

# Düzenli Spor Yapan ve Yapmayan Adolesanlarda Uyluk Kasları Kuvvetinin Yaş ve Cinsiyete Bağlı Değişimi

## Differences of Muscular Strength of Thigh Muscles in Athlete and Non-Athlete Adolescents Regarding to Gender and Age

İrem DÜZGÜN,<sup>a</sup>  
Gül BALTACI,<sup>a</sup>  
Atilla ELHAN<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü,  
Hacettepe Üniversitesi,  
Sağlık Bilimleri Fakültesi,  
<sup>b</sup>Biyostatistik AD,  
Ankara Üniversitesi, Tıp Fakültesi,  
Ankara

Geliş Tarihi/Received: 02.04.2009  
Kabul Tarihi/Accepted: 22.12.2009

Yazışma Adresi/Correspondence:  
İrem DÜZGÜN  
Hacettepe Üniversitesi,  
Sağlık Bilimleri Fakültesi  
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü,  
Ankara,  
TÜRKİYE/TURKEY  
e-mail: pt\_irem@yahoo.com

**ÖZET Amaç:** Bu çalışmada düzenli spor yapan ve yapmayan 13-17 yaşları arasındaki adolesanlarda uyluk kasları kuvveti yaş gruplarına ve cinsiyete göre karşılaştırıldı. **Gereç ve Yöntemler:** 13-17 yaşları arasında düzenli spor yapan veya yapmayan 160 kız 160 erkek toplam 320 sağlıklı birey değerlendirildi. Farklı ilköğretim ve lise düzeyi okullar ve farklı spor kulüplerindeki adolesanlardan her yaş grubundan 20'şer kız, 20'şer erkek birey değerlendirildi. Bireylerin boyu ve vücut ağırlığı ölçüldü ve dinamometre ile diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvveti değerlendirildi. İstatistiksel analizde cinsiyetler arası ve spor yapanlarla yapmayanlar arasındaki karşılaştırma Student t testi kullanıldı. **Bulgular:** Spor yapan kızlar hem diz fleksiyon hem de ekstansiyon kas kuvvetinde tüm yaş gruplarında daha kuvvetli olduğu bulundu ( $p<0.05$ ). Erkeklerde ise 14 yaş grubu hariç diğer yaş gruplarında ekstansiyon kas kuvvetinde spor yapanlar, fleksiyon kas kuvvetinde 15 yaşta spor yapmayanların daha kuvvetli olduğu bulundu ( $p<0.05$ ). Cinsiyete bağlı farklılık değerlendirildiğinde 13 yaşında spor yapan kızların hem fleksiyon hem de ekstansiyon kas kuvveti daha fazla bulunurken spor yapmayanlarda ise 14-16 yaşları arasında erkeklerin fleksiyon kas kuvvetinin, 15-17 yaşları arasında ekstansiyon kas kuvvetinin daha fazla olduğu bulundu ( $p<0.05$ ). Spor yapan kızlarda fleksiyon kas kuvvetinin 15-16 yaşları arasında arttığı görülmüştür. Spor yapan erkeklerde ise hem diz fleksiyon hem de ekstansiyon kuvvetinin 13-14 ve 15-16 yaşları arasında artış gösterdiği görülmüştür. Spor yapmayan erkeklerde diz fleksiyon kuvveti 13-15 yaşları arasında, ekstansiyon kuvvetinin ise 14-16 yaşları arasında artış gösterdiği bulundu. **Sonuç:** Düzenli spor yapmanın kas kuvvetinin gelişimine katkısı olduğu ve bu gelişimin en fazla spor yapan kızlarda olduğu görüldü. Günlük fiziksel aktivitenin azalması büyük ölçüde kas kuvvetinin azalmasına hazırlayıcı faktördür ve okullarda beden eğitimi programlarının yeniden düzenlenmesi bu etkiyi azaltabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Adolesan; fiziksel uygunluk; kasal kuvvet

**ABSTRACT Objective:** The aim of this study was to compare the differences of muscular strength of thigh muscles among 13-17 year-old athlete and non-athlete adolescents regarding to gender and age. **Material and Methods:** A total of healthy individuals including 160 girls and 160 boys total 320 who were athletes or not within range of 13 and 17 years were evaluated. Twenty girls and 20 boys were evaluated in all age groups from different secondary and high schools and sport clubs. The height and weight of the children were measured, and determined to muscular strength of knee flexion and extension with hand-held dynamometer test. Student t test was used to test the significance of the difference between genders and athletes or not. **Results:** Adolescent athlete girls produced more strength at all ages than non-athlete both knee flexion and extension muscle strength ( $p<0.05$ ). Athlete boys produced more strength at all ages except 14 years-old than non-athlete in knee extension muscle strength, non-athlete boys performed more strength at 15 years-old than athlete ( $p<0.05$ ). Girls produced more strength than boys at 13 years-old both flexion and extension in athletes while boys produced more strength than girls between 14 and 16 years-old in flexion and between 15 and 17 years-old in extension in non-athlete regarding to gender difference ( $p<0.05$ ). Flexion muscle strength improved between 15 and 16 years-old in athlete girls. Athlete boys' strength improved between 13 and 14 years-old, between 15 and 16 years-old both flexion and extension. Non-athlete boys' strength improved between 13 and 15 years-old in flexion, between 14 and 16 years-old in extension. **Conclusion:** Regularly sport has to contribute to muscular strength development and most development has shown in athletes girls. A decrease in daily physical activity is the most likely contributing factor to the decrease in aerobic fitness and muscular strength and physical education school program reform has been able to compensate for this effect.

**Key Words:** Adolescence; physical fitness; muscular strength

Adolesan dönem (13-17 yaş), çocukluk ile erişkin çağ arasındaki biyolojik, kognitif ve fizyolojik değişikliklerin en hızlı olduğu gelişme dönemidir. Sağlıkla ilgili fiziksel uygunluk komponentlerinde ki değişim derecesi yapısal ve genetik farklılıklar,<sup>1</sup> düzenli fiziksel aktivite ve sağlık düzeyinden etkilenir.<sup>2,3</sup> Kasal kuvvette sağlıkla ilgili fiziksel uygunluk parametrelerindedir.

Adolesan dönem, kişinin anatomik ve fizyolojik değişimlerinin maksimum düzeyde olduğu ve bazen bu değişikliklere adaptasyonda bir takım problemler yaşadığı bir dönemdir. Bu dönemdeki kişilerde gelişim süresince kasların kuvvet ve esnekliğindeki dengesizliğe bağlı aşırı kullanım sonucu oluşan yaralanmalara daha kolay maruz kalabilirler.<sup>4</sup>

Kuvvet; kas veya kas gruplarının dirence karşı maksimal güç uygulayabilme kapasitesi olarak tanımlanır. Kuvvet, maksimal ve patlayıcı efor gerektiren sporlarda spor performansı için çok önemlidir. Kas kuvvetinin yeterli olması eklem yaralanmalarına karşı daha iyi koruma sağlarken, yorgunluk ortaya çıkmadan aktiviteleri daha rahat yapabilme yeteneği sağlar.<sup>5,6</sup>

Statik veya izometrik kuvvette, cinsiyet farklılığı çocukluk çağında çok belirgin değil iken, adolesan dönemde erkeklerdeki ani artış ile kendini gösterir. Erkeklerde 13-14 yaşına kadar kuvvet yaşla doğru orantılı olarak bir artış gösterir, adolesan dönemde ani bir artış görülür. Kızlarda ise adolesan erkeklerdeki gibi ani artış görülmemekle birlikte kuvvet 16-17 yaşına kadar doğru orantılı bir gelişim gösterir.<sup>7</sup>

Adolesan dönemde yaşın artması ile kuvvet testlerinde kızlar erkeklere göre daha düşük değerler sergilerler. 16 yaşından sonra az sayıda kız ortalama erkek kuvvetini ortaya çıkarabilir veya az sayıda erkek kızların sahip oldukları kuvvet değerini gösterirler. Genel olarak gelişim 18 yaşında tamamlanır ancak özellikle erkeklerde kuvvetteki artış yaşamın 3. dekadına kadar devam eder.<sup>8</sup>

Adolesan dönem seks hormonlarının salgılanmasına bağlı olarak seksüel gelişimin olduğu bir dönemdir. Bu gelişime bağlı olarak görülen fiziksel değişiklikler ile birlikte kas kuvvetinde artış göze

çarpmaktadır.<sup>9</sup> Katzmarzyk ve ark. yaptıkları çalışmada kronolojik yaş, seksüel gelişim evresi (Tanner Stage) ve vücut kitle indeksinin kas kuvveti üzerine etkisini araştırmışlar ve en kuvvetli etkenin vücut kitlesi olduğunu belirtmişlerdir.<sup>10</sup> Bununla beraber yapılan çalışmalarda seksüel gelişim evresi, kronolojik yaş ve izometrik kas kuvvetini değerlendirmişler ve kas kuvvetinde kronolojik yaşa bağlı bir değişimin olduğunu göstermişlerdir.<sup>11-14</sup> Bu nedenle çalışmamızda izometrik diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvvetinin kronolojik yaşa bağlı değişimi araştırılmıştır. Bununla beraber ülkemizde adolesan dönemdeki bireylerin kasal kuvvet düzeylerinin belirlenmesi açısından önemli olacağı düşünülerek planlanan çalışmamızda 13-17 yaşları arasındaki adolesanların kasal kuvvetinin yaş ve cinsiyete bağlı değişimi ile birlikte sporun kasal kuvvet üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

### BİREYLER

13-17 yaşları arasındaki okul ve kulüp takımlarında basketbol veya voleybol oynayan her yaş grubundan (13; 14; 15; 16 yaş) 80 kız, 80 erkek sporcu ile spor yapmayan Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı Ankara ili ilköğretim ve lise okullarından aynı yaş gruplarında 80 kız, 80 erkek toplam 320 birey kas kuvveti açısından değerlendirildi.

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri;

- a. Herhangi bir kas-iskelet sistemine ait yumuşak doku yaralanması olması,
- b. Sistemik bir problemi olması,
- c. Üst ve alt solunum yolu enfeksiyonu olması,
- d. Koopere ve çalışmaya katılma isteği olmamasıydı.

Spor yapan grupta en az 2 yıldır düzenli basketbol oynayan 112 sporcu (50 kız, 62 erkek) ve en az 2 yıldır düzenli voleybol oynayan 48 sporcu (30 kız, 18 erkek) çalışmaya dahil edildi. Sporcular haftada en az 3 en fazla 4 gün, günde 2 saat antrenman programına katılmaktadır. Her yaş grubundan spor yapan ve yapmayan 20 kız, 20 erkek adolesan alındı. Tüm olgular, Milli Eğitim Bakanlığı'ndan

onaylı izinleri alınarak gönüllü olarak katıldı. Çalışmada yapılan testler anlatılıp onam formu imzalandı. Tüm testler aynı fizyoterapist tarafından yapıldı.

## YÖNTEM

Çalışmaya alınan bireylerin yaş (yıl), boy uzunluğu (m), vücut ağırlığı (kg) kaydedildi. Adolesan bireylerde gövde ve alt ekstremitte kassal kuvvetini objektif olarak değerlendirmek amacıyla 'Dr. Nicholas Manual Muscle Tester' (Model-01160) kullanıldı. Quadriseps femoris kas kuvveti ölçülürken olgu oturma pozisyonunda, dizini ekstansiyona getirmesi istendi. Dinamometre ayak bileği ekleminin hemen üzerine konularak ölçüm yapıldı. Hamstring kas kuvveti değerlendirilirken olgu yüzükoyun pozisyonda dizini 90° bükmesi istendi, ayak bileği posteriorundan dinamometre ile direnç verildi. Tüm ölçümlerde hareketi bozduğu ilk değer kaydedildi. Ölçüm üçer kez tekrarlandı ve en yüksek değer kaydedildi.<sup>15</sup>

## İstatistiksel Analiz

Veriler aritmetik ortalama  $\pm$  standart sapma olarak ifade edildi. Verilerin istatistiksel analizinde cinsiyetler arası karşılaştırma ve spor yapanlarla yapmayanlar arasındaki karşılaştırma Student t testi kullanılarak yapıldı. Olguların yaş grupları arası

kassal kuvvet değerlerinin karşılaştırılmasında parametrik test varsayımlarının sağlandığı durumlarda Tek yönlü varyans analizi ve Tukey HSD; sağlanmadığı durumlarda ise Kruskal-Wallis varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi kullanıldı. Tüm sonuçlarda p değeri 0.05 olarak seçildi.

## BULGULAR

Bireylerin genel fiziksel özellikleri Tablo 1'de verildi.

Spor yapan ve yapmayanlar kızlar karşılaştırıldığında hem diz fleksiyon hem de ekstansiyon kas kuvvetinde tüm yaş gruplarında spor yapan kızların daha kuvvetli olduğu bulundu ( $p < 0.05$ ) (Tablo 2, 3). Erkeklerde ise 14 yaş grubu hariç diğer yaş gruplarında ekstansiyon kas kuvvetinde (Tablo 2) spor yapanların daha kuvvetli olduğu bulunurken ilginç olarak fleksiyon kas kuvvetinde 15 yaşta spor yapmayan erkeklerin daha kuvvetli olduğu bulundu (15 yaş spor yapan erkek ort:  $11.8 \pm 3.42$  kg; spor yapmayan ort:  $14.68 \pm 3.5$  kg) ( $p < 0.05$ ) (Tablo 3).

Cinsiyete bağlı farklılık değerlendirildiğinde 13 yaşında spor yapan kızların hem fleksiyon hem de ekstansiyon kas kuvveti daha fazla bulunurken (13 yaş spor yapan kız ort:  $13.48 \pm 3.55$  kg; erkek ort:  $11.34 \pm 2.7$  kg) spor yapmayanlarda ise 14-16

**TABLO 1:** Spor yapan ve yapmayan adolesanların fiziksel özellikleri.

Yaş Grupları	Aktivite	Cinsiyet	Yaş (yıl)		Boy (m)		Kilo (kg)		VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	
			X	S	X	S	X	S	X	S
13 yaş	Spor Yapan	Kız (n=20)	13.29	0.29	1.68	0.06	53.15	6.63	18.86	2.91
		Erkek (n=20)	13.26	0.31	1.69	0.09	53	10.87	18.37	2.59
	Spor Yapmayan	Kız (n=20)	13.45	0.36	1.61	0.07	51.15	6.54	19.64	2.35
		Erkek (n=20)	13.42	0.39	1.58	0.09	49.35	11.24	19.43	3.19
14 yaş	Spor Yapan	Kız (n=20)	14.34	0.33	1.72	0.07	61	8.64	20.6	2.41
		Erkek (n=20)	14.41	0.3	1.75	0.08	63.62	12.32	20.57	3.08
	Spor Yapmayan	Kız (n=20)	14.51	0.33	1.63	0.05	53.5	7.13	20.17	2.78
		Erkek (n=20)	14.35	0.32	1.65	0.09	53.85	9.69	19.59	2.67
15 yaş	Spor Yapan	Kız (n=20)	15.47	0.29	1.72	0.06	60.35	7.81	20.27	2.12
		Erkek (n=20)	15.49	0.31	1.85	0.07	68.35	8.25	19.86	1.7
	Spor Yapmayan	Kız (n=20)	15.37	0.32	1.62	0.07	48.7	5.35	18.51	1.88
		Erkek (n=20)	15.53	0.29	1.75	0.06	60.9	10.21	19.8	2.62
16 yaş	Spor Yapan	Kız (n=20)	16.41	0.37	1.76	0.06	62.82	6.24	20.27	1.43
		Erkek (n=20)	16.38	0.33	1.84	0.11	71.17	8.89	20.91	1.93
	Spor Yapmayan	Kız (n=20)	16.43	0.35	1.63	0.04	53.15	5.28	20.01	1.84
		Erkek (n=20)	16.36	0.28	1.76	0.07	58.65	5.33	19.02	1.42

**TABLO 2:** Spor yapanlar ile yapmayanların ekstansiyon kas kuvvetinin karşılaştırılması.

Kuvvet (kg)		Spor Yapan (n= 20)		Spor Yapmayan (n=20)		Student t test	
		X	S	X	S	t	p
13 yaş	Kız	21.28	5.38	13.09	4.61	-5.172	0.000
	Erkek	15.79	3.73	11.94	5.81	-2.491	0.024
14 yaş	Kız	22.47	9.21	11.73	4.69	-4.649	0.000
	Erkek	18.16	3.32	14.98	5.05	-2.352	0.102
15 yaş	Kız	17.7	5	10.82	4.63	-4.517	0.000
	Erkek	18.52	2.04	15.98	4.98	-2.109	0.042
16 yaş	Kız	21.38	8.15	12.33	4.15	-4.420	0.000
	Erkek	19.54	5.67	15.16	2.32	-3.196	0.003

Student t test \*p&lt;0.05.

**TABLO 3:** Spor yapanlar ile yapmayanların fleksiyon kas kuvvetinin karşılaştırılması.

Kuvvet (kg)		Spor Yapan (n= 20)		Spor Yapmayan (n=20)		Student t test	
		X	S	X	S	t	p
13 yaş	Kız	13.48	3.55	7.96	2.31	-5.840	0.000
	Erkek	11.34	2.7	9.43	3.94	-1.783	0.83
14 yaş	Kız	12.85	5.94	8.15	3.33	-3.085	0.003
	Erkek	12.9	3.03	12.06	3.66	-0.785	0.437
15 yaş	Kız	13.12	2.92	7.81	3.61	-5.117	0.000
	Erkek	11.8	3.42	14.68	3.5	2.624	0.012
16 yaş	Kız	16.17	4.9	8.7	2.61	-6.013	0.000
	Erkek	14.44	2.83	15.37	4.6	0.77	0.446

Student t test \*p&lt;0.05.

**TABLO 4:** Olguların cinsiyete bağlı değişimi.

Kuvvet (kg)	13 YAŞ		14 YAŞ		15 YAŞ		16 YAŞ	
	ta / Ub	p	ta / Ub	p	ta / Ub	p	ta / Ub	p
Fleksiyon								
Spor yapanlar	2.151 <sup>a</sup>	0.038	-0.034 <sup>b</sup>	0.973	1.312 <sup>a</sup>	0.197	1.363 <sup>a</sup>	0.181
Spor yapmayanlar	-1.445 <sup>a</sup>	0.157	-3.534 <sup>a</sup>	0.001	-6.103 <sup>a</sup>	0.000	-5.641 <sup>a</sup>	0.000
Ekstansiyon								
Spor yapanlar	3.753 <sup>a</sup>	0.001	1.971 <sup>b</sup>	0.056	-0.674 <sup>a</sup>	0.504	0.828 <sup>a</sup>	0.413
Spor yapmayanlar	168 <sup>b</sup>	0.386	133 <sup>b</sup>	0.07	-3.392 <sup>a</sup>	0.002	-2.655 <sup>a</sup>	0.012

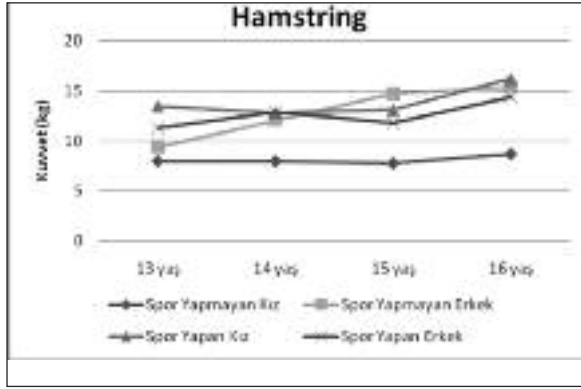
a Student t test, b Kruskal-Wallis test, \*p&lt;0.05

yaşları arasında erkeklerin fleksiyon kas kuvvetinin, 15-17 yaşları arasında ekstansiyon kas kuvvetinin daha fazla olduğu bulundu (p< 0.05) (Tablo 4).

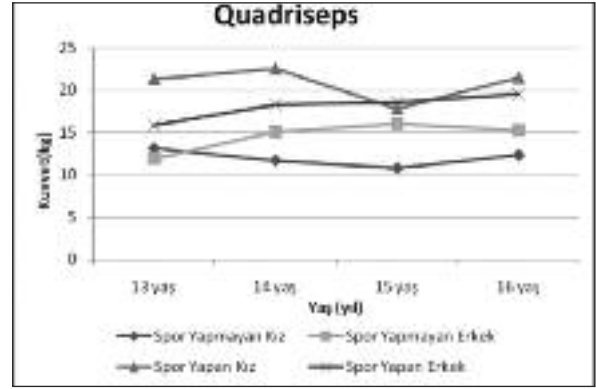
Spor yapmayan kızlarda kas kuvvetinde yaşa bağlı bir değişiklik bulunmazken spor yapan kızlarda fleksiyon kas kuvvetinde 14-16 yaşları arasında bir miktar azalma, 15-16 yaşları arasında ise artma görülmüştür (Şekil 1). Spor yapan kızlarda

ekstansiyon kas kuvvetinde yaşa bağlı bir değişiklik görülmemiştir (Şekil 2).

Spor yapmayan erkeklerde 13-15 yaşları arasında artış gösteren diz fleksiyon kuvveti, 15-16 yaşları arasında duraklamaya girmiştir. Spor yapan erkeklerde ise 13-14 yaşları arasında artış gösteren diz fleksiyon kuvveti 14-15 yaşlarında azalmış, 15-16 yaşları arasında tekrar artış göstermiştir (Şekil 1). Ekstansiyon kas kuvvetinde ise spor yapmayan



ŞEKİL 1: Hamstring kas kuvveti.



ŞEKİL 1: Hamstring kas kuvveti.

erkeklerde 14-16 yaşları arasında artış gösterirken 15-16 yaşları arasında duraklamaya girmiştir. Spor yapan erkeklerde ise 13-14 yaşları arasında artış gösteren diz ekstansiyon kuvveti, 14-15 yaşlarında duraklamaya girmiş, 15-16 yaşları arasında tekrar artış göstermiştir (Şekil 2).

## TARTIŞMA

Bu çalışmada 13-17 yaşları arasında spor yapan ve yapmayan 320 adolesan bireyin kassal kuvvetinin yaş ve cinsiyete bağlı değişimi gösterildi. Spor yapan kızların yapmayanlardan tüm yaş gruplarında daha kuvvetli olduğu görüldü. Spor yapmayan kızların kas kuvvetinde yaşa bağlı bir değişiklik oluşmazken yapılan spor ile kas kuvvetinde artışın olduğu görüldü (Şekil 1, 2).

Bar-Or ve ark. yaşları 11-13 arasında olan adolesanlarda yaptıkları çalışmada düzenli aktivitenin kas gücü ve kassal endüransı olumlu şekilde yükselttiğini görmüşler ve bunu eğitim ile kastaki kreatin fosfat, adenosin trifosfat ve glikojen konsantrasyonunun artışı ile gerçekleştiğini savunmuşlardır.<sup>16</sup> Broadhead ve ark. 3-6 yaş grubunda motor performansın yaş ile değiştiğini, sosyokültürel düzeyin performansı etkilemediğini göstermişlerdir. Adolesanlarda egzersiz ile oluşan biyokimyasal değişiklikler sonucunda anaerobik performansın da arttığı düşünülmektedir.<sup>17</sup> Ancak bu çalışmada anaerobik performans ile ilişkili testler değerlendirilmemiştir. Bizim çalışmamız düzenli sporun kas kuvveti üzerine etkili olduğu görüşünü desteklemektedir.

Buchanan ve Vardaxis yaptıkları çalışmada 9-22 yaşları arasında basketbol oynayan kız ve erkeklerin alt ekstremita kas kuvvetinin değişimini değerlendirmişler ve 16 yaşından sonra erkeklerin kızlardan daha kuvvetli olduğunu belirtmişlerdir.<sup>18</sup> Çalışmamızda spor yapmayanlarda erkeklerin kas kuvvetinin kızlardan daha fazla olduğu görülürken spor yapanlarda ilginç bir sonuç karşımıza çıkmıştır. 13 yaş grubu spor yapan kızların ortalama kas kuvveti  $13.48 \pm 3.55$  kg olarak bulunurken spor yapan erkeklerin  $11.34 \pm 2.7$  kg olarak bulunmuş ve bu yaş grubunda kızların erkeklerden daha kuvvetli olduğu görülmüştür. (Şekil 1, 2, Tablo 4). Diğer yaş gruplarında bu fark ortadan kalkmış ve spor yapanlarda cinsiyete bağlı bir farklılık kalmamıştır. Adolesan dönemde düzenli yapılan spor ile kas kuvvetinin gelişimi ile cinsiyete bağlı farklılığın ortadan kaldırılabildiği görülmüştür.

Vamvakoudis ve ark. erkek adolesanlar üzerine yaptıkları çalışmada basketbol takımı oyuncularını sadece beden eğitimi dersinde egzersiz yapanların kassal kuvvetinde bir farklılık oluşmadığını belirtmişlerdir.<sup>19</sup> Bu çalışma bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Bizim çalışmamızda da spor yapan erkekler ile yapmayanlara arasında kas kuvvetinde çok önemli sayılabilecek bir farklılık göze çarpmamıştır (Tablo 2, 3). Bunun toplumumuzda özellikle erkek çocuklarda bir kulübe bağlı olarak düzenli spor yapmasa da rekreatif olarak okul salonlarında futbol, basketbol vs oyunlarla daha aktif olması ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz.

Pratt adolesan erkek sporcularda kronolojik yaşın toplam vücut ağırlığı, yağsız vücut ağırlığı, esneklik ve kuvvet ile ilişkili olduğunu göstermiştir.<sup>7</sup> Çalışmamızda da spor yapan erkeklerde toplam uyluk kas kuvvetinde yaşa bağlı anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Bununla beraber Pratt kuvvetin 13-17 yaşları arasındaki değişimine baktığında 13-16 yaşları arasında artış gösteren alt ekstremite kuvvetinin 16-17 yaşları arasında duraklamaya girdiğini rapor etmiştir. Çalışmamızda ise 13-14 yaşları arasında artış gösteren kuvvet 14-15 yaşlarında duraklamaya girmiş ve 15-16 yaşları arasında tekrar artmıştır (Şekil 1, 2). 14-15 yaşları arasında ki bu duraklama çeşitli faktörlere bağlı olabilir. Genetik faktörler, çevresel faktörler, sosyo-ekonomik düzey, beslenme bu faktörler arasında sayılabilir. Bunların dışında adolesan dönemde görülen hormonal değişiklikler ve seksüel gelişim evreleri bu duraklamada etkili olabilir. Ancak çalışmamızda gelişim evresi ve hormonal düzey değerlendirilmemiştir. Bu parametreler değerlendirilerek yorum yapmak daha uygun olacaktır.

Gabbet ve ark. yaptıkları çalışmada 15-18 yaşları arasındaki rugby oyuncularının alt ekstremite kassal endüransının 15 yaş altı oyuncularından daha fazla geliştiğini belirtmişlerdir.<sup>20</sup> Bizim çalışmamızda 15-17 yaşları arasında artışın daha fazla olduğunun görülmesi bu dönemde alt ekstermite kaslarındaki gelişimin daha hızlı olabileceğini düşündürmektedir.

Literatürde seksüel gelişim evresi ile kas kuvvetinin ilişkisini belirlemek için birçok çalışma yapılmıştır. Bazı yazarlar kas kuvvetinin seksüel gelişim ile ilgili olduğunu belirtirken<sup>9</sup> bir kısım yazarda seksüel gelişimden çok kronolojik yaş ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir.<sup>11-14</sup> De Ste Croix ve ark.nın yaptığı çalışmada 10-14 yaşları arasında diz fleksiyon ve ekstansiyon izokinetik kas kuvvetinin seksüel gelişim ile anlamlı bir değişim göstermediğini bulmuşlardır.<sup>14</sup> Kellis ve ark. da diz fleksör ve ekstansörlerinin izokinetik konsentrik kas kuvvetinin yaş ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir.<sup>12</sup> Yapılan çalışmalarda kavrama kuvveti ile seksüel gelişimi değerlendirmişler ve yaş ile kavrama kuvvetinin arttığını<sup>11</sup> ancak kavrama kuvvetinin seksüel gelişimin belirlenmesinde bir kıstas olarak

kabul edilemeyeceğini belirtmişlerdir.<sup>13</sup> Çalışmamızda spor yapanların kas kuvvetinde yaş ile beraber bir artış olduğu bulunmuştur ve adolesanlarda kronolojik yaşın kas kuvveti üzerine etkili olduğu düşünülmektedir.

7-12 yaşları arasındaki çocuklarda kronolojik yaş, seksüel gelişim evresi (Tanner Stage) ve vücut kitle indeksinin kas kuvveti üzerine etkisini araştıran bir çalışmada yapılan regresyon analizi ile en kuvvetli etkenin vücut kitle indeksi olduğu belirtilmiştir.<sup>10</sup> 12-17 yaşları arasındaki basketbol oyuncularında yapılan bir çalışmada ise kuvvetin yaş ile arttığı ancak bu dönemde seksüel gelişim evresinin de arttığının unutulmaması gerektiği belirtilmiştir.<sup>21</sup> Çocukluktan adolesan döneme geçerken kuvveti etkileyen parametrelerde değişiklik göstermektedir. 7-12 yaşları arasında esas etken vücut kitle indeksi kabul edilirken 12-17 yaşları arasında kronolojik yaş ve seksüel gelişimin daha etkili olduğu kabul edilmektedir. Bizim çalışmamızda kızlarda sadece 15 yaş grubunda spor yapanların vücut kitle indeksinin yapmayanlardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak spor yapan kızların tüm yaş gruplarında kas kuvveti daha fazla bulunmuştur ve bu sonucun vücut kitle indeksi ile ilgili olmadığı düşünülmektedir. Erkeklerde ise sadece 16 yaş grubunda spor yapanların vücut kitle indeksinin daha yüksek olduğu ve bu yaşta diz fleksiyon kuvvetinde fark görülmezken spor yapanların ekstansiyon kuvvetinin daha fazla olduğu görülmüştür. Bu dönem bireylerde kas kuvvetinin yapılan spor, kronolojik yaş ve seksüel gelişim evresi ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Spor yapmayan kızlarda yaşa bağlı bir değişim gözlenmezken spor yapanlarda yaşla beraber farklılığın oluşması kas kuvvetindeki artışın fiziksel aktivite ile ilgili olabileceğini düşündürmektedir. Çalışmamızda seksüel gelişim değerlendirilmemiştir. Özellikle spor yapmayanlarda seksüel gelişimin değerlendirilmesi ile kas kuvvetinin değişimi gösterilebilirdi. Seksüel gelişimin değerlendirilmemesi çalışmamızın limitasyonu olarak düşünülmektedir.

## SONUÇ

Düzenli spor yapmanın kas kuvvetinin gelişimine katkısı olduğu ve bu gelişimin en fazla spor yapan

kızlarda olduğu görülmüştür. Adolesan dönemde kas kuvvetinin gelişmesi için öncelikli olarak düzenli egzersiz yapılması gerektiği düşünülmekte-

dir. Çalışmamızın ülkemizdeki adolesanların kas kuvveti profilinin belirlenmesinde yardımcı olacağına inanılmaktadır.

## KAYNAKLAR

- O'hara NM, Baranowski T, Simons-Morton BG, Wilson BS, Parcel G. Validity of observation of children's physical activity. *Res Quar Exerc Sport* 1989;60(1):42-7.
- Malina RM. Physical fitness of children and adolescents in the United States: status and secular change. *Med Sport Sci* 2007;50:67-90.
- Ekelund U, Poortvliet E, Nilsson A. Physical activity in relation to aerobic fitness and body fat in 14- to 15-year-old boys and girls. *Eur J Appl Physiol* 2001;85(3-4):195-201.
- Koşar NŞ, Demirel HA. [Sportive health in adolescents]. *Turkiye Klinikleri J Pediatr Sci* 2006;2(7):25-33.
- Karlsson MK. Does exercise during growth prevent fractures in later life? *Med Sport Sci* 2007;51:121-36.
- Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T. Physical activity, fitness and health: The model and key concepts. *Physical Activity, Fitness, and Health- Consensus Statement*. 1st ed. IL: Champaign: Human Kinetics Publishers; 1993. p.11-24.
- Pratt M. Strength, flexibility, and maturity in adolescent athletes. *Am J Dis Child* 1989; 143(5):560-3.
- Haywood KM. Motor behaviour in preadolescence through adulthood. In: Steigelman G, ed. *Life Span Motor Development*. 1st ed. Champaign IL: Human Kinetics Books; 1986. p.141-65.
- Tsolakis CK, Vagenas GK, Dessypris AG. Strength adaptations and hormonal responses to resistance training and detraining in preadolescent males. *J Strength Cond Res* 2004; 18(3):625-9.
- Katzmarzyk PT, Malina RM, Beunen GP. The contribution of biological maturation to the strength and motor fitness of children. *Ann Human Biol* 1997;24(6):493-505.
- Sartorio A, Lafortuna CL, Pogliaghi S, Trecate L. The impact of gender, body dimension and body composition on hand-grip strength in healthy children. *J Endocrinol Invest* 2002; 25(5):431-5.
- Kellis S, Kellis E, Manou V, Gerodimos V. Prediction of knee extensor and flexor isokinetic strength in young male soccer players. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000; 30(11):693-701.
- Backous DD, Farrow JA, Friedl KE. Assessment of pubertal maturity in boys, using height and grip strength. *J Adolesc Health Care* 1990;11(6):497-500.
- De Ste Croix MB, Armstrong N, Welsman JR, Sharpe P. Longitudinal changes in isokinetic leg strength in 10-14 year-olds. *Ann Hum Biol* 2002;29(1):50-62.
- Deones VL, Willey SC, Worrell T. Assessment of quadriceps muscle performance by a hand-held dynamometer and and isokinetic dynamometer. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994;20(6):296-301.
- Bar-Or O. Trainability of the prepubescent child. *Phys Sports Med* 1989;17(5):65-78.
- Broadhead GD, Church GE. Movement characteristics of preschool children. *Res Quart Exerc Sport* 1985;56(3):208-14.
- Buchanan PA, Vardaxis VG. Lower-extremity strength profiles and gender-based classification of basketball players ages 9-22 years. *J Strength Cond Res* 2009;23(2):406-19.
- Vamvakoudis E, Vrabas IS, Galazoulas C, Stefanidis P, Metaxas TI, Mandroukas K. Effects of basketball training on maximal oxygen uptake, muscle strength, and joint mobility in young basketball players. *J Strength Cond Res* 2007;21(3):930-6.
- Gabbett TJ, Johns J, Riemann M. Performance changes following training in junior rugby league players. *J Strength Cond Res* 2008;22(3):910-7.
- Ioakimidis P, Gerodimos V, Kellis E, Alexandris N, Kellis S. Combined effects of age and maturation on maximum isometric leg press strength in young basketball players. *J Sports Med Phys Fitness* 2004;44(4):389-97.