






Kadın ve Erkek Voleybol Sporcularında Diz Eklemi Kas Kuvveti ve Kas Kuvvet Dengesinin Karşılaştırılması

Comparison of the Knee Joint Muscle Strength and Muscle Strength Balance in Female and Male Volleyball Players

 Bihter AKINOĞLU^a,
 Tuğba KOCAHAN^b,
 Habip ÖZSOY^b,
 Osman HAMAMCILAR^b,
 Adnan HASANOĞLU^b

^aFizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi,
^bGençlik ve Spor Bakanlığı,
Spor Hizmetleri Genel Müdürlüğü,
Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı,
Ankara, TÜRKİYE

Received: 22.04.2019
Received in revised form: 21.06.2019
Accepted: 25.06.2019
Available online: 27.06.2019

Correspondence:
Bihter AKINOĞLU
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi,
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
Ankara,
TÜRKİYE/TURKEY
rgkardelen@yahoo.com

ÖZET Amaç: Kadın ve erkek voleybol sporcularında diz eklemi fleksör ve ekstansör kaslarının kuvveti ve kuvvet dengesinin karşılaştırılmasıdır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmamız, 18 birinci lig voleybol sporcusu ile gerçekleştirildi. Sporcuların izokinetik kas kuvveti IsoMed 2000 izokinetik dinamometre ile 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda konsantrik-konsantrik olarak değerlendirildi. **Bulgular:** Kadın ve erkek sporcuların 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda; dominant taraf diz eklemi fleksör ve ekstansör kaslarının zirve kuvvet ve rölatif zirve kuvvet değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu ve kadın sporcuların erkek sporculara göre daha zayıf olduğu belirlendi. Kadın ve erkek sporcuların 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda fleksör ve ekstansör kas kuvvet oranının dominant tarafta birbirine benzer olduğu, dominant olmayan tarafta birbirinden farklı olduğu ve kadın sporcularda bu oranın daha fazla olduğu saptandı. **Sonuç:** Çalışmamız sonucunda, kadın voleybol sporcularının erkek voleybol sporcularına göre daha zayıf olduğu, kas kuvvet dengesinin her iki cinsiyette ve her iki açısal hızda normal kabul edilen sınırlar içerisinde olduğu bulundu. Literatürde var olan, kadın sporcuların erkek sporculara göre diz bölgesindeki yaralanma oranının daha fazla olmasının nedenlerinden biri, kadın sporcuların kas kuvvetinin daha az olması sonucu ortaya çıkabilmektedir. Ancak, kas kuvvet dengesi çok önemli bir ayraç olmayabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Cinsiyet; izokinetik; kas kuvveti; voleybol

ABSTRACT Objective: The aim of this study is to compare the strength and strength balance of the knee joint flexor and extensor muscles in female and male volleyball players. **Material and Methods:** Our study was performed with 18 first league volleyball players. The isokinetic muscle strength of the athletes was evaluated with IsoMed 2000 isokinetic dynamometer as concentric-concentric at 60°/sec and 180°/sec angular velocity. **Results:** Statistically significant differences were found between peak torque and relative peak torque values of flexor and extensor muscles of dominant side of male and female athletes at 60°/sec and 180°/sec angular velocities and female athletes were found to be weaker than male athletes. It was found that the flexor and extensor muscle strength ratios of the dominant side of the female and male athletes at of 60°/sec and 180°/s angular velocities were similar, and this ratio the non-dominant side was different from each other and was higher in female athletes. **Conclusion:** At the beginning of our study, a female volleyball athlete was found to be weaker than male volleyball athletes, and the balance of muscle strength was determined to be normal in both genders and at the two angular velocity. The fact that female athletes in the literature have higher rate of injury in the knee joint compared to male athletes we thought it may occur the result of weaker muscle strength of female athletes. However, muscle strength balance may not be a very important reagent.

Keywords: Gender; isokinetic; muscle strength; volleyball

Kas kuvveti, spor performansını etkileyen temel unsurlardan biridir. Kas kuvveti; sporcuların yüksek performans göstermesinden, yaralanma ve sakatlıkların önlenmesine kadar geniş bir yelpazede etkilidir. Voleybol; popüleritesi fazla olan spor branşlarından biri olup, futboldan sonra en popüler spor olduğu tahmin edilmektedir.¹ Voleybol,

kısa süre zarfında yapılan hızlı hareketler ve tekrarlı dikey sıçramalar içeren bir spordur. Bu nedenle, voleybol sporunda diz eklemi kas kuvveti oldukça önemlidir.² Literatürde, kadın ve erkek sporcuların sıçrama yüksekliklerinin farklı olduğu ve voleybol sporcularında önemli bir parametre olan sıçrama performansının hamstring-kuadriseps kas kuvvetinden etkilendiği gösterilmiştir.³⁻⁷

Spor yaralanmaları birçok spor branşında olduğu gibi voleybol sporcularında da sık karşılaşılan bir problemdir. Ancak, diğer spor branşları ile kıyaslandığında, karşı taraftaki oyuncuyla bire bir temasın az olması nedeni ile voleybol sporcularında sakatlanma riski daha azdır. Voleybol sporcularında yoğun antrenman programları sonucunda yorgunluk oluşması da sakatlık nedenleri arasında yer almaktadır ve bu durum sakatlanmaların altında yatan ana etmenlerden olan ve yorgunlukla etkilenen kas kuvveti ve kas kuvvet dengesinin önemini ortaya koymaktadır.⁸

Yapılan bir çalışmada; voleybol sporcularının akut ayak bileği sprainleri, aşırı kullanıma bağlı diz (Baskın olarak patellar tendinopati) ve omuz eklemi (İmpingement ve fonksiyonel instabilite) yaralanmaları açısından risk altında olduklarını ortaya koymuştur.¹ Literatürde tartışmalı bulgular olmakla birlikte, yapılan birkaç çalışmada, erkeklerin kadınlara oranla yaralanma oranlarının daha fazla olduğu belirtilmektedir.^{9,10} Ancak, diz yaralanmalarını inceleyen bir çalışmaya göre ise diz yaralanmalarının kadınlarda görülme ihtimalinin erkeklere oranla daha fazla olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmaya göre, ön çapraz bağ [anterior cruciate ligament (ACL) yaralanmalarının da kadınlarda daha fazla görüldüğü ve bunun nedeninin cinsiyetler arası anatomik ve hormonal farklılıklar olabileceği belirtilmektedir.¹¹ Voleybol sporcularında antrenman ve maçta yapılan sıçramalar ve bu sıçramalar sonucunda, özellikle kadın sporcularda biyomekanik dizilime bağlı olarak yanlış yere inişler diz yaralanmaları riskini arttırmaktadır. Sporcuların da biyomekanik dizilim ile diz çevresi kaslarının kuvveti arasında bir ilişki söz konusudur.¹¹⁻¹³

Literatürde, diz ektansiyonu sırasında artan hamstring ko-aktivasyonunun ACL'deki aşırı gerilimi azalttığı, hamstringlerin ACL'yi destekleyerek

tibianın femurun önüne kaymasını önleyerek dizi stabilize ettiği ve hamstring kas kuvveti ile ACL'nin birbirinin destekleyicisi olduğu belirtilmektedir.^{12,13} Bu durum, diz eklemi ve özellikle hamstring kas kuvveti ile kadınlarda daha fazla görülen ACL yaralanması arasında bir ilişki olduğu hipotezini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, spor yaralanmalarının ana nedenlerinden olan kas kuvveti ve kas kuvvet dengesinin değerlendirilmesi yaralanmaların önlenmesinde önemlidir. Kadın ve erkek sporcularda hamstring ve kuadriseps kas kuvvetinin incelenmesi ve cinsiyetler arasında karşılaştırılması, var olan bu yaralanmaların altında olabilecek mekanizmaları ortaya koymakta yardımcı olabilmektedir.

Bu nedenle bu çalışmada, kadın ve erkek voleybol sporcularının diz eklemi izokinetik kas kuvveti ve kuvvet dengesinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma, Gençlik ve Spor Bakanlığı, Spor Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığında yapıldı. Çalışmaya katılan sporculara testler hakkında gerekli bilgilendirmeler yapıldı ve onam formu imzalatıldı. Çalışma, 2008 Helsinki Deklarasyon Prensipleri'ne uygun olarak yapıldı ve çalışmanın yapılabilmesi için Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik kurulundan onay alındı (711-13.12.2017/15).

Sporcuların doğum tarihleri, boy ve kilo gibi demografik bilgileri alındıktan sonra izokinetik kuvvet testleri yapıldı.

Sporcuların çalışmaya alınma kriterleri; bilinen herhangi bir sistemik problemi olmamak, herhangi bir sağlık problemi olmamak, görme ve işitme ile ilgili herhangi bir engeli olmamak, en az üç yıldır voleybol sporu yapıyor olmak, çalışmada uygulanacak parametrelere koopere olmak, uygulanacak testleri yapabiliyor olmak ve çalışmaya katılmaya gönüllü olmak olarak belirlendi. Sporcuların çalışmaya dâhil edilmeme kriterleri: Mevcut akut ya da kronik spor yaralanmasına sahip olmak, herhangi bir zamanda ve bölgede alt ekstremitte ile ilgili herhangi bir cerrahi operasyon geçirmiş olmak olarak belirlendi.

İzokinetik Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi: İzokinetik kas kuvveti IsoMed 2000 (D.& R. Ferstl GmbH, Hemau, Almanya) izokinetik dinamometre ile değerlendirildi. Teste başlamadan önce sporculara ısınma egzersizi olarak 10 dk boyunca düşük şiddetli koşu yaptırıldı. Testler oturma pozisyonunda uygulandı. Sporcular, cihazın omuz aparatı ile omuzlar üzerinden, stabilizasyon bantları ile bel ve distal femur üzerinden stabilize edildi. Pivot nokta femurun lateral kondili olacak şekilde ayarlandı. Testler sırasında sporculara sözlü olarak cesaret verildi. Diz fleksör ve ekstansör kaslarının kuvveti 60°/sn ve 180°/sn hızlarda konsantrik olacak şekilde değerlendirildi. Değerlendirmede her hareket ve hızdan önce üç tekrarlı ısınma ve hareketi anlama egzersizi yaptırıldı. Değerlendirme sonucunda; diz ekstansör kasları için 60°/sn ve 180°/sn hızlarda ayrı ayrı zirve kuvvet [peak torque (PT)] ve rölatif zirve kuvvet (PT/kg) değerleri kaydedildi.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Sporcuların izokinetik kas kuvveti değerlendirme sonuçları SPSS 20 Paket programı ile analiz edildi. Kadın ve erkek sporcuların kas kuvvetlerinin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi için $p < 0,05$ kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmamız, 9 kadın ve 9 erkek olmak üzere toplam 18 elit voleybol sporcusu ile gerçekleştirildi. İki grup arasında yaş, beden kitle indeksleri ve spor yaşları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı ($p > 0,05$), boy uzunluğu ve vücut ağırlığı arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ve kadın sporcuların erkek sporculardan daha kısa olduğu ve

vücut ağırlıklarının daha az olduğu belirlendi ($p < 0,05$) (Tablo 1).

Kadın ve erkek sporcuların 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda diz eklemi izokinetik kas kuvvet ölçümü sonucunda; dominant taraf diz eklemi fleksör ve ekstansör kaslarının PT, PT/kg değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu ve kadın sporcuların erkek sporculara göre daha zayıf olduğu belirlendi ($p < 0,05$). 60°/sn açısal hızda dominant olmayan taraf diz eklemi fleksör kaslarının PT/kg değerinin kadın ve erkek sporcularda birbirine benzer olduğu ($p > 0,05$), dominant olmayan taraf diz eklemi fleksör ve ekstansör kaslarının 60°/sn ve 180°/sn'deki diğer PT, PT/kg değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunduğu ve kadın sporcuların daha zayıf olduğu belirlendi ($p < 0,05$) (Tablo 2).

Kadın ve erkek sporcuların 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda fleksör ve ekstansör kas kuvvet oranının dominant tarafta birbirine benzer olduğu ($p < 0,05$), dominant olmayan tarafta birbirinden farklı olduğu ve kadın sporcularda bu oranın daha fazla olduğu belirlendi ($p < 0,05$) (Tablo 2).

TARTIŞMA

Voleybol sporcularında, cinsiyetler arasında kas kuvveti ve kas kuvvet dengesini karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirdiğimiz çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz en önemli bulgu, kadın sporcuların diz eklemi kas kuvvetinin erkek sporculara göre daha az olduğudur. Ayrıca, bir diğer bulgumuz da kadın voleybol sporcularının hamstring/kuadriseps kas kuvvet oranlarının dominant olmayan tarafta erkek sporculara göre daha fazla olduğudur.

TABLO 1: Sporcuların demografik özellikleri.

	Kadın sporcular (n=9) X±SS	Erkek sporcular (n=9) X±SS	t	p
Yaş (yıl)	15,67±0,70	16,00±0,55	1,264	0,220
Boy uzunluğu (m)	1,81±0,05	1,92±0,04	5,402	<0,000*
Vücut ağırlığı (kg)	66,89±5,44	79,21±4,42	5,965	<0,000*
BKİ (kg/m ²)	20,38±1,37	21,30±0,77	2,061	0,052
Spor yılı (yıl)	5±1,87	3,64±0,92	2,022	0,069

* Mann-Whitney U testine göre $p < 0,05$, X±SS: Ortalama±standart sapma; BKİ: Beden kitle indeksi.

TABLO 2: Sporcuların izokinetik kas kuvvetinin karşılaştırılması.

			Kadın sporcular (n=9) $\bar{X} \pm SS$	Erkek sporcular (n=9) $\bar{X} \pm SS$	z	p
60°/sn	Dominant taraf	Flex (PT)	85,28±10,59	130,25±27,68	3,182	0,001*
		Flex (PT/kg)	1,27±0,13	1,63±0,27	2,84	0,003*
		Ext (PT)	16,93±28,684	254,44±46,69	3,528	<0,000*
		Ext (PT/kg)	2,53±0,35	3,23±0,68	2,394	0,016*
		Flex/ext oranı (%)	50,97±3,70	51,82±10,90	0,095	0,926
	Dominant olmayan taraf	Flex (PT)	92,16±13,12	122,26±23,67	3,119	0,001*
		Flex (PT/kg)	1,38±0,14	1,53±0,26	1,513	0,141
		Ext (PT)	162,60±25,06	252,35±50,34	3,528	<0,000*
		Ext (PT/kg)	2,43±0,28	3,19±0,65	2,678	0,005*
		Flex/ext oranı (%)	56,94±4,04	49,04±6,86	2,741	0,004*
180°/sn	Dominant taraf	Flex (PT)	69,27±10,48	101,57±17,56	3,403	<0,000*
		Flex (PT/kg)	1,04±0,13	1,28±0,21	2,678	0,005*
		Ext (PT)	119,11±13,89	182,83±26,50	3,906	<0,000*
		Ext (PT/kg)	1,78±0,15	2,31±0,31	3,562	<0,000*
		Flex/ext oranı (%)	58,08±4,66	55,77±7,89	0,883	0,403
	Dominant olmayan taraf	Flex (PT)	71,78±12,40	100,20±19,18	3,213	0,001*
		Flex (PT/kg)	1,07±0,14	1,26±0,20	2,368	0,016*
		Ext (PT)	110,28±14,47	181,56±29,53	3,969	<0,000*
		Ext (PT/kg)	1,65±0,12	2,29±0,32	3,78	<0,000*
		Flex/ext oranı (%)	64,98±5,70	55,26±6,94	3,024	0,002*

*Mann-Whitney U testine göre $p < 0,05$, $\bar{X} \pm SS$: Ortalama±standart sapma; Flex: Fleksiyon; Ext: Ekstansiyon; PT: Zirve kuvvet; PT/kg: Rölatif zirve kuvvet.

Kas kuvvetini etkileyen birçok faktör vardır. Cinsiyet bu faktörlerden biridir. Literatürde yapılan çalışmalarda, kadınların erkeklere göre kas kuvvetinin daha az olduğu belirtilmiştir.¹⁴⁻¹⁹ Yapılan bir çalışmada, kadın sporcuların kas kuvvetinin erkek sporcuların kas kuvvetinin %37-68'i kadar olduğu, başka bir çalışmada ise kadın sporcuların erkek sporculara göre hem üst ekstremitte hem de alt ekstremitte kas kuvvetinin daha az olduğu belirtilmiştir.^{17,18} Benzer şekilde, voleybol sporcularında yapılan bir çalışmada ise farklı açısız hızlarda diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvvetlerinin kadınlarda daha az olduğu, bir başka çalışmada ise voleybol sporcularında ergenlik öncesi ve sonrası dönemde kadın sporcuların erkek sporculara göre kuvvetinin daha az olduğu belirtilmiştir.¹⁵⁻¹⁹ Literatürdeki bu bilgilere paralel olarak, çalışmamız sonucunda da kadın voleybol sporcularının 60°/sn ve 180°/sn açısız hızlarda dominant ve dominant olmayan taraf diz eklemi fleksör ve ekstansör kaslarının izokinetik kas kuvvetinin daha zayıf olduğu belirlenmiştir.

Literatürde, kas kuvveti kadar kas kuvvet dengesinin de önemli bir parametre olduğu belirtilmektedir. Kas kuvveti spor performansını direkt etkilerken, kas kuvvet dengesi spor yaralanmaları ile ilişkilidir. Kas kuvvet dengesi; konsantrik kasılma süresince hamstring ve kuadriseps kaslarının zirve kuvvetleri arasındaki oran olan konvansiyonel oran (H_{con}/Q_{con} zirve kuvvet) ve hamstring kasının eksantrik kasılmadaki zirve kuvveti ile kuadriseps kasının konsantrik kasılmadaki zirve kuvveti arasındaki oran olan fonksiyonel oran (H_{ecc}/Q_{con} zirve kuvveti) ile değerlendirilmektedir.²⁰ Konvansiyonel oran, diz eklemının dinamik stabilizasyonu sırasındaki kas potansiyeli hakkında bir miktar bilgi sağlar iken; fonksiyonel oran, farklı kas gruplarının kuvveti ve kas dengesizlikleri hakkında önemli bilgiler vermektedir.^{12,21} Konvansiyonel orandaki dengesizlik ile alt ekstremitte yaralanma insidansı arasında güçlü ilişki olduğu, kaslar arasındaki kuvvet dengesizliğine bağlı olarak, voleybolun temel hareketlerinden olan blok ve hücum gibi hareketlerde düşük performans görü-

lebileceği belirtilmiştir.^{22,23} Diz eklemi kovansiyonel oranı düşük olan sporcularda diz yaralanmalarının yanısıra, kalça ve ayak bileğine binen stresin artacağı ve buna bağlı olarak bu sporcularda temassız alt ekstremite yaralanmaları görülebileceği; kovansiyonel oranın düşük olmasının temassız alt ekstremite yaralanmaları için risk faktörü olabileceği belirtilmiştir.²⁴ Yapılan çalışmalarda, diz eklemi kovansiyonel oranın 60°/sn açısal hızda %50-60 arasında olması gerektiği ve açısal hız arttıkça bu oranın arttığı bildirilmektedir.^{16,23,25} Çalışmamızda da sporcuların kovansiyonel oranları değerlendirilmiştir. Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz kovansiyonel oranların, literatürdeki bilgilere paralel olarak, açısal hız arttıkça arttığı belirlenmiştir. Kadın ve erkek sporcuların kovansiyonel oran değerleri karşılaştırıldığında ise bu oranın kadın sporcuların dominant olmayan tarafında daha fazla olduğu, ancak hem kadın hem de erkek sporcularda hem dominant hem de dominant olmayan tarafta bu oranın normal kabul edilen %50-60 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, yapılan bir çalışmada, kovansiyonel oranın %47'nin altında olmasının spor yaralanması riski oluşturduğu belirtilmektedir.²⁶ Çalışmamızda, kadın sporcuların dominant taraf kovansiyonel oranının 60°/sn açısal hızda %50,97, 180°/sn açısal hızda %58,08 olduğu; dominant olmayan taraf kovansiyonel oranının 60°/sn açısal hızda %56,94, 180°/sn açısal hızda %64,98 olduğu; erkek sporcuların dominant taraf kovansiyonel oranının 60°/sn açısal hızda %51,82, 180°/sn açısal hızda %55,77 olduğu; dominant olmayan taraf kovansiyonel oranının 60°/sn açısal hızda %49,04, 180°/sn açısal hızda %55,26 olduğu saptanmıştır. Çalışmamıza dâhil ettiğimiz sporcuların mevcut bir yaralanmalarının olmaması ve geçmişte var olan yaralanma durumunun çalışmadan çıkarılma kriteri olması nedeni ile çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların normal kabul edilebilecek sınırlar içinde olduğu düşünülmektedir.

Literatürde, kadın ve erkeklerde yaş, cinsiyet, boy, vücut kitlesi, dominant taraf, eklem açısal hızları, kas uzunluğu ve kasılma türü gibi faktörlerin yaralanmaya neden olabileceği belirtilmektedir.²⁷

Ayrıca, kadın sporcularda kuadriseps zirve kuvvetine göre hamstring zirve kuvvetinin zayıf olması, koronal ve sagittal düzlem diz hareketini kontrol etme yeteneğini azaltarak yaralanmaya zemin hazırlayabilmektedir.²⁸ Benzer şekilde, düşük hamstring/kuadriseps oranı eklem stabilitesinin azalmasına neden olarak ACL'deki stresi artırmakta ve bu da diz yaralanma oranının artmasına neden olabilmektedir.²⁹ Aynı zamanda, hamstring kas kuvvetinin azalmasının kadın sporcularda ACL yaralanmasına neden olabileceği belirtilmektedir.³⁰ Çalışmamızda, kadın ve erkek sporcuların kas kuvvet oranları arasında fark olmasına rağmen, literatürde normal kabul edilen sınırlar içerisinde olduğundan klinik olarak anlamlılık ifade etmemektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz en önemli bulgu, kadın sporcuların kas kuvvetinin erkek sporculara göre daha az olduğudur. Çalışmamızda, yaralanma durumu ile ilgili herhangi bir takip yapılmamış olmasına rağmen, literatürde kadın sporcuların diz eklemi yaralanma oranlarının fazla olmasının spor performansında da önemli bir parametre olan kas kuvveti ile ilişkili olduğunu düşündürmüştür.

Araştırmamızda sadece voleybol sporcularının diz eklemine ve sadece konsantrik kas kuvvetinin değerlendirilmiş olması ve herhangi bir takip yapılmamış olması çalışmamızın kısıtlılıklarındandır. Farklı spor branşlarında farklı eklemelerin konsantrik ve eksantrik kas kuvveti ve kuvvet dengesini cinsiyetler arası karşılaştıracak ve yaralanma takibi yapacak çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

SONUÇ

Çalışmamız sonucunda, kadın voleybol sporcularının erkek voleybol sporcularına göre kas kuvvetinin daha az olduğu, kas kuvvet dengesinin her iki cinsiyette ve her iki açısal hızda normal sınırlar içerisinde olduğu belirlenmiştir. Literatürde var olan kadın sporcuların erkek sporculara göre diz bölgesindeki yaralanma oranının daha fazla olmasının, kadın sporcuların kas kuvvetinin daha az olması sonucu ortaya çıkabileceği, ancak kas kuvvet dengesinin çok önemli bir ayraç olmadığı düşünülmektedir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Bihter Akınoğlu, Tuğba Kocahan; **Tasarım:** Bihter Akınoğlu, Tuğba Kocahan; **Denetleme/Danışmanlık:** Bihter Akınoğlu, Tuğba Kocahan, Habip Özsoy, Osman Hamamcılar, Adnan Hasanoğlu; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Bihter Akınoğlu, Tuğba Kocahan, Habip Özsoy, Osman Hamamcılar; **Analiz ve/veya Yorum:** Bihter Akınoğlu, Tuğba Kocahan, Osman Hamamcılar, Adnan Hasanoğlu; **Kaynak Taraması:** Bihter Akınoğlu, Tuğba Kocahan, Habip Özsoy; **Makalenin Yazımı:** Bihter Akınoğlu, Habip Özsoy; **Eleştirel İnceleme:** Bihter Akınoğlu, Tuğba Kocahan, Adnan Hasanoğlu; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Tuğba Kocahan, Adnan Hasanoğlu; **Malzemeler:** Bihter Akınoğlu, Tuğba Kocahan, Osman Hamamcılar, Adnan Hasanoğlu.

KAYNAKLAR

- Reeser JC, Verhagen E, Briner WW, Askeland TI, Bahr R. Strategies for the prevention of volleyball related injuries. Br J Sports Med. 2006;40(7):594-600. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Kim CG, Jeoung BJ. Assessment of isokinetic muscle function in Korea male volleyball athletes. J Exerc Rehabil. 2016;12(5):429-37. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Rouis M, Coudrat L, Jaafar H, Filliard JR, Vandewalle H, Barthelemy Y, et al. Assessment of isokinetic knee strength in elite young female basketball players: correlation with vertical jump. J Sports Med Phys Fitness. 2015;55(12):1502-8. [PubMed]
- Voelzke M, Stutzig N, Thorhauer HA, Granacher U. Promoting lower extremity strength in elite volleyball players: effects of two combined training methods. J Sci Med Sport. 2012;15(5):457-62. [Crossref] [PubMed]
- Akınoğlu B, Kocahan T, Deliceoğlu G, Tortu E, Ün Yıldırım N. Investigation of the relationship between isokinetic strength of knee flexor and extensor muscles and vertical jump performance in elite male volleyball players. Int Ref Acad J Sport. 2018;(26):13-26. [Crossref]
- Sattler T, Hadžić V, Dervišević E, Marković G. Vertical jump performance of professional male and female volleyball players. J Strength Cond Res. 2015;29(6):1486-93. [Crossref] [PubMed]
- Aktuğ ZB, Harbili E, Harbili S. Comparison of isokinetic knee strength between the dominant and non-dominant legs and relationships among isokinetic strength, vertical jump, and speed performance in soccer players. Türkiye Klinikleri J Sport Sci. 2016;8(1):8-14. [Crossref]
- Ciesla E, Dutkiewicz R, Mętosiek M, Nowak-Starz G, Markowska M, Jasiński P, et al. Sports injuries in Plus League volleyball players. J Sports Med Phys Fitness. 2015;55(6):628-38. [PubMed]
- Verhagen EA, Van der Beek AJ, Bouter LM, Bahr RM, Van Mechelen W. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. Br J Sports Med. 2004;38(4):477-81. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Kujala UM, Kvist M, Osterman K. Knee injuries in athletes. Review of exertion injuries and retrospective study of outpatient clinic material. Sport Med. 1986;3(6):447-60. [Crossref] [PubMed]
- Deda N, Kalaja A. Epidemiology in knee injuries in volleyball players. Eur Sci J. 2015;11(15):44-52.
- Tourny-Chollet C, Leroy D. Conventional vs. dynamic hamstring-quadriceps strength ratios: a comparison between players and sedentary subjects. Isokinetic Exerc Sci. 2002;10(4):183-92. [Crossref]
- Pettitt RW, Bryson ER. Training for women's basketball : a biomechanical emphasis for preventing anterior cruciate ligament injury. Strength Cond J. 2002; 24(5):20-9. [Crossref]
- Henny H, Iridiastadi H, Sutamaksana I. Age, gender, and muscle strength: a study based on Indonesian samples. Makara Journal of Technology. 2012;16(1):22-8. [Crossref]
- Andrade Mdos S, De Lira CA, Koffes Fde C, Mascarin NC, Benedito-Silva AA, Da Silva AC. Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: the influence of sport modality, gender, and angular velocity. J Sports Sci. 2012;30(6):547-53. [Crossref] [PubMed]
- Yapıcı A. Factors effecting hamstrings to quadriceps peak torque ratio in volleyball players. J Hum Sci. 2016;13(3):5282-9. [Crossref]
- Chen G, Liu L, Yu J. A comparative study on strength between American college male and female students in Caucasian and Asian Populations. Sport Sci Rev. 2012;21(3-4):153-65. [Crossref]
- Monteiro E, Brown AF, Bigio L, Palma A, dos Santos LG, Cavanaugh T, et al. Male relative muscle strength exceeds females for bench press and back squat. J Exerc Physiol Online. 2016;19(5):79-85.
- Schneider P, Benetti G, Meyer F. Muscular strength of 9-18-year old volleyball athletes through computational dynamometry. Rev Bras Med do Esporte. 2004;10(2):92-7. [Crossref]
- Aagaard P, Simonsen EB, Magnusson SP, Larsson B, Dyhre-poulsen P. A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. Am J Sports Med. 1998;26(2):231-7. [Crossref] [PubMed]
- Islam MS, De A. Functional hamstring to quadriceps strength ratio (H:Q) and hamstrings injury of soccer players: a qualitative analysis. Orthop J Sports Med. 2018;2(2):1-7. [Crossref]
- Knapik JJ, Bauman CL, Jones BH, Harris JM, Vaughan L. Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. Am J Sports Med. 1991;19(1):76-81. [Crossref] [PubMed]
- Akarcesme C, Hazir Aytar S. The comparison of lower extremity isokinetic strength in volleyball players according to the leagues. World J Educ. 2018;8(4):111-7. [Crossref]

24. Kim D, Hong J. Hamstring to quadriceps strength ratio and noncontact leg injuries: a prospective study during one season. *Isokinet Exerc Sci.* 2011;19(1):1-6. [[Crossref](#)]
25. Orchard J, Marsden J, Lord S, Garlick D. Pre-season hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *Am J Sports Med.* 1997;25(1):81-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Dauty M, Menu P, Fouasson-Chailloux A, Ferréol S, Dubois C. Prediction of hamstring injury in professional soccer players by isokinetic measurements. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2016;6(1):116-23. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
27. Blommfield J, Polman R, Donoghue P. Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *J Sports Sci Med.* 2007;6(1):63-70. [[PubMed](#)]
28. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS Jr, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2005;33(4):492-501. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Magalhães J, Oliveira J, Ascensão A, Soares J. Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2004;44(2):119-25. [[PubMed](#)]
30. Myer GD, Ford KR, Barber Foss KD, Liu C, Nick TG, Hewett TE. The relationship of hamstrings and quadriceps strength to anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Clin J Sport Med.* 2009;19(1):3-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]