

GENÇ ATLETLERDE ANAEROBİK PERFORMANS DÜZEYİNİN FARKLI YAŞ VE BRANŞ GRUPLARINA GÖRE İNCELENMESİ

¹Alpay GÜVENÇ^{ABCDE},

²Tahir HAZIR^{ABCDE},

³Ümid KARLI^{ABCE},

⁴Alper ASLAN^{ABCE},

⁵Caner 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, Atletizmin farklı branşlarında müsabık genç erkek ve kız sporcularda anaerobik performans düzeyinin farklı branş ve kronolojik yaş gruplarına bağlı olarak incelenmesidir. Araştırmaya, kronolojik yaşları 12-14 yıl arasında değişen 56 kız ve 11-16 yıl arasında değişen 63 erkek, toplam 119 atlet katılmıştır. Katılımcılar, kız ve erkekler ayrı olmak üzere, Atletizm'de ilgilendikleri branşlara göre iki farklı branş grubuna ve ayrıca üç farklı kronolojik yaş grubuna ayrılmışlardır. Branş gruplarında, Grup-1 orta-uzun mesafe koşucularını (n=32 erkek atlet; n=28 kız atlet), Grup-2 ise sprint, atma ve atlama branşlarını kapsamaktadır (n=31 erkek atlet; n=28 kız atlet). Yaş grupları ise, kızlarda 12, 13 ve 14 yaş, erkeklerde ise 11-12, 13-14 ve 15-16 yaş olarak yapılandırılmıştır. Vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ölçüleriyle birlikte, vücut yağ yüzdesi ve yağsız vücut kütlesi uygun eşitlikler yardımıyla değerlendirilmiştir. Anaerobik performans Wingate Anaerobik Testi ile belirlenmiştir. İstatistiksel analizlerde İki Yönlü Varyans Analizi (2x3) kullanılmıştır. Sprint, atma ve atlama branşlarında müsabık atletlerden oluşan Grup-2'nin gerek absolut gerekse relatif anaerobik performans düzeyi ve yorgunluk indeksi değerlerinin orta-uzun mesafe koşuculardan oluşan Grup-1'den önemli derecede yüksek olduğu bulunmuştur (p<0.05). Erkek atletlerde absolut anaerobik güç ve kapasite değerlerinin yaşın ilerlemesiyle birlikte anlamlı ölçüde arttığı (p<0.01), ancak vücut ağırlığı ve yağsız vücut kütlesine oranlanmış relatif anaerobik performans değerlerinin yaşla birlikte önemli ölçüde değişmediği (p>0.05) belirlenmiştir. Bununla birlikte kız atletlerde, yaşın absolut ve relatif anaerobik performans düzeyine etkisi anlamsızdır (p>0.05). Sonuç olarak, genç Atletizm sporcularında anaerobik performans düzeyinin ilgililenen branşa özgü olarak değiştiği belirlenmiştir. Bunun bir ölçüde yapılan antrenman türü ve müsabakaya bağlı bir değişkenlik olabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Atletizm, Anaerobik performans, Branşlaşma, Yaş

¹ Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

² Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

³ Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

⁴ Sorumlu yazar, Mustafa Kemal Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

⁵ Lefke Avrupa Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

CHRONOLOGICAL AGE AND EVENT DIFFERENCES IN ANAEROBIC PERFORMANCE OF YOUNG TRACK AND FIELD ATHLETES

Abstract: *The aim of the present investigation was to evaluate anaerobic performance parameters in young competitive male and female athletes engaged in different events of Track and Field, and to compare them in relation to chronological age for each gender group. Fifty-six 12-to14-year-old girls and sixty-three 11-to16-year-old boys totally 119 athletes were participated in this study. Two event-specific-groups and three chronological-age-groups were constructed for each gender. Event-specific groups were composed of Group 1 (middle-long distance runners) and Group 2 (sprinters, throwers, jumpers). Age groups were consisted of 12, 13 and 14 years old girls, and 11-12, 13-14 and 15-16 years old boys. Body mass and stature were measured. Percentage of body fat and fat free mass were calculated from the appropriate equations. Anaerobic performance was assessed with the Wingate Anaerobic Test. Two-way Analysis of Variance (2x3) was used for statistical analysis. Both absolute and relative anaerobic performance and fatigue index values for each gender were significantly higher in the Group 2 than in the Group 1 ($p<0.05$). Absolute anaerobic power and capacity values of male athletes significantly increased with age ($p<0.01$), but when there were normalised with body mass or fat free mass, relative values did not significantly changed with age ($p>0.05$). However, the effects of age on absolute and relative values of anaerobic performance were not significant in female athletes ($p>0.05$). In conclusion, the level of anaerobic performance was altered depending on event specialization in young Track and Field athletes. This difference may demonstrate the effect of training specificity.*

Key Words: *Track and Field, Anaerobic performance, Event specialization, Age*

SUMMARY

Depending on the intensity and duration of the exercise different energy systems will mainly be activated. In many sports, short bursts of predominantly maximum intensity anaerobic activities play an important role in the performance (Plevnik et al., 2013; Jakovljević et al., 2018). Only few investigations have studied the effect of event specialization on anaerobic performance in children and adolescent athletes (Bencke et al., 2002). To our knowledge, no previous study has examined the age- and event-specific differences in anaerobic performance variables of young male and female Track and Field athletes. Therefore, the aim of the present study was to evaluate anaerobic performance parameters in young competitive male and female athletes engaged in different events of Track and Field, and to compare them in relation to chronological age for each gender group. Fifty-six 12-to14-year-old girls and sixty-three 11-to16-year-old boys totally 119 Track and Field athletes were voluntarily participated in this study. All athletes had been training regularly in their respective sport event for at least 1 year. Two event-specific groups and three chronological age groups were constructed for each gender. Two event-specific groups were composed of middle and long distance runners (Group 1, $n=28$ for female athletes, $n=32$ for male athletes) and sprinters, throwers and jumpers (Group 2, $n=28$ for female athletes, $n=31$ for male athletes). Chronological age groups were consisted of 12, 13 and 14 years old girls, and 11-12, 13-14 and 15-16 years old boys. Body mass and stature were measured using a calibrated electronic scale (Tanita TBF 401 A., Japan) and a stadiometer (Holtain Ltd., UK) to the closest 0.1 kg and 0.1 cm, respectively. Moreover, the percentage of body fat was also estimated from biceps, triceps, subscapular and supriliac skinfold thicknesses using Durnin-Womersley and Siri's equations. 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 assessed with the Wingate Anaerobic Test performed on a computerized cycle ergometer, against a resistance of 70 g per kg body mass for male athletes, and 67 g per kg body mass for female athletes. Two-way Analysis of Variance (2 event groups x 3 age groups), followed by the Scheffe Test were used for statistical analysis. The results revealed that both absolute and relative anaerobic power and anaerobic capacity, and also fatigue index values for each gender group were significantly higher in the sprinters, throwers and jumpers (Group 2) than in the middle and long distance runners (Group 1) ($p<0.05$). In addition, absolute anaerobic power and anaerobic capacity values of male athletes significantly increased with chronological age ($p<0.01$), but when there were normalised with body mass or fat free mass, relative values of anaerobic

performance did not significantly changed with chronological age ($p>0.05$). However, the effects of chronological age on absolute and relative values of anaerobic performance were not significant in female athletes ($p>0.05$). Finally, 2x3 analysis of variance revealed that there were no interaction effects between event-specific groups and chronological age on any of the variables examined. As a conclusion, although the chronological age-related differences influence absolute anaerobic responses only in young male athletes, the level of anaerobic performance was altered depending on event specialization in young male and female Track and Field athletes. This difference may demonstrate the effect of training specificity.

1. GİRİŞ

Fiziksel yüklenmenin süresi ve şiddetine göre organizmanın enerji üretiminde baskın olarak devreye giren enerji sistemleri de değişkenlik göstermektedir. Çok kısa süreli (~ 3 saniye kadar) ancak oldukça yüksek şiddetteki patlayıcı tarz aktivitelerde kaslarda depo edilmiş olan adenosin trifosfat (ATP) kas kasılması için acil enerji ihtiyacını karşılayabilmektedir. Yüksek şiddetli patlayıcı aktivitelere devam edildiğinde enerji ihtiyacındaki ani artışla beraber ATP'nin yanı sıra kaslardaki fosfokreatin (PCr) depoları da enerji teminine katılabilmektedir (örneğin; Atletizmde atma, atlama ve sprint koşu branşları). Daha uzun süreli ancak yine şiddetli yüklenmelerde ise anaerobik glikoliz ATP üretimi için devreye girmekte ve baskın hale gelebilmektedir (örneğin; Atletizmde 400, 800m koşuları). Maksimalin altında submaksimal bir tempo ile daha düşük şiddette uzun süre sürdürülen yüklenmelerde ise daha baskın olan enerji sistemi aerobik sistemdir (örneğin; Atletizmde uzun mesafe koşuları) (Bencke ve ark., 2002; Plevnik ve ark., 2013). Bununla birlikte, aerobik ve anaerobik sistemler yüklenmenin şiddetine bağlı olarak farklı oranlarda devreye girmekle birlikte enerji ihtiyacının karşılanmasında eş zamanlı olarak iş görmektedirler (Plevnik ve ark., 2013).

Kısa süreli yüksek şiddetli patlayıcı güç birçok spor dalında başarı için önemli bir etkidir (Jakovljević ve ark., 2018). Özellikle Atletizm'de atmalar, atlamalar ve kısa mesafeli koşular gibi branşlar baskın olarak anaerobik performans gerektirmektedir. Anaerobik güç ve anaerobik kapasite anaerobik performansın iki bileşenidir (Sutton ve ark., 2000). Anaerobik güç patlayıcı tarzdaki aktivitelere birim zaman için üretilen en yüksek güç miktarı iken, anaerobik kapasite üretilen bu gücün belli bir zaman süresi için korunabilmesi, devam ettirilebilmesi yada baskın olarak anaerobik metabolizma yolu ile yapılabilen toplam iş miktarı ile ilgilidir (Čular ve ark., 2018; Jakovljević ve ark., 2018). Yüklenme esnasında ATP'nin yenilenme sürecine ilişkin, anaerobik güç ATP-PCr sisteme (alaktasit sistem), anaerobik kapasite ise baskın olarak anaerobik glikolize (laktasit sistem) dayanmaktadır (Bencke ve ark., 2002). Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT), sporcu ya da sporcu olmayan çocuk, genç ve yetişkinlerde bilimsel çalışmalarda anaerobik performansın değerlendirilmesinde kullanılan en yaygın laboratuvar test protokolü olarak bilinmektedir (Hofman ve ark., 2017; Jakovljević ve ark., 2018). Ayrıca WAnT, anaerobik performansın belirlenmesinde hem alaktasit hem de laktasit bileşene ilişkin sonuçlar verebilen ve geçerliği, güvenilirliği ve hassasiyeti yüksek olan bir testtir (Bongers ve ark., 2015; Hofman ve ark., 2017).

Diğer taraftan çocuk ve gençlerin gelişim süreci içerisinde yaşça kendilerinden büyüklere göre kısa süreli yüksek şiddetli yüklenmelerde daha düşük anaerobik güç üretme yeteneğine sahip oldukları ve anaerobik kapasite ya da lokal kassal dayanıklılıklarının da daha düşük düzeyde olduğu, ancak gelişim evreleri süresince anaerobik performansın kronolojik yaşla birlikte arttığı yönünde araştırma bulguları vardır (Armstrong ve ark., 2015; Ratel ve Blazevich, 2017). Bu durum kısa ve uzun sprintler, atmalar ve sıçramaların yer aldığı spor dallarında çocukların yetişkinlerden daha düşük performans düzeylerine sahip olmaları ile de izlenebilmektedir (Armstrong ve ark., 2015). Diğer yandan her iki cinsiyette olmak üzere özellikle erkek çocuklarda yağsız vücut kütlesi (YVK), bacak ve kol kas kütlesi gibi antropometrik özelliklerin, yaşın ilerlemesi ile birlikte anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerlerindeki artışı bir ölçüde açıklayabildiği bildirilmektedir (Van Praagh ve Dore, 2002; Armstrong ve ark., 2015). Ancak büyüme ve gelişimle birlikte kasta gözlenmesi muhtemel metabolik değişimlerin de dikkate alınması gerektiği bildirilmektedir (Carvalho ve ark., 2011; Armstrong ve ark., 2015; Ratel ve Blazevich, 2017).

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde, farklı popülasyonlardaki çocuklarda anaerobik performans gelişimini inceleyen çalışmalar özellikle aktif spor yapmayan olgular üzerinde yoğunlaşmıştır (De SteCroix ve ark., 2001; Dore ve ark., 2001; Van Praagh ve Dore, 2002; Armstrong ve ark., 2015; de Moraes ve ark., 2018). Farklı spor dallarındaki sporcu çocuk ve gençlerde anaerobik performans gelişiminin değerlendirildiği bazı çalışmalarda bulunmaktadır (Nikolaïdis, 2011; Cunha ve ark., 2017; Perroni ve ark., 2018). Ancak mevcut literatürde anaerobik performans gelişimi ile ilgili olarak Atletizm spor dalı özelinde ülkemizdeki çocuk ve genç yarışmacı sporculara yönelik branş ve yaş farklılıklarının ele alındığı herhangi bir araştırma bulunmamaktadır. Buradan hareketle bu çalışmanın amacı, Atletizm farklı branşlarında müsabık 11-16 yaş arasındaki erkek ve 12-14 yaş arasındaki kız sporcularda anaerobik güç, anaerobik kapasite ve yorgunluk indeksi düzeyinin farklı branş ve kronolojik yaş gruplarına bağlı olarak incelenmesidir.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma Grubu: Bu çalışmada, kronolojik yaşları 11-16 yıl arasında değişen 63 erkek ve 12-14 yıl arasında değişen 56 kız, toplam 119 atlet gönüllü olarak araştırma grubunu oluşturmuştur. Araştırma için çalışmanın etik açıdan uygun olduğuna dair etik kurul raporu alınmıştır. Araştırmaya katılan tüm katılımcılar en az 1 yıl antrenman yaşına sahip, Atletizm’de orta uzun mesafe koşusu, sprint, atma ve atlama branşlarında düzenli antrenman yapan müsabık sporculardır. Katılımcılar Atletizm’de ilgilendikleri branşlara göre iki farklı branş grubuna ayrılmışlardır. Birinci grup (Grup 1) orta uzun mesafe koşucularını kapsamaktadır (n=32 erkek atlet; n=28 kız atlet), ikinci grup ise (Grup 2) sprint, atma ve atlama branşlarını kapsamaktadır (n=31 erkek atlet; n=28 kız atlet). Araştırmaya katılan atletlere ilişkin tanımlayıcı özellikler farklı branş ve kronolojik yaş gruplarına göre erkekler için tablo 1’de kızlar için ise tablo 2’de görülmektedir.

Tablo-1 Araştırmaya katılan erkek atletlerin farklı branş ve kronolojik yaş gruplarına göre tanımlayıcı özellikleri ($\bar{x} \pm SS$)

	Grup 1 (orta-uzun mesafe koşucuları) (n=32)			Grup 2 (sprint, atma ve atlama branşları) (n=31)		
	11-12 yıl (n=6)	13-14 yıl (n=11)	15-16 yıl (n=15)	11-12 yıl (n=5)	13-14 yıl (n=13)	15-16 yıl (n=13)
Boy Uzunluğu (cm)	155.88 ± 7.21	165.50 ± 3.96	169.73 ± 3.67	156.16 ± 8.97	166.93 ± 5.93	167.123 ± 6.95
Vücut Ağırlığı (kg)	43.85 ± 5.52	51.76 ± 5.17	57.30 ± 3.85	43.66 ± 6.39	57.34 ± 5.89	58.25 ± 7.38
Vücut Yağ Yüzdeleri (%)	11.85 ± 2.13	11.75 ± 1.88	12.60 ± 1.84	10.81 ± 1.89	13.00 ± 1.99	12.43 ± 2.60
Yağsız Vücut Kütlesi (kg)	38.60 ± 4.39	45.65 ± 4.34	50.09 ± 3.66	38.94 ± 5.75	49.86 ± 5.02	50.91 ± 5.83

Tablo-2 Araştırmaya katılan kız atletlerin farklı branş ve kronolojik yaş gruplarına göre tanımlayıcı özellikleri ($\bar{x} \pm SS$)

	Grup 1 (orta-uzun mesafe koşucuları) (n=28)			Grup 2 (sprint, atma ve atlama branşları) (n=28)		
	12 yıl (n=10)	13 yıl (n=9)	14 yıl (n=9)	12 yıl (n=7)	13 yıl (n=13)	14 yıl (n=8)
Boy Uzunluğu (cm)	152.46 ± 7.67	153.98 ± 3.92	154.99 ± 6.92	157.44 ± 5.63	160.69 ± 5.33	163.20 ± 5.38
Vücut Ağırlığı (kg)	40.55 ± 5.63	41.89 ± 3.66	43.76 ± 4.93	44.63 ± 5.86	47.88 ± 4.80	49.41 ± 3.91
Vücut Yağ Yüzdeleri (%)	20.46 ± 2.55	19.67 ± 1.68	20.02 ± 2.63	20.63 ± 2.65	20.85 ± 2.18	20.26 ± 2.65
Yağsız Vücut Kütlesi (kg)	32.18 ± 3.94	33.60 ± 2.34	34.91 ± 3.18	35.30 ± 3.69	37.82 ± 3.02	39.34 ± 2.43

Antropometrik Ölçümler: Boy uzunluğu, stadiyometre (Holtain Ltd., UK) kullanılarak, ± 1 mm hassasiyet ile ayaklar çıplak, düz bir zeminde, vücut ağırlığı iki ayağına eşit dağılmış, topuklar birleşik ve stadiyometreye temasta, baş Frankfort düzleminde derin bir inspirasyonu takiben ölçülmüştür.

Vücut ağırlığı, katılımcılar standart spor kıyafeti içerisinde (şort, atlet), ayakkabısız ± 0.1 kg hassasiyet ile baskülde (Tanita TBF 401 A., Japan) tespit edilmiştir.

Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri biceps, triceps, subskapular, suprailliak olmak üzere 4 farklı bölgeden, hassaslık seviyesi ± 2 mm olan ve ölçüm aralığı boyunca sıkıştırılan noktaya sabit basınç (≈ 10 g/mm²) uygulayan kaliper (Holtain Ltd., UK) ile yapılmıştır. Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri vücudun sağ tarafından, rotasyonel düzende ve aynı araştırmacı tarafından alınmıştır. İki ölçüm arasındaki fark %5'den fazla gözlemlendiğinde üçüncü ölçüm alınmış ve en yakın iki ölçümün ortalaması milimetre cinsinden kaydedilmiştir.

Bu çalışmada vücut yoğunluğu kestiriminde Durnin ve Womersley tarafından çocuklar için geliştirilen aşağıdaki eşitliklerden faydalanılmıştır (Durnin ve

Womersley, 1974). Buna göre; erkek çocuklar için vücut yoğunluğu = $1.1533 - [0.0643 * \text{Log} (\text{biceps} + \text{triceps} + \text{subskapular} + \text{suprailliak})]$, kız çocuklar için vücut yoğunluğu = $1.1369 - [0.0598 * \text{Log} (\text{biceps} + \text{triceps} + \text{subskapular} + \text{suprailliak})]$ olarak hesaplanmıştır. Daha sonra katılımcılara ait vücut yağ yüzdeleri Siri eşitliği [vücut yağ yüzdesi (%) = $(4.95 / \text{yoğunluk} - 4.50) * 100$] yardımıyla hesaplanmıştır. Vücut yağ yüzdesi değerleri belirlendikten sonra katılımcıların yağ ağırlıkları; “vücut ağırlığı * vücut yağ yüzdesi / 100” eşitliğinden elde edilmiş ve YVK “vücut ağırlığı - yağ ağırlığı” eşitliği ile belirlenmiştir.

Anaerobik Performansın Değerlendirilmesi: Bu araştırmada katılımcıların anaerobik güç, anaerobik kapasite ve yorgunluk indeksi düzeyleri bisiklet ergometresinde WAnT uygulanarak değerlendirilmiştir. WAnT, bisiklet yada kol ergometresinde en yüksek eforla 30 saniye süresince, kişinin vücut ağırlığına göre belirlenmiş bir dirence karşı pedal çevirmesini gerektirmektedir (Inbar ve ark., 1996). WAnT, sporcu ya da sporcu olmayan çocuk, genç ve yetişkinlerde bilimsel çalışmalarda anaerobik performansın değerlendirilmesinde kullanılan en yaygın laboratuvar test protokolü olarak bilinmektedir (Hofman ve ark., 2017; Jakovljević ve ark., 2018). Ayrıca WAnT, anaerobik performansın belirlenmesinde hem alaktasit (anaerobik güç) hem de laktasit (anaerobik kapasite) bileşene ilişkin sonuçlar verebilen ve geçerliği, güvenilirliği ve hassasiyeti yüksek olan bir testtir (Bongers ve ark., 2015; Hofman ve ark., 2017).

Bu araştırmada WAnT için optik tur sayaçlı Monark834E kefeli bisiklet ergometresi (Monark-Crescent AB, Varberg, Sweden), 1kg'dan 100 gr'a kadar ağırlıklar ve kişisel bilgisayar kullanılmıştır. Testten önce her katılımcıya test protokolü anlatılarak tanıtılmış ve bisiklet ergometresine alışmaları sağlanmıştır. Ayrıca, test öncesinde bisiklet ergometresinde her katılımcı için ayrı ayrı oturma yüksekliği ve gidon ayarları yapılmıştır. Daha sonra, ısınma bisiklet ergometresinde herhangi bir direnç uygulanmaksızın, dakikada 60-70 devir ve 3 dakikalık bir protokol şeklinde uygulanmıştır. Isınma sonrası katılımcılar 5 dakika dinlendirilmiş ve dinlenme sonrası bireysel ayarlar yapılarak katılımcıların ayakları klipsler yardımı ile ergometrenin pedallarına sabitlenmiştir. Katılımcılardan bisiklet ergometresinin pedalını test boyunca olabildiğince hızlı çevirmeleri ve bisiklet selesinden kalkmamaları istenmiş ve katılımcı olabildiğince hızlandığında (3-4 saniye) erkekler için 70 gr.kg^{-1} , kızlar için ise 67 gr.kg^{-1} lık direnç uygulanarak (Inbar ve ark., 1996) 30 saniyelik test protokolü gerçekleştirilmiştir. Yapılan tüm testler süresince katılımcılar benzer şekilde motive edilmiştir. Test protokolünde ulaşılan hız (m.sn^{-1}) ve 30 saniye boyunca kat edilen mesafe (m), optik tur sayacı ile tespit edilmiştir. Anaerobik güç testteki en yüksek güç çıktısı, anaerobik kapasite ise 30 saniyelik test süresince elde edilen ortalama güç çıktısı olarak absolut (Watt) ve absolut değerlerin vücut ağırlığı ve YVK'ya bölünmesi ile relatif (Watt.Kg^{-1}) değerler şeklinde kaydedilmiştir. Yorgunluk indeksi değerleri ise “(anaerobik güç - minimum güç)*100/ anaerobik güç” eşitliğinden elde edilmiştir.

Verilerin Analizi: Tüm değişkenler için aritmetik ortalama ve standart sapma ($\bar{x} \pm SS$) gibi tanımlayıcı istatistik değerler hesaplanmıştır. Farklı branş ve kronolojik yaşın atletlerde anaerobik güç, anaerobik kapasite ve yorgunluk indeksi düzeyleri üzerine etkisi olup olmadığı 2 (branş grubu) x 3 (yaş grubu) İki Yönlü Varyans Analizi ile incelenmiştir. Varyans Analizi sonucunda kronolojik yaş grupları arasındaki fark anlamlı çıktığında, karşılaştırmalar Scheffe Testi ile yapılmıştır. Tüm istatistiksel analizler SPSS paket programında yapılmış ve uygulanan istatistiksel işlemlerde $\alpha=0.01$ ve $\alpha=0.05$ yanılma düzeyleri kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Araştırma grubunda yer alan toplam 63 erkek atletin 32'si atletizmin orta uzun mesafe koşu branşlarında (Grup 1), 31'i ise atletizmin sprint, atma ve atlama branşlarında (Grup 2) en az bir yıldır düzenli antrenman yapan müsabık sporculardır. Buna göre erkek atletlerin farklı branş grupları ve kronolojik yaş gruplarına bağlı olarak absolut, vücut ağırlığı ve YVK'ya oranlanmış relatif anaerobik güç değerleri tablo 3 ve şekil 1'de gösterilmiştir.

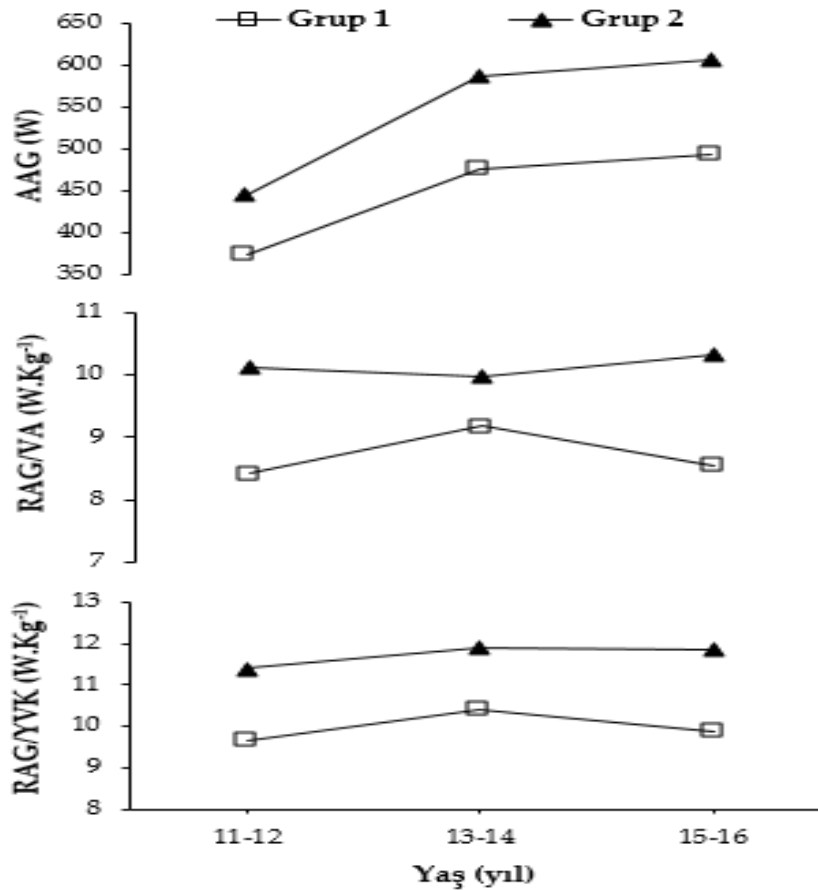
İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, erkek atletlerde kronolojik yaşın absolut anaerobik güç üzerindeki etkisi anlamlı bulunmuştur ($F=10.70$; $p<0.01$). En küçük yaş grubu olan 11-12 yaş grubunun absolut anaerobik güç değeri diğer yaş gruplarından düşüktür ($p<0.01$). Genel olarak absolut anaerobik güç değerleri kronolojik yaşa bağlı olarak artmakla beraber (tablo 3 ve şekil 1), 13-14 ve 15-16 yaş gruplarının absolut anaerobik güç değerleri farklı değildir ($p>0.05$). Ayrıca grup1 ve grup 2'nin absolut anaerobik güç değerleri arasındaki fark da anlamlıdır ($F=17.41$; $p<0.01$). Bir başka deyişle, sprint, atma ve atlama branşlarında müsabık erkek atletlerden oluşan grup 2'nin absolut anaerobik güç düzeyi orta uzun mesafe koşuculardan oluşan grup1'den önemli derecede yüksektir ($p<0.01$). Buna karşılık her iki branş grubunda da (grup1 ve grup 2) kronolojik yaşa bağlı olarak absolut anaerobik güçte meydana gelen değişimler benzer bulunmuştur ($F=0.24$; $p>0.05$) (şekil 1).

Bununla birlikte, vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik güç düzeyleri kronolojik yaş grupları arasında benzer bulunmuştur ($F=0.27$; $p>0.05$). Buna karşılık grup 2'nin vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik güç değerleri grup1'den önemli derecede yüksektir ($F=19.61$; $p<0.01$). Ancak her iki branş grubunda da kronolojik yaşa bağlı olarak relatif anaerobik güçte meydana gelen değişimler benzerdir ($F=1.26$; $p>0.05$). Ayrıca, YVK'ya oranlanmış relatif anaerobik güç sonuçları, vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik güç sonuçları ile paraleldir (sırasıyla $F=0.63$; $p>0.05$, $F=15.83$; $p<0.01$, $F=0.15$; $p>0.05$) (şekil 1).

Tablo-3 Erkek atletlerde farklı branş ve kronolojik yaş gruplarına göre absolut anaerobik güç, vücut ağırlığı ve yağsız vücut kütlelerine oranlanmış relatif anaerobik güç değerleri ($\bar{x} \pm SS$)

	Grup 1 (n=32)			Grup 2 (n=31)		
	11-12 yıl	13-14 yıl	15-16 yıl	11-12 yıl	13-14 yıl	15-16 yıl
AAG (W)^{a,b}	374.85 ± 70.83	475.20 ± 76.61	494.18 ± 62.07	446.46 ± 91.99	587.67 ± 87.32	605.94 ± 115.21
RAG/VA^b (W.Kg⁻¹)	8.43 ± 0.54	9.18 ± 1.30	8.54 ± 1.11	10.12 ± 0.83	9.98 ± 1.34	10.33 ± 1.22
RAG/YVK^b (W.Kg⁻¹)	9.66 ± 0.92	10.42 ± 1.53	9.88 ± 1.25	11.39 ± 0.87	11.90 ± 2.33	11.85 ± 1.40

a: kronolojik yaş grupları arasında anlamlı fark ($p < 0.01$), b: branş grupları arasında anlamlı fark ($p < 0.01$), c: branş grupları arasında anlamlı fark ($p < 0.05$), AAG: absolut anaerobik güç, RAG/VA: vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik güç, RAG/YVK: yağsız vücut kütlelerine oranlanmış relatif anaerobik güç



Şekil-1 Erkek atletlerde absolut anaerobik güç, vücut ağırlığı ve yağsız vücut kütlelerine oranlanmış relatif anaerobik güç düzeylerinin farklı branş ve kronolojik yaş gruplarına göre değişimi

Erkek atletlerin farklı branş grupları ve kronolojik yaş gruplarına bağlı olarak absolut anaerobik kapasite, vücut ağırlığı ve YVK'ya oranlanmış relatif anaerobik kapasite değerleri tablo 4 ve şekil 2'de verilmiştir.

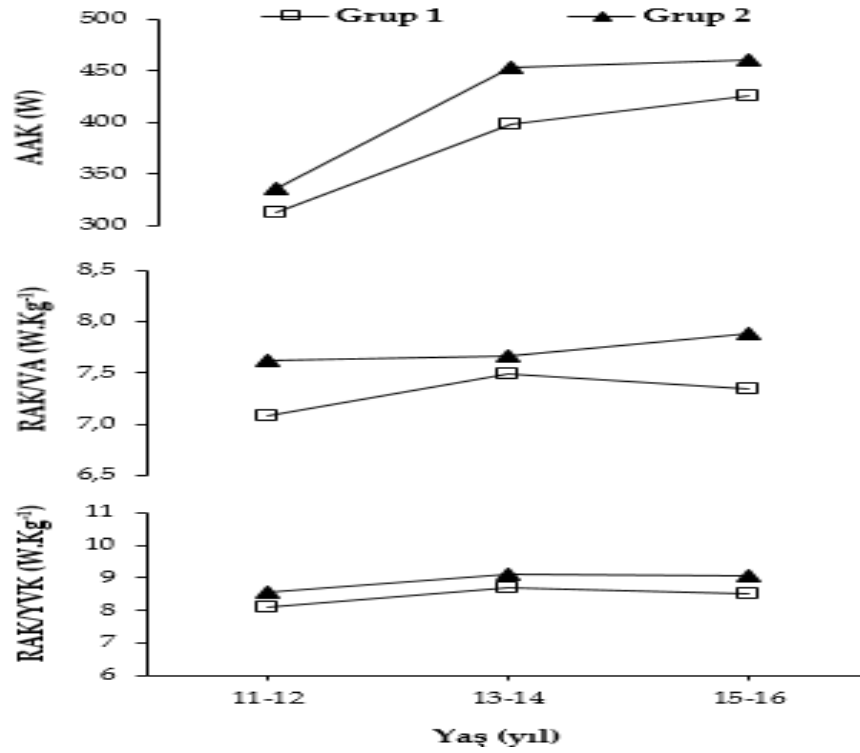
Kronolojik yaşın absolut anaerobik kapasite üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($F=18.84$; $p<0.01$). En küçük yaş grubunun (11-12 yıl) absolut anaerobik kapasite düzeyinin diğer yaş gruplarından (13-14 ve 15-16 yıl) önemli derecede düşük olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Tablo 4 ve şekil 2’de görüldüğü gibi absolut anaerobik kapasite değerleri kronolojik yaşla birlikte artmakla beraber, 13-14 ve 15-16 yaş gruplarının absolut anaerobik kapasite değerleri benzer bulunmuştur ($p>0.05$). Ayrıca anaerobik güç düzeylerine benzer şekilde, grup 2’nin absolut anaerobik kapasite düzeyinin grup 1’den önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir ($F=6.25$; $p<0.05$). Bununla birlikte kronolojik yaş artışına bağlı olarak absolut anaerobik kapasitedeki eğilim her iki branş grubunda da benzer bulunmuştur ($F=0.36$; $p>0.05$) (şekil 2).

Diğer taraftan, vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik kapasite düzeyleri kronolojik yaş grupları arasında benzer bulunmuştur ($F=0.68$; $p>0.05$). Buna karşılık grup 2’nin vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik kapasite düzeyi grup 1’den önemli derecede yüksektir ($F=5.13$; $p<0.05$). Ayrıca vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik kapasitede kronolojik yaşa bağlı olarak ortaya çıkan değişimin her iki branş grubunda da benzer olduğu saptanmıştır ($F=0.59$; $p>0.059$) (şekil 2). YVK’ya oranlanmış relatif anaerobik kapasite sonuçları farklıdır. Hem kronolojik yaş gruplarında hem de branş grupları arasında YVK’ya oranlanmış relatif anaerobik kapasite düzeyleri benzer bulunmuştur (sırasıyla $F=1.48$; $p>0.05$, $F=3.34$; $p>0.05$). Ayrıca kronolojik yaş artışına bağlı olarak YVK’ya oranlanmış relatif anaerobik kapasitede ortaya çıkan değişim her iki branş grubunda da benzerdir ($F=0.03$; $p>0.05$) (şekil 2).

Tablo-4 Erkek atletlerde farklı branş ve kronolojik yaş gruplarına göre absolut anaerobik kapasite, vücut ağırlığı ve yağsız vücut kütlelerine oranlanmış relatif anaerobik kapasite değerleri ($\bar{x} \pm SS$)

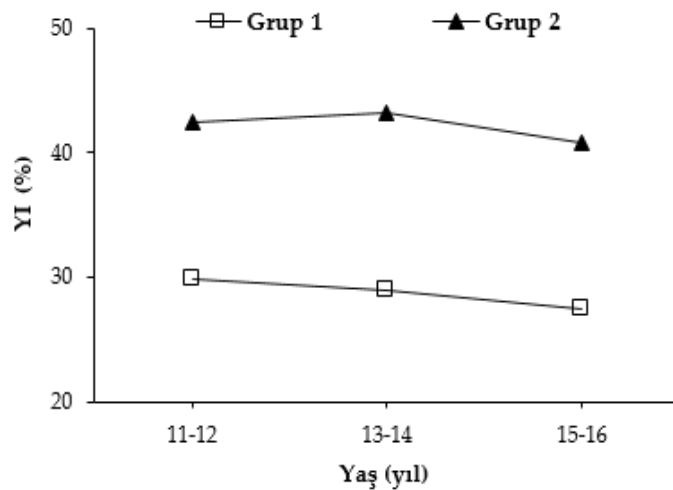
	Grup 1 (n=32)			Grup 2 (n=31)		
	11-12 yıl	13-14 yıl	15-16 yıl	11-12 yıl	13-14 yıl	15-16 yıl
AAK (W) ^{a, c}	312.90 ± 41.24	398.12 ± 49.85	425.67 ± 38.46	336.24 ± 72.94	452.82 ± 64.14	460.92 ± 63.10
RAK/VA ^c (W.Kg ⁻¹)	7.09 ± 0.48	7.50 ± 0.49	7.35 ± 0.66	7.62 ± 0.70	7.67 ± 0.81	7.89 ± 0.65
RAK/YVK (W.Kg ⁻¹)	8.11 ± 0.58	8.72 ± 0.80	8.51 ± 0.74	8.57 ± 0.76	9.13 ± 1.49	9.05 ± 0.62
YI (%) ^b	29.87 ± 10.39	29.00 ± 11.84	27.40 ± 7.74	42.50 ± 5.53	43.14 ± 9.60	40.75 ± 12.86

a: kronolojik yaş grupları arasında anlamlı fark ($p<0.01$), b: branş grupları arasında anlamlı fark ($p<0.01$), c: branş grupları arasında anlamlı fark ($p<0.05$), AAK: absolut anaerobik kapasite, RAK/VA: vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik kapasite, RAK/YVK: yağsız vücut kütlelerine oranlanmış relatif anaerobik kapasite, YI: yorgunluk indeksi



Şekil-2 Erkek atletlerde absolt anaerobik kapasite, vücut ağırlığı ve yağsız vücut kütle sine oranlanmış relatif anaerobik kapasite düzeylerinin farklı branş ve kronolojik yaş gruplarına göre değişimi

Erkek atletlerde kaydedilen yorgunluk indeksi değerlerinin kronolojik yaş grupları arasında benzer olduğu bulunmuştur ($F=0.30$; $p>0.05$) (tablo 4 ve şekil 3). Buna karşılık branş grupları arasındaki fark anlamlıdır ve grup 2'nin yorgunluk indeksi değerleri grup 1'den önemli derecede yüksektir ($F=22.55$; $p<0.01$). Ayrıca kronolojik yaşa bağlı olarak yorgunluk indeksinde ortaya çıkan değişimler her iki branş grubunda da benzerdir ($F=0.02$; $p>0.05$) (şekil 3).



Şekil-3 Erkek atletlerde yorgunluk indeksi düzeyinin farklı branş ve kronolojik yaş gruplarına göre değişimi

Araştırmaya katılan toplam 56 kız atletin yarısı atletizmin orta uzun mesafe koşu branşlarında (grup 1; n=28), diğer yarısı ise atletizmin sprint, atma ve atlama branşlarında (grup 2; n=28) erkek atletler gibi en az bir yıldır düzenli antrenman yapan müsabık sporculardır. Buna göre kız atletlerin farklı branş grupları ve kronolojik yaş gruplarına bağlı olarak absolut anaerobik güç, vücut ağırlığı ve YVK'ya oranlanmış relatif anaerobik güç değerleri tablo 5 ve şekil 4'de verilmiştir.

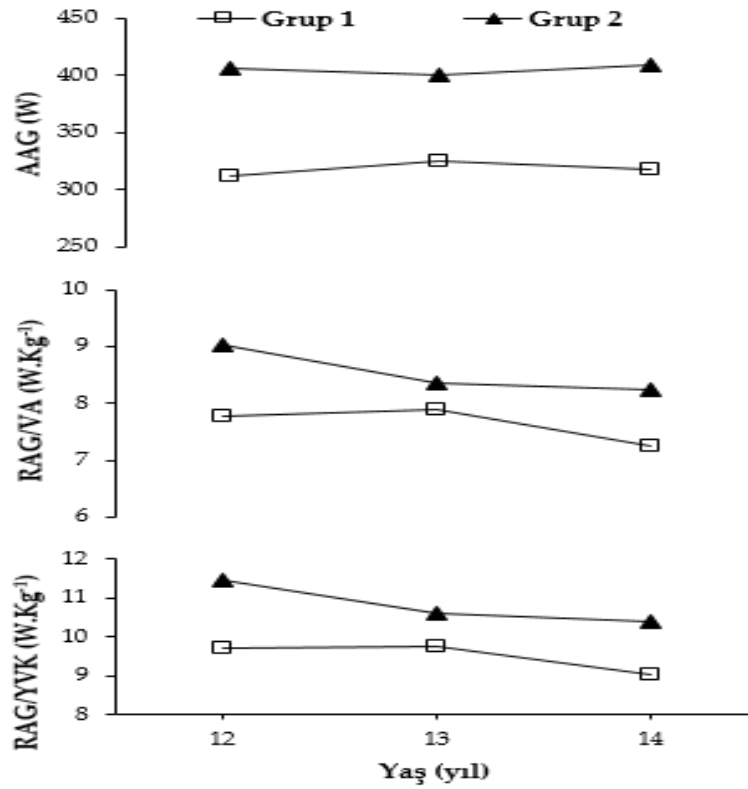
Varyans analizi sonuçlarına göre, kız atletlerde kronolojik yaşın absolut anaerobik güç üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($F=0.026$; $p>0.05$). Buna karşılık, grup 1 ve grup 2'nin absolut anaerobik güç değerleri arasındaki fark anlamlıdır ($F=28.83$; $p<0.01$). Diğer bir deyişle, sprint, atma ve atlama branşlarında müsabık kız atletlerden oluşan grup 2'nin absolut anaerobik güç düzeyi orta uzun mesafe koşuculardan oluşan grup 1'den önemli derecede yüksektir ($p<0.01$) (şekil 4). Ayrıca her iki branş grubunda da kronolojik yaşa bağlı olarak absolut anaerobik güçte meydana gelen değişimler benzer bulunmuştur ($F=0.13$; $p>0.05$) (şekil 4).

Bununla birlikte, vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik güç düzeyleri kronolojik yaş grupları arasında benzer bulunmuştur ($F=1.46$; $p>0.05$). Ancak grup 2'nin vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik güç değerleri grup 1'den önemli derecede yüksektir ($F=8.72$; $p<0.01$). Her iki branş grubunda da kronolojik yaşa bağlı olarak relatif anaerobik güçte meydana gelen değişimler benzerdir ($F=0.63$; $p>0.05$) (şekil 4). Ayrıca, YVK'ya oranlanmış relatif anaerobik güç sonuçları, vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik güç sonuçları ile paralellik sergilemektedir (sırasıyla $F=1.64$; $p>0.05$, $F=12.75$; $p<0.01$, $F=0.51$; $p>0.05$) (şekil 4).

Tablo-5 Kız atletlerde farklı branş ve kronolojik yaş gruplarına göre absolut anaerobik güç, vücut ağırlığı ve yağsız vücut kütlesine oranlanmış relatif anaerobik güç değerleri ($\bar{x} \pm SS$)

	Grup 1 (n=28)			Grup 2 (n=28)		
	12 yıl	13 yıl	14 yıl	12 yıl	13 yıl	14 yıl
AAG (W)^b	312.88 ± 50.06	325.49 ± 44.48	317.95 ± 57.81	406.44 ± 68.26	401.24 ± 65.02	409.92 ± 69.34
RAG/VA^b (W.Kg⁻¹)	7.79 ± 0.86	7.90 ± 1.32	7.26 ± 0.96	9.04 ± 0.84	8.35 ± 1.19	8.25 ± 1.36
RAG/YVK^b (W.Kg⁻¹)	9.71 ± 0.97	9.75 ± 1.58	9.06 ± 1.25	11.47 ± 1.09	10.60 ± 1.47	10.42 ± 1.59

a: kronolojik yaş grupları arasında anlamlı fark ($p<0.01$), b: branş grupları arasında anlamlı fark ($p<0.01$), c: branş grupları arasında anlamlı fark ($p<0.05$), AAG: absolut anaerobik güç, RAG/VA: vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik güç, RAG/YVK: yağsız vücut kütlesine oranlanmış relatif anaerobik güç



Şekil-4 Kız atletlerde absolt anaerobik güç, vücut ağırlığı ve yağsız vücut kütlelerine oranlanmış relatif anaerobik güç düzeylerinin farklı branş ve kronolojik yaş gruplarına göre değişimi

Kız atletlerin farklı branş grupları ve kronolojik yaş gruplarına bağlı olarak absolt anaerobik kapasite, vücut ağırlığı ve YVK'ya oranlanmış relatif anaerobik kapasite değerleri tablo 6 ve şekil 5'te sergilenmiştir.

Absolt anaerobik güçte olduğu gibi, kız atletlerde kronolojik yaşın absolt anaerobik kapasite üzerindeki etkisi anlamlı bulunmamıştır ($F= 0.01$; $p>0.05$). Buna karşılık grup2'nin absolt anaerobik kapasite düzeyinin grup 1'den önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir ($F=18.56$; $p<0.01$). Ayrıca kronolojik yaş artışına bağlı olarak absolt anaerobik kapasitedeki değişim her iki branş grubunda da benzer bulunmuştur ($F=0.17$; $p>0.05$) (şekil 5).

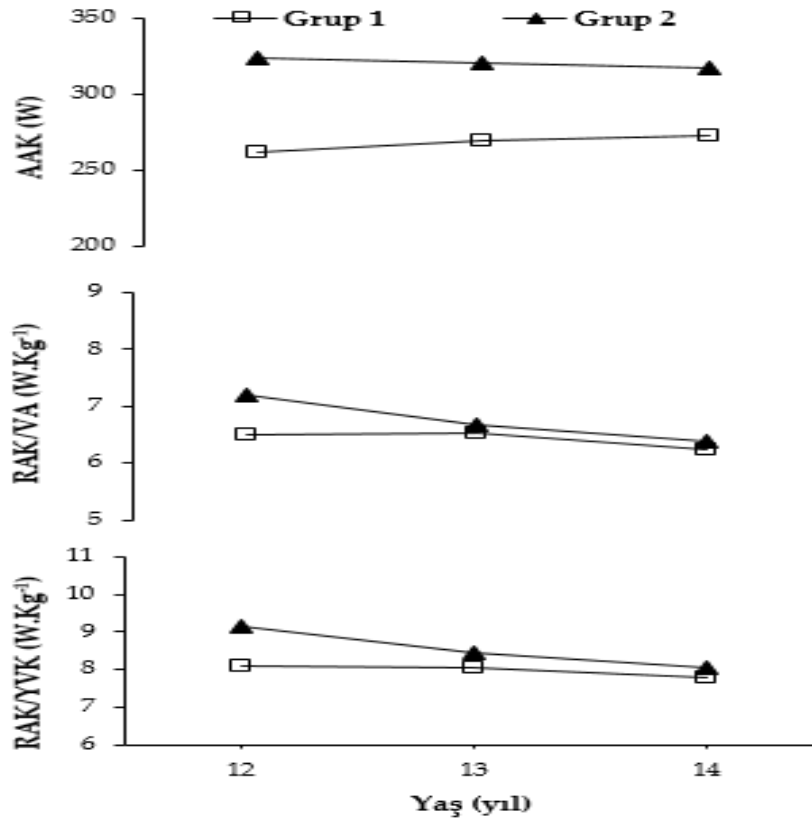
Diğer taraftan grup 2'nin relatif anaerobik kapasite düzeyleri grup 1'den yüksek olma eğilimi içerisindeyken (şekil 5), vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik kapasite düzeyleri hem kronolojik yaş hem de branş gruplarında farklı bulunmamıştır (sırasıyla $F= 1.23$; $p>0.05$, $F=1.47$; $p>0.05$). Aynı şekilde vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik kapasitede kronolojik yaşa bağlı olarak ortaya çıkan değişimin her iki branş grubunda da benzer olduğu saptanmıştır ($F=0.46$; $p>0.05$) (tablo 6 ve şekil 5). Ancak YVK'ya oranlanmış relatif anaerobik kapasite sonuçları ele alındığında, kronolojik yaş grupları arasında önemli bir fark saptanmazken, ilgilenilen branşın YVK'ya oranlanmış relatif anaerobik kapasite üzerinde önemli etkisi olduğu gözlenmiştir (sırasıyla $F= 2.57$; $p>0.05$, $F=5.44$; $p<0.05$). Grup 2'de yer alan kız atletlerin YVK'ya oranlanmış relatif anaerobik kapasite

düzeylerinin grup 1'den anlamlı ölçüde yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Ayrıca, kronolojik yaş artışına bağlı olarak YVK'ya oranlanmış relatif anaerobik kapasitede ortaya çıkan değişim her iki branş grubunda da benzer olduğu bulunmuştur ($F=0.83$; $p>0.05$) (şekil 5).

Tablo-6 Kız atletlerde farklı branş ve kronolojik yaş gruplarına göre absolut anaerobik kapasite, vücut ağırlığı ve yağsız vücut kütlelerine oranlanmış relatif anaerobik kapasite değerleri ($\bar{x} \pm SS$)

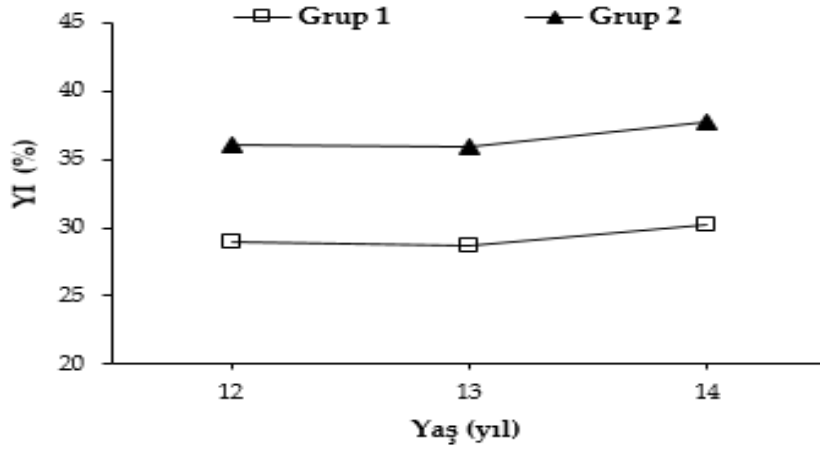
	Grup 1 (n=28)			Grup 2 (n=28)		
	12 yıl	13 yıl	14 yıl	12 yıl	13 yıl	14 yıl
AAK (W) ^b	261.89 ± 46.80	269.28 ± 23,19	273.21 ± 51.46	323.77 ± 48.71	320.78 ± 40.48	317.04 ± 54.33
RAK/VA (W.Kg ⁻¹)	6.49 ± 0.61	6.52 ± 0.79	6.23 ± 0.87	7.20 ± 0.32	6.66 ± 0.55	6.37 ± 0.98
RAK/YVK ^c (W.Kg ⁻¹)	8.10 ± 0.77	8.05 ± 0.93	7.78 ± 1.12	9.13 ± 0.59	8.46 ± 0.66	8.05 ± 1.20
YI (%) ^c	28.91 ± 11.39	28.65 ± 11.72	30.20 ± 9.87	36.04 ± 10.66	35.99 ± 12.22	37.74 ± 7.11

a: kronolojik yaş grupları arasında anlamlı fark ($p<0.01$), b: branş grupları arasında anlamlı fark ($p<0.01$), c: branş grupları arasında anlamlı fark ($p<0.05$), AAK: absolut anaerobik kapasite, RAK/VA: vücut ağırlığına oranlanmış relatif anaerobik kapasite, RAK/YVK: yağsız vücut kütlelerine oranlanmış relatif anaerobik kapasite, YI: yorgunluk indeksi



Şekil-5 Kız atletlerde absolut anaerobik kapasite, vücut ağırlığı ve yağsız vücut kütlelerine oranlanmış relatif anaerobik kapasite düzeylerinin farklı branş ve kronolojik yaş gruplarına göre değişimi

Kız atletlerde kaydedilen yorgunluk indeksi değerleri kronolojik yaş grupları arasında benzer ($F= 0.12;p>0.05$), buna karşılık branş grupları arasında farklı ($F=6.18; p<0.05$) bulunmuştur (tablo 6 ve şekil 6). Grup 2’de yer alan kız atletlerin yorgunluk indeksi değerleri grup 1’den anlamlı derecede yüksektir ($p<0.05$). Ayrıca kronolojik yaşa bağlı olarak yorgunluk indeksinde ortaya çıkan değişimler her iki branş grubunda da benzerdir ($F = 0.00; p>0.05$) (şekil 6).



Şekil-6 Kız atletlerde yorgunluk indeksi düzeyinin farklı branş ve kronolojik yaş gruplarına göre değişimi

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada 11-16 yaş arası erkek ve 12-14 yaş arası kız atletlerde anaerobik güç, anaerobik kapasite ve yorgunluk indeksi değerlerinin Atletizm’de ilgilenilen branşın gereksinimlerine özgü bir seyir izlediği belirlenmiştir. Başka bir deyişle, sprint, atma ve atlama branşlarında düzenli antrenman yapan müsabık sporcuların oluşturduğu ikinci grupta kaydedilen hem absolut hem de vücut ağırlığı ve YVK’ya oranlı relatif anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerlerinin ve yorgunluk indeksi düzeyinin Atletizm’de orta-uzun mesafe koşu branşlarında müsabık sporcuların oluşturduğu birinci gruptan anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Nitekim yaşları 9-14 yıl arasında değişen tenis, hentbol, yüzme ve jimnastik spor dallarında elit ve elit olmayan kız ve erkek sporcularla çalışan Benche ve arkadaşları (2002), yaş ortalaması 19-22 yıl olan futbol, güreş ve kürek spor dallarında elit erkek sporcularla çalışan Jakovljević ve arkadaşları (2018) ve yaş ortalaması 24-30 yıl arasında değişen 25 elit erkek atletle çalışan Sung ve Ko (2017) anaerobik güç ve anaerobik kapasite düzeylerinin ilgilenilen spor dalı ve branş özelliklerine göre farklılaştığını belirtmektedirler. Diğer taraftan bu çalışmada, absolut anaerobik güç ve absolut anaerobik kapasite değerlerinde branş grupları arasındaki farklılıkların, vücut ağırlığı ve YVK’ya oranlanmış relatif anaerobik güç ve kapasite değerlerinde biraz

azaldığı ancak gerek yorgunluk indeksinde gerekse yine relatif anaerobik performans değerlerinde anlamlı branş farklılıklarının olduğu gözlenmiştir (şekil 1, şekil 2, şekil 4 ve şekil 5). Dolayısı ile anaerobik performans düzeyindeki branş grubu farklılığının bir miktar vücut ağırlığı ve özellikle YVK'deki değişkenlikten kaynaklandığı söylenebilir. Ancak branş farklılıklarında bu etkinin çok sınırlı olması ve vücut ağırlığı ve YVK dikkate alındığında dahi branş grupları arasında anaerobik performans farklılığının olması, ilgili branşa genetik potansiyeli yatkın olan yetenekli çocukların yetenek seçimi sürecinde seçilmiş olabileceğini ya da anaerobik alaktasit ve laktasit özelliklerde yapılan antrenman türü ve müsabaka kaynaklı değişkenlik olabileceğini düşündürmektedir.

Bu araştırmadan elde edilen diğer bir bulgu ise, kronolojik yaşın ilerlemesi ile birlikte 11-16 yaş arasındaki erkek atletlerde absolut anaerobik güç ve absolut anaerobik kapasite değerlerinin anlamlı ölçüde arttığı, 12-14 yaş arasındaki kız atletlerde ise durağan bir seyir izlediğidir. Ancak anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerleri vücut ağırlığı ve YVK'ya oranlandığında her iki cinsiyet içinde yaş farkı ortadan kalkmaktadır. Bununla birlikte her iki cinsiyet grubu içinde yorgunluk indeksi değerlerinde kronolojik yaş farkı anlamsızdır. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde 7-17 yaş aralığındaki sporcu ve sporcu olmayan aktif olgularda, erkeklerde kızlara göre daha belirgin olmakla birlikte her iki cinsiyet içinde absolut anaerobik performans düzeyinin büyüme ve gelişime bağlı olarak arttığı belirtilmektedir (Van Praagh ve Dore, 2002; Nikolaïdis, 2011; Armstrong ve ark., 2015). Bu çalışmada ele alınan 11-16 yaş aralığındaki erkek atletlerde absolut anaerobik performans düzeyinin kronolojik yaşla birlikte anlamlı ölçüde artıyor olması literatürle uyumlu bir bulgudur. Ancak 12-14 yaş aralığındaki kız atletlerde erkek atletlere göre değerlendirilen yaş aralığı daha dar ve gözlem sayısı daha düşüktür, bundan dolayı kız atletlerin absolut performans değerlerinde yaş farkı gözlenmemiş olabilir. Diğer taraftan her iki cinsiyet grubunda da relatif anaerobik performans değerlerinin yaşla birlikte anlamlı ölçüde değişmiyor olması, vücut ağırlığı ve özellikle YVK'nın anaerobik performanstaki gelişimi büyük ölçüde açıklayabildiğini göstermektedir. Nitekim yaşları 8-18 yıl arası değişen erkek ve yaşları 9-18 yıl arası değişen kız çocuklarla yapılan iki farklı çalışmada, vücut ağırlığı, YVK ve bacak kas kütlesi gibi morfolojik özelliklerdeki gelişimin, kronolojik yaşın ilerlemesi ile birlikte anaerobik güç düzeyindeki artışı büyük ölçüde açıklayabildiği bildirilmektedir (Dore ve ark., 2001; Armstrong ve ark., 2015). Diğer bir çalışmada ise gelişim süreci içerisindeki anaerobik performans artışının esasen kas kütlesindeki artışa bağlı olduğu belirtilmektedir (Boisseau ve Delamarche, 2000). Bir başka çalışmada da vücut ağırlığı ve bacak kas kütlesinin 10-12 yaş arasındaki çocuklarda anaerobik performans gelişimini önemli ölçüde açıklayabildiği bildirilmektedir (De SteCroix ve ark., 2001). Dolayısı ile büyümeye bağlı olarak anaerobik performansta gözlenen artışın büyük oranda vücut ağırlığı, vücut boyutları ve özellikle kas kütlesi ya da YVK gibi morfolojik özelliklerle açıklanabileceği, ancak yinede kasın metabolik özelliklerindeki değişkenliğinde bir faktör olabileceği söylenebilir. Literatürdeki çalışmalarda büyüme ile birlikte artan

vücut boyutları ve kas kitesinden bağımsız olarak anaerobik güç ve kapasitedeki artışın açıklanması konusunda bir netlik bulunmamaktadır. Bu bakımdan konuyla ilgili olarak gelecekte yapılacak araştırmalar önemli olabilir.

Sonuç olarak, 11-16 yaş arası erkek ve 12-14 yaş arası kız atletlerde; anaerobik güç, anaerobik kapasite ve yorgunluk indeksi Atletizm’de ilgilenilen branşın gereksinimlerine özgü bir karakter sergilemektedir. Kronolojik yaşın ilerlemesi ile birlikte absolut anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerleri erkek atletlerde artmakta, kız atletlerde ise durağan bir seyir göstermektedir. Ancak anaerobik güç ve kapasite değerleri vücut ağırlığı ve YVK’ya oranlandığında her iki cinsiyet grubunda da yaş farkı ortadan kalkmaktadır. Ayrıca ele alınan tüm değişkenler için kronolojik yaşa bağlı olarak ortaya çıkan değişimlerin her iki branş grubunda da benzer olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, gelecekte yapılacak benzer araştırmalarda, örneklem büyüklüğüne, çalışılacak yaş aralığına ve uzunlamasına ya da kesitsel araştırma düzenine bağlı olarak konuya daha farklı boyutlar kazandırılabilir. Özellikle çocuk ve genç sporcularda büyüme ve gelişimle birlikte anaerobik performanstaki değişkenliğin açıklanmasına ilişkin olarak farklı parametrelerinde değerlendirildiği benzer geniş örneklem büyüklüğüne sahip çalışmaların gelecekte yapılması gerekmektedir.

5. KAYNAKÇA

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, Jorgensen P, Jorgensen K, Klausen 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(3), 171-8.

Boisseau N, Delamarche P.(2000). *Metabolic and Hormonal Responses to Exercise in Children and Adolescents*. Sports Medicine, 30(6), 405-22.

Bongers BC, Werkman MS, Blokland D, Eijssermans MJ, van der Torre P, Bartels B, Takken T. (2015). *Validity of the Pediatric Running-Based Anaerobic Sprint Test to Determine Anaerobic Performance in Healthy Children*. Pediatric Exercise Science, 27(2), 268-76.

Carvalho HM, Coelho-e-Silva MJ, Gonçalves CE, Philippaerts RM, Castagna C, Malina RM. (2011). *Age-Related Variation of Anaerobic Power After Controlling for Size and Maturation in Adolescent Basketball Players*. Annals of Human Biology, 38(6), 721-7.

Čular D, Zagatto AM, Milić M, Besilja T, Sellami M, Padulo J. (2018). *Validity and Reliability of the 30-S Continuous Jump for Anaerobic Power and Capacity Assessment in Combat Sport*. Frontiers in Physiology, 9, 543. Doi:10.3389/fphys.2018.00543.

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.

deMoraes N, Vila JF, Batista PLO, da Silva M, Ferreira MA, Pinto EF, Brandão JTS. (2018). *Aerobic and Anaerobic Capacity of Male Students according to Age and Pubertal Stage*. Journal of Exercise Physiology Online, 21(2), 84-9.

De SteCroix MB, Armstrong N, Chia MY, Welsman JR, Parsons G, Sharpe P. (2001). *Changes in Short-Term Power Output in 10- to 12-Year-Olds*. J. Sports Sci., 19(2), 141-8.

Dore E, Bedu M, Franca NM, Van Praagh E. (2001). *Anaerobic Cycling Performance Characteristics in Prepubescent, Adolescent and Young Adult Females*. Eur. J. Appl. Physiol., 84(5), 476-81.

Durnin JV, Womersley JVGA. (1974). *Body Fat Assessed from the Total Body Density and Its Estimation from Skinfold Thickness: Measurements on 481 Men and Women Aged from 16 to 72 Years*. British Journal of Nutrition, 32(1), 77-97.

Hofman N, Orië J, Hoozemans MJ, Foster C, de Koning JJ. (2017). *Wingate Test as a Strong Predictor of 1500-m Performance in Elite Speed Skaters*. International Journal of Sports Physiology and Performance, 12(10), 1288-92.

Inbar O, Bar-Or O, Skinner JS. (1996). *The Wingate Anaerobic Test*. Human Kinetics, Champaign, IL.

Jakovljević DK, Eric M, Jovanovic G, Dimitric G, Cupic MB, Ponorac N. (2018). *Explosive Muscle Power Assessment in Elite Athletes Using Wingate Anaerobic Test*. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 24(2), 107-11.

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

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.

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

Sung BJ, Ko BG. (2017). *Differences of Physique and Physical Fitness among Male South Korean Elite National Track and Field Athletes*. International Journal of Human Movement and Sports Sciences, 5(2), 17-26.

Sutton NC, Childs DJ, Bar-Or O, Armstrong N. (2000). *A Non Motorized Treadmill Test to Assess Children's Short-Term Power Output*. Pediatric Exercise Science, 12, 91-0.

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

Makale Geliş (Submitted) : 01.09.2018
Makale Kabul (Accepted) : 17.10.2018
Yazışma Adresi (Corresponding Address) : alperaslan@mku.edu.tr