



## Voleybol oyuncularının diz ekleminin izokinetik performans değerleri ve Hamstring (fleksör)/Quadriceps (ekstansör) oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi

Özlem Yenigün\*  
Nahit Yenigün\*\*\*

Tuncay Çolak\*\*  
Aydın Özbek\*\*  
Enis Çolak\*\*\*

Belgin Bamaç\*\*  
Betül Bayazıt\*\*\*

### Özet

Bu çalışmanın amacı, diz ekleminin izokinetik performans değerlerinin ve hamstring/quadriceps (H/Q) oranlarının, voleybol oyuncuları ile kontrol grubu arasındaki farklılıklarının belirlenmesidir. Çalışmaya 30 adet erkek voleybol oyuncusu (Yaş: 19,46±2,1) ve 30 adet erkek kontrol grubu (Yaş: 19,66±2,0) katılmıştır. Bu çalışmada, konsantrik kas kasılması süresince H/Q kaslarının kas kuvvet oranları incelenmiştir. H/Q kas kuvvetlerinin oranı diz fleksörleri ve ekstansörleri arasındaki normal denge göstergesidir ve diz eklem stabilizasyonunun kapasitesinin değerlendirilmesi ve sakatlıklarının önlenmesi için önemlidir. Diz fleksiyon ve ekstansiyon ölçümleri biodex sistem-3 dinamometresi ile %60, %180 ve %300 deg/sec test protokollerinde gerçekleştirilmiştir. Diz ekleminin hareket açısı değerleri de biodex sistem-3 dinamometresi ile ölçülmüştür. Voleybol oyuncuları ve kontrol grubunun diz ekleminin ROM değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Voleybol oyuncularının izokinetik performans değerleri ise istatistiksel olarak kontrol grubundan oldukça yüksektir ( $p<0,05$ ). Voleybol oyuncularının %180 ve %300 deg/sec'daki H/Q oranı kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ise oranın düşük olduğu görülmüştür. Bizce sakatlıkları engellemek için H/Q değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Sporcuların sezona iyi hazırlanmaları ve performans düzeylerindeki artışın devamlılığının sağlanması amacıyla, sporculara uygulanacak olan izokinetik testler hem kuvvet dengesizliğini belirlemek hem de gerektiğinde H/Q orantısızlığını gidermek için uygun egzersiz programlarının belirlenmesine yardımcı olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Voleybol, izokinetik performans, diz eklemi

\* Kocaeli Üniversitesi Karamürsel BESYO. Yrd. Doç. Dr. [ozlemnht@hotmail.com](mailto:ozlemnht@hotmail.com)

\*\* Kocaeli Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı. Prof. Dr. Özbek, A., Doç. Dr. Çolak, T., Doç. Dr. Bamaç, B. <http://tip.kocaeli.edu.tr>

\*\*\*Kocaeli Üniversitesi BESYO. Öğrt. Gör. Yenigün, N., Yrd. Doç. Dr. Bayazıt, B., Okt. Çolak, E. <http://besyo.kocaeli.edu.tr/>

Yenigün, Ö., Çolak, T., Bamaç, B., Yenigün, N., Özbek, A., Bayazıt, B., Çolak, E. (2008). Voleybol oyuncularının diz ekleminin izokinetik performans değerleri ve hamstring (fleksör)/quadriceps (ekstansör) oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

---

## **The determination of isokinetic performance values of knee joint and Hamstring (flexor)/Quadriceps (extensor) ratios differences in Volleyball players'**

**Özlem Yenigün\***  
**Nahit Yenigün\*\*\***

**Tuncay Çolak\*\***  
**Aydın Özbek\*\***  
**Enis Çolak\*\*\***

**Belgin Bamaç\*\***  
**Betül Bayazıt\*\*\***

### **Abstract**

The aim of this study was to determine the values of isokinetic performance in knee joint and the ratios of hamstring/quadriceps (H/Q) between volleyball players and controls. 30 male volleyball players (age: 19,46±2,1) and 30 male controls (age: 19,66±2,0) were participated in this study. This study investigated hamstring and quadriceps muscles strength ratio obtained during concentric muscle contraction. The ratio of H/Q muscle strength which was an indicator of normal balance between the knee flexors and extensor and it is important to estimate of the capacity for stabilization of knee joint and the presentation of disability. Knee flexion and extension measurements were tested on biodex system-3 dynamometer in %60, %180 and %300 deg/sec test protocols. The range of motion of knee Joint was evaluated by biodex system-3 dynamometer. There was no statistical difference in the ROM of the knee joint between volleyball players and controls ( $p>0,05$ ). The isokinetic values of volleyball players were significantly higher than controls ( $p<0,05$ ). H/Q values must be determined to prevent disability. For the aim of get ready for the season and supply the continuity of performance level increases, preseason isokinetic testing of athletes may be helpful to test for strength imbalance and to determine the correct exercises which is suitable for remove the H/Q disproportion.

**Key Words:** Volleyball, isokinetic performance, knee joint

Yenigün, Ö., Çolak, T., Bamaç, B., Yenigün, N., Özbek, A., Bayazıt, B., Çolak, E. (2008). Voleybol oyuncularının diz eklemının izokinetik performans değerleri ve hamstring (fleksör)/quadiceps (ekstansör) oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

## Giriş

Kas kuvveti, hem sakatlıkların önlenmesi hem de yüksek performans için sporun en önemli bileşenlerinden birisidir (Magalhaes, 2004). Kas kuvveti, denge ve eklem stabilizasyonunu değerlendirmenin birkaç yolu bulunmaktadır. Dominant/nondominant ve agonist/antagonist arasındaki kas dengesini ve kuvvetlerini belirlemede en kullanışlı yöntem izokinetik dinamometrelerdir (Olyaei, 2006). Günümüzde izokinetik aletler kas dengesi ve kuvvetini belirlemenin yanında kasların antrenmanı ve rehabilitasyon amaçlıda kullanılmaktadır (Alangari, 2004).

Kas yorgunluğu sporcularda sıklıkla karşılaşılan bir problemdir. Bu nedenle kas yorgunluğunun ve buna bağlı sonuçların değerlendirilmesi gerekmektedir. Egzersiz ve yarışmada oldukça önemli olan diğer bir unsurda diz eklem stabilizasyonudur. Eklem stabilizasyonu statik ve dinamik stabilizasyondan oluşmaktadır. Hamstring ve quadiceps diz ekleminde dinamik stabilizasyonu sağlamaktadır (Olyaei, 2006).

Karşılıklı kas grupları arasındaki kuvvet dengesini değerlendirmek için bu kas gruplarının kuvvet oranları ölçülür. Hamstring-quadiceps kuvvet oranı ile ilgili araştırmalar kas dengesi ve diz ekleminde dinamik stabilizasyon hakkında doğru kararlara ulaşılmasını sağlar.

Farklı branşlardaki sporcuların izokinetik kuvvet profillerinin belirlenmesi branşın gerekliliklerinin yerine getirilmesi ve sporcuların üst düzey performanslarının sürekliliği açısından büyük önem taşımaktadır (Magalhaes, 2004).

Voleybol da bu branşlardan birisidir. Sporcuların üst düzey performanslarını korumaları ve geliştirmeleri için düzenli olarak çalışmaları ve bu çalışmaların etkilerinin kontrol edilmesi amacıyla çeşitli testler uygulanmalıdır. Voleybolcularda segmental olarak incelendiğinde göreceli olarak üst ekstremitede daha iş yapıyor gibi görülür. Ama üst ekstremitede ve gövdeyi bu kadar şiddetli ve hızlı yer değiştirmek için taşıyan alt ekstremitelerdir. Biz buradan yola çıkarak alt ekstremitesi özellikle diz fleksör-ekstansör kasları yeterince güçlü olmayan bir bireyin voleybol sporunda temel teşkil eden smaç, blok ve manşet pas hareketlerinde yeterli bir performans elde edemeyeceğini düşündük. Bu nedenle çalışmamıza katılan voleybolcuların antropometrik ölçümlerini ve Biodex sistem 3 dinamometresi ile diz fleksör-ekstansör kas kuvvetlerini ölçüp kontrol grubu ile karşılaştırdık ve hamstring/quadiceps oranını bularak diz fleksör-ekstansör kas dengesini belirlemeye çalıştık.

Yenigün, Ö., Çolak, T., Bamaç, B., Yenigün, N., Özbek, A., Bayazıt, B., Çolak, E. (2008). Voleybol oyuncularının diz ekleminin izokinetik performans değerleri ve hamstring (fleksör)/quadriceps (ekstansör) oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

---

Ayrıca Kocaeli ve İstanbul bölgesinden seçilmiş voleybolcuların bu anlamda standartlarını belirlemeyi amaçladık.

## **Materyal ve Yöntem**

### **1. Araştırma Grubu**

Çalışmamıza, Kocaeli ve İstanbul illerinde aktif olarak voleybol sporu ile uğraşan 30 erkek voleybol oyuncusu (Yaş: 19,46±2,1, Boy: 185,46±6,2, Kilo: 80,26±8,0) ve 30 erkek kontrol grubu (Yaş: 19,66±2,0, Boy: 185,70±6,1, Kilo: 80,11±8,1) katılmıştır. Çalışmamıza katılan sporcular en az 9 yıldır voleybol sporu ile uğraşan kişilerdi ve bu sporcuların, günlük antrenmanlarını (haftada 5 gün 2 saat) yapan elit sporcular olmalarına dikkat edildi.

### **2. Araştırmanın Yöntemi**

Çalışmaya katılan deneklerin antropometrik ölçümleri alınmış ve Biodex sistem-3 dinamometresi ile diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvvetleri ölçülmüştür. Deneklerin diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvveti ölçümlerinde denek ilk olarak Biodex sistem-3 dinamometresinin kendinden monteli ve sporcuyu tamamen yapılacak olan ölçüme uygun pozisyonlayan sandalyesine oturtulmuştur. Yapılan hareketin şiddetinin değişmemesi ve farklı segmentlerin kullanımını engellemek için sabitleyiciler kullanılmıştır. Sabitleyicilerin biri diyagonal olarak sağdan sola diğeri ise soldan sağa olacak şekilde gövdeyi arkaya sandalyeye sabitlemektedir. Ayrıca kalça ekleminin altından sandalyenin altına oturma pozisyonunda sabitleyen bir diğeri sabitleyici de bulunmaktadır. Son sabitleyici ise uyluğun ortasından alt ekstremiteyi sabitlemektedir. Denek sandalyeye uygun bir pozisyonda yerleştirildikten sonra dinamometre ölçüm yapılacak ekstremiteye göre ve sporcunun fiziksel özelliklerine göre pozisyonlandırılmıştır. Daha sonra ölçüm yapılacak ekstremiteye uygun aparat, dinamometrenin şaftına monte edilmiştir. Bu işlemler bittikten sonra önceden belirlenmiş olan test programı sporcunun dosyasına işlenerek deneklerin diz fleksiyon ekstansiyon kas kuvveti ölçümlerini %60, %180 ve %300 deg/sec test protokolü ile testi gerçekleştirmeleri sağlanmıştır.

Yenigün, Ö., Çolak, T., Bamaç, B., Yenigün, N., Özbek, A., Bayazıt, B., Çolak, E. (2008). Voleybol oyuncularının diz eklemine izokinetik performans değerleri ve hamstring (fleksör)/quadriiceps (ekstansör) oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>



Şekil-1: Biodex Sistem-3 dinamometresi



Şekil-2: Biodex Sistem-3 dinamometresinin aparatları

### 3. Verilerin Analizi

Elde edilen verilere betimsel istatistiksel işlemler (ortalama, standart sapma) uygulandıktan sonra gruplar arasındaki farklar Mann Whitney U testi ile değerlendirilmiştir. Anlamlılık düzeyi olarak 0.05 kullanılmıştır. Sonuçlar SPSS 10.0 paket programında değerlendirilmiştir.

### Bulgular

**Tablo-1:** Voleybolcuların ve kontrol grubunun yaş, boy, vücut ağırlığı, alt ekstremité uzunluğu ve diz fleksiyon derecelerine ait istatistiksel değerler

	Voleybolcular	Kontrol Grubu	P
Yaş	19,46 ± 2,1	19,66 ± 2,0	0,663
Boy	185,46 ± 6,2	185,70 ± 6,1	0,900
Ağırlık	80,26 ± 8,0	80,11 ± 8,1	0,647
Alt Ekst. Uzunlukları	101,21 ± 4,4	101,30 ± 4,5	0,824
Diz Fleks. Dereceleri	125,96 ± 4,3	126,00 ± 4,4	0,964

Her iki grup arasında yaş, boy, vücut ağırlığı, alt ekstremité uzunluğu ve diz fleksiyon dereceleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

Yenigün, Ö., Çolak, T., Bamaç, B., Yenigün, N., Özbek, A., Bayazıt, B., Çolak, E. (2008). Voleybol oyuncularının diz ekleminin izokinetik performans değerleri ve hamstring (fleksör)/quadriceps (ekstansör) oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

**Tablo-2:** Voleybolcuların ve kontrol grubunun hamstring ve quadriceps kas gruplarının farklı açısal hızlardaki peak torque değerleri.

Peak Torque				
Açısal Hız °s <sup>-1</sup>		Voleybolcular	Kontrol Grubu	P
60	H	117.4±2.3	73.4±2.8	0,000*
	Q	247.3±5.2	174.9±2.4	0,000*
180	H	83.8±2.5	65.1±2.3	0,010*
	Q	172.5±3.0	105.0±3.9	0,000*
300	H	82.8±1.5	64.5±2.4	0,040*
	Q	132.7±3.7	89.2±2.3	0,000*

\*p<0,05

Her iki grup arasında %60, %180 ve %300 deg/sec test protokollerinde gerçekleştirilen test sonuçlarına göre hamstring ve quadriceps peak torque değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (p<0,05).

**Tablo-3:** Voleybolcuların ve kontrol grubunun farklı açısal hızlardaki peak torque değerlerinde H/Q oranları

Peak Torque				
Açısal Hız °s <sup>-1</sup>		Voleybolcular	Kontrol Grubu	P
60	H/Q	0.48±0.1	0.45±0.7	0,495
180	H/Q	0.51±0.8	0.62±1.2	0,001*
300	H/Q	0.61±1.7	0.75±1.1	0,001*

\*p<0,05

Her iki grup arasında %180 ve %300 deg/sec test protokollerinde gerçekleştirilen test sonuçlarına göre H/Q oranlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (p<0,05).

Yenigün, Ö., Çolak, T., Bamaç, B., Yenigün, N., Özbek, A., Bayazıt, B., Çolak, E. (2008). Voleybol oyuncularının diz ekleminin izokinetik performans değerleri ve hamstring (fleksör)/quadriceps (ekstansör) oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

## Tartışma

H:Q oranı hamstring ve quadriceps arasındaki moment-hız kalıplarının benzerliklerini incelemek için ve dizin fonksiyonel yeterliliğini ve kas dengesini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bu oran konvansiyonel konsantrik hamstring-quadriceps kuvvetini ve eksantrik hamstring- quadriceps kuvvetini belirtmektedir (Rosene, 2001).

H:Q oranı hıza ve konuma bağlıdır ve sakatlığa eğilimi yansıtmaktadır. Bu eğilim ekstansiyon yüklenmeler süresince antagonist hamstring'in faal hale gelmesinde azalmalarla sonuçlanabilir. H:Q oranının izokinetik testi diz eklemi çevresindeki agonist ve antagonist kas kasılmalarından tork'un nicel ölçümünü sağlayabilir. Bu oran ayrıca sakatlıklara eğilimleri gösteren uygun bir araç olarak sınımlanmıştır. Genel diz stabilizasyonunda fleksör-ekstansör kas kuvvet dengesinin önemli olmasından dolayı diz sakatlandığı zaman H:Q oranı genellikle rehabilitasyon amaçlı kullanılır. Diz ekstansörleri üzerindeki yüklenmeleri vurgulayan aktivitelerden dolayı azaltılmış antagonist hamstring faaliyetleri hamstring ve quadriceps arasında kas dengesizliği ile sonuçlanabilir. Bu da eğilimi olan sporcuların sakatlanmasına olanak sağlayabilir. Bu eğilim, ekstansiyon yüklenmeler süresince antagonist hamstring'in faal hale gelmesindeki azalmaları ve zorla yapılan yüklenmelerin çoğunu destekleyen çevredeki ligament yapıları yüzünden olabilir (Rosene, 2001).

Karşılıklı kas grupları arasındaki kuvvet dengesini değerlendirmek için bu kas gruplarının kuvvet oranları ölçülür. Hamstring-quadriceps kuvvet oranı ile ilgili araştırmalar kas dengesi ve diz ekleminde dinamik stabilizasyon hakkında doğru kararlara ulaşılmasını sağlar. Bazı araştırmacılar bu oranların diz eklem sakatlıklarını önceden belirleyebildiğine inanırlar. Bu oranlar konvansiyonel oranlar (konsantrik hamstring kuvveti/konsantrik quadriceps kuvvet oranı veya eksantrik hamstring kuvveti/eksantrik quadriceps kuvvet oranı) ve fonksiyonel oranlardan (eksantrik hamstring kuvveti/ konsantrik quadriceps kuvvet oranı veya konsantrik hamstring kuvveti/ eksantrik quadriceps kuvvet oranı) oluşur. Kas yorgunluğu bu oranlara göre değişmektedir (Olyaei, 2006).

Kas yorgunluğu gerekli olan gücü koruma ve devam ettirmekteki yetersizliktir. Kas yorgunluğundan dolayı azalan eklem kaslarındaki kasılmaların üretiminde kas-sinir sisteminin yeterliliği ile desteklendiği varsayılır. Bu, bu oranlardaki değişikliklerin nedeni olabilir ve bu nedenle de egzersiz ve yarışma süresince sakatlıklar ve değişiklikler olabilir (Olyaei, 2006).

Yenigün, Ö., Çolak, T., Bamaç, B., Yenigün, N., Özbek, A., Bayazıt, B., Çolak, E. (2008). Voleybol oyuncularının diz ekleminin izokinetik performans değerleri ve hamstring (fleksör)/quadriceps (ekstansör) oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

H/Q oranı, maksimum diz fleksörü (hamstring kas grubu) ve maksimum diz ekstansörü (m. quadriceps femoris) momentlerinin aynı açısal hız ve konsantrik moddaki ölçümlerinin birbirine oranı ile hesaplanır. Aagaard ve arkadaşları diz ekstansiyonu ve fleksiyonu için agonist/antagonist kuvvet ilişkisinin eksantrik (hamstring)-konsantrik (quadriceps) (ekstansiyon) ve konsantrik (hamstring)-eksantrik (quadriceps) in (fleksiyon) fonksiyonel açısı ile belkide daha iyi ölçülebileceğini belirtmişlerdir (Aagaard, 1998). Ama en iyi kas kuvvet oranları her iki kasında aynı kasılma tipi yani konsantrik kasılma ile ölçülebileceği bir gerçektir. Biodex Sistem 3 dinamometresinin test protokolünde de bu gösterilmiştir. Bizde çalışmamızda konsantrik quadriceps-konsantrik hamstring ve aynı fonksiyonel açı değerlerindeki kasılma protokolünde ölçümler yaptık.

Literatürde kemik ve kas yapılarını etkileyecek pek çok faktörün rol oynayabileceğinden söz edilmektedir. Pek çok araştırmacıya göre agonist/antagonist kas kuvvetlerinin oranı eklemin özel fonksiyon unsurlarını oluşturmaktadır. Fakat bu oranı etkileyen sayısız faktörler vardır. Bunlar, eklemin anatomik yapısı, dominant ekstremitte, cinsiyet, yaş, fiziksel aktivite ve hareketlerin açısı gibi faktörlerdir. Bu değişik faktörlere rağmen oran eklemin fonksiyonel analizinde klinik unsurlar oluşturabilir, bu oran spor yaralanmalarının gelişimindeki risklerin göstergesi ve rehabilitasyon modellerinin kontrolünde kılavuzluk eder (Calmels, 1995).

Maksimal güçteki kasılmalar esnasında diz ekstansör ve fleksör peak torque'larının kas yorgunluğu ve cinsiyet farklılıkları ile arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu gösteren çalışmalara rastladık (Pincivero, 2001). Biodex sistem-3 izokinetik dinamometresi ile yapılan ölçümlerde maksimal güçte kas kasılması süresince erkekler, bayanlara oranla kas yorgunluğundan daha çok etkilenmişlerdir. Bu sonuç yüksek derecede diz ekstansör ve fleksör torque'larını etkileyen faktörlerin kişilerin yetenekleri olduğunu göstermiştir (Pincivero, 2003).

Diğer bir araştırmacı, Lephart (2001), yüklenme sürecinde kas kuvveti değişiminin cinsiyete göre farklılığını araştırmak için 11 bayan basketbol, 11 bayan voleybol oyuncusu ile 11 erkek basketbol, 11 erkek voleybol oyuncusunu kullanmıştır ve Biodex Sistem 3 izokinetik dinamometresi ile 60 deg/sec' da yapılan peak torque/body mass ölçümlerinde anlamlı bir farklılık bulmuştur (Lephart, 2001). Biz bu faktörü göz önünde bulundurarak sadece erkek voleybolcuları kullandık. Bu araştırmacı bizim kullandığımız gibi peak torque/body mass



Yenigün, Ö., Çolak, T., Bamaç, B., Yenigün, N., Özbek, A., Bayazıt, B., Çolak, E. (2008). Voleybol oyuncularının diz eklemının izokinetik performans değerleri ve hamstring (fleksör)/quadriceps (ekstansör) oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

değerini kullanmıştır. Ama biz daha fazla veri için total work ve peak torque' u kullandık ve sadece 60 deg/sec değil 180 deg/sec ve 300 deg/sec'daki test değerlerini de kullandık.

Magalhaes ve ark. (2004), farklı spor dallarında yaptıkları çalışmada H/Q oranlarını futbolculara oranla voleybolcularda önemli derecede düşük olduğunu saptamışlardır. Bu veriler branşların özel gerekliliklerinin ve futboldaki farklı mevkilerin bilateral bacak dengesizliğine neden olmadığını göstermiştir. Fakat spor branşlarının gerekliliklerinin izokinetik konsantrik H/Q oranını etkilediği görülmüştür (Magalhaes, 2004).

Bizde bunları göz önünde bulundurarak voleybol branşını ele aldık ve bu branştaki sporcuların diz eklemının kas kuvvet oranlarını kontrol grubu ile karşılaştırdık. Çünkü voleybolcular segmental olarak incelendiğinde üst ekstremitte daha çok iş yapıyor gibi görülür ama üst ekstremitte ve gövdeyi bu kadar şiddetli ve hızlı yer değiştirmek için taşıyan alt ekstremitedir. Buradan yola çıkarak alt ekstremitenin özellikle diz fleksiyon, ekstansiyonu'nun sürekli kullanımına bağlı olarak kas kuvvetinin artacağını düşündük. Ama bu artışın quadriceps'te (ekstansör) ve hamstring'te (fleksör) dengeli olması gerektiğini düşündük. Buradan yola çıkarak bu iki kas grubunun oranını alıp karşılaştırdık.

Alfredson (1997–1998) voleybolcular üzerinde geniş kapsamlı çalışmalar yapmıştır. Bu araştırmacı çalışmalarında özellikle kemik mineral içeriğini (BMC) ve kemik mineral dansitesini (BMD) 11 kadın voleybol oyuncusu (9 yıldır haftada 8 saat antrenman yapan) ile 11 nonaktif regüle ya da organize bir spor yapmayan kişileri karşılaştırmıştır. Biz de voleybolcularımızda bu kriterlere uyduk. Aynı araştırmacı voleybolcularda omuz rotator kasları ile dirsek fleksör ve ekstansör kaslarının izokinetik – konsantrik moment zirveleri ile izokinetik dinamometre kullanarak ölçmüş ve böylece bu kas kuvvetlerini belirlemiştir. Voleybolcularda kas kuvvetlerinde kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık bulmuştur ama voleybolcuların kendi içinde dominant ve nondominant kas grupları arasında anlamlı bir ilişki bulamamıştır. Kemik içeriğinde de voleybolcularda kontrol grubuna göre artış yönünde bir anlamlılık bulmuştur (Alfredson, 1997–1998). Buda bize sporun kemik dansitesini artırdığını gösterir. Bu yönden bakıldığında, bizim sporcularımızın kas kuvvetlerinin kontrol grubuna göre yüksek çıkması bu sporcuların hem kemik yapılarının dirençlere karşı daha kuvvetli olacağını hem de ileriki yaşlarda osteoporoz (kemik erimesi)'a yakalanma riskleri azalacaktır. Belki normal insanda bile biodex dinamometresi ile kas kuvvetlerini belirlemek, kemik dansitesi, sakatlık oluşma riski gibi klinik durumlar hakkında bilgi verecektir.

Yenigün, Ö., Çolak, T., Bamaç, B., Yenigün, N., Özbek, A., Bayazıt, B., Çolak, E. (2008). Voleybol oyuncularının diz ekleminin izokinetik performans değerleri ve hamstring (fleksör)/quadriceps (ekstansör) oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

Yine Alfredson (1997) 13 voleybol oyuncusu (yaş: 20,9) ve 13 nonaktif (yaş: 25) herhangi bir regüle ya da organize spor aktivitesinde bulunmayan kişiler üzerinde çalışmıştır. Grupların ağırlık ve boyları bizim çalışmamızdaki gibi birbirine yakın ve istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığı olmamasına dikkat etmiştir. Bu araştırmacı bizim çalışmamıza benzer m. quadriceps femoris ve hamstring kas gruplarının kas kuvvetini izokinetik dinamometre ile ölçmüştür. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında artış yönünde anlamlı bir farklılık bulmuştur (Alfredson, 1997). Bizim çalışmamızda da bu araştırmacıyı destekler tarzda diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvvetini biodex sistem-3 dinamometresi ile ölçtüğümüzde voleybolcularda artış yönünde bir gelişme saptadık ( $p < 0,05$ ).

Pincivero ve ark. (1997), m. quadriceps femoris ve hamstring kaslarının izokinetik kuvvetlerini ölçmüş ve kas dayanıklılığının güvenilirliği ve geçerliliği ile ilgili yaptıkları değerlendirmede biodex sistem-2 izokinetik dinamometresini kullanmışlardır ve yöntemin geçerliliğini onaylamışlardır (Pincivero, 1997). Biz de çalışmamızda literatürler tarafından güvenilirliği kanıtlanmış olan biodex dinamometresi ile kas kuvvetlerini ölçtük. Westblad (1995) aynı şekilde profesyonel bale dansçıları ile çalışmış ve bu dansçıların diz ekstansör kas kuvvetlerini ölçmek için eksantrik/konsantrik (ecs/con) test programını kullanmıştır. Bayan ve erkek denekler arasında anlamlı bir farklılığa rastlamamıştır (Westblad, 1995). Bu araştırmacı sadece diz ekstansörlerini hedeflediği için ecs/con test programını seçmiştir. Fakat biz hem fleksörleri hem de ekstansörleri ölçmek istediğimiz için konsantrik/konsantrik (con/con) test protokolünü uyguladık.

Saliba (2001), Avusturyalı futbol oyuncularında izokinetik kuvveti ile tekmeleme performansı ve sıçrama arasında bir ilişki olup olmadığını saptamak için bir çalışma yapmıştır ve bunu biodex izokinetik dinamometrede 60 deg/sec, 240 deg/sec, 360 deg/sec test protokolünü diz fleksiyon, ekstansiyonuna uygulayarak ölçmüştür. İzokinetik diz kuvveti ile maksimal tekmeleme hızı arasında anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır. Ama izokinetik ölçümlerde kas kuvveti ile dikey sıçrama arasında anlamlı bir ilişki saptamıştır. Buda diz kas kuvvetinin ekstra güçlendirilmesinin futbolcularda koşarak dikey sıçrama performansını arttırabildiğini ama şut hızını değiştirmedeğini saptamıştır (Saliba, 2001). Biz çalışmamızda voleybolcuları özellikle sıçrama performansları için bu ve bunun gibi çalışmaları değerlendirerek ele aldık. Çünkü bu araştırmacı bize diz fleksiyon, ekstansiyon kas kuvvetinin sıçramayı etkileyebileceğini göstermiştir. Biz bu araştırmacı gibi futbolcularda değil

Yenigün, Ö., Çolak, T., Bamaç, B., Yenigün, N., Özbek, A., Bayazıt, B., Çolak, E. (2008). Voleybol oyuncularının diz ekleminin izokinetik performans değerleri ve hamstring (fleksör)/quadriceps (ekstansör) oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

voleybolcularda kas kuvvetinin sıçrama performansını etkileyebileceğini düşündük ve hatta voleybolcuların sürekli sıçramalarının bu korelasyona bağlı olarak diz fleksiyon, ekstansiyon kas kuvvetini arttırdığını saptadık. Test protokolü olarak 60/60 deg/sec, 180/180 deg/sec, 300/300 deg/sec test protokolünü kullandık.

## Sonuç

Değerlendirmeye giren 30 adet erkek voleybol oyuncusu ve 30 adet erkek kontrol grubunu oluşturan kişiler arasında literatür ışığı altında yaptığımız istatistiksel değerlendirmede; her iki grubun yaş, boy, ağırlık ve alt ekstremite uzunluk değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Buda istediğimiz bir sonuçtur. Diz ekleminin ROM değerlerinde de anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Buda bize voleybolcuların diz eklem fleksibilitesinin normal popülasyonun diz eklem fleksibilitesinden çok farklı olmadığını göstermiştir. Eklem hareketliliğinin az olması sporcularda gelişmiş kas kitlesine bağlıdır. Bu sporculara germe egzersiz programı uygulanmalıdır. Yetersiz fleksibilite kas tendon sakatlıklarına neden olacaktır.

Biodex sistem-3 dinamometresi ile yapılan diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvveti ölçümlerinde her iki grup arasında %60, %180 ve %300 deg/sec test protokollerinde gerçekleştirilen test sonuçlarına göre hamstring ve quadriceps peak torque değerlerinde sadece %60 deg/sec test protokolünde H/Q oranlarında anlamlı bir farklılık bulunmamasına karşın %180 ve %300 deg/sec test protokollerindeki H/Q oranlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Bu oran diz ekleminin dengesi açısından önemlidir. Diz sakatlıklarının önlenmesinde hamstring/quadriceps kas dengesinin ölçümü önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü karşılıklı kas grupları arasındaki dengesizlik diz eklem sakatlık riskini arttırabilir. Bazı araştırmacılar bu açının diz eklem sakatlıklarını belirlediğini belirtmişlerdir. Karşılıklı kas grupları arasındaki kas dengesinin belirlenmesi için bu kas gruplarının kuvvet oranlarının ölçülmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, diz eklem stabilizasyonu sporcular için oldukça önemlidir. Diz eklem stabilizasyonunu ölçmenin bir yolu da hamstring quadriceps kuvvet oranlarının belirlenmesidir. H/Q oranı hıza ve konuma bağlıdır ve sakatlığa eğilimi yansıtmaktadır. Bu eğilim ekstansiyon yüklenmeler süresince antagonist hamstring'in faal hale gelmesinde azalmalarla sonuçlanabilir. H:Q oranının izokinetik testi diz eklemi çevresindeki agonist ve

Yenigün, Ö., Çolak, T., Bamaç, B., Yenigün, N., Özbek, A., Bayazıt, B., Çolak, E. (2008). Voleybol oyuncularının diz ekleminin izokinetik performans değerleri ve hamstring (fleksör)/quadriceps (ekstansör) oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

antagonist kas kasılmalarından torkun nicel ölçümünü sağlayabilir. Bu oran ayrıca sakatlıklara eğilimleri gösteren uygun bir araç olarak sınanmıştır. Genel diz stabilizasyonunda fleksör-ekstansör kas kuvvet dengesinin önemli olmasından dolayı diz sakatlandığı zaman H:Q oranı genellikle rehabilitasyon amaçlı kullanılır. Bu oranı yani dominant/nondominant ve agonist/antagonist arasındaki kas dengesini ve kuvvetlerini belirlemede en çok kullanılan yöntem izokinetik testlerdir. Bütün vücut eklemleri ve hatta bütün spor branşlarında biodex sistem-3 dinamometresi ile kas kuvveti ölçümü hem ergonomi açısından hem de bilimsel güvenilir veri toplama açısından sporcunun değerlendirilmesinde rahatlıkla kullanılacak bir yöntemdir. Bununla beraber yukarıda bazı araştırmacıların da değindiği gibi kas kuvveti, hem sakatlıkların önlenmesi hem de yüksek performans için sporun en önemli bileşenlerinden birisidir. Sporcuların yüksek derecede performans sergileyebilmeleri ve bu performanslarını uzun süre devam ettirebilmeleri için kas kuvveti ölçümlerinin düzenli olarak alınması ve bu doğrultuda uygun olan egzersiz yöntemlerinin sporculara uygulanması açısından biodex sistem-3 dinamometresi hem güvenilir hem de çok kullanışlı bir alettir.

## Kaynaklar

1. **Aagaard, P., Simonsen, E. B., Magnusson, S. P., Larsson, B. And Dyhre-Poulsen, P.** (1998). "A New Concept For Isokinetic Hamstring: Quadriceps Muscle Strength Ratio". *American Journal Of Sports Medicine* 26, 231–237
2. **Alangarı, A.S., Al-Hazzaa, H.M.** (2004). "Normal Isometric And Isokinetic Peak Torques Of Hamstring And Quadriceps Muscles In Young Adult Saudi Males". *Neurosciences*. Vol.9(3):165–170.
3. **Alfredson, H., Nordstrom, P., Lorentzon, R.** (1997). "Bone Mass In Female Volleyball Players: A Comparison Of Total And Regional Bone Mass In Female Volleyball Players And Nonactive Females ". *Calcif Tissue Int*. Apr;60(4):338–42.
4. **Alfredson, H., Nordstrom, P., Pietila, T., Lorentzon, R.** (1998). "Long-Term Loading And Regional Bone Mass Of The Arm In Female Volleyball Players ". *Calcif Tissue Int*. Apr;60(4):303–8.
5. **Calmels, P., Minaire, P.** (1995). "A Review Of The Role Of The Agonist/Antagonist Muscle Pairs Ratio In Rehabilitation". *Disabil Rehabil*. Aug-Sep;17(6):265–76.

Yenigün, Ö., Çolak, T., Bamaç, B., Yenigün, N., Özbek, A., Bayazıt, B., Çolak, E. (2008). Voleybol oyuncularının diz eklemine izometrik performans değerleri ve hamstring (fleksör)/quadriceps (ekstansör) oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 5:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

---

6. **Lephart, S.M., Ferris, C.M., Riemann, B.L, Myers, J.B., Fu, F.H.** (2001). "Gender Differences In Strength And Lower Extremity Kinematics During Landing ". 401:162–69.
7. **Magalhaes, J., Oliveira, J., Ascensao, A., Soares, J.** (2004). "Concentric Quadriceps And Hamstrings Isokinetic Strength In Volleyball And Soccer Players". *J Sports Med Phys Fitness*. 44(2):119–25.
8. **Olyaei, G.R., Hadion, M.R., Talebian, S., Bagheri, H., Malmir, K., Olyaei, M.** (2006). "The Effect Of Muscle Fatigue On Knee Flexor To Extensor Torque Ratios And Knee Dynamic Stability". *The Arabian Journal Of Science And Engineering*. Volume 31, Number 2c: 212–127.
9. **Pincivero, D.M., Lephart, S.M., Karunakara, R.A.** (1997). "Reliability And Precision Of Isokinetic Strength And Muscular Endurance For The Quadriceps And Hamstring ". *Int. J. Sports Med*. Feb;18(2):113–17.
10. **Pincivero, D.M., Gear, W.S., Sterner, R.L.** (2001). "Assesment Of The Reliability Of High-Intensity Quadriceps Femoris Muscle Fatigue ". *Med. Sci. Sports Exerc*. Feb;33(2):334–8.
11. **Pincivero, D.M., Gandaio, C.M., Ito, Y.** (2003). "Gender-Specific Knee Extensor Torque, Flexor Torque And Muscle Fatigue Responses During Maximal Effort Contractions ". *Eur. J. Appl. Physiol*. Apr;89(2):134–41.
12. **Rosene, J.M., Fogarty, T.D., Mahaffey, B.L.** (2001). "Isokinetic Hamstrings: Quadriceps Ratio In Intercollegiate Athletes". *Journal Of Athletic Training*. 36(4): 378–383.
13. **Saliba, L., Hrysomallis, C.** (2001). "Isokinetic Strength Related To Jumping But Not Kicking Performance Of Australian Footballers ". *J. Sci. Med. Sport*. Sep;4(3):336–47.
14. **Westblad, P.T., Fellander, L., Johansson, C.** (1995). "Eccentric And Concentric Knee Extensor Muscle Performance In Professional Ballet Dancers". *Clin. J. Sports Med*. 5(1):48–52.