

SPORCU VE SPORCU OLMAYAN ERKEK ÇOCUKLARDA OLGUNLAŞMAYA BAĞLI OLARAK ANAEROBİK PERFORMANS GELİŞİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

¹Alpay GÜVENÇ^{ABCDE},

²Alper ASLAN^{ABDE},

³Caner AÇIKADA^{ACE}

A Çalışma Deseni (Study Design)

B Verilerin Toplanması (Data Collection)

C Veri Analizi (Statistical Analysis)

D Makalenin Hazırlanması (Manuscript Preparation)

E Maddi İmkânların Sağlanması (Funds Collection)



Özet: Bu araştırmanın amacı, 11-15 yaş arasındaki sporcu ve aktif spor yapmayan erkek çocuklarda anaerobik performans düzeyinin farklı olgunluk evreleri ve düzenli antrenman katılımına bağlı olarak incelenmesidir. Araştırmaya ortalama yaşları 12.96±1.43 yıl olan 75 sporcu (sporcu grup) ve 75 aktif spor yapmayan (kontrol grup) toplam 150 erkek çocuk gönüllü olarak katılmıştır. Sporcu grup en az bir yıl antrenman yaşına sahip, düzenli antrenman yapan takım sporcularından (Hentbol n=27; Futbol n=26; Voleybol n=22), kontrol grubu ise, daha önce düzenli antrenmana katılmamış erkek çocuklardan oluşmaktadır. Katılımcılar ayrıca Tanner evrelerine göre belirlenmiş beş farklı olgunluk düzeyi grubuna ayrılmışlardır. Vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ölçümleriyle birlikte, vücut yağ yüzdesi ve yağsız vücut kütlesi uygun eşitliklerle değerlendirilmiştir. Anaerobik performans düzeyleri Wingate Anaerobik Testi ile belirlenmiştir. İstatistiksel analizlerde İki Yönlü Varyans Analizi (2x5) kullanılmış, ayrıca ilişki katsayıları hesaplanmıştır. Vücut ağırlığı ve yağsız vücut kütlesiyle kuvvetli pozitif ilişkili olan absolut anaerobik performans düzeyinin olgunlaşmayla birlikte anlamlı ölçüde arttığı belirlenmiştir (p<0.01). Gerek vücut ağırlığı gerekse yağsız vücut kütlelerinden arındırılmış relatif anaerobik performans değerlerinin de ilerleyen olgunluk evreleri ile birlikte anlamlı ölçüde artış gösterdiği tespit edilmiştir (p<0.01). Sporcu grubuna ilişkin absolut ve relatif anaerobik performans değerlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ve farklılığın ilerleyen olgunluk evreleriyle birlikte bir miktar belirginleştiği gözlenmiştir. Ancak, tüm değişkenler için olgunluk etkisi (Tanner evreleri) ile antrenman etkisi (sporcu-kontrol grubu) arasındaki etkileşim anlamsızdır (p>0.05). Sonuç olarak, vücut ağırlığı ve yağsız vücut kütlelerinden bağımsız olarak olgunlaşmayla birlikte anaerobik performanstaki artışın sürmesi, gelişimle birlikte iskelet kasındaki olası fonksiyonel ve metabolik değişimlerin de bu artışta etken olabileceğine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Olgunluk, Anaerobik performans, Antrenman

¹Sorumlu yazar, Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

²Mustafa Kemal Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

³Lefke Avrupa Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

MATURITY RELATED VARIATION IN ANAEROBIC PERFORMANCE AMONG YOUNG MALE ATHLETES AND NONATHLETES

Abstract: *The aim of the present study was to assess the influence of maturation and regular sport participation on anaerobic performance variables of 11-to 15-year-old young male athletes and non-athletes. One hundred fifty young male subjects were voluntarily participated in this study. Trained boys (n=75), comprised of 27 Handball, 26 Soccer and 22 Volleyball players, had been training regularly for at least one year. However, untrained boys (n=75) were not involved in any systematic training program. Participants were also divided into five maturity groups according to Tanner's stages. Body mass and stature were determined. Percentage of body fat and fat free mass were also calculated from the appropriate equations. Anaerobic performance was evaluated with the Wingate Anaerobic Test. Two-way Analysis of Variance (2x5) with Tukey's-HSD was used for statistical analysis. Pearson's correlation coefficients were also computed. The results revealed that absolute anaerobic performance variables were highly positively correlated with body mass and fat free mass, significantly increase with maturation ($p<0.01$). Maturation effect on anaerobic performance variables remained even when body mass and fat free mass were factored out ($p<0.01$). The trained boys have higher anaerobic performance values and relatively steeper increase with maturation compared to untrained group. Finally, there were no interaction effects between maturation and training groups on any of the variables. In conclusion, variations in anaerobic performance levels are partly determined by factors other than body mass or fat free mass. This finding may be due, in part, to the maturation-related functional and metabolic changes in skeletal muscle.*

Key Words: *Maturation, Anaerobic performance, Training*

SUMMARY

Both aerobic and anaerobic responses to exercise of children and adolescents are different from adults, and these responses cannot be investigated independently from the changes that arise during the growth and maturation process. Therefore, in order to analyze physical responses of children and adolescents, it is important to consider the growth and maturation (Açıkada, 2004; Armstrong et al., 2015). On the other hand, compared to their aerobic responses, little attention has been given to the anaerobic responses to exercise in children and adolescents. Thus, the influences of growth, maturation and training on anaerobic responses remain insufficiently understood (McNarry and Jones, 2014). Therefore, the aim of the present study was to assess the influence of maturation and regular sport participation on anaerobic performance variables of 11- to 15-year-old young male athletes and non-athletes. One hundred fifty trained and untrained young male subjects, 10.5 to 15.4 years of age with a mean age of 12.96 ± 1.43 years, were voluntarily participated in this study. Trained boys (Athlete Group, n=75), comprised of 27 Handball, 26 Soccer and 22 Volleyball players, had been training regularly three times a week for at least one year. However, untrained boys (Control Group, n=75), except for the physical education classes at school, were not involved in any systematic training program. Moreover, both trained and untrained boys were also divided into five maturity groups according to Tanner's stages of secondary sexual characteristics. In this study, the self assessment method was used to assess the sexual maturation of the participants. For self assessment of maturity, pictures illustrating and briefly describing the five stages of pubic hair and genital development described by Tanner (Tanner, 1962), were given to the participants individually (Faulkner, 1996). Stature and body mass were measured using a stadiometer (Holtain Ltd., UK) and a calibrated electronic scale (Seca, France) to the closest 0.1 cm and 0.2 kg, respectively. The percentage of body fat was also estimated from the triceps and subscapular skinfold thickness using the Slaughter's equations (Slaughter et al., 1988). After then, the fat free mass was calculated as body mass minus fat mass that was determined as body mass multiplied by the percentage of body fat. Anaerobic power, anaerobic capacity and fatigue index were determined with the Wingate Anaerobic Test performed on a computerized cycle ergometer, against a resistance of 70 g per kg body mass. Maturation and training group (trained vs. untrained) differences in anaerobic performance were analysed by a two-way analysis of variance (2 x 5). When analysis of variance revealed a significant difference, Tukey's HSD method was used for pairwise multiple comparisons of maturation groups. Pearson's correlation coefficients (r) were also computed to examine relationships between anaerobic performance variables

and physical characteristic of subjects. The results revealed that both absolute anaerobic power and anaerobic capacity that were highly positively correlated with body mass and fat free mass, significantly increase with Tanner stages ($p<0.01$). When there were normalised with body mass or fat free mass, relative values of anaerobic power and anaerobic capacity continued to increase with maturation in both trained and untrained groups ($p<0.01$). The trained boys have higher anaerobic performance values and relatively steeper increase with growth compared to untrained counterparts. Finally, 2x5 analysis of variance indicated that there were no interaction effects between training groups and Tanner stages on any of the variables examined. In conclusion, these findings revealed that both maturation and regular sport participation influence anaerobic responses in 11- to 15-year-old young male athletes and non-athletes. Maturation effect on anaerobic performance variables remained even when body mass and fat free mass were factored out. It appears that variations in anaerobic performance levels are partly determined by factors other than body mass or fat free mass. It seems that this finding may be due, in part, to the maturation-related functional and metabolic changes in skeletal muscle.

1. GİRİŞ

Çocukların fiziksel yüklenmelere verdikleri yanıtlar yetişkinlerden farklıdır ve büyümeyle ilişkili gelişen fiziksel, fonksiyonel ve cinsel özelliklerle birlikte değişkenlik sergilemektedir. Ancak yetişkinlerle yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında, sporun gelişim çağındaki etkileriyle ilgili araştırmalar oldukça sınırlı kalmaktadır (McNarry ve Jones, 2014; Armstrong ve ark., 2015). Çocuklarda ele alınan herhangi bir kondisyonel özellik gelişim dönemlerinden bağımsız olarak değerlendirilmemelidir. Kondisyonel özellikler büyüme ve olgunlaşmanın yanı sıra antrenmandan da etkilenebilmektedir (Açıkada, 2004; Armstrong ve ark., 2015). Nitekim olgunlaşma ile birlikte antrenmana yanıtların nasıl olduğu ya da antrenmanın olgunlaşma üzerindeki etkileri merak uyandıran çalışma konularıdır.

Pediyatrik literatürde aerobik dayanıklılık gelişimini inceleyen çalışmalarla karşılaştırıldığında, çok daha az sayıdaki çalışmada anaerobik performans gelişimi konusunun ele alındığı görülmektedir (Matos ve Winsley, 2007; McNarry ve Jones, 2014; Cunha ve ark., 2017; Perroni ve ark., 2018). Bundan dolayı gelişim, olgunlaşma ve antrenmanın alaktasit ve laktasit yanıtlara etkisi hala yeterli düzeyde anlaşılan konular değildir (McNarry ve Jones, 2014). Çocukların günlük fiziksel aktivite yapısının aralıksız ve sürekli aktivitelerden oluşmadığı, aksine aralıklı ve daha çok bir dakikaya kadar olan kısa süreli, orta ve yüksek şiddetli aktivitelerden oluştuğu dikkate alındığında (Güvenç ve ark., 2011) anaerobik performans gelişimi konusunun yeterli düzeyde ele alınmamış olması düşündürücüdür.

Diğer taraftan büyümenin fonksiyonel özelliklere etkisinde sadece kronolojik yaşın kullanılması yeterli düzeyde açıklayıcı olmayabilir (Faulkner, 1996; Jones ve ark., 2000). Literatürde anaerobik performansın kronolojik yaşla birlikte değişimini gösteren bazı çalışmalar bulunmakla birlikte (De Ste Croix ve ark., 2001; Van Praagh ve Dore, 2002; Kasabalis ve ark., 2005; Nikolaïdis, 2011) olgunluk düzeyinin anaerobik performans gelişimi üzerindeki etkileri sınırlı sayıdaki çalışmada değerlendirilmiştir (Cunha ve ark., 2017; Perroni ve ark., 2018). Literatürde farklı olgunluk evrelerinde aktif spor yapan ve yapmayan çocuklarda antrenmana bağlı olarak anaerobik güç ve kapasite farklılığını inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır.

Yukarıda belirtilen gerekçelerden dolayı, gerek sporcu gerekse sporcu olmayan katılımcılarla, olgunluk düzeyinin anaerobik performansın alaktasit ve laktasit bileşenleri üzerindeki etkilerini inceleyen bu çalışmanın mevcut literatüre katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Buradan hareketle bu çalışmanın amacı, 11-15 yaş arasındaki sporcu ve aktif spor yapmayan erkek çocuklarda anaerobik güç ve kapasite düzeyinin farklı olgunluk evrelerine bağlı olarak incelenmesidir.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma Grubu: Bu araştırmaya ortalama yaşları 12.96 ± 1.43 yıl olan ve desimal yaşları 10.5 yıl ile 15.4 yıl aralığında değişen 75 sporcu (sporcu grup) ve 75 aktif spor yapmayan (kontrol grup) toplam 150 erkek çocuk gönüllü olarak katılmıştır. Bu araştırmada çocukların kronolojik yaşı doğduğu gün, ay ve yıl dikkate alınarak desimal yaş olarak hesaplanmıştır. Araştırma kapsamındaki ölçümlere başlanmadan önce etik kuruldan araştırmanın etik açısından uygun bulunduğuna dair etik kurul raporu alınmıştır. Araştırma grubunu oluşturan sporcu grup ($n=75$), en az 1 yıl antrenman yaşına sahip, 3 gün/hafta düzenli antrenman yapan takım sporcularından (Hentbol $n=27$; Futbol $n=26$; Voleybol $n=22$) oluşmuştur. Kontrol grubu ise ($n=75$), okullarındaki Beden Eğitimi dersi dışında düzenli fiziksel aktivite yapmayan erkek çocuklardan oluşmaktadır.

Antropometrik Ölçümler: Bu araştırmada gerçekleştirilen antropometrik ölçümler boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinden oluşmaktadır. Tüm antropometrik ölçümler aynı kişi tarafından yapılmıştır.

Boy Uzunluğu Ölçümü: Katılımcı ayakkabısız durumda ve vücut ağırlığı iki ayağına eşit dağılmış, topuklar birleşik ve stadiometreye temasta, baş Frankfort düzleminde, kollar omuzlardan serbestçe yanlara sarkıtılmış durumda iken derin bir inspirasyonu takiben başın verteksi ile ayak arasındaki mesafe stadiyometre (Holtain Ltd., UK) kullanılarak ± 1 mm hata ile santimetre cinsinden boy uzunluğu olarak kaydedilmiştir.

Vücut Ağırlığı Ölçümü: Vücut ağırlığı katılımcıların ağırlığını etkilemeyecek şekilde standart spor kıyafetli ve ayakkabısız durumda iken, dik pozisyonda ve ileriye bakar şekilde ± 0.2 kg hata ile baskülde (Seca, France) kilogram cinsinden ölçülmüştür.

Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümleri: Deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinde hassaslık seviyesi ± 0.2 mm olan ve ölçüm aralığı boyunca sıkıştırılan noktaya sabit basınç ($\cong 10 \text{g/mm}^2$) uygulayan kaliper (Holtain Ltd., UK) kullanılmıştır. Ölçümler vücudun sağ tarafından, Triseps ve Subskapular bölgelerinden, her biri en az iki kez rotasyonel düzenle alınmıştır. İki ölçüm arasında %5'den fazla fark gözlemlendiğinde 3. ölçüm yapılmış ve değerlendirilmede en yakın iki ölçüm ortalaması dikkate alınmıştır. Triseps deri kıvrımı, akromion çıkıntı ile olekranon arasındaki orta noktadan kolun boy eksenine dik olarak ölçülmüştür. Subskapular deri kıvrımı ise skapulanın inferior açısı altından 45° diagonal katlanarak alınmıştır.

Vücut Yağ Yüzdesi (VYY) ve Yağsız Vücut Kütlesi'nin (YVK) Hesaplanması: VYY'nin hesaplanmasında Slaughter ve arkadaşları tarafından çocuk ve ergenler için geliştirilen aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Slaughter ve ark., 1988).

a) Triseps + Subskapular >35mm ise 8-17 yaş erkeklerde; [VYY = 0.783 (Triseps + Subskapular) + 1.6]

b) Triseps + Subskapular < 35mm ise 8-17 yaş erkeklerde; [VYY = 1.21 (Triseps + Subskapular) - 0.008 (Triseps + Subskapular)² + I*] (I*: buluğ çağı öncesinde = -1.7; buluğ çağında = -3.4; buluğ çağı sonrasında = -5.5)

Bu eşitlikte yer alan olgunluk düzeyine ilişkin katsayının (I*) tespitinde; Tanner I. evrede yer alanlar "buluğ çağı öncesi", Tanner II. ve IV. evreler arasında yer alanlar "buluğ çağı", Tanner V. evrede yer alanlar ise "buluğ çağı sonrası" olarak dikkate alınmıştır (Faulkner, 1996; Volver ve ark., 2000; Dunstheimer ve ark., 2001).

VYY değerleri belirlendikten sonra yağ ağırlığı; "vücut ağırlığı x VYY/100" eşitliğinden elde edilmiş ve YVK, vücut ağırlığından yağ ağırlığı çıkarılarak tespit edilmiştir.

Olgunluk Düzeyinin Değerlendirilmesi: Büyüme ve büyümenin kondisyonel özelliklere etkisinde sadece takvim yaşının kullanılması yeterli düzeyde açıklayıcı olmayabilir (Faulkner, 1996; Jones ve ark., 2000; Leone ve Comtois, 2007). Bundan dolayı bu araştırmada katılımcılar olgunluk düzeylerine göre değerlendirilmişlerdir. Olgunluk evrelerinin (Tanner evreleri) belirlenmesinde, Tanner'ın tanımladığı ikincil cinsiyet özelliklerinin resimlendiği olgunlaşma evresi formları kullanılmıştır (Tanner, 1962). Genital organ gelişimi ve pubik kıllanmaya ait beş farklı evrenin resimlendiği ve açıklandığı puberte evrelerini tanıttığı bu formlar ile olgunluk düzeyi kendi kendini değerlendirme yöntemi ile tavsiye edilen şekilde (Faulkner, 1996) belirlenmiştir. Değerlendirmede, gerekli açıklamalar uygun kapalı bir mekânda her katılımcıya bire bir yapıldıktan sonra katılımcılardan formu dikkatli bir şekilde incelemeleri, okumaları, kendilerini değerlendirmeleri ve hangi evrenin (resmin) ve açıklamanın şu anki durumlarını en iyi yansıttığını belirlemeleri istenmiştir (Faulkner, 1996). Olgunluk düzeyinin ikincil cinsiyet özellikleri kullanılarak kendi kendine değerlendirme ile belirlenmesi yöntemi daha önce çocuklarla çalışan birçok araştırmacı tarafından kullanılmış ve kişisel gizliliğin korunabilmesi, pratikliği, uygulanabilirliği açısından klinik değerlendirmenin mümkün olmadığı durumlarda önerilen bir yöntemdir (Matsudo ve Matsudo, 1994; Faulkner, 1996; Jones ve ark., 2000; Mota ve ark., 2002; Ioakimidis ve ark., 2004; Dencker ve ark., 2006; Leone ve Comtois, 2007). Bu yöntemin her iki cinsiyette olmak üzere özellikle erkek çocuklarda olgunluk düzeyinin belirlenmesi için geçerli ve güvenilir bir yöntem olduğu çeşitli araştırmacılarca belirtilmiştir (Matsudo ve Matsudo, 1994; Faulkner, 1996; Jones ve ark., 2000; Mota ve ark., 2002; Leone ve Comtois, 2007).

Anaerobik Güç, Anaerobik Kapasite ve Yorgunluk İndeksinin Belirlenmesi: Bu araştırmada katılımcılara ilişkin anaerobik performans düzeyleri ve yorgunluk indeksi değerleri bisiklet ergometresi ile Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT)

uygulanarak belirlenmiştir. WAnT bisiklet ya da kol ergometresinde maksimum eforla 30 saniye süresince, bireyin vücut ağırlığına göre belirlenmiş bir dirence karşı pedal çevirmesini gerektirmektedir. WAnT için, optik tur sayaçlı Monark 834E kefeli bisiklet ergometresi (Monark-Crescent AB, Varberg, Sweden), kişisel bilgisayar ve 1kg'dan 100 gr'a kadar ağırlıklar kullanılmıştır. Testlerden önce her bir katılımcıya test protokolü tanıtılmış ve bisiklet ergometresine alışmaları sağlanmıştır. Ayrıca, bisiklet ergometresinde her bir denek için oturma yüksekliği ve gidon ayarları yapılmıştır. Bu araştırma kapsamında uygulanan tüm testler son öğünden en az iki saat sonra ve günün benzer saatlerinde gerçekleştirilmiştir. WAnT için ısınma, bisiklet ergometresinde direnç uygulanmaksızın, pedal hızı dakikada 60-70 devir olacak şekilde ve aralarda 2-3 saniyelik birkaç çok kısa yüklenmenin yer aldığı 3 dakikalık bir protokol şeklinde uygulanmıştır. Isınma ve bisiklet ergometresine alışma sonrası katılımcılar beş dakika dinlendirilmiş, dinlenme sonrası katılımcıların ayakları klipsler yardımı ile bisiklet ergometresinin pedallarına sabitlenmiştir. Katılımcılardan bisiklet ergometresinin pedalını test boyunca olabildiğince hızlı çevirmeleri istenmiş ve katılımcı olabildiğince hızlandığında (3-4 saniye kadar) katılımcının vücut ağırlığına göre belirlenmiş 70gr.kg⁻¹'lık test yükü uygulanarak 30 saniyelik test protokolü gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen tüm testler süresince katılımcılar benzer şekilde, sözlü olarak motive edilmişlerdir. WAnT'de ulaşılan hız (m.sn⁻¹) ve 30 saniye boyunca kat edilen mesafe (m), optik tur sayacı ile belirlenmiştir. Anaerobik güç; WAnT sırasındaki en yüksek güç çıktısı, anaerobik kapasite; 30 saniyelik WAnT süresince ortalama güç çıktısı olarak, absolut (W) ve relatif (W.kg⁻¹) değerlerde kaydedilmiştir. Relatif anaerobik güç ve kapasite düzeyleri, hem vücut ağırlığına oranlı hem de YVK'ya oranlı değerler şeklinde ayrıca değerlendirilmiştir. Yorgunluk indeksi değerleri ise [(anaerobik güç–minimum güç)*100/ anaerobik güç] eşitliği yardımıyla hesaplanmıştır.

Verilerin Analizi: Tüm değişkenlere ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma ($\bar{x} \pm SS$) gibi tanımlayıcı istatistik değerler hesaplanmıştır. Fiziksel özellik değişkenleri ve anaerobik performans değişkenlerine ilişkin olgunluk evreleri (Tanner evreleri) ve sporcu-kontrol grubu farklılıkları "iki yönlü varyans analizi" (2x5 denemesi) ile incelenmiştir. Fark anlamlı çıktığında olgunluk evrelerine ilişkin İkişerli karşılaştırmalar Tukey-HSD yöntemi ile yapılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson (r) korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Tüm istatistiksel analizler SPSS paket programı kullanılarak yapılmış ve uygulanan istatistik işlemlerinde $\alpha=0.01$ ve $\alpha=0.05$ yanılma düzeyleri dikkate alınmıştır.

3. BULGULAR

Araştırmaya yaşları 11-15 yıl arasında değişen, en az bir yıldır 3 gün/hafta düzenli antrenman yapan 75 sporcu ve 75 aktif spor yapmayan toplam 150 erkek çocuk katılmıştır. Araştırmaya katılan çocuklar, sporcu (n=75) ve sporcu olmayan kontrol (n=75) gruplarının yanı sıra, Tanner'ın tanımladığı ikincil cinsiyet özelliklerine göre Tanner evreleri ya da olgunluk düzeyi gruplarına da ayrılmıştır. Tablo 1'de

araştırma grubunu oluşturan çocukların Tanner evrelerine (olgunluk grupları) ve sporcu-kontrol gruplarına göre fiziksel özellikleri $[(\bar{x} (SS))]$ ve iki yönlü varyans analizi sonuçları görülmektedir.

Tablo-1 Araştırma grubunun Tanner evreleri ve sporcu-kontrol gruplarına göre fiziksel özellikleri $[(\bar{x} (SS))]$ ve varyans analizi sonuçları

		Tanner Evreleri					P değeri		
		I	II	III	IV	V	Olg.	Ant.	Olg*Ant
n = 150	S/K	6 / 8	22 / 20	14 / 18	17 / 14	16 / 15			
Desimal Yaş (yıl)	S	11.0 (0.4)	11.5 (0.7)	13.3 (0.5)	13.8 (0.8)	14.7 (0.4)	<0.001	0.695	0.197
	K	10.8 (0.2)	11.8 (0.7)	12.8 (0.7)	13.9 (0.5)	14.7 (0.6)			
Boy Uzunluğu (cm)	S	145.4 (5.5)	148.4 (7.5)	161.3 (11.2)	170.7 (9.6)	174.1 (8.0)	<0.001	<0.001	0.704
	K	137.7 (4.9)	144.8 (7.0)	152.4 (9.1)	164.3 (7.2)	167.0 (6.9)			
Vücut Ağırlığı (kg)	S	37.2 (6.4)	39.1 (4.9)	45.8 (7.0)	55.9 (5.7)	61.8 (8.6)	<0.001	0.530	0.251
	K	35.0 (10.0)	41.9 (9.8)	45.5 (9.8)	57.1 (12.5)	56.6 (8.8)			
VYY (%)	S	16.9 (4.9)	16.1 (2.8)	12.5 (2.8)	13.9 (2.9)	12.6 (2.8)	0.003	<0.001	0.291
	K	20.0 (10.5)	22.2 (9.3)	19.7 (8.9)	19.5 (10.5)	13.1 (5.3)			
YVK (kg)	S	30.7 (3.8)	32.7 (3.5)	40.1 (6.6)	48.1 (4.6)	53.8 (6.3)	<0.001	<0.001	0.353
	K	27.1 (3.3)	31.8 (4.6)	35.9 (5.4)	44.9 (5.3)	48.0 (6.0)			

S: sporcu grup, K: kontrol grup, VYY: vücut yağ yüzdesi, YVK: yağsız vücut kütlesi, Olg: olgunluk etkisi, Ant: antrenman etkisi, Olg*Ant: olgunluk ile antrenman etkileşimi

Tablo 1 incelendiğinde, sporcu ve kontrol grupları desimal yaş açısından benzerdir ($p>0.05$). Ancak, araştırma grubunda desimal yaşlar olgunluk düzeyinin artmasıyla birlikte anlamlı ölçüde artmaktadır ($p<0.01$). Olgunluk grupları arasında yapılan ikişerli karşılaştırmalar sonucunda tüm olgunluk düzeyi grupları arasındaki desimal yaş farkının önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$). Bununla birlikte, hem sporcu hem de kontrol grubunda olgunlaşmayla birlikte desimal yaş artışı benzerdir ($p>0.05$) (Tablo 1).

Bununla birlikte, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve YVK değerleri her iki grup içinde olgunlaşmayla birlikte anlamlı ölçüde artmakta ($p<0.01$), VYY değerleri ise anlamlı düzeyde azalmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 1). Yapılan ikişerli karşılaştırmalarda, boy uzunluğu için I.-II. ve IV.-V. evre, vücut ağırlığı için I.-II., II.-III. ve IV.-V. evre, YVK için ise I.-II. evre dışındaki tüm olgunluk evresi grupları arasında bu değişkenlerin farklılaştığı gözlenmiştir ($p<0,01$). VYY için ise V. evre VYY'sinin II. evreden düşük olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

Diğer taraftan, sporcu grubundaki boy uzunluğu ve YVK değerleri kontrol gruba göre anlamlı ölçüde yüksek ($p<0.01$), VYY değerleri ise anlamlı ölçüde düşüktür ($p<0.01$). Vücut ağırlığı değerlerinde sporcu-kontrol grupları arasında fark yoktur ($p>0.05$). Bununla birlikte, sporcu ve kontrol gruplarında olgunlaşmaya bağlı

olarak boy uzunluğu, vücut ağırlığı, VYY ve YVK meydana gelen değişimler benzer bulunmuştur ($p>0.05$) (Tablo 1).

Tablo 2’de araştırma grubunu oluşturan çocukların Tanner evrelerine ve sporcu-kontrol gruplarına göre absolut, vücut ağırlığına ve YVK’ya oranlı relatif anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerleri yanı sıra yorgunluk indeksi değerleri [$(\bar{x} (SS))$] ve bunlara ilişkin iki yönlü varyans analizi sonuçları da yer almaktadır. Ayrıca sporcu ve kontrol gruplarında absolut anaerobik güç ve kapasite, vücut ağırlığına oranlı relatif anaerobik güç ve kapasite, YVK’ya oranlı relatif anaerobik güç ve kapasite ve yorgunluk indeksi düzeylerinin Tanner evrelerine göre değişimleri de sırasıyla Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4’de görülmektedir.

Tablo-2 Araştırma grubunun Tanner evreleri ve sporcu-kontrol gruplarına göre absolut, vücut ağırlığına ve yağsız vücut kütlelerine oranlı relatif anaerobik güç, anaerobik kapasite, yorgunluk indeksi değerleri [$(\bar{x} (SS))$] ve varyans analizi sonuçları

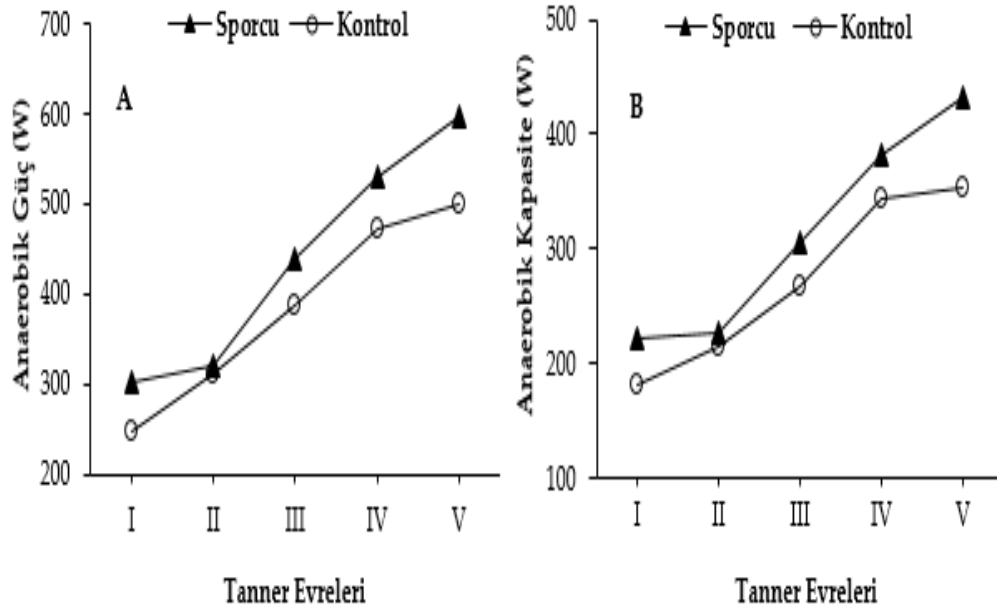
	S/K	Tanner Evreleri					P değeri		
		I	II	III	IV	V	Olg.	Ant.	Olg*Ant
n = 150		6 / 8	22 / 20	14 / 18	17 / 14	16 / 15			
Absolut Anaerobik Güç (W)	S	302.3 (58.8)	319.8 (58.2)	439.3 (108.8)	530.4 (107.1)	596.5 (109.2)	<0.001	0.001	0.358
	K	248.7 (54.5)	310.0 (65.4)	386.5 (86.1)	472.7 (97.8)	501.7 (81.1)			
Absolut Anaerobik Kapasite (W)	S	222.8 (29.7)	227.1 (36.7)	305.0 (66.7)	380.9 (54.9)	431.1 (76.1)	<0.001	<0.001	0.174
	K	180.8 (24.3)	215.8 (38.6)	268.2 (56.4)	344.2 (64.9)	353.1 (67.8)			
Rel. Anaerobik Güç/ VA (W.kg⁻¹)	S	8.1 (1.0)	8.2 (0.8)	9.5 (1.3)	9.5 (1.5)	9.7 (1.1)	<0.001	<0.001	0.819
	K	7.2 (0.8)	7.5 (1.1)	8.5 (1.0)	8.3 (0.9)	9.1 (1.0)			
Rel. Anaerobik Kapasite/VA (W.kg⁻¹)	S	6.0 (0.5)	5.8 (0.5)	6.6 (0.8)	6.8 (0.8)	7.0 (0.7)	<0.001	<0.001	0.977
	K	5.3 (0.7)	5.3 (0.8)	5.9 (0.7)	6.1 (0.7)	6.4 (0.7)			
Rel. Anaerobik Güç/ YVK (W.kg⁻¹)	S	9.8 (1.3)	9.7 (1.0)	10.9 (1.3)	11.0 (1.6)	11.1 (1.3)	<0.001	0.081	0.846
	K	9.2 (1.4)	9.7 (1.1)	10.7 (1.3)	10.5 (1.5)	10.5 (1.1)			
Rel. Anaerobik Kapasite / YVK (W.kg⁻¹)	S	7.3 (0.4)	6.9 (0.6)	7.6 (0.8)	7.9 (0.8)	8.0 (0.7)	<0.001	0.005	0.515
	K	6.7 (0.6)	6.8 (0.6)	7.4 (0.8)	7.6 (0.8)	7.3 (0.8)			
Yorgunluk İndeksi (%)	S	41.9 (8.3)	46.0 (4.7)	50.2 (7.8)	46.1 (10.3)	49.7 (8.9)	0.010	0.814	0.995
	K	42.5 (7.9)	47.1 (7.5)	50.3 (6.8)	46.3 (7.5)	49.3 (8.2)			

S: sporcu grup, K: kontrol grup, Rel.: relatif, VA: vücut ağırlığı, YVK: yağsız vücut kütleleri, Olg: olgunluk etkisi, Ant: antrenman etkisi, Olg*Ant: olgunluk ile antrenman etkileşimi

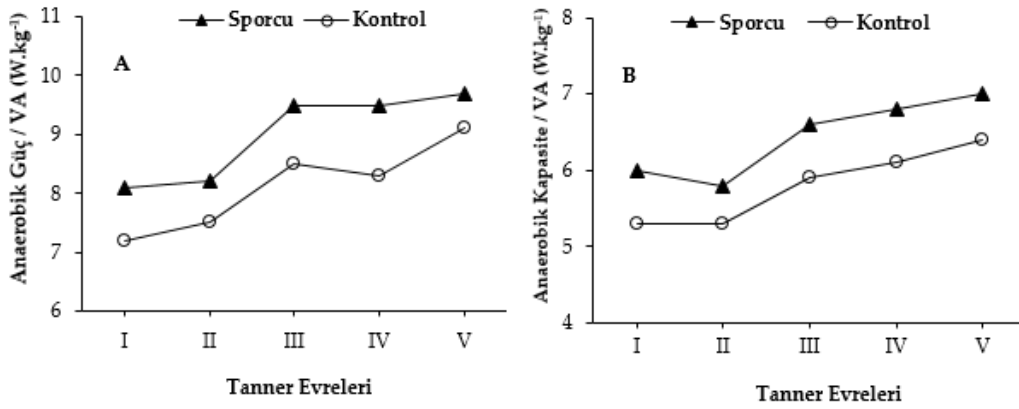
Tablo 2 incelendiğinde, hem absolut hem de vücut ağırlığı ve YVK’ya oranlı relatif anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerlerinin olgunlaşma ile birlikte anlamlı ölçüde arttığı belirlenmiştir ($p<0.01$). Yapılan ikişerli karşılaştırmalarda, absolut güç ve kapasite değerlerine ilişkin I.-II. ve IV.-V. evreler, vücut ağırlığı ve YVK’ya oranlı

relatif anaerobik güç ve relatif anaerobik kapasite değerlerine ilişkin ise I.-II., III.-IV., III.-V. ve IV.-V. evreler dışındaki tüm olgunluk evresi grupları arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Bununla birlikte, yorgunluk indeksi değerleri de olgunlaşmayla birlikte artmaktadır ($p\leq 0.01$). İkişerli karşılaştırmalarda, III. evre ve V. evre yorgunluk indeksi değerlerinin I. evreden yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Tablo 2'deki olgunlaşmaya ilişkin bulgular özetlenecek olursa, özellikle absolut değerler olmak üzere, anaerobik performansın hem absolut hem de relatif bakımdan olgunluk evrelerinin ilerlemesiyle birlikte arttığı görülmektedir (Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4).

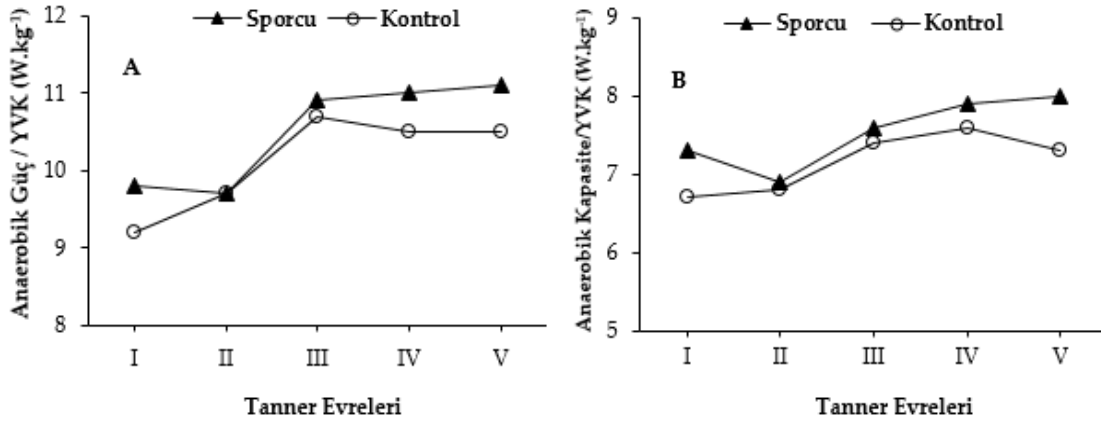
Diğer taraftan YVK'ya oranlı relatif anaerobik güç değeri dışında, sporcu grubuna ilişkin absolut ve relatif anaerobik performans değerleri kontrol grubuna göre anlamlı ölçüde yüksektir ($p<0.01$) (Tablo 2). Kontrol grubuna göre, sporcu grubun sahip olduğu YVK'ya oranlı relatif anaerobik güç değerleri de daha yüksek olmakla birlikte (Tablo 2 ve Şekil 3), istatistiksel olarak anlam kazanmadığı görülebilir ($p=0.081$). Yorgunluk indeksi değerlerinde ise sporcu-kontrol grupları arasında fark yoktur ($p>0.05$). Bununla birlikte, gerek sporcu gerekse kontrol gruplarında olgunlaşmaya bağlı olarak absolut ve relatif anaerobik performans ve yorgunluk indeksi değerlerinde meydana gelen değişimlerin benzer olduğu bulunmuştur ($p>0.05$) (Tablo 2, Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4).



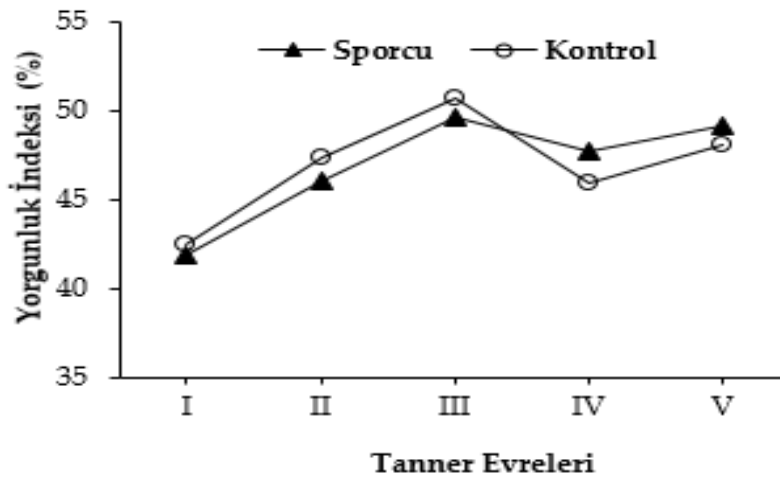
Şekil-1 Sporcu ve kontrol gruplarında absolut anaerobik güç (A) ve absolut anaerobik kapasite (B) düzeylerinin Tanner evrelerine göre değişimi



Şekil-2 Sporcu ve kontrol gruplarında vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik güç (A) ve relatif anaerobik kapasite (B) düzeylerinin Tanner evrelerine göre değişimi



Şekil-3 Sporcu ve kontrol gruplarında yağsız vücut kütlelerine oranlanmış relatif anaerobik güç (A) ve relatif anaerobik kapasite (B) düzeylerinin Tanner evrelerine göre değişimi



Şekil-4 Sporcu ve kontrol gruplarında yorgunluk indeksi düzeyinin Tanner evrelerine göre değişimi

Ayrıca hem sporcu grubu için (n=75) hem de kontrol grubu için (n=75) ayrı ayrı yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre, absolut anaerobik güç ve kapasite ile vücut ağırlığının sporcu grubunda sırasıyla $r=0.90$ ($p<0.01$) ve $r=0.93$ ($p<0.01$) düzeyinde, kontrol grubunda sırasıyla $r=0.87$ ($p<0.01$) ve $r=0.85$ ($p<0.01$) düzeyinde kuvvetli pozitif ilişkili olduğu belirlenmiştir. Absolut anaerobik güç ve kapasite ile YVK'da sporcu grubunda sırasıyla $r=0.92$ ($p<0.01$) ve $r=0.95$ ($p<0.01$) düzeyinde, kontrol grubunda ise sırasıyla $r=0.90$ ($p<0.01$) ve $r=0.93$ ($p<0.01$) düzeyinde kuvvetli pozitif ilişkilidir. Bununla birlikte, gerek vücut ağırlığına oranlı gerekse YVK'ya oranlı relatif anaerobik güç ve kapasite değerleri de vücut ağırlığı [sporcu grup için; $r=0.43$ ($p<0.01$) ile $r=0.51$ ($p<0.01$) arasında, kontrol grup için; $r=0.48$ ($p<0.01$) ile $r=0.50$ ($p<0.01$) arasında] ve YVK [sporcu grup için; $r=0.48$ ($p<0.01$) ile $r=0.55$ ($p<0.01$) arasında, kontrol grup için; $r=0.35$ ($p<0.01$) ile $r=0.41$ ($p<0.01$) arasında] ile anlamlı pozitif ilişkiler sergilemektedir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Anaerobik performans düzeyinin olgunluk evrelerine göre sporcu ve sporcu olmayan erkek çocuklarda değerlendirildiği bu çalışmada, gerek absolut gerekse vücut ağırlığı ve YVK'dan arındırılmış relatif anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerlerinin ilerleyen olgunluk evreleri ile birlikte anlamlı ölçüde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, tüm değişkenler için olgunluk etkisi (Tanner evreleri) ile antrenman etkisi (sporcu-kontrol grubu) arasındaki etkileşimin anlamsız olmasından dolayı (Tablo 2), gerek sporcu gerekse kontrol gruplarında olgunlaşmaya bağlı olarak anaerobik performans düzeylerinde meydana gelen artış seyri benzer olduğu saptanmıştır. Bu bulgu 11-15 yaşlar arasındaki erkek çocuklarda olgunlaşmayla birlikte biyoenerjik profilin değiştiğini ve anaerobik alaktik (ATP-PCr sistem) ve laktik (anaerobik glikoliz) kapasitenin gelişimle birlikte arttığını göstermektedir. Yorgunluk indeksi değerlerinin olgunlaşmayla birlikte anlamlı düzeyde artması da bu sonucu destekler niteliktedir. Bununla birlikte, şekil 1 ve şekil 3'de görüldüğü gibi, sporcu ve kontrol gruplarına ilişkin absolut ve YVK'ya oranlı relatif anaerobik güç ve kapasite değerlerinde olgunlaşmaya bağlı artış eğilimi özellikle III. ve IV. olgunluk evrelerinden sonra sporcu grup lehine gözükmemektedir. Ancak diğer bir deyişle, anaerobik performans düzeyinde olgunlaşmaya bağlı olarak kaydedilen artış eğilimi her iki grup için de benzerdir.

Diğer taraftan bu araştırmada, gerek sporcu gerekse kontrol grubu için absolut anaerobik güç ve kapasite değerleri ile vücut ağırlığı ve YVK değerleri arasında $r = 0.85$ ve $r = 0.95$ aralığında kuvvetli pozitif ilişkiler olduğu tespit edilmiştir. Buradan hareketle, anaerobik güç ve anaerobik kapasite gelişimini açıklamakta vücut ağırlığı ve özellikle YVK önemli etkenler olabilir. Literatürdeki çalışmalarda anaerobik güç ve anaerobik kapasite gelişimi ile vücut boyutları ve kas kütleindeki artışın yakından ilişkili olduğunu göstermektedir (Tharp ve ark., 1984; Mercier ve ark., 1992; McNarry ve Jones, 2014; Armstrong ve ark., 2001; Armstrong ve ark., 2015). Tharp ve arkadaşları (1984) 10-15 yaş aralığındaki erkek sporcularda absolut anaerobik güç ve kapasite değerlerinin vücut ağırlığı ($r = 0.96$ ve $r = 0.97$) ve YVK ($r = 0.94$ ve $r = 0.93$)

ile kuvvetli pozitif ilişkiler sergilediğini belirtmektedir. Mercier ve arkadaşları (1992) ise 11-19 yaş arasındaki erkek çocuklarda absolut anaerobik gücün YVK ($r = 0.94$) ve vücut ağırlığı ($r = 0.92$) ile kuvvetli pozitif ilişkili olduğunu ve absolut anaerobik güçteki değişkenliğin %88'inin YVK ile açıklanabildiğini bildirmektedir.

Öte yandan bu araştırmada, hem sporcu hem de kontrol grubu için vücut ağırlığı ve YVK'ya oranlı relatif anaerobik güç ve kapasite değerlerinin de vücut ağırlığı ve YVK değerleri ile $r = 0.35$ ile $r = 0.55$ aralığında pozitif ilişkili olduğu belirlenmiştir. Belirlenen ilişki katsayılarının kuvveti absolut performans değeri ile belirlenen katsayılardan daha düşük, ancak pozitif yönde ve anlamlıdır. Ayrıca bunu destekler nitelikte, artış oranı absolut değerler kadar belirgin olmamakla birlikte, olgunluk düzeyi arttıkça vücut ağırlığına ve YVK'ya oranlı relatif anaerobik güç ve kapasite değerlerinin de anlamlı ölçüde arttığı tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle, vücut ağırlığı ve YVK'dan bağımsız olarak olgunlaşmayla birlikte anaerobik performanstaki artışın devam ettiği gözlenmiştir. Literatürdeki ilgili çalışmalar incelendiğinde, Armstrong ve arkadaşları (2001) anaerobik performans gelişiminde vücut ağırlığı ve kas kütlelerinin pozitif etkili olduğunu ancak vücut boyutlarından bağımsız olarak yaş faktörünün anaerobik performans gelişimi üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu bildirmektedir. Aktif spor yapan 10-15 yaş arasındaki erkek çocuklarla yapılan diğer bir çalışmada, vücut ağırlığına oranlı relatif anaerobik güç ve kapasite değerlerinin YVK (sırasıyla; $r = 0.63$ ve $r = 0.51$) ve vücut ağırlığı ile (sırasıyla; $r = 0.59$ ve $r = 0.46$) pozitif ilişkili olduğu belirtilmektedir (Tharp ve ark., 1984). Kasabalis ve arkadaşları (2005) 10-16 yaş arasındaki erkek voleybol oyuncularında yaşla birlikte, Ioakimidis ve arkadaşları (2004) ise 12-17 yaş arasındaki erkek basketbol oyuncularında ilerleyen Tanner evrelerine bağlı olarak relatif anaerobik performans düzeyinin anlamlı ölçüde arttığını belirlemişlerdir. Aktif spor yapan ve yapmayan çocuklarla yapılan diğer çalışmalarda da vücut ağırlığı, YVK veya aktif kas kütlelerine oranlı relatif anaerobik güç ve kapasite değerlerinin ilerleyen olgunluk düzeyine bağlı olarak arttığı bildirilmektedir (Volver ve ark., 2000; Dunstheimer ve ark., 2001; Philippaerts ve ark., 2006). Dolayısı ile gerek bu araştırmadan elde edilen bulgular gerekse yukarıdaki çalışma sonuçları, büyüme ile birlikte vücut ağırlığındaki veya kas kütleindeki artışın yanı sıra, gelişimle birlikte kastaki olası metabolik değişimlerin de anaerobik performans artışında etken olabileceğini göstermektedir. Literatürdeki çalışmalarda büyüme ile birlikte artan vücut boyutları ve kas kütlelerinden bağımsız olarak anaerobik performanstaki artışın açıklanması konusunda netlik bulunmamaktadır. Çocuklarda fosfofruktokinaz ve laktat dehidrogenaz ile birlikte çeşitli glikolitik enzim aktivitelerinin ve kas glikojen konsantrasyonunun yetişkinlere oranla daha düşük düzeyde olduğu ve büyümeye bağlı olarak artış gösterdiği biyopsi çalışmaları ile gösterilmiştir (Boisseau ve Delamarche, 2000; Kaczor ve ark., 2005; Armstrong ve ark., 2015; Ratel ve Blazeovich, 2017). Öte yandan araştırmacılar yetişkinlerle çocuklar arasında kaslardaki relatif ATP ve PCr konsantrasyonu ve ATP'nin PCr ve ADP'den yenilenmesinde hız sınırlayıcı enzim olan kreatin kinaz aktivitesi açısından fark olmadığını belirtmektedirler (Boisseau ve Delamarche, 2000; Armstrong ve ark., 2015; Ratel ve

Blazevich, 2017). Diğer taraftan iskelet kasındaki elastik özelliklerin (tendon ve bağ dokularındaki gerilim enerjisi) büyüme ile birlikte geliştiği ve 15 yaş civarında yetişkin düzeye ulaştığı öne sürülmektedir (De Ste Croix ve ark., 2001). Ayrıca kas lif tipi dağılımına ilişkin, çocuklarda vastus lateralis kasındaki Tip I lif oranının yetişkinlerden daha yüksek olduğu, Tip II lif oranının gelişimle birlikte arttığı ve ergenlik evresi sonlarına doğru yetişkin profiline erişildiği belirtilmektedir (Boisseau ve Delamarche, 2000; Armstrong ve ark., 2001; Van Praagh ve Dore, 2002). Armstrong ve arkadaşları (2001) çocuk ve ergenlerde Tip Ix liflere oranla Tip Ila liflerin daha yaygın olabileceğine işaret etmektedir. Bununla birlikte vücut boyutları ve kas kütleindeki büyümeden bağımsız olarak kısa süreli güç çıktısı artışında, nörolojik gelişimle birlikte motor ünite aktivasyonundaki artış faktörünün de katkısı olabileceği öne sürülmektedir (Boisseau ve Delamarche, 2000; Armstrong ve ark., 2001; Van Praagh ve Dore, 2002).

Bu araştırmada, sporcu grubuna ilişkin absolut ve vücut ağırlığına oranlı relatif anaerobik güç ve kapasite değerlerinin kontrol grubuna göre anlamlı ölçüde yüksek olduğu bulunmuştur (Tablo 2, Şekil 1 ve Şekil 2). Absolut anaerobik güç ve absolut anaerobik kapasite değerlerinde sporcu grup ile kontrol grup arasındaki fark ortalamaları sırasıyla; %13.9 ve %15.0 oranında iken, vücut ağırlığına oranlı relatif anaerobik güç ve relatif anaerobik kapasiteye ilişkin sporcu-kontrol grup farkı ortalamaları sırasıyla %10.9 ve %11.1 oranındadır. Bununla birlikte, YVK'ya oranlı relatif anaerobik güç ve relatif anaerobik kapasite değerlerinde sporcu grup ile kontrol grup arasındaki fark ortalamaları sırasıyla; %3.8 ve %5.3 oranına düşmekte ve farkın azaldığı gözlenmektedir (Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3). Nitekim kontrol grubuna göre sporcu grubun sahip olduğu YVK'ya oranlı relatif anaerobik güç değerleri daha yüksek olmakla birlikte (Tablo 2 ve Şekil 3), istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ancak yukarıda da belirtildiği gibi ortalama yüzde farklılık azalmakla birlikte, sporcu grubuna ilişkin YVK'ya oranlı relatif anaerobik kapasite değerleri kontrol grubuna göre anlamlı ölçüde yüksektir. Buradan hareketle anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerlerindeki sporcu-kontrol grubu farklılığının belirli oranda büyüme ile birlikte vücut ağırlığı ve özellikle YVK'daki değişimden ileri geldiği düşünülebilir. Diğer taraftan anaerobik performans değerlerinden vücut ağırlığı ve YVK etkisi arındırıldığında bile anaerobik performansta sporcu-kontrol grup farklılığının sürmesi, antrenman etkisinden kaynaklı olabilir. Nitekim sporcu grup en az bir yıl antrenman yaşına sahip, düzenli antrenman yapan takım sporcularından oluşmuştur. Kontrol grubu ise, Beden Eğitimi dersi dışında düzenli fiziksel aktivite yapmayan çocuklardan oluşmaktadır.

Literatürde aktif spor yapan ve yapmayan çocuklar arasındaki anaerobik performans farklılığını ele alan sınırlı sayıdaki çalışmada, sporcu olguların aktif spor yapmayan yaşlılarına göre daha yüksek anaerobik güç ve kapasite değerlerine sahip oldukları bildirilmektedir (Ara ve ark., 2004; Hoffman ve ark., 2005; Kasabalis ve ark., 2005). En az bir yıl antrenman yaşına sahip ve düzenli antrenman yapan erkek voleybol oyuncularını ile aktif spor yapmayan çocukları 10-11 ve 15-16 yaş gruplarında sınıflayarak karşılaştıran Kasabalis ve arkadaşları (2005), aktif spor yapan çocukların

yapmayan yaşlılarına göre anlamlı ölçüde daha yüksek anaerobik güç ve kapasite değerlerine sahip olduklarını belirtmektedir. Anılan çalışmada vücut ağırlığına oranlı anaerobik güç değerlerindeki sporcu-kontrol grup farkı ortalama %13.2 oranındadır (Kasabalis ve ark., 2005). Ara ve arkadaşları (2004) buluş çağı öncesi dönemde, Hoffman arkadaşları (2005) ise ortalama yaşları 11.2 yıl olan çocuklarda çeşitli spor dallarında aktif olguların aktif olmayan emsallerine göre daha yüksek anaerobik performans değerlerine sahip olduklarını belirtmektedirler. Buluş çağı öncesi dönemdeki çocuklarda bile yeterli şiddet, süre ve sıklıkta yapılan antrenmanlarla relatif anaerobik performans değerlerinin %20 oranına kadar arttığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Obert ve ark., 2001). Bu çalışmada ise buluş çağı öncesi grupta (Tanner I. evre) vücut ağırlığına ve YVK'ya oranlı anaerobik güç değerlerindeki sporcu-kontrol grubu farkı sırasıyla; %12.5 ve %6.5 olarak gerçekleşmiştir. Anaerobik kapasiteye ilişkin farklılık ise sırasıyla; %13.2 ve %9.0 oranındadır. Buradan hareketle buluş çağı öncesi dönemde dahi, aktif spor yapan ve yapmayan erkek çocuklar arasında antrenman kaynaklı olduğu düşünülen anaerobik güç ve anaerobik kapasite farklılığı vardır.

Sonuç olarak, 11-15 yaş arasındaki sporcu ve sporcu olmayan erkek çocuklarda özellikle absolut değerler olmak üzere, anaerobik performansın hem absolut hem de vücut ağırlığı ve YVK'ya oranlı relatif değerleri bakımdan olgunluk evrelerinin ilerlemesiyle birlikte arttığı belirlenmiştir. Olgunlaşmaya bağlı olarak anaerobik performans değerlerinde gözlenen artışın seyri sporcu ve sporcu olmayan çocuklarda benzer gerçekleşmektedir. Bununla birlikte, anaerobik performans değerleri vücut ağırlığı ve YVK'ya oranlandığında dahi artış devam etmekte ancak absolut değerlere göre artış eğilimi azalmaktadır. Absolut değerler daha kuvvetli olmakla birlikte, hem absolut hem de relatif anaerobik performans değerleri vücut ağırlığı ve YVK ile anlamlı pozitif ilişkiler sergilemektedir. İncelenen gelişim çağındaki sporcu erkek çocukların absolut ve relatif anaerobik güç ve kapasite değerleri sporcu olmayan emsallerine göre daha yüksektir, bu durum buluş çağı öncesi çocuklarda da gözlenmiştir. Bununla birlikte daha geniş yaş aralıklarında, her iki cinsiyet grubunun da ele alındığı, farklı yüklenme türlerine verilen yanıtları karşılaştıran, uzunlamasına araştırma düzenine sahip benzer çalışmaların gelecekte yapılacak olması konuya farklı boyutlar kazandırabilir. Nitekim gelişim evrelerinde antrenmana yanıtların nasıl olduğu ya da antrenmanın gelişim üzerindeki etkileri merak uyandıran çalışma konuları olmuştur.

5. KAYNAKÇA

Açıkada C. (2004). *Training in Children*. Acta Orthop. Traumatol. Turc, 38(1), 16-26.

Ara I, Vicente-Rodriguez G, Jimenez-Ramirez J, Dorado C, Serrano-Sanchez JA, Calbet JA. (2004). *Regular Participation in Sports is associated with Enhanced Physical Fitness and Lower Fat Mass in Prepubertal Boys*. Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord., 28(12), 1585-93.

- 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.
- Armstrong N, Welsman JR, Chia MY. (2001). *Short Term Power Output in Relation to Growth and Maturation*. British Journal of Sports Medicine, 35(2), 118-24.
- Boisseau N, Delamarche P. (2000). *Metabolic and Hormonal Responses to Exercise in Children and Adolescents*. Sports Medicine, 30(6), 405-22.
- 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.
- De Ste Croix MB, Armstrong N, Chia MY, Welsman JR, Parsons G, Sharpe P. (2001). *Changes in Short-Term Power Output in 10- to 12-Year-Olds*. Journal of Sports Sciences, 19(2), 141-8.
- Dencker M, Thorsson O, Karlsson MK, Linden C, Svensson J, Wollmer P, Andersen LB. (2006). *Daily Physical Activity and Its Relation to Aerobic Fitness in Children Aged 8-11 Years*. European Journal of Applied Physiology, 96(5), 587-92.
- Dunstheimer D, Hebestreit H, Staschen B, Strafburg MH, Jenschke R. (2001). *Bilateral Deficit During Short-Term, High-Intensity Cycle Ergometry in Girls and Boys*. European Journal of Applied Physiology, 84, 557-61.
- Faulkner RA. (1996). *Maturation*. Ed. D. Docherty, Measurement In Pediatric Exercise Science (pp. 129-158), Human Kinetics, Champaign, IL.
- Güvenç A, Açıkada C, Aslan A, Özer K. (2011). *Daily Physical Activity and Physical Fitness in 11-to 15-Year-Old Trained and Untrained Turkish Boys*. Journal of Sports Science and Medicine, 10(3), 502-14.
- Hoffman JR, Kang J, Faigenbaum AD, Ratamess NA. (2005). *Recreational Sports Participation is Associated with Enhanced Physical Fitness in Children*. Res. Sports Med., 13(2), 149-61.
- Ioakimidis P, Gerodimos V, Kellis E, Alexandris N, Kellis S. (2004). *Combined Effects of Age and Maturation on Maximum Isometric Leg Press Strength in Young Basketball Players*. J. Sports Med. Phys. Fitness, 44(4), 389-97.
- Jones MA, Hitchen PJ, Stratton G. (2000). *The Importance of Considering Biological Maturity When Assessing Physical Fitness Measures in Girls and Boys Aged 10 to 16 Years*. Ann. Hum. Biol., 27(1), 57-65.
- Kaczor JJ, Ziolkowski W, Popinigis J, Tarnopolsky MA. (2005). *Anaerobic and Aerobic Enzyme Activities in Human Skeletal Muscle from Children and Adults*. Pediatr. Res., 57, 331-5.
- Kasabalis A, Douda H, Tokmakidis SP. (2005). *Relationship Between Anaerobic Power and Jumping of Selected Male Volleyball Players of Different Ages*. Perceptual and Motor Skills, 100(3 Pt 1), 607-14.
- Leone M, Comtois AS. (2007). *Validity and Reliability of Self-Assessment of Sexual Maturity in Elite Adolescent Athletes*. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 47(3), 361-5.
- Matos N, Winsley RJ. (2007). *Trainability of Young Athletes and Overtraining*. Journal of Sports Science and Medicine, 6(3), 353-67.
- Matsudo SM, Matsudo VK. (1994). *Self-Assessment and Physician Assessment of Sexual Maturation in Brazilian Boys and Girls: Concordance and Reproducibility*. Am. J. Hum. Biol., 6, 451-5.

McNarry M, Jones A. (2014). *The Influence of Training Status on the Aerobic and Anaerobic Responses to Exercise in Children: A Review*. European Journal of Sport Science, 14(1), 57-68.

Mercier B, Mercier J, Granier P, Le Gallais D, Prefaut C. (1992). *Maximal Anaerobic Power: Relationship to Anthropometric Characteristics During Growth*. Int. J. Sports Med., 13(1), 21-6.

Mota J, Guerra S, Leandro C, Pinto A, Ribeiro JC, Duarte JA. (2002). *Association of Maturation, Sex, and Body Fat in Cardiorespiratory Fitness*. Am. J. Human Biol., 14(6), 707-12.

Nikolaïdis P. (2011). *Anaerobic Power Across Adolescence in Soccer Players*. Human Movement, 12(4), 342-7.

Obert P, Mandigout M, Vinet A, Courteix D. (2001). *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), 442-6.

Perroni F, Pintus A, Frandino M, Guidetti L, Baldari C. (2018). *Relationship among Repeated Sprint Ability, Chronological Age, and Puberty in Young Soccer Players*. The Journal of Strength and Conditioning Research, 32(2), 364-71.

Philippaerts RM, Vaeyens R, Janssens M, Van Renterghem B, Matthys D, Craen R, Bourgois J, Vrijens J, Beunen G, Malina RM. (2006). *The Relationship between Peak Height Velocity and Physical Performance in Youth Soccer Players*. J. Sports Sci., 24(3), 221-30.

Ratel S, Blazeovich AJ. (2017). *Are Prepubertal Children Metabolically Comparable to Well-Trained Adult Endurance Athletes?*. Sports Medicine, 47(8), 1477-85.

Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, VanLoan MD, Bembien DA. (1988). *Skinfold Equations for Estimation of Body Fatness in Children and Youth*. Human Biology, 60, 709-23.

Tanner JM. (1962). *Growth at Adolescence*. 2nd ed., Blackwell, Oxford, UK.

Tharp GD, Johnson GO, Thorland WG. (1984). *Measurement of Anaerobic Power and Capacity in Elite Young Track Athletes Using the Wingate Test*. J. Sports Med. Phys. Fitness, 24(2), 100-6.

Van Praagh E, Dore E. (2002). *Short-Term Muscle Power During Growth and Maturation*. Sports Medicine, 32(11), 701-28.

Volver A, Viru A, Viru M. (2000). *Improvement of Motor Abilities in Pubertal Girls*. J. Sports Med. Phys. Fitness, 40(1), 17-25.

Makale Geliş (Submitted) : 20.06.2018
Makale Kabul (Accepted) : 15.10.2018
Yazışma Adresi (Corresponding Address) : guvenc@akdeniz.edu.tr