





ISSN: 2636-848X

**Türk Spor Bilimleri
Dergisi**
Türk Spor Bil Derg

Cilt 3, Sayı 1
Mart 2020, 1-7

**The Journal of Turkish
Sport Sciences**
J Turk Sport Sci

Volume 3, Issue 1
March 2020, 1-7

 **İnci KESİLMİŞ¹**
 **Manolya AKIN²**

¹ Osmaniye Korkut Ata
Üniversitesi
Beden Eğitimi ve Spor
Yüksekokulu

² Mersin Üniversitesi
Spor Bilimleri Fakültesi

Sorumlu Yazar: İ. Kesilmiş
e-mail: incikesilmis@gmail.com

Geliş Tarihi: 06.12.2019
Kabul Tarihi: 02.03.2020

ORJİNAL ARAŞTIRMA
ORIGINAL RESEARCH

Quadriceps ve Hamstring Kas Kuvveti Dinamik Denge Performansını Etkileyebilir mi?

Özet

Bu araştırmanın amacı 12-14 yaş grubu çocuklarda quadriceps ve hamstring kas kuvvetinin dinamik denge üzerine etkisini araştırmaktır. Araştırmaya 30 bayan (boy uzunluğu; 162,53±6,10 cm, vücut ağırlığı; 47,33,±6,65kg) 30 erkek (boy uzunluğu; 161,93±9,96cm, vücut ağırlığı; 51±11,18kg) olmak üzere 60 kişi gönüllü olarak katılmıştır. Dinamik denge ölçümleri Prokin Tecnobody kullanılarak çift ayak, sağ-sol ayak için 30 sn süresince ölçülmüştür. Kuvvet LaFayette marka dijital el dinamometresi ile quadriceps ve hamstring kas kuvveti ölçülmüştür. İstatistiksel işlemlerde normal dağılım olduğu için bağımsız gruplarda t testi ve pearson korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Cinsiyete göre sağ-sol extension peak kuvveti (quadriceps) değişkenlerinde gözlenen farklılıklar erkek katılımcılar lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<.05). Tüm gruba ve cinsiyete göre yapılan dinamik denge ve quadriceps hamstring kas grubu kuvveti arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla yapılan korelasyon analizlerinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki gözlenmemiştir (p>0.5). Sonuç olarak; spor yapmayan bireylerde Quadriceps kuvvetinde erkekler lehine gözlemlenen kuvvet farklılıkları dışında cinsiyetler açısından kuvvet farklılığı bulunmamıştır. Kuvvet ve denge ilişkisine de rastlanmamıştır. Farklı spor branşlarında gözlenen kuvvet ve denge ilişkisi araştırmamızdaki spor yapmayan katılımcılarda gözlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik denge, hamstring, quadriceps

Can Quadriceps and Hamstring Muscle Strength Effect on Dynamic Balance Performance?

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of quadriceps and hamstring muscle strength on dynamic balance in 12-14 age group children. The study included 30 females (height: 162,53 ± 6,10 cm, body weight; 47,33, ± 6,65kg) of 30 males (height: 161,93 ± 9,96cm, body weight; 51 ± 11,18kg) totally 60 children participated as volunteers. Dynamic balance was measured by using Prokin Tecnobody for bipedal, right-left foot for 30 sec. Also, the strength was measured for the quadriceps and hamstring muscles group with the LaFayette digital hand dynamometer. Since there was normal distribution in statistical procedures, independent sample t test and pearson correlation coefficient were used. Differences in right-left extension peak strength (quadriceps) according to gender were found statistically significant in favor of male participants (p<.05). There was no statistically significant correlation between dynamic balance and quadriceps hamstring muscle group strength according to the whole group and gender (p>.05). As a result; in individuals who do not participate any sports, there is no strength difference in terms of gender, except for Quadriceps strength observed in favor of men. The correlation between strength and balance reported in different sports branches was not observed in non-sports participants in our study.

Keywords: Dynamic balance, hamstring, quadriceps

GİRİŞ

Denge; görsel, vestibüler ve sinirsel duylardan alınan geri bildirimlerle ağırlık merkezi izdüşümünün destek tabanı üzerinde korunmasını içeren sinir-kas sisteminin koordineli çalışma sürecidir (Hrysomallis, 2011). Bireyler iyi geliştirilmiş denge becerisi ile dinamik veya statik koşullarda temelde yaptığı hareketin formunu koruyabilmektedirler. Hareket becerisi statik veya dinamik denge becerilerini içerir. Bu noktadan hareketle bütün motor ve koordinasyon becerisi gerektiren hareketlerin aynı zamanda dengelemeyi de içerdiği söylenebilir. Denge, günlük yaşam aktivitelerinin yanı sıra iyi bir performans için temel oluşturmakta ve kas, sinir sistemi için de iletici olarak tanımlanmaktadır. Denge sağlamadaki beceri, diğer motorik sistemlerin gelişmesinde belirleyici bir faktör olarak tanımlanabilmektedir (Aksu, 1994). Aynı zamanda dış kuvvetler karşısında dar bir destek alanı içinde çabuk ve amaçlı olarak hareket edebilme yeteneğidir. Bütün hareketin temelinde denge faktörü bulunmaktadır (Başöz, 1998). Dinamik denge eksternal kuvvetlerin; kas, eklem ve yumuşak dokular tarafından nötralize edilmesi sonucu sağlanmaktadır (Nichols, Glenn ve Hutchinson, 1995). Postüral denge için; yerçekimine ait güçlerin, hareket halinde iken dengeyi sürdürmek için ise ivmelenme güçlerinin kontrolü gerekmektedir. Dengenin biyomekaniği incelendiğinde, dinamik denge durumunda vücut hareket halindedir ve eksternal kuvvetlere ve momentlere maruz kalarak bir ivme yaratmaktadır (Altay, 2001; Travis, 1995). Aynı zamanda denge sağlanması periferden gelen bilgilerin yorumlanmasının yanı sıra yeterli güçle oluşan kas aktivitesini de gerektirmektedir (Pollock, Rowe ve Paul, 2000). Kuvvet fiziksel uygunluğun en önemli bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Kuvvet hem fiziksel aktivite olarak yapılan egzersizlerde, hem de her türlü spor branşı için önemli bir performans faktörüdür (Kaplan, 2016). Quadriceps ve hamstring grubu kaslar diz hareket halinde iken eklem stabilizesini sağlar. Aynı zamanda dengede durma, sıçrama, topa vuruş hareketlerinde, koşma, yürüme, dönüş, dizin stabilitesini sağlama ve gövdenin kontrolünde önemlidirler (Tura, 1996; Karsan, Yüncü ve Aydın, 1999). Aynı zamanda quadriceps, diz eklemine çevreleyen en önemli kaslardan biridir ve dengeyi sağlamada, dizin stabilitesinde ve fonksiyonel aktivitelerde kritik bir role sahiptir (Mohammadi vd, 2008). İstirahatte bu iki kas kompleksi kalça ve diz eklemlerini dengelemektedir. Kişi yürüyüş veya atletik aktivite gerçekleştirmek için harekete geçtiğinde, karşıt olan bu iki kas grubu, koordineli alt ekstremite hareketini oluşturmak için uyumlu bir şekilde çalışmaktadır (Kaeding ve Borchers, 2014). 12-14 yaş grubu, anatomik ve fizyolojik değişim ve gelişimin maksimum düzeyde olduğu ve bu değişikliklere adaptasyonun zor olduğu bir dönemdir. Bu dönemdeki kişiler gelişim sürecinde kasların kuvvet ve esnekliğindeki dengesizliğe bağlı olarak yaralanmalara daha kolay maruz kalabilirler (Baltacı ve Düzgün, 2008). Kas kuvveti ve denge, birçok motor performansının vazgeçilmez bileşenleridir; bu nedenle, motorik becerileri yerine getirmek için belirli bir kuvvet ve denge seviyesi gereklidir (Malina, Bouchard ve Baror, 2004). Bu nedenle bu yaş grubundaki çocukların motorik becerilerinden olan denge ve kuvvet değişkenlerinin incelenmesi önem kazanmaktadır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı 12-14 yaş grubu çocuklarda quadriceps ve hamstring kas kuvvetinin dinamik denge üzerine etkisinin araştırılmasıdır.

YÖNTEM

Araştırma Grubu

Araştırma Mersin ilinde 2019 Mayıs ayında gerekli izinler alındıktan sonra İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı bir Ortaokulda ders saatleri dışında gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya herhangi bir kronik rahatsızlığı olmayan sağlıklı 30 bayan (boy uzunluğu; $162,53 \pm 6,10$ cm, vücut ağırlığı; $47,33 \pm 6,66$ kg) 30 erkek (boy uzunluğu; $161,93 \pm 9,96$ cm, vücut ağırlığı; $51,00 \pm 11,18$ kg) olmak üzere 60 kişi gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar Beden Eğitimi dersleri dışında herhangi bir sportif aktiviteye katılmayan sedanter bireylerden oluşmaktadır. Araştırma öncesinde katılımcılara araştırma ile ilgili bilgi verilmiş ve velilerine Helsinki kriterlerine göre hazırlanmış olan 'Bilgilendirilmiş Olur Alma Formu' imzalatılmıştır. Katılımcılar teste gelmeden 1,5 saat önce kahvaltı yapmış ve test başlamadan önce 10 dk jog atarak ısınmaları sağlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama araçları olarak Seca (799) marka dijital terazi, LaFayette manuel kas kuvveti ölçüm cihazı ve Prokin TecnoBody PK200 mobil denge ölçüm cihazı kullanılmıştır.

Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümü

Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümleri Seca marka dijital terazi ile gerçekleştirilmiştir. Seca terazi 0-150 kg arası 100 gr., 150-200 kg arası 200 g hassasiyet ile tartım yapan ve 1mm hassasiyet ile boy uzunluğu ölçebilen dijital bir terazidir. Katılımcılar ince spor kıyafet ve çıplak ayak ile terazinin üzerine çıkmıştır ve anatomik pozisyonda iken ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Quadriceps ve hamstring kas kuvvetinin belirlenmesi

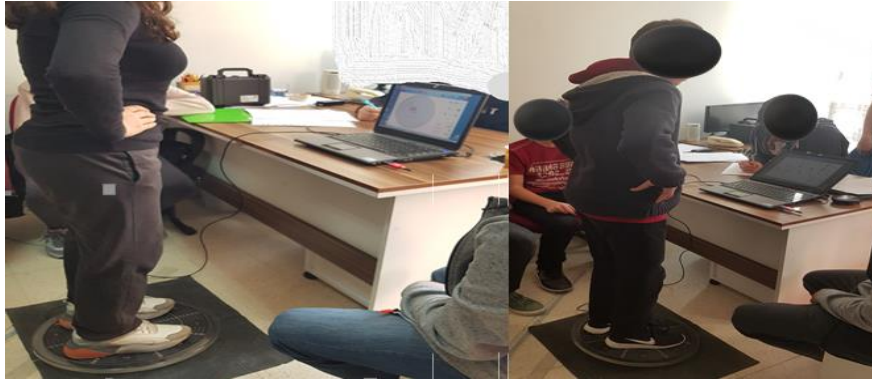
LaFayette marka dijital el dinamometresi ile quadriceps ve hamstring kas kuvveti ölçülmüştür. LaFayette marka dijital kas ölçüm cihazı dijital göstergeli LCD ekranı olan 3 adet değiştirilebilir başlığa sahip taşınabilir bir alettir. Cihaz Pik güç, pik güce ulaşma süresi, toplam test süresi ve ortalama kuvvet gibi verileri kg Newton ve libre cinsinden verebilmektedir. Quadriceps kuvvet ölçümü için; katılımcılar düz bir zemin üzerinde kalçaları ve dizleri 90° fleksiyonda, ayaklar serbest, destek almayacak şekilde oturur pozisyonda iken teste başlanmıştır. Katılımcılar teste başlamadan önce testin uygulanma tekniğine yönelik sözel olarak bilgilendirilmiştir. Dinamometre malleollerin seviyesinin 1-2 cm üstüne gelecek şekilde bacağı dik olarak yerleştirilmiştir. Test sırasında izometrik kontraksiyonu gerektiren “make test” tekniği uygulanmıştır. (Make test, ölçüm yapan kişi dinamometreyi sabit tutarken ölçüm yapılan kişinin cihaza karşı maksimum güç uygulaması protokolüdür). Bütün ölçümler aynı araştırmacı tarafından aynı el ile katılımcıların her iki bacağından iki kez alınmıştır. Hamstring kuvvet ölçümü için, katılımcı düz bir masa üzerinde yüzüstü yatar pozisyonda dizleri 90° fleksiyonda ve destek almayacak şekilde uzatılması istenmiştir. Her katılımcı, teste başlamadan testin uygulanma tekniğine yönelik sözel olarak bilgilendirilmiştir. Dinamometreyi malleollerin 2-3 cm üstüne gelecek şekilde bacağı dik olarak yerleştirilmiştir (Şekil 1). Test sırasında izometrik kontraksiyonu gerektiren “make test” tekniği uygulanmıştır. Bütün ölçümler aynı araştırmacı tarafından aynı el ile katılımcıların her iki bacağından lbs cinsinden ikişer kez alınıp en iyi ölçüm kabul edilmiştir.



Şekil 1. Quadriceps ve hamstring kas kuvveti ölçümü

Aerobik kapasite testi

Dinamik denge ölçümü için Prokin TecnoBody (PK200) cihazı kullanılmıştır. Dinamik denge ölçümleri çift ayak ile 30 sn süresince ölçülmüştür. Taşınabilir denge ölçüm düzeneği bilgisayara bağlanır, alete özel yazılım kullanılarak katılımcı bilgisayar ekranında görüntülenen daire şeklinin içerisinde dengede durmaya çalışır. Araştırmamızda aletin “easy” başlığı kullanılmıştır. Katılımcı denge aletinin üzerine çıkıp dengesini sağladıktan sonra hazır olduğunda teste başlanır (Şekil 2). Katılımcı denge aletinden test bitmeden inerse test tekrarlanır. 30 sn sonunda alet ölçümü yapar ve katılımcının gezinme uzunluğunu verir. Her bir katılımcı için üç uygulama yapılır ve cm cinsinden en iyi uygulama değerlendirmeye alınarak istatistiksel analizler için kullanılır.



Şekil 2. Dinamik denge ölçümleri

Verilerin Analizi

İstatistiksel analizler için dağılımın normalliği test edilmiştir. İstatistiksel analizlerde %95 güven aralığı kullanılmış olup $\alpha=,05$ kabul edilmiştir. Dağılım normal olduğundan dolayı cinsiyetler arası karşılaştırmalar için bağımsız gruplarda t testi ve değişkenlerin birbiri ile ilişkilerinin gözlemlenmesi için pearson korelasyon katsayısı kullanılmıştır.

BULGULAR

Bayan katılımcıların boy uzunluğu ortalaması $162,53\pm 6,10$ cm, vücut ağırlığı ortalaması $47,33\pm 6,66$ kg iken erkek katılımcıların boy uzunluğu ortalaması $161,93\pm 9,96$ cm, vücut ağırlığı ortalaması $51,00\pm 11,18$ kg'dır.

Tablo 1. Cinsiyete Göre Kuvvet ve Dinamik Denge Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

Değişkenler	Cinsiyet	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	F	t	P
Sağ Flexion Peak (lbs)	Bayan	30	31,59	17,05	0,763	-1,35	0,182
	Erkek	30	37,36	16,08			
Sol Flexion Peak (lbs)	Bayan	30	29,97	17,64	2,394	-1,702	0,094
	Erkek	30	37,06	14,45			
Sağ Extension Peak (lbs)	Bayan	30	27,19	11,82	1,533	-3,097	0,003*
	Erkek	30	36,37	11,12			
Sol Extension Peak (lbs)	Bayan	30	25,77	12,28	0,892	-2,615	0,011*
	Erkek	30	33,91	11,83			
Çift Ayak Dinamik Denge (cm)	Bayan	30	433,39	115,37	0,069	0,868	0,389
	Erkek	30	406,78	121,88			
Sağ Ayak Dinamik Denge (cm)	Bayan	30	439,59	143,73	0,31	-1,694	0,096
	Erkek	30	511,35	182,07			
Sol Ayak Dinamik Denge (cm)	Bayan	30	408,12	159,59	3,008	-1,921	0,060
	Erkek	30	509,98	242,70			

* $p<,05$

Bayan ve erkek katılımcılar arasında Sağ-Sol ekstansiyon pik kuvveti erkek katılımcılar lehine istatistiksel olarak farklıdır ($p<,05$). Diğer değişkenlerde bayan ve erkek katılımcılar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>,05$) (Tablo 1).

Tablo 2. Kuvvet ve Dinamik Denge Değişkenlerinin Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

Değişkenler	SFP	SOFP	SEP	SOEP	ÇDD	SDD	SODD
Sağ Flexion Peak (SFP) (lbs)	1						
Sol Flexion Peak (SOFP) (lbs)	,947(**)	1					
Sağ Extension Peak (SEP) (lbs)	,872(**)	,878(**)	1				
Sol Extension Peak (SOEP) (lbs)	,854(**)	,876(**)	,912(**)	1			
Çift Ayak Dinamik Denge (ÇDD) (cm)	-,005	,037	,009	,059	1		
Sağ Ayak Dinamik Denge (SDD) (cm)	-,083	-,010	,044	,138	,516(**)	1	
Sol Ayak Dinamik Denge (SODD) (cm)	,049	,128	,165	,187	,412(**)	,789(**)	1

** $p<,001$

Katılımcıların cinsiyeti dikkate alınmadığında çift-sağ ve sol ayak dinamik denge değişkenleri ile fleksiyon ve ekstansiyon pik kuvvetleri arasında korelasyon gözlenmemiştir ($p>,05$).

Tablo 3. Kuvvet ve Dinamik Denge Değişkenlerinin Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

	SFP	SOFP	SEP	SOEP	ÇDD	SDD	SODD
Bayan	Sağ Flexion Peak (SFP) (lbs)	1					
	Sol Flexion Peak (SOFP) (lbs)	,945(**)	1				
	Sağ Extension Peak (SEP) (lbs)	,891(**)	,859(**)	1			
	Sol Extension Peak (SOEP) (lbs)	,890(**)	,898(**)	,959(**)	1		
	Çift Ayak Dinamik Denge (ÇDD) (cm)	-,122	-,040	-,058	-,014	1	
	Sağ Ayak Dinamik Denge (SDD) (cm)	-,230	-,159	-,121	-,058	,511(**)	1
	Sol Ayak Dinamik Denge (SODD) (cm)	-,172	-,071	-,075	-,030	,433(*)	,680(**)
Erkek	Sağ Flexion Peak (SFP) (lbs)	1					
	Sol Flexion Peak (SOFP) (lbs)	,952(**)	1				
	Sağ Extension Peak (SEP) (lbs)	,875(**)	,914(**)	1			
	Sol Extension Peak (SOEP) (lbs)	,820(**)	,846(**)	,838(**)	1		
	Çift Ayak Dinamik Denge (ÇDD) (cm)	,153	,184	,172	,215	1	
	Sağ Ayak Dinamik Denge (SDD) (cm)	-,040	,033	,025	,182	,597(**)	1
	Sol Ayak Dinamik Denge (SODD) (cm)	,132	,206	,195	,222	,483(**)	,832(**)

Cinsiyete göre quadriceps ve hamstring kuvveti ile dinamik denge arasında hem bayan hem erkek katılımcılar için korelasyon gözlenmemiştir ($p>,05$).

TARTIŞMA ve SONUÇ

12-14 yaş grubu çocuklarda quadriceps ve hamstring kas kuvvetinin dinamik denge üzerine etkisinin araştırılması amacı ile yapılan bu çalışmada bayan ve erkek katılımcılar arasında sağ-sol ekstansiyon pik kuvveti erkek katılımcılar lehine istatistiksel olarak farklıdır ($p<,05$). Hem cinsiyetten bağımsız ve hem de cinsiyet dikkate alındığında quadriceps ve hamstring kuvveti ile dinamik denge arasında hem bayan hem erkek katılımcılar için korelasyon gözlenmemiştir ($p>,05$).

Literatürde alt ekstremite kas kuvvetleri ve denge performansı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar mevcuttur (Akarçesme ve Aktuğ, 2018; Aktuğ, 2017; Bulgay ve Polat, 2017; Çelenk vd., 2015; Mohammadi, Alizadeh ve Gaieni, 2012). Aktuğ (2017) futbol branşında izokinetik bacak kuvveti ile statik-dinamik denge performansı, bacak hacmi ve bacak kütlesi arasındaki ilişkinin incelenmesi amacı ile gerçekleştirdikleri çalışmada izokinetik bacak kuvveti, denge performansı, bacak hacmi ve bacak kütlesinin birbirleri ile pozitif bir korelasyona sahip olduğu ortaya konulmuştur. Ancak futbolcular ile yapılan başka bir çalışmada Booyesen, Gradidge ve Watson (2015)'nin ekzantrik kuvvetin dinamik denge ile ilişkisini araştırdıkları çalışmanın sonucunda erkek futbolcuların ekzantrik kuvvetleri ile dinamik denge arasında herhangi bir korelasyon gözlenmemiştir. Bulgay ve Polat (2017) elit güreşçilerin bacak kuvveti ve denge performansları arasındaki korelasyonun incelenmesi amacı ile yaptıkları çalışmada üst bacak kuvvet değerlerinde sol bacak denge performansında kuvvetin etkili olabileceği rapor edilmiştir. Mohammadi vd. (2012) genç erkek atletler ile gerçekleştirdikleri çalışmada, bacak kuvvetinin artması ile dinamik denge değişkeninin de olumlu yönde geliştiğini rapor etmişlerdir. Çelenk vd. (2015) quadriceps ve hamstring kas kuvvetinin dinamik denge performansına etkisini araştırdıkları çalışmada elde edilen sonuçlara göre, sporcuların quadriceps femoris kas kuvveti denge performansını etkilerken hamstring kas kuvvetinin denge performansını etkilemediğini rapor etmişlerdir. Akarçesme ve Aktuğ (2018) voleybolcularda izokinetik diz kas kuvveti ile dinamik denge performansı arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacı ile yaptıkları çalışmada dominant bacakta izokinetik quadriceps kas kuvvetinin artmasının dinamik denge performansını geliştirdiği rapor edilmiştir. Benzer şekilde İbiş, İri ve Aktuğ (2015), voleybolcularda bacak hacmi ile denge arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada bacak kütlesinin dinamik denge performansı ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir. Sedanterler ile yaptığımız çalışmamızda sporcular ile yapılan çalışmalara zıt olacak şekilde dinamik denge ile kuvvet değişkenleri arasında herhangi bir ilişki gözlenmemiştir.

Yukarıdaki çalışmalar sporcular üzerinde yapılmış araştırmalardır. Sportif bransa özgü antrenmanlar kuvvet gelişimine katkı sağlarken beraberinde nöromuskular uyum getirir. Bu durumun da dinamik denge gelişimine katkı sağladığı düşünülmektedir.

Holm ve Vøllestad (2008) normal okul programına devam eden 7-12 yaş grubu prepubertal çocuklarda cinsiyetin hamstring/quadriceps kuvvet oranı ve statik dengeye etkisini araştırdıkları çalışmada; her iki değişken üzerinde cinsiyetin etkisi rapor edilmiştir. Araştırmalarında 7 yaşındaki katılımcılar dışında, erkekler bütün yaş gruplarında kızlardan daha yüksek Quadriceps/Hamstring oranları göstermiştir. Denge sonuçlarına göre ise 8 yaş grubu hariç kızların erkeklerden daha iyi dengeye sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Fleksiyon ve ekstansiyon sonuçları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise sadece 12 yaş için cinsiyet etkisi anlamlı bulunmuştur.

Diğer bir çalışmada; Round, Jones, Honour ve Nevill (1999) 8 ila 17 yaşları arasındaki 50 erkek ve 50 kadın üzerinde uzunlamasına yaptıkları çalışmada biceps ve quadriceps kuvvetinin gelişimini izlemişlerdir. Kızlar için quadriceps kuvvetinin boy ve kilo ile orantılı olduğunu, erkeklerde ise artan testosteron seviyelerine tamamen atfedilebilecek ek bir faktör olduğunu rapor etmişlerdir. Gelişimdeki farklılıklar, kasın kendisinde cinsiyete bağlı bir genetik farkın olduğu, ergenlikte gelişen cinsiyetler arasındaki hormonal farklılıklara veya çocukluk ve ergenlikte işte ve oyundaki kas kullanım modellerindeki farklılıklara bağlı olabileceğini tartışmışlardır.

Jones ve Round (2008) ortalama 17 yaşındaki erkeklerin quadriceps kuvvetinin kızlardan % 50 daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Bizim araştırmamız ile benzer şekilde; araştırmalarında kız ve erkek katılımcılar arasında sağ ve sol extension peak değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı ve erkek katılımcılar lehine olduğu raporlanmıştır. Ahmad vd. (2006), araştırmamız ile aynı kuvvet ölçüm cihazını kullanarak 10-18 yaşları arasındaki 53 kadın 70 erkek katılımcı ile quadriceps-hamstring kuvvet oranına yaş ve cinsiyet etkisini araştırdıkları çalışmada; erkeklerin ergenlik ile birlikte hamstring kuvvetlerinde çok büyük artışlar olduğu rapor edilmiştir.

Granacher ve Gollhofer (2011) tarafından yirmi sekiz sedanter adölesan birey üzerinde gerçekleştirilen çalışmada postüral kontrol değişkeni ile kas kuvveti arasında araştırmamız ile benzer şekilde bir korelasyon gözlenmediği rapor edilmiştir. Yine McCurdy ve Langford (2006), 42 katılımcı ile yaptıkları araştırmada bacak kuvvetinin denge ile ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Literatürde sedanterler ile yapılan çalışmalar denge ve kuvvet ilişkisi açısından bulgularımızı desteklemektedir. Yukarıda açıklandığı gibi; sportif branşlarda antrenmanın kuvvet ve denge ilişkisine katkı sağladığı bilinmektedir. Sedanterlerde de bunun aksine bulgular elde edilmiştir; dolayısı ile 12-14 yaş grubunda sportif aktiviteye katılımın artırılması gerektiği bu araştırma bulguları ile desteklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahmad, C. S., Clark, A. M., Heilmann, N., Schoeb, J. S., Gardner, T. R. ve Levine, W. N. (2006). Effect of gender and maturity on quadriceps-to-hamstring strength ratio and anterior cruciate ligament laxity. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(3), 370-374.
- Akarçesme, C. ve Aktuğ, Z. B. (2018). 14 haftalık voleybol antrenmanlarının izokinetik diz kas kuvvetleri ve dinamik denge performansı üzerine etkisinin incelenmesi. *İnönü University Journal of Physical Education and Sport Sciences (IJJPESS)*, 5(1), 33-40.
- Aktuğ, Z. B. (2017). *Profesyonel futbolcularda izokinetik bacak kuvveti ile denge performansı bacak hacmi ve bacak kütlesi arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Kayseri.
- Aksu, S. (1994). *Denge eğitiminin etkilerinin postürel stres testi ile değerlendirilmesi*. Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Altay, F. (2001). *Ritmik cimmastikte iki farklı hızda yapılan chaine rotasyon sonrasında yan denge hareketinin biyomekanik analizi*. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baltacı, G. ve Düzgün, İ. (2008). *Adölesan ve Egzersiz*. Ankara: Sağlık Bakanlığı Yayınları.
- Başöz, G. (1998). *8-10 yaş çocuklarda akademik başarı ve denge becerisi arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Booyesen, M. J., Gradidge, P. J. L. ve Watson, E. (2015). The relationships of eccentric strength and power with dynamic balance in male footballers. *Journal of Sports Sciences*, 33(20), 2157-2165.
- Bulgay, C. ve Polat, S.Ç. (2017). Elit seviyedeki güreşçilerin bacak kuvvetleri ve denge performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(3), 59-67.
- Çelenk, Ç., Marangoz, I., Aktuğ, Z.B., Top, E. ve Akıl, M. (2015). The effect of quadriceps femoris and hamstring muscular force on static and dynamic balance performance. *International Journal of Physical Education Sports and Health*, 2(2), 323-325.
- Granacher U. ve Gollhofer A. (2011). Is there an association between variables of postural control and strength in adolescents? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1718–1725.
- Holm, I. ve Völlestad, N. (2008). Significant effect of gender on hamstring-to-quadriceps strength ratio and static balance in prepubescent children from 7 to 12 years of age. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(10), 2007-2013.
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine*, 41(3), 221- 232.
- İbiş, S., İri, R. ve Aktuğ, Z. B. (2015). The effect of female volleyball players' leg volume and mass on balance and reaction time. *Journal of Human Sciences*, 12(2), 1296-1308.
- Jones, D. A. ve Round, J. M. (2008). *Muscle Development During Childhood And Adolescence. The Young Athlete*. Malden, Ma: Blackwell Publishing Ltd, 18-26.
- Kaplan A. (2016). *Serbest ağırlık ve smith ağırlık makinesinde kuvvet performansının karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı. Konya.
- Karsan, O., Yünceviz, R. ve Aydın S. (1999). Beden eğitimi ve spor bölümü öğrencilerinde quadriceps (Q) açısı değerleri. *Dinamik Spor Bilimleri Dergisi*, 1, 45-52.
- Kaeding, C. C. ve Borchers, J. (2014). *Hamstring and Quadriceps Injuries in Athletes*. Springer. DOI 10.1007/978-1-4899-7510-2
- Malina, R. M., Bouchard, C. ve Bar-Or O. (2004). *Growth, Maturation and Physical Activity*. 2nd ed., Campaign: Human Kinetics.
- McCurdy, K. ve Langford, G. (2006). The relationship between maximum unilateral squat strength and balance in young adult men and women. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(2), 282–288.
- Mohammadi, F., Taghizadeh, S., Ghaffarinejad, F., Khorrami, M., ve Sobhani, S. (2008). Proprioception, dynamic balance and maximal quadriceps strength in females with knee osteoarthritis and normal control subjects. *International Journal of Rheumatic Diseases*, 11(1), 39-44.
- Mohammadi, V., Alizadeh, M., ve Gaieni, A. (2012). The effects of six weeks strength exercises on static and dynamic balance of young male athletes. *Social Behavioral Sciences*, 31, 247-250.
- Nichols, D. S., Glenn, T. M. ve Hutchinson, K. J. (1995). Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *Physical Therapy*, 75(8), 699-706.
- Pollock, A. S., Rowe, D. B. ve Paul, J. P. (2000). What is balance? *Clinical Rehabilitation*, 14 (4), 402-406.
- Round, J. M., Jones, D. A., Honour, J.W. ve Nevill, A. M. (1999). Hormonal factors in the development of differences in strength between boys and girls during adolescence: a longitudinal study. *Annals of Human Biology*, 26(1), 49-62.
- Travis, R. C. (1995). An experimental analysis of dynamic and static equilibrium. *Journal of Experimental Psychology*, 35, 216-234.
- Tura, A. (1996). *Diz fleksiyon ve ekstansiyon kas gücünün izokinetik dinamometrede değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Tıp Fak Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul.