

Araştırma Makalesi

**ELİT ERKEK VOLEYBOLCULARDA DİKEY SIÇRAMA VE ÇEVİKLİK
ÖZELLİKLERİ İLE TALOKRURAL EKLEM VE MEDİAL
LONGİTUDİNAL ARK HAREKETLİLİĞİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN
İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**A STUDY ON THE INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP OF
VERTICAL JUMPING AND AGILITY CHARACTERISTICS TO
TALOCRURAL JOINT AND MEDIAL LONGITUDINAL ARCH
MOBILITY IN ELITE MALE VOLLEYBALL PLAYERS**

Gönderilen Tarih: 16/09/2022
Kabul Edilen Tarih: 13/11/2022

Nihat SARIALIOĞLU
Giresun Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Giresun, Türkiye
Orcid: 0000-0002-0914-7338

*Sorumlu Yazar: Nihat SARIALIOĞLU, Giresun Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, E-mail: nihat.sarialioglu@giresun.edu.tr

Elit Erkek Voleybolcularda Dikey Sıçrama ve Çeviklik Özellikleri ile Talokrural Eklem ve Medial Longitudinal Ark Hareketliliği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, elit erkek voleybolcularda dikey sıçrama ve çeviklik özellikleri ile talokrural eklem ve medial longitudinal ark hareketliliği arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Araştırmaya yaş ortalamaları \bar{x} :22,89±1,66 olan 19 erkek voleybolcu katılmıştır. Sporcuların dikey sıçrama (DS) ölçümleri elektronik sıçrama matı kullanılarak, çeviklik (Ç) ölçümleri ise illionis çeviklik testi ile yapılmıştır. Talokrural eklem hareket açılarının tespitinde dorsifleksiyon (DF°) ve plantar fleksiyon (PF°) açıları, medial longitudinal ark hareketliliğinin tespitinde ise naviküler yükseklik (NY) ölçümü ve naviküler düşme (ND) testi uygulanmıştır. Veriler Spearman korelasyon ve Mann Whitney U testleri ile $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, DS ile, sağ ayakta NY arasında, sol ayakta ise PF° arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu görülmüştür. Ç ile sağ ayakta DF° ve PF° arasında, sol ayakta ise PF° arasında negatif yönde anlamlı ilişki olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, bu çalışmada voleybolcularda dikey sıçrama ve çeviklik özellikleri ile talokrural eklem hareketliliği ve medial longitudinal ark yüksekliği arasında ilişki olduğu görülmüştür. Bu sonuçların, sporcu yetenek tespitlerindeki kriterlerde ve antrenman süreçlerinde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Voleybol, dikey sıçrama, çeviklik, talokrural eklem, medial longitudinal ark

A Study on the Investigation of the Relationship of Vertical Jumping and Agility Characteristics to Talocrural Joint and Medial Longitudinal Arch Mobility in Elite Male Volleyball Players

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the relationship of vertical jump and agility characteristics to talocrural joint and medial longitudinal arch mobility in elite male volleyball players. 19 male volleyball players with an average age of \bar{x} :22,89±1,66 participated in this study. Vertical jump (VJ) measurements of the athletes were made using electronic jump mat, and agility (A) measurements were made with illionis agility test. Dorsiflexion (DF°), plantar flexion (PF°) angles, navicular height (NY) measurement and navicular drop (ND) tests were used to determine the mobility of the talocrural joint and medial longitudinal arch. Data were evaluated with Spearman Correlation and Mann Whitney U tests at $p<0.05$ significance level. According to the results of the study, there was a significant positive correlation between VJ and NY in the right foot and PF° in the left foot. It was observed that there was a negative significant correlation between A, and DF° and PF° in the right foot, and between PF° in the left foot. In conclusion, in this study, it was seen that medial longitudinal arch height and talocrural joint mobility were related to vertical jump and agility in volleyball players. It is thought that these results can be used in the criteria of athlete talent determination and training processes.

Key Words: Volleyball, vertical jump, agility, talocrural joint, medial longitudinal arch

GİRİŞ

Voleybol hız, sıçrama ve yön değiştirmeler gibi çok yoğun hareketlerin kullanıldığı dinamik bir takım sporudur^{1,2}. Bu yüksek yoğunluk sırasında voleybol oyuncuları smaç, servis, ani karşılama gibi rakibine üstünlük sağlayabileceği tüm durumlarda çeviklik, esneklik, dayanıklılık, güç ve en yükseğe sıçrayabilme yeteneklerine ihtiyaç duymaktadırlar^{3,4}. Özellikle savunma, hücum ve pas manevralarında ön plana çıkan sıçrama yeteneği, hız ve kuvvet uygulamalarının bir birleşimidir ve voleybolda sportif başarı açısından dikkate alınan en önemli faktörlerdendir⁵. Çoğunlukla hızlı bir şekilde yön değiştirme yeteneği olarak tanımlanan çeviklik ise, voleybol sporcularının ani yavaşlama, hızlanma ve değişen durumlara hızlı uyum sağlayarak pozisyon alabilmeleri açısından skora etki eden etmenler arasındadır^{6,7}.

Birçok takım sporunda olduğu gibi voleybol da da teknik taktik öğelerin yanı sıra, gerekli olan becerilerin en iyi şekilde sergilenebilmesi için, sporcuların morfolojik yeterlilikleri ve fiziksel yapıları belirleyici rol oynamaktadır^{3,8}. Özellikle alt ekstremitelerde ayak bileği ve ayağın anatomik bileşenlerindeki yapısal değişiklikler ve branşa uygun fiziksel yapı sportif performansta önemlidir⁹⁻¹¹.

Alt ekstremitelerde zeminle bacak arasındaki uyumu sağlayarak vücut ağırlığını navikula ve kalkaneusa ileten talokrural eklem, fleksiyon (plantar fleksiyon) ve ekstansiyon (dorsi fleksiyon) hareketlerine olanak sağlayan troklear tipi bir eklemdir. Vücuda uygulanan yük önce tibia ve fibula aracılığıyla talokrural eklem gelir. Şok dalgaları oradan ayağa geçiş yapar. Ayak ise insan vücudu ve zemin arasındaki bağlantıyı sağlayarak gelen şok dalgalarını emer ve vücudu dengede tutar. Bu şok dalgalarının emilerek yükün zemine aktarılması ve vücudun postür kontrolünün sağlanması noktasında ayak medial longitudinal arkının yapısı ve hareketliliğinin yadsınamaz etkileri bulunmaktadır¹²⁻¹⁷.

Tüm Fiziksel aktiviteler için bir başka önemli bileşen ise esneklik özelliğidir. Esneklik bir eklem veya eklem grubunda yaralanma olmaksızın elde edilebilecek en geniş hareket aralığı olarak tanımlanmaktadır ve başarılı bir sportif performansın parçası olarak kabul edilmektedir¹⁸⁻²⁰. Yapılan literatür taraması sonucunda çeviklik ve dikey sıçrama yeteneklerinin başarıdaki önemini vurgulayan çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır²¹⁻²³. Ayrıca ayak ve ayak bileğinin morfolojisi ve hareketliliğinin çeşitli branşlarda sportif performanstaki ilişkisine dair kısıtlı da olsa çalışmalar bulunmaktadır^{24,25}. Ancak voleybolcularda alt ekstremitelerde distalinin motor becerilerle ilişkisine dair kapsamlı bir araştırma bulunmamıştır.

Bu bilgiler ışığında, bu araştırmanın amacı, elit erkek voleybolcularda dikey sıçrama ve çeviklik özellikleri ile talokrural eklem ve medial longitudinal ark hareketliliği arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Bu araştırmanın amacı doğrultusunda hipotezi, voleybolcularda performans özelliklerinden dikey sıçrama ve çeviklik yetenekleri ile, alt ekstremitenin morfolojik bileşenlerinden talokrural eklem ve medial longitudinal ark hareketliliği arasında bir ilişkinin olduğudur. Bu araştırma ayak ve bilek anatomik yapısının sportif performansla ilişkisine dair araştırmaların kısıtlı sayıda olması ve bu alanda özellikle ülkemizdeki literatüre katkı sağlaması açısından önem arz etmektedir.

MATERYAL VE METOT

Araştırma Grubu

Araştırmaya yaş ortalamaları \bar{x} :22,89±1,66 olan, Türkiye voleybol erkekler 1. ligi Akkuş Belediyespor takımında aktif voleybol oynayan, herhangi bir cerrahi işlem geçirmemiş ve sakatlığı bulunmayan 19 erkek voleybolcu gönüllü olarak katılmıştır. Çalışma 09/03/2022 tarih ve 20/11 karar numarası ile Giresun Üniversitesi Giresun Üniversitesi Rektörlüğü Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Boy ve Vücut Ağırlığı Ölçümleri

Sporcuların boy uzunlukları duvara monte holtain stadiometre ile vücut ağırlığı (VA) ölçümleri ise tanita MC-580 vücut analiz cihazı ile ölçülmüştür. Vücut kitle indeksi (VKİ), olguların vücut ağırlıklarının kg değerinin, boy uzunluğu metre ölçümünün karesine bölünmesi ile (kg/m^2) hesaplanmıştır.

Medial Longitudinal Ark Yüksekliği ve Ark Hareketliliği Ölçümleri

Medial longitudinal ark ölçümlerinde naviküler yükseklik ve naviküler düşme yöntemleri kullanılmıştır. Naviküler yükseklik (NY): Sporcu ayakta ayağına tam ağırlık verirken zemin ile naviküler tüberkül arasındaki mesafe ölçülmüştür²⁶. Naviküler düşme (ND): Ayak bileği ve diz eklemleri 90 derecelik açıda sporcu otururken subtalar nötral pozisyonda ayağa ağırlık verilmezken zemin ile naviküler tüberkül arasındaki mesafe naviküler yükseklikten çıkartılarak hesaplanmıştır²⁶.

Talokrural Eklem Hareketliliği Ölçümleri

Talokrural eklem hareket açılarının tespitinde maksimum dorsal ve plantar fleksiyon seviyeleri saehan marka goniometre kullanılarak ölçülmüştür. Dorsifleksiyon (DF) ve Plantar fleksiyon (PF): Gönüllü sırtüstü yatar pozisyonda iken ganyometrenin pivot noktası lateral malleole yerleştirilmiştir. Sabit kol fibulanın lateral orta çizgisine paralel tutulmuş, hareketli kol ise 5. metatarsal kemiğin lateral orta çizgisine paralel yerleştirilerek dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon ölçümleri yapılmıştır²⁷.

Illinois Çeviklik Testi

Çeviklik değerleri 0.01 sn hassasiyetle ölçüm yapan fotoselli elektronik kronometre sistemi kullanılarak illinois çeviklik testi ile belirlenmiştir. Test 15 dk.'lık dakikalık aktif ısınma; 5 dakika koşu, 5 dakika kısa hızlı çıkışlar, 5 dakika açma ve germe hareketleri sonrasında 2 deneme olarak uygulanmış, en iyi sonuç kaydedilmiştir²⁸.

Dikey Sıçrama Ölçümleri

Dikey sıçrama değerleri smart speed marka elektronik sıçrama matı kullanılarak yapılmıştır. Dikey sıçrama testi 15 dakikalık aktif ısınma; 5 dakika koşu, 5 dakika kısa hızlı çıkışlar, 5 dakika açma ve germe hareketleri sonrasında uygulanmıştır. Sporcular kendisini hazır hissettiği anda sıçrayabildiği en yüksek noktaya kadar sıçramış ve tekrar mat üzerine inmiştir. Sporcuların sıçrama mesafeleri elektronik olarak cm cinsinden ölçülmüş ve 3 denemenin en iyisi kaydedilmiştir²⁹.

İstatistiksel Analiz

Verilere SPSS paket program aracılığıyla, önce normalliğin sınanması için Shapiro-wilk normallik testi uygulanmıştır. Veriler normal dağılım göstermediğinden bağımsız grupların karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi, parametreler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde ise Spearman Korelasyon testi kullanılmıştır. Sonuçlar $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde analiz edilmiştir.

BULGULAR

Tablo 1. Vücut Kitle İndeksi İle Çeviklik Ve Sıçrama İlişkisi

Parametreler		Ç	DS
VKİ	r	0,332	-0,205
Ort±Ss: 22,36±1,96	p	0,165	0,399

$p < 0,05$ VKİ: Vücut kitle indeksi, Ç: Çeviklik, DS: Dikey Sıçrama

Tablo 1’de VKİ değerleri ile çeviklik ve sıçrama değerleri arasındaki ilişkiyi incelediğimizde parametreler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir bulguya rastlanamamıştır ($p < 0,05$).

Tablo 2. Dikey Sıçrama Özelliği ile Talokrural Eklem ve Medial Longitudinal Ark Hareketliliği Arasındaki İlişki

Parametreler		NY	ND	DF°	PF°	
DS	Sağ Ayak	r	0,590**	-0,016	0,324	0,312
		p	0,008	0,948	0,175	0,193
Ort±Ss: 49,60±4,95	Sol Ayak	r	0,337	-0,222	0,118	0,498*
		p	0,158	0,360	0,630	0,030

$p < 0,05$ DS: Dikey Sıçrama, NY: Naviküler Yükseklik, ND: Naviküler Düşme, DF°: Dorsifleksiyon, PF°: Plantar Fleksiyon.

Tablo 2’de dikey sıçrama özelliğinin talokrural eklem ve medial longitudinal ark hareketliliği arasındaki ilişki incelendiğinde, sağ ayakta DS değerleri ile NY değerleri arasında, sol ayakta ise DS değerleri ile PF° değerleri arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).

Tablo 3. Çeviklik özelliği ile talokrural eklem ve medial longitudinal ark hareketliliği arasındaki ilişki

Parametreler		NY	ND	DF°	PF°	
Ç	Sağ Ayak	r	-0,304	0,130	-0,487*	-0,548*
		p	0,206	0,596	0,034	0,015
Ort±Ss: 17,41±0,78	Sol Ayak	r	-0,089	0,203	-0,283	-0,498*
		p	0,717	0,404	0,240	0,030

$p < 0,05$ Ç: Çeviklik, NY: Naviküler Yükseklik, ND: Naviküler Düşme, DF°: Dorsifleksiyon, PF°: Plantar Fleksiyon.

Tablo 3’te çeviklik özelliği ile talokrural eklem ve medial longitudinal ark hareketliliği arasındaki ilişki incelendiğinde, sağ ayakta Ç değerleri DF° ve PF° değerleri arasında, sol ayakta ise Ç değerleri PF° değerleri arasında negatif yönde anlamlı ilişki olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).

Tablo 4. Sağ ve Sol Ayak Arasında Bilateral Asimetri Durumu

Parametreler	Sağ Ayak (Ort±Ss)	Sol Ayak (Ort±Ss)	p
NY	5,51±0,49	5,30±0,65	0,21
ND	0,71±0,29	0,75±0,24	0,33
DF°	13,80±4,81	14,11±4,96	0,75
PF°	55,58±9,99	56,11±7,22	0,93

p<0,05 NY: Naviküler Yükseklik, ND: Naviküler Düşme, DF°: Dorsifleksiyon, PF°: Plantar Fleksiyon.

Tablo 4'te bilateral asimetri durumu incelendiğinde parametreler arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (p<0,05).

TARTIŞMA

Araştırma sonuçlarına göre, dikey sıçrama (DS) ile, sağ ayakta naviküler yükseklik (NY) arasında, sol ayakta ise plantar fleksiyon (PF°) arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu görülmüştür (p<0,05). Ayak anatomik yapısı açısından benzer literatür incelendiğinde, Aouadi ve ark. (2012)³⁰ tarafından elit erkek voleybolcular üzerinde yapılan bir araştırmada, antropometrik yapının sıçrama becerisi ile ilişkili olduğu, Fattahi ve ark. (2012)³¹ tarafından yapılan bir başka bir araştırmada, ayak uzunluğunun dikey sıçramada önemli olduğu, Van Werkhoven ve Piazza (2017)³² ile Sanchez-Ramirez ve ark. (2020)³³ tarafından voleybolcularda ayak yapısıyla sıçrama özelliği arasında ilişki bulunduğu belirtilmiştir. Lizis ve ark. (2010)³⁴ medial longitudinal ark yapısının motor performansı etkilediğini vurgulamışlardır. Ayrıca Panoutsakopoulos ve ark. (2021)¹⁰ voleybolcularda ayak bileği eklem hareket açıklığının dikey sıçramada önemli olduğu, Sheppard ve ark. (2008)³⁵ ise elit voleybolcularda esneklik özelliğinin sıçrama performansı ile ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır. İlgili araştırmalar bu araştırma ile sonuçları bakımından paralellik göstermiştir.

Araştırma bulgularında çevikliğin seçilen bileşenlerle ilişkisi incelendiğinde, sağ ayakta çeviklik (Ç) ile dorsifleksiyon (DF°) ve plantar fleksiyon (PF°) arasında, sol ayakta ise çeviklik (Ç) ile plantar fleksiyon (PF°) arasında negatif yönde anlamlı ilişki olduğu görülmüştür. Bourgit ve ark. (2008)³⁶ tarafından dorsi fleksiyonun motor becerileri etkilediği vurgulanmış, Elif ve ark. (2010)³⁷ voleybolcularda yaptıkları bir araştırmada artırılan esnekliğin çeviklik hız ve sıçrama becerilerini anlamlı ölçüde iyileştirdiğini belirtilmişlerdir. Lyu ve ark. (2020)³⁸ ayak bileği esneklik çalışmaları sonucunda oluşan artışın çeviklik özelliğini olumlu etkilediğini saptamışlardır. Yine bu sonuçlar bizim sonuçlarımızı destekler mahiyettedir.

Her ne kadar ayak ark yapısının ve plantar basınç düzeyinin sportif becerilerle ilişkili olduğu çalışmalarda belirtilmiş olsa da, bizim çalışmamızda ark yüksekliği ve ark hareketliliği ile çeviklik becerisi arasında ve ark hareketliliği ile de dikey sıçrama arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Oysaki ilgili araştırmalar ve ayak biyomekaniğinin motor beceriler üzerindeki etkileri düşünüldüğünde tarafımızda ilişkili olacağı yönünde bir kanaat oluşmaktaydı. Loudon ve ark. (1996)³⁹ naviküler düşme de 6-9 mm arası olan hareketliliğin normal değerler olduğunu vurgulamışlardır. Bu araştırma bulgularında gönüllülerin naviküler düşme sonuçlarının her iki ayak için (sağ ayak \bar{x} : 0,71±0,29, sol ayak 0,75±0,24) normal olarak kabul edilen değerler arasında oluşunun ve ayaklar arasında anlamlı bir asimetric farklılık bulunmayışının (p>0,05) bu açıdan araştırma sonuçlarını etkilemiş olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenlerle, popülasyonu genişleterek sedanter bireylerden oluşan bir kontrol grubu ve daha çok

gönüllü sayısı ile yürütülecek olan benzer araştırmaların alana katkı sunacağı önerilmektedir.

Sonuç olarak, bu araştırmada voleybolcularda medial longitudinal ark yüksekliği ve talokrural eklem hareketliliği ile dikey sıçrama ve çeviklik arasında ilişki olduğu görüldü. Bu sonuçların, alanda yapılacak diğer çalışmalarda, sporcu yetenek tespitlerindeki kriterlerde ve antrenman süreçlerinde kullanılabileceği kanaatindeyiz.

Bu araştırma;

- Türkiye voleybol erkekler 1. ligi Akkuş Belediyespor takımında aktif voleybol oynayan, herhangi bir cerrahi işlem geçirmemiş ve sakatlığı bulunmayan sporcularla;
- Performans açısından, dikey sıçrama ve çeviklik özellikleriyle;
- Morfolojik yapı açısından, talokrural eklem ve medial longitudinal ark hareketliliği ile sınırlıdır.

KAYNAKLAR

1. Sheppard JM., Gabbett TJ., Stanganelli LC. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 23(6), 1858-1866.
2. Garcia-de-Alcaraz A., Ramirez-Campillo R., Rivera-Rodriguez M., Romero Moraleda B. (2020). Analysis of jump load during a volleyball season in terms of player role. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 23(10), 973-978.
3. Sattler T., Sekulic D., Hadzic V., Uljevic O., Dervisevic E. (2012). Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and playing-position specifics. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 26(6), 1532-1538.
4. Khandagale LM. (2021). Comparative study of selected anthropometric measurements and jumping ability of volleyball players of Kerala and Maharashtra states. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*. 6(2), 215-217.
5. Ziv G., Lidor R. (2010). Vertical jump in female and male basketball players. A review of observational and experimental studies. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 13(3), 332-339.
6. Altuğ Z., Altuğ T., Altuğ A. (1987). A test selection guide for assessing and evaluating. *National Strength and Conditioning Association Journal*. 9, 62-66.
7. Marques MC., Marinho DA. (2009). Physical parameters and performance values in starters and non-starters volleyball players: A brief research note. *Journal Motricidade*. 5(3), 7-11.
8. Gualdi-Russo E., Zaccagni L. (2001). Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 41(2), 256-262.
9. Malliaras P., Cook JL., Kent P. (2006). Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 9(4), 304-309.
10. Panoutsakopoulos V., Kotzamanidou MC., Papaiakovou G., Kollias IA. (2021). The ankle joint range of motion and its effect on squat jump performance with

- and without arm swing in adolescent female volleyball players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 6(1), 14.
11. Kim H., Chung E., Lee BH. (2013). A comparison of the foot and ankle condition between elite athletes and non-athletes. *Journal of Physical Therapy Science*. 25(10), 1269-1272.
 12. Rodgers MM. (1995). Dynamic foot biomechanics. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 21(6), 306-316.
 13. Saltzman CL., Nawoczenski DA. (1995). Complexities of foot architecture as a base of support. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 21(6), 354-360.
 14. Hellier CA., Jeffery N. (2006). Morphological plasticity in the juvenile talus. *Foot and Ankle Surgery*. 12(3), 139-147.
 15. Prasad N., Prasad M. (2016). Morphometric study of medial collateral ligaments of ankle. *Journal of Evidence Based Medicine and Healthcare*. 3(46), 2296-2298.
 16. Uzuner MB., Sargon MF., Geneci F., Ocak M., Sancak T., Demiryürek D., Bilecenoğlu B. (2018). Articulatio talocruralis morfometrisinin anatomik olarak normal eklem yapısına sahip bireylerin radyografilerinde değerlendirilmesi. *Kafkas Journal of Medical Sciences*. 8(3), 214-221.
 17. Beyranvand R., Mollahoseini S., Mirnasouri R. (2019). The effect of ankle kinesio taping on the explosive power of lower limbs in flat-footed volleyball players. *Sport Science, International Scientific Journal of Kinesiology*. 12(2), 51-58.
 18. Holt J., Holt LE., Pelham, TW. (1996). Flexibility redefined. İçinde: Bauer T. (Editör). XIII International Symposium for Biomechanics in Sport: Proceedings. 170-174.
 19. Alricsson M., Harms-Ringdahl K., Eriksson K., Werner S. (2003). The effect of dance training on joint mobility, muscle flexibility, speed and agility in young cross-country skiers—a prospective controlled intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 13(4), 237-243.
 20. Cesar EP., Pernambuco CS., Vale RGS., Dantas EHM. (2006). The relationship between flexibility levels and the predominant muscle fiber type. *Fitness and Performance Journal*. 5(6), 1-9.
 21. Gabbett T., Georgieff B. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 21(3), 902-908.
 22. Pion JA., Fransen J., Deprez DN., Segers VI., Vaeyens, R., Philippaerts RM., Lenoir M. (2015). Stature and jumping height are required in female volleyball, but motor coordination is a key factor for future elite success. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 29(6), 1480-1485.
 23. Taye H., Wondirad S. (2017). The relationship between agility and jumping ability of Ethiopian national female volleyball players. *International Journal of Physical and Social Sciences*. 7(6), 130-146.
 24. LaPlaca DA., Seedman J. (2021). The importance of the foot and ankle in athletic performance. *Strength and Conditioning Journal*. 43(3), 67-79.
 25. Schon LC. (2009). Assessment of the foot and ankle in elite athletes. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 17(2), 82-86.
 26. Brody DM. (1982). Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *The Orthopedic Clinics of North America*. 13(3), 541-558.

27. Otman AS., Kose N. (2014). Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri. 11. Baskı. Pelikan Kitabevi. Ankara.
28. Raya MA., Gailey RS., Gaunard IA., Jayne DM., Campbell SM., Gagne E., Tucker C. (2013). Comparison of three agility tests with male servicemembers: Edgren side step test, T-test, and illinois agility test. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 50(7), 951-960.
29. Serin E., Taşkın H. (2016). Anaerobik dayanıklılık ile dikey sıçrama arasındaki ilişki. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*. 7(1), 37-43.
30. Aouadi R., Jlid MC., Khalifa R., Hermassi S., Chelly MS., Van Den Tillaar R., Gabbett, T. (2012). Association of anthropometric qualities with vertical jump performance in elite male volleyball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 52(1), 11-17.
31. Fattahi A., Ameli M., Sadeghi H., Mahmoodi B. (2012). Relationship between anthropometric parameters with vertical jump in male elite volleyball players due to game's position. *Journal of Human Sport and Exercise*. 7(3), 714-726.
32. Van Werkhoven H., Piazza SJ. (2017). Foot structure is correlated with performance in a single-joint jumping task. *Journal of Biomechanics*. 57, 27-31.
33. Sánchez-Ramírez C., Aguado X., Hormazábal-Aguayo I., Alarcón E. (2020). The relation of foot morphology to performance in three vertical jumping tasks. *International Journal of Morphology*. 38(3), 545-551.
34. Lizis P., Posadzki P., Smith T. (2010). Relationship between explosive muscle strength and medial longitudinal arch of the foot. *Foot and Ankle International*. 31(9), 815-822.
35. Sheppard JM., Cronin JB., Gabbett TJ., McGuigan MR., Etxebarria N., Newton RU. (2008). Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 22(3), 758-765.
36. Bourgit D., Millet GY., Fuchslocher J. (2008). Influence of shoes increasing dorsiflexion and decreasing metatarsus flexion on lower limb muscular activity during fitness exercises, walking, and running. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 22(3), 966-973.
37. Elif O., Ahmet PH., Altunsoy M., Elvan O., Ozge PA. (2010). The effects of 4 month volleyball training on flexibility, jump, speed and agility in preadolescent girls. *Science, Movement and Health*, 10(2), 558-560.
38. Lyu BJ., Lee CL., Chang WD., Chang NJ. (2020). Effects of vibration rolling with and without dynamic muscle contraction on ankle range of motion, proprioception, muscle strength and agility in young adults: A crossover study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(1), 354.
39. Loudon JK., Jenkins W., Loudon KL. (1996). The relationship between static posture and ACL injury in female athletes. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 24(2), 91-97.