

Farklı Branşlardaki Amatör Sporcuların Alt Ekstremitte Hacim Ve Kütlelerinin İvmelenme Hızı Üzerine Etkileri

İrfan MARANGOZ¹

ÖZET

Amaç: Bu araştırmanın amacı, farklı branşlardaki amatör sporcuların bacak hacmi ve kütlelerinin ivmelenme hızı üzerine etkilerini araştırmaktır.

Yöntem: Araştırma Kırşehir ilinde amatör olarak spor yapan ve araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden, 200 erkek sporcu ile yapılmıştır. Amatör sporcuların alt ekstremitte bacak hacim Frustum, bacak kütlesi ise Hanavan metodu kullanılarak, Marangoz ve Özbalcı tarafından geliştirilen “Sporcularda Bacak Hacim ve Kütleleri Hesaplama Programı” ile hesaplanmıştır. Bu araştırmada, Windows için SPSS 22.0 paket programı kullanılarak analiz yapılmıştır.

Bulgular ve Sonuç: Sonuç olarak çalışmamızdaki örneklem grubundaki voleybolcularda ve tenisçilerde ivmelenmenin daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Bu sonucun, vücut kompozisyonu, somatotip komponentlerinin farklı olması, antrenmanların içerikleri, bacak hacmi ve bacak kütlelerinin daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Amatör sporcular, bacak hacim ve kütle, spor branşları, ivmelenme

ABSTRACT

The Effects of Amateur Athletes In Different Branches On The Lower Extremity Volume and Mass On The Acceleration Rate

Purpose: The aim of this study is to investigate the effects of leg volume and mass on acceleration rate of amateur athletes in different branches.

Method: The study was conducted with 200 male athletes who were doing amateur sports in Kırşehir province and willing to participate voluntarily. The lower limb leg volume of the amateur athletes was calculated using Frustum and the leg mass was calculated using the Hanavan method using the Leg Volume and Mass Calculation Program in Athletes developed by the Marangoz and Özbalcı. In this research, SPSS 22.0 for Windows package program was analyzed.

Results: As a result, it was found that acceleration was better in volleyball players and tennis players in the sample group in our study.

Conclusion: This result is thought to be due to different body composition, somatotype components, training contents and greater leg volume and leg mass.

Keywords: Acceleration, amateur athletes, leg volume and mass, sports branches

GİRİŞ

Sporcuların yüksek performansa sahip olabilmeleri için, maksimum koşu süratine ulaşması ve ivmelenmesi önemlidir. İvmelenme, minimum sürede en yüksek hıza ulaşılmasını sağlayan hız değişim oranıdır. Maksimum hıza ulaşmak için kondisyon ve kuvvet egzersizleri önemlidir. Karakteristik olarak hızın iki esas unsuru olan ivmelenme ve hızı geliştirir (Kaya, Soyak & Karakuş, 2018; Murphy, Lockie & Coutts, 2013). İvmelenme ve hızın geliştirilmesi, sprint ile ilişkili olan metabolik, fiziksel ve nörolojik elemanların artırılması ile sağlanır (Facciono, 1993). Birçok dalında minimum zamanda maksimum koşu hızına ulaşma yeteneği başarının önemli bir belirleyicisi olarak kabul edilir. Yüksek yoğunluklu dayanıklılık

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi / Yazışmadan sorumlu yazar: imarangoz@ahievran.edu.tr

çalışmaları (kuvvet ekipmanı aletleri ve vücut ağırlığı ile yapılan) kalçaların, quadrisepslerin ve diz arkasındaki kırıışlerin adale sisteminin dayanıklılığını artırabilir ve dolayısıyla bir sporcunun ivmelenmesini ve maksimum koşu hızını artırır (Deleclusk, 1997; Tidow, 1990). Sporcunun en yüksek kuvvetini kullanabilmesi ve en yüksek düzeyde performansa dönüştürebilmesi için belirli bir kas dengesine de gereksinim vardır (Baecchle & Earle, 2000). Bacak kas hacmi ve bacak hacminde meydana gelen artışa bağlı olarak kuvvet ve performans değerlerinde bir artış olmaktadır (Shumway Cook & Woollocatt, 2007).

YÖNTEM

Araştırma Grubu

Araştırmanın evreni Kırşehir ilinde farklı branşlarda amatör olarak spor yapan erkek sporculardan oluşmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise bu sporculardan gönüllü katılım esasına göre araştırmaya katılmayı kabul eden basketbol branşından 23,10±3,79 yaş, 178,60±3,78 cm, 74,90±7,22 kg olan 50 sporcu, futbol branşından 21,80±2,54 yaş, 176,80±5,18 cm, 74,30±8,08 kg olan 50 sporcu, voleybol branşından 21,10±1,71 yaş, 181,70±4,06 cm, 75,10±7,81 kg olan 50 erkek sporcu, tenis branşından 22,70±1,43 yaş, 179,60±5,68 cm, 74,60±6,04 kg olan 50 sporcu olmak üzere toplam 200 erkek amatör sporcudan oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmaya katılan amatör sporcuların boy uzunlukları ± 0.1 mm duyarlılıkla ölçüm yapan stadiometre (SECA) ile ölçülmüştür. Vücut ağırlığı ölçümleri ise TANITA BC 601 innerscan hassas vücut analizi ile yapılmıştır. Araştırmada alt ekstremitede bacak hacim ölçümünde Frustum yöntemi ve bacak kütlesi ölçümünde ise Hanavan yöntemi kullanılmıştır (Hanavan,1964). Sporcuların ivmelenme ölçümleri (The Newtest Powertimer) ile 0.001s bir doğrulukta ölçülmüştür.

Bacak Hacim ve Kütle Hesaplanması

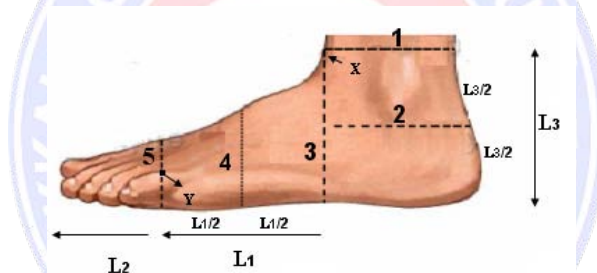
Bacak hacmini belirlemek için uyluk, baldır ve ayaktan gerekli ölçümler alınmıştır. Uyluk hacmini bulmak için inguinal katlantı ile tibial nokta arasındaki mesafe, baldır hacmini bulmak için, tibial nokta ile medial malleolus noktası arasındaki mesafe ve ayak hacminin belirlenmesi için ise medial malleolus ile tüm ayak arasındaki mesafeler belirlenmiştir. Bu mesafeler %10 aralıklarla ölçüldükten sonra Frustum işaret model yöntemine göre ölçülmüştür (Mayrovitz ve ark., 2005; Özkan & Kin Isler, 2010a; Özkan & Kin Isler, 2010b; Sukul ve ark., 1993; Marangoz & Bastürk, 2018; Baştürk, & Marangoz, 2018).



Şekil 1. Bacak Hacim ve Kütlesinin Hesaplanması (Frustum Metodu)

Ayak Hacminin Ölçülmesi

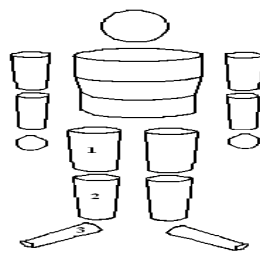
Ayak hacmi ayak tabanı ile medial malleolus noktası arasındaki gerekli çizimler yapılarak her kısımdaki hacimler Frustum modeli yönteminin tanımladığı gibi parçaların hacimleri hesaplanmış daha sonra tüm parçaların hacimleri toplanmış ve ayağın toplam hacmi hesaplanmıştır.



Şekil 2. Ayak Hacminin Hesaplanması

Bacak Kütlesinin Ölçülmesi

Bacak kütlesinin hesaplanması için uyluk, baldır ve ayak ölçümleri alınmıştır. Uyluk bölgesi için inguinal katlantı ile tibial nokta arasındaki uzaklık belirlenmiş, baldır bölgesi için, tibial nokta ile medial malleolus noktası arasındaki uzaklık belirlenmiş, ayak için ise medial malleolus ile tüm ayak belirlendikten sonra ölçümler Hanavan model yönteminin tanımladığı gibi ölçülmüştür (Özkan & Kin Isler, 2010a; Özkan & Kin Isler, 2010b; Mavi Var & Marangoz, 2018a; Mavi Var & Marangoz, 2018b).



Şekil 3. Hanavan Model Yöntemi

Bacak Hacim ve Kütle Ölçümü Hesaplanması

Bacak hacim ve kütle ölçümü hesaplanmasında, hesaplama programı olarak Marangoz ve Özbacı (2017) tarafından geliştirilen “Sporcularda Bacak Hacmi ve Kütlesi Hesaplama Programı” kullanılmıştır.

İvmelenmenin Ölçülmesi

Koşu mesafesi 15 metredir. Fotoseller her 5 metrede bir yerleştirilir. Mesafenin başlangıç noktasında sporcunun dizinin biri önde diğeri arkada doğrusal olarak statik ayakta bekleyecek şekilde duruş pozisyonu alır. Her bir sporcu için 3 adet koşu hakkı verilir. Her bir koşu arasında sporculara 3 dakika dinlenme hakkı verilir. Ölçüm sonuçları saniye cinsinden kaydedilir. Üç denemede en iyi zaman kaydedilir (Pauole ve ark., 2000; Bloomfield ve ark., 2007).

İstatiksel Analiz

Bu çalışmadan elde edilen verilerin analizi için SPSS 22.0 programı kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıma uyup uymadıkları belirlemek için Normality plots with testi yapılmıştır. Araştırmaya katılan sporcuların sayısının (200 kişi) 30' un üzerinde olması nedeniyle Kolmogorov-Smirnov'a bakılmıştır. Değişkenler $p < 0.05$ olduğu için normal dağılmamıştır. Bu nedenle, değişkenlere nonparametrik testler uygulanmıştır. Tanımlayıcı istatistikler için (Tablo 1) Descriptive, çoklu karşılaştırmalarda (Tablo 2) Kruskal-Wallis H Testi yapıldı.

BULGULAR

Tablo 1. Araştırmaya Katılan Sporcuların Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişkenler	Basketbol	Futbol	Voleybol	Tenis
	(n=50)	(n=50)	(n=50)	(n=50)
	x±sd		x±sd	x±sd
Yaş	23,10±3,79	21,80±2,54	21,10±1,71	22,70±1,43
Boy	178,60±3,78	176,80±5,18	181,70±4,06	179,60±5,68
Kilo	74,90±7,22	74,30±8,08	75,10±7,81	74,60±6,04
Uyluk Hacmi	11334,05±841,15	10661,95±1071,22	10767,41±1093,55	10582,35±1478,32
Baldır Hacmi	2409,00±213,40	2403,38±266,52	2553,53±290,28	2458,68±392,24
Ayak Hacmi	862,87±54,65	812,94±69,42	956,89±64,64	866,31±118,39
Bacak Hacim Toplamı	14583,33±1932,67	14572,15±1365,45	15297,06±1441,68	15336,26±1001,99
Uyluk Kütle	10,05±1,01	9,78±1,19	10,00±,85	9,93±1,02
Baldır Kütle	3,55±,21	3,56±,27	3,79±,30	3,60±,32
Ayak Kütle	1,30±,06	1,25±,08	1,35±,09	1,28±,10
Bacak Kütle Toplamı	14,91±1,19	14,66±1,47	15,15±1,21	15,06±1,21
İvmelenme (15m.)	2,43±,11	2,45±,14	2,36±,07	2,36±,11

Tablo 2. Araştırmaya Katılan Sporcuların Branşlara Göre Değişkenlerin Karşılaştırılması

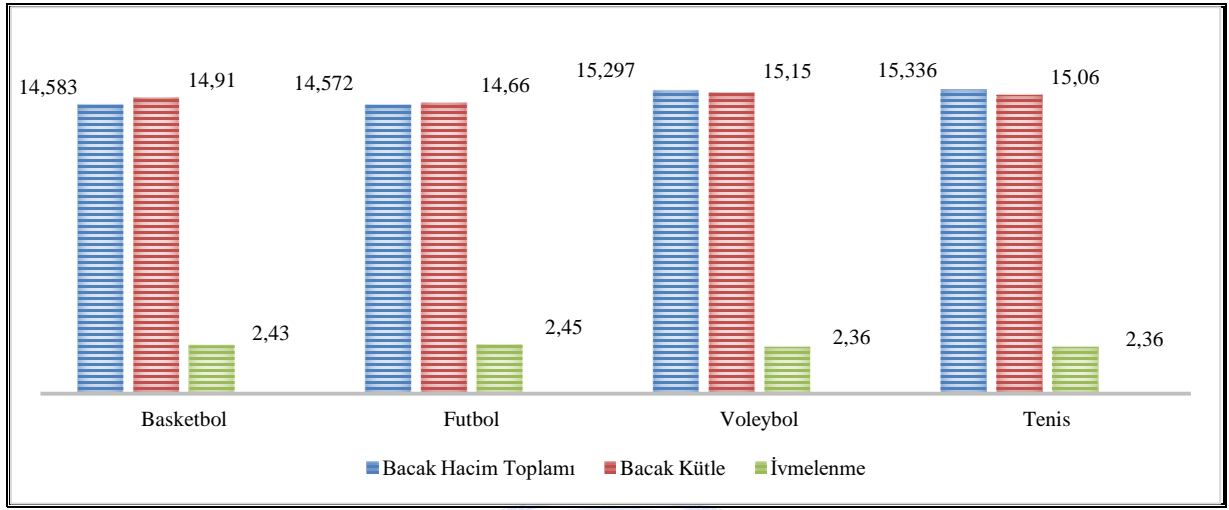
Değişkenler	Branş	p	x±sd	Adj. p (Adjustment significant)		
				Anlamlı Çıkan Branşlar	Sig. (p)	Adj. Sig. Adj. p
Uyluk Hacmi	Basketbol ^a	,003**	11334,05±841,15 ^a	Tenis- Basketbol	0,01*	0,04*
	Futbol ^b		10661,95±1071,22 ^{bc}	Futbol- Basketbol	0,05*	0,30*
	Voleybol ^c		10767,41±1093,55 ^c	Voleybol- Basketbol	0,05*	0,30*
	Tenis ^d		10582,35±1478,32 ^{dbc}			
Baldır Hacmi	Basketbol ^a	,017*	2409,00±213,40 ^{abc}	Tenis- Voleybol	0,03*	0,17*
	Futbol ^b		2403,38±266,52 ^{bc}			
	Voleybol ^c		2553,53±290,28 ^c			
	Tenis ^d		2458,68±392,24 ^{dab}			
Ayak Hacmi	Basketbol ^a	,000***	862,87±54,65 ^{ad}	Futbol-Basketbol	,005***	,030*
	Futbol ^b		812,94±69,42 ^b	Futbol-Tenis	,003**	,017*
	Voleybol ^c		956,89±64,64 ^c	Futbol- Voleybol	,000***	,000***
	Tenis ^d		866,31±118,39 ^d	Basketbol- Voleybol	,000***	,000***
Bacak Hacim Toplamı	Basketbol ^a	,006**	15336,26±1001,99 ^a	Tenis- Basketbol	,004**	,023*
	Futbol ^b		14572,15±1365,45 ^{bca}			
	Voleybol ^c		15297,06±1441,68 ^{ca}			
	Tenis ^d		14583,33±1932,67 ^{dbc}			
Uyluk Kütle	Basketbol ^a	,227	10,05±1,01			
	Futbol ^b		9,78±1,19			
	Voleybol ^c		10,00±,85			
	Tenis ^d		9,93±1,02			
Baldır Kütle	Basketbol ^a	,000***	3,55±,21 ^{abd}	Basketbol- Voleybol	,000***	,001**
	Futbol ^b		3,56±,27 ^{bd}	Futbol- Voleybol	,000***	,003**
	Voleybol ^c		3,79±,30 ^c	Tenis- Voleybol	,002**	,011*
	Tenis ^d		3,60±,32 ^d			
Ayak Kütle	Basketbol ^a	,000***	1,30±,06 ^{ac}	Futbol- Basketbol	,001**	,007**
	Futbol ^b		1,25±,08 ^{bd}	Futbol-Voleybol	,000***	,000***
	Voleybol ^c		1,35±,09 ^c	Tenis-Voleybol	,000***	,000***
	Tenis ^d		1,28±,10 ^{da}			
Bacak Kütle Toplamı	Basketbol ^a	,173	14,91±1,19			
	Futbol ^b		14,66±1,47			
	Voleybol ^c		15,15±1,21			
	Tenis ^d		15,06±1,21			
İvmelenme	Basketbol ^a	,001**	2,43±,11 ^{ab}	Voleybol-Basketbol	,002**	,010*
	Futbol ^b		2,45±,14 ^b	Voleybol-Futbol	,001**	,008**
	Voleybol ^c		2,36±,07 ^{cd}			
	Tenis ^d		2,36±,11 ^{dab}			
Yaş	Basketbol ^a	,000***	23,10±3,79 ^{ad}	Voleybol-Basketbol	,003**	,020*
	Futbol ^b		21,80±2,54 ^{ba}	Voleybol-Tenis	,000***	,000***
	Voleybol ^c		21,10±1,71 ^{cb}	Futbol-Tenis	,001**	,006**
	Tenis ^d		22,70±1,43 ^d			
Boy	Basketbol ^a	,000***	179,60±5,68 ^{ac}	Futbol-Voleybol	,000***	,000***
	Futbol ^b		176,80±5,18 ^{bda}	Tenis-Voleybol	,001**	,003**
	Voleybol ^c		181,70±4,06 ^c			
	Tenis ^d		178,60±3,78 ^{da}			
Kilo	Basketbol ^a	,952	74,90±7,2			
	Futbol ^b		74,30±8,08			
	Voleybol ^c		75,10±7,81			
	Tenis ^d		74,60±6,04			

*p<0,05 **p<0,01 ***p<0,001

Aynı sütünde aynı harfi taşıyan gruplar arasında fark yoktur.

Aynı sütünde farklı harfleri taşıyan gruplar arasında fark vardır.

Grafik 1. Amatör Sporcuların Alt Ekstremitte Hacim ve Kütleleri ile İvmelenme Hızları



TARTIŞMA ve SONUÇ

Sporda başarıya ulaşmak için en etkili yöntemlerden birisi de fiziksel antrenmandır. Antrenmanlarda kuvvet ve kondisyon çalışmaları, maksimum hıza ulaşmak için önemli bir rol oynamaktadır. Fiziksel antrenmanın temeli, motorik özellikleri (kuvvet, sürat dayanıklılık, koordinasyon, hareketlilik) geliştirmektir. Bu özelliklerden biri olan kuvvet birçok spor branşında başarıyı artıran temel bir özelliktir (Marangoz & Polat, 2017). Günümüzde birçok spor branşında, kuvvet çalışmalarının daha fazla uygulanması yoluyla kuvvetin daha fazla geliştirilmesi istenmektedir. Kas kuvvetinin artışı etkili bir antrenman planlamasına bağlıdır (Marangoz, 2017).

Araştırmamıza katılan sporcuların bacak hacim ve kütle değerlerinin Mavi Var ve Marangoz (2018) tarafından yapılan “Bazı olimpik branşlardaki elit erkek sporcuların bacak hacmi, bacak kütlesi skalası” na göre 2000- 3000 ml ve kütle değerlerinin de 2-3 kg daha fazla olduğu görülmüştür.

Yüksek kas kütlesine sahip olan sporcuların anaerobik performansı genellikle daha yüksektir (Staron ve ark., 2000). Anaerobik içerikli spor branşlarında bacak hacmi ve kas kütlesi kasın üreteceği güç üzerinde önemli bir görev alan özellikler olarak belirtilmektedir. Bu özellikler aynı zamanda üretilen kas kuvvetini önemli bir şekilde etkilemektedir. Bacak bölgesini oluşturan kasların hacmi, kütlesi, kasın meydana getirdiği kuvvet ve gücü etkilediğini göstermektedir (Armstrong, Welsman, & Chia , 2001; De Ste Croix ve ark., 2001).

Janssen ve ark., (2000) farklı yaş gruplarındaki kadın ve erkeklerin alt ve üst ekstremitelerde iskelet kas kütlelerini incelemişlerdir. Erkeklerin alt ve üst ekstremitelerinin iskelet kas kütlelerinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca erkeklerde de kadınlarda da yaş arttıkça özellikle alt ekstremitelerde iskelet kas kütlelerinde azalma olduğu görülmüştür.

Özkan ve ark., (2010) dağcılar üzerinde yaptıkları çalışmada, bacak hacmi ve bacak kütlelerinin anaerobik gücün ve kapasitenin belirlenmesinde önemli rol oynadığını belirtmişlerdir.

Zorba ve ark., (2010) güreşçiler üzerinde yaptıkları çalışmada, güreşçilerin bacak hacmi ve kütlelerinin anaerobik performanslarında önemli bir rol aldığı görülmüştür.

Chelly ve ark., (2010)'un çalışmasında 5 metre sprint sürati sonuçlarının vücut kütlesi, total bacak hacmi ve uyluk hacimleriyle anlamlı ilişki bulunduğu görülmüştür. 1 RM yarım squat ve 5 metre sprint sürat performanslarının toplam bacak kütleleriyle güçlü pozitif etkilerinin olduğu bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada da benzer bir şekilde 20 metre sprint süratinin bacak hacim ve bacak kütleleriyle anlamlı ilişkiler bulunduğu görülmüştür.

Özkan ve Kin İşler (2010) farklı spor dallarındaki (voleybol, basketbol ve futbol) sporcular üzerinde yaptıkları çalışmada, anaerobik güç ile uyluk çevresi, uyluk uzunluğu ve boy ile ilişki bulunmuş olması kişilerin daha uzun uyluk boyuna ve daha geniş uyluk çevresine sahip olması anaerobik güçlerinin daha yüksek olabileceğini ve kas liflerinin fazla oluşuna bağlı olarak kasta oluşturulan kuvvet-gücün daha yüksek olduğu tespit etmişlerdir. Bu sonuç çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçları desteklemektedir.

Sürat ve özellikle ivmelenme (hızlanma), birçok farklı spor branşının önemli bir bileşenidir (Lockie ve ark., 2013). Fiziksel olarak ivmelenmenin meydana gelebilmesi için bir kuvvetin etki etmesi gerekmektedir. Kuvvetin etkisiyle oluşan bu ivmelenmenin büyüklüğü kuvvetin büyüklüğüne bağlıdır. İvmelenme ne kadar yüksek olursa süratte buna bağlı olarak yüksek olacaktır. Çıkış ve ivmelenmenin (AU) adım uzunluğu denilen şekilde yapılabilmesi de aynı ilkelere bağlıdır ve bacak kaslarının büyüklüğü ile olarak ilgilidir (Dolu, 1993). İvmelenme kuvvetin büyüklüğüyle pozitif ilişkiye sahiptir. Bu ilişki kuvvet antrenmanları ile sürat özelliğinin geliştirilebileceği konusuna ışık tutmaktadır (Marangoz & Polat, 2017; Yalçın, 1993).

Yaptığımız çalışmada farklı branşlardaki amatör sporcuların ivmelenme değerleri, basketbol $2,43 \pm 11$ sn. futbol $2,45 \pm 14$ voleybol $2,36 \pm 07$ ve tenis $2,36 \pm 11$ sn. olarak tespit edilmiştir. Marangoz ve Polat'ın (2017) yaptıkları çalışmada elit sporcuların ivmelenme

değerlerini dengeli ektomorf grubu 2.67 ± 0.15 sn. dengeli mezomorf grubu 2.34 ± 0.29 sn. ve dengeli endomorfi grubunu 2.95 ± 0.25 sn. olarak tespit etmişlerdir.

Chaouachi ve ark., (2005) yaş ortalamaları 23.3 ± 2.7 yıl olan 14 elit basketbolcunun, 10 m sprint süresini 1.7 sn olarak tespit edilmişlerdir.

Göral (2014) yaş ortalamaları 22.87 ± 1.92 yıl, boy ortalamaları 175.2 ± 3.73 cm, kilo ortalamaları 71.56 ± 2.73 kg olan 16 futsal oyuncusu ile yaş ortalamaları 23 ± 1.55 yıl, boy ortalamaları 176.3 ± 3.36 cm, kilo ortalamaları 73.12 ± 2.72 kg olan 16 futbolcunun ivmelenme ve çeviklik özellikleri üzerine yaptığı çalışmada, futsal oyuncularının ivmelenme değerinin futbolculardan daha iyi olduğunu tespit etmiştir.

Köklü ve ark., (2009) somatotip değerleri endomorfi 2.30 ± 0.5 mezomorfi 3.72 ± 0.8 ve ektomorf 3.08 ± 0.8 (ekto-mezomorf) olan 36 futbolcunun 10 m sprint süresini 1.7 ± 0.1 sn olarak bulmuşlardır.

Sonuç olarak çalışmamızdaki örneklem grubundaki voleybolcularda ve tenisçilerde ivmelenmenin daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Bunun performans açısından vücut kompozisyonu (vücut tipi, yağlı-yağsız beden kütlesi, kas kütlesi, bacak hacim ve kütlesi vb.) ve somatotip komponentlerinin farklı olması yani örneklem grubumuzdaki tenis ve voleybolcuların mezomorfik yapıların da ektomorfik yapının daha baskın ya da dengeli (ekto-endomorfi / dengeli mezomorfi) olduğu, futbol ve basketbolcuların mezomorfik yapılarında endomorfik yapının daha baskın olduğu (endo-mezomorfi), ivmelenme özelliklerinin diğer koordinatif yeteneklerle ilişkisi olduğu, örneklem grubumuzdaki tenisçilerin ve voleybolcuların yaptıkları antrenmanların içeriğine bağlı olarak kuvvet çalışmalarının ve aerobik performanslarının futbol ve basketbolculara göre daha fazla olmasından bunlara ek olarak, voleybolcuların ve tenisçilerin daha uzun boylu olması bacak boylarının daha uzun olmasına bunun da daha geniş uyluk çevresine dolayısıyla bacak hacmi ve bacak kütlesinin daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Armstrong N, Welsman JR, Chia MYH. (2001). Short term power output in relation to growth and maturation. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 118-124.
- Baechle TR, Earle RW. (2000). Plyometric training. Potach, D. H. & Chu, D. A.(Der.). *Essential of Strength Training and Conditioning*, Canada: Human Kinetics.
- Baştürk, D., Marangoz, I. (2018). The Effect of the Relationship among Leg Volume, Leg Mass and Flexibility on Success in University Student Elite Gymnasts. *World Journal of Education*, 8(4), 47-53.

- Bloomfield J, Polman R, O' Donoghue P, Mcnaughton L. (2007). Effective Speed and Agility Conditioning methodology for Random Intermittent Dynamic Type Sports. *J.Strength Cond Res.*; 21(4): 1093–100.
- Chaouachi A, Brughelli M, Chamari K at al. Lower Limb Maximal Dynamic Strength and Agility Determinants in Elite Basketball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2009; 23(5), 1570-1577.
- Chelly, SM, Cherif,N, Amar, BM, Hermassi, S., Fathloun, M., Bouhlel, E., Tabka, Z., Shephard, JR. (2010). Relationships of Peak Leg Power,1 Maximal Repetition Half Back Squat, and Leg Muscle Volume to 5-M Sprint Performance Of Junior Soccer Players. *Journal Of Strength And Conditioning Research*. 24(1)/266–271.
- De Ste Croix, Armstrong, N., Chia, M. Y. H., Welsman, J. R., Parsons, G., & Sharpe, P. (2001). Changes in short-term power output in 10-to 12-year-olds. *Journal of sports sciences*, 19(2), 141-148.
- Deleclusk C. (1997). Influence of Strength Training on Sprint Running Performance. *Sports Med.*; 24:147-56.
- Dolu E. Sprintte Kuvvetin Önemi ve Geliştirilmesi. *Atletizm Bilim Ve Teknolojisi Dergisi*, Ankara, 1993; 12: 9-13.
- Facciono A. (1993). Resisted and Assisted Methods For Speed Development. *Strength Cond Coach*. 1: 10–11.
- Hanavan Jr, E. P. (1964). A mathematical model of the human body (No. AFIT-GA-PHYS-64-3). Air Force Aerospace Medical Research Lab Wright-Patterson AFB OH.
- Göral K. Futsal Oyuncuları ve Futbolcularda İvmelenme ve Çeviklik Özelliklerinin İncelenmesi. *SSTB International Refereed Academic Journal of Sports, Health & Medical Sciences*, 2014; 10 (4), 98-105.
- Janssen I., Heymsfield SB., Wang Z., Ross R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *Journal of Applied Physiology*, 89(1), 81-88.
- Kaya, M., Soyal, M., & Karakuş, M., (2018) The effect of the leg and back strength of the serve and tennis players to the serve throwing speed and agility. *Physical Education of Students*, 22(5), 237–242.
- Köklü, Y., Özkan, A., Alemdaroğlu, U., & Ersöz, G. (2009). The comparison of some physical fitness and somatotype characteristics of young soccer players according to their playing positions. *Ankara University School of Physical Education and Sports Spormetre Physical Education and Sports Science Journal*, 7(2), 61-68.
- Lockie RG, Murphy AJ, Jeffriess MD, Callaghan SJ. Step Kinematic Predictors of Short Sprint Performance in Field Sport Athletes. *Serbian Journal of Sports Sciences*; 2013,7(2).
- Marangoz, İ (2017). “Comparison of Speeding Sports Using Springers with a Springer in The Non-Sprintary Balanced Mezomorfi Category” *The Journal of Academic Social Science*, 5(55), 279-285.
- Marangoz İ, Bastürk, D. (2018). The Relationship among Somatotype Structures, Leg Volume, Leg Mass, Anaerobic Strength and Flexibility of Elite Male Athletes in Different Branches. *Journal of Education and Training Studies*, 6(7), 130-137.
- Marangoz İ, Özbacı U. (2017). Leg Volume and Mass Calculation Program in Sports, *The Journal of Academic Social Science*, 5,48, 223-231.

- Marangoz İ., Polat Y. (2017). The Effects of Body Composition and Somatotypes on Acceleration Speed in Male Athletes, *The Journal of Academic Social Science*, 5,54, 345-360.
- Mavi Var, S., & Marangoz İ. (2018). The Relationship between Anaerobic Performance and Lower Extremity Volume and Mass in Female Athletes in Individual Sports and Team Sports. *Journal of Education and Learning*, 7(6), 178-183. DOI:[10.5539/jel.v7n6p178](https://doi.org/10.5539/jel.v7n6p178)
- Mavi Var, S. & Marangoz İ. (2018). Leg Volume and Mass Scales of Elite Male and Female Athletes in Some Olympic Sports. *World Journal of Education*, 8(4), 54-58.
- Murphy AJ, Lockie RG, Coutts AJ. (2003). Kinematic Determinants of Early Acceleration in Field Sport Athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 2.4: 144-150.
- Mayrovitz, H. N., Sims, N., Litwio, B., & Pfister, S. (2005). Foot Volume Estimates Based on a Georietric Algorithm in Comparison to Water Displacement. *Lymphology*, 38, 20-2.
- Özkan, A., Kin Isler, A. (2010). Relationship of leg volume, leg mass, anaerobic performance and isokinetic strength in american football players. *Sportmetre*; 8(1): 35-41.
- Özkan, A., Kin Isler, A. (2010). The Association among Leg Volume, Leg Mass and H/Q Ratio with Anaerobic Performance and Isokinetic Knee Strength in Athletes. *Hacettepe J. of Sport Sciences*, 21 (3), 90–102
- Özkan, A., & Sarol, H. (2008). Dağcılarda Vücut Kompozisyonu, Bacak Hacmi, Bacak Kütlesi, Anaerobik Performans ve Bacak Kuvveti Arasındaki İlişki. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(4), 175-181.
- Paule K, Madole K, Garhammer J, Lacourse M, Rozenek R. (2000). Reliability and Validity of The T -Test As a Measure of Agility, Leg Power and Leg Speed in College-Aged Men and Women. *J. Strength Cond Res*. 14: 443–450.
- Shumway Cook A. Woollocatt MH. (2007). *Motor Control*, Wippincott Williams & Wilkins, 3.Edition.
- Staron RS, Hagerman FC, Hikida RS, Murray TF, Hostler DP, Crill MT ve diğ. (2000). Fiber type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. *The Journal of Histochemistry and Cytochemistry*, 48(5), 623-629.
- Sukul, D.K., Den Hoed, P.T., Johannes, E.J., Van Dolder, R., & Benda, E. (1993). Direct and indirect methods for the quantification of leg volume: comparison between water displacement volumetry, the disk model method and the frustum sign model method, using the correlation coefficient and the limits of agreement. *Journal of biomedical engineering*, 15(6),477-480.
- Tidow G. *Aspects of Strength Training in Athletics*. New Stud. Athletics. 1990; 5: 93–110.
- Kwon, Y.H. (1998). *Modified Hanavan Model*.
- Yalçın MG. *Süratin Fizyolojik ve Mekanik Özellikleri*. T.C. Başbakanlık Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü Spor Eğitim Dairesi Başkanlığı, Ankara,1993; 13-48.
- Zorba E, Özkan, A, Akyüz M, Harmancı H, Taş M, Şenel O. (2010). The relationship of leg volume and leg mass with anaerobic performance and knee strength in wrestlers. *Journal of Human Sciences*, 7(1), 84-96.