

## ELİT DÜZEY SPORCULARDA DİZ EKLEMİ HAMSTRİNG/QUADRİCEPS (H/Q) İZOKİNETİK KUVVET ORANLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Yunus TORTOP<sup>1</sup> Yücel OCAK<sup>1</sup>

### ÖZET

Bu araştırmada, değişik spor branşlarında yer alan elit seviyedeki sporcular ile sedanter bireyler arasındaki H/Q oranlarının belirlenmesi ve elde edilen veriler ışığında, sakatlık eğilimlerinin ortaya konulması amaçlandı.

Çalışmaya, Afyonkarahisar ilinde aktif olarak farklı branşlarla uğraşan 30 sporcu (yaş: 20,70±2,4) ve 30 kontrol grubu (yaş: 20,87±2,4) alındı. Sporcu olan deneklerin en az haftada 5 gün spor yapmaları ve en az 5 yıl aktif sporcu olmaları şartı arandı. Araştırmaya katılan deneklerin diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvvetleri 60°/saniye ve 180°/saniyelik açısal hızlarda Biodex System-3 marka izokinetik dinamometreyle ölçüldü. Araştırma verilerinin analizleri SPSS istatistik paket programında yapıldı. Sporcu ve kontrol gruplarının dominant ve nondominant ekstremitelerinin izokinetik kuvvetlerinin ölçüm sonuçları, Independent-Samples T Testi kullanılarak değerlendirildi ve anlamlılık düzeyi 0,05 ve 0,01 olarak belirlendi.

Yapılan bu araştırmada kontrol grubunun dominant ekstremitede 60°/s ve 180°/s açısal hızlardaki H/Q zirve tork oranlarının sporcu grubuna göre yüksek olduğu görüldü. Bu durum istatistikî olarak anlamlı bir farklılığı gösterdi (p<0.01). Nondominant ekstremitede 60°/s açısal hız H/Q zirve tork oranlarında gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmezken, 180°/s açısal hız H/Q zirve tork oranlarında kontrol grubu lehine istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edildi (p<0.01).

Sporcuların dominant ekstremitede H/Q oranları, nondominant ekstremitede H/Q oranlarından yüksek olduğu görüldü (p<0,05). Ancak farklılıkların sakatlanma konusunda kritik değer olarak kabul edilen % 10'un üzerine çıkmadığı belirlendi. Araştırmaya katılan sporcu ve kontrol grupları arasında H/Q oranlarında anlamlı farklılıklar görüldü. Bu durum deneklerin birinci derecede sakatlanma eğilimi içerisinde olmamalarına rağmen, hamstring kas grubuna yönelik çalışmalara yeteri kadar önem vermediklerini gösterdi.

**Anahtar Sözcükler:** Diz, İzokinetik, Kuvvet, Oran, Sakatlık

## EVALUATION IN RATIOS KNEE JOINT HAMSTRİNG/QUADRİCEPS (H/Q) İZOKİNETİK STRENGTH IN ELITE LEVEL ATHLETES

### ABSTRACT

This study aimed to assess determining H/Q ratios and injury tendency between elite athletes who participating in different kind of sports branches and sedentary persons in light of the available data.

30 athletes (age: 20,70±2,4) who deal with different kinds of sports branches actively and 30 control groups (age: 20,87±2,4) were participated in this study in Afyonkarahisar. The participants were chosen among ones who exercise at least 5 days in a week and have been dealing with any sports branches actively at least for the last 5 years. Knee flexion/extension muscle strength of the subjects was measured in 60 deg/sec and 180 deg/sec angular speeds with Biodex System-3 izokinetik dynamometer. Data analysis was performed by SPSS statistical package program. Athletes and control groups izokinetik strenghts of dominant and non-dominant extremity measurement results were evaluated by using Independent-Samples T Test and the significant level was 0,05 and 0,01.

The study indicates that the control groups dominant extremity in 60 deg/sec and 180 deg/sec angular speed of H/Q peak torque ratios were higher than the athletes group. This showed a statistically significant difference (p<0.01). No significant difference was observed between groups in terms of the 60 deg/sec and 180 deg/sec angular speed of H/Q peak torque at non-dominant extremity, but a significant statistical difference in favor of controls at 180 deg/sec angular speed of H/Q peak torque ratios was obvious (p<0.01).

In conclusion, it is found out that dominant extremity H/Q ratios of athletes are higher than nondominant extremity H/Q (p<0.05). However the verities about injury did not rise above % 10 which is adopted as threshold value. Significant differences at H/Q ratios between athletes and control groups who participated in this study were discovered. Although the participants were not in the risk of having serious injuries, this case has shown that subjects did not take notice of the hamstring muscle group exercise.

**Key words:** Knee, İzokinetik, Strength, Ratio, Disability.

<sup>1</sup> Afyon Kocatepe Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, AFYONKARAHİSAR

## **GİRİŞ**

Sporcuların kas kuvvetlerinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi, uygun antrenman programlarının oluşturulmasında, performansın artırılmasında, sporcunun kuvvetsizliğinden kaynaklanan yaralanmaların önlenmesinde ve sakatlıkların tedavisindeki uygun programların oluşturulmasında önemli rol oynar. Sporcuların fiziksel performanslarını en üst düzeye çıkarabilmek için, ayrıntılı bir şekilde analiz edilmeleri gerekir (Miller et al., 2006).

Farklı branşlardaki sporcuların izokinetik kuvvet profillerinin belirlenmesi branşın gerekliliklerinin yerine getirilmesi ve sporcuların üst düzey performanslarının sürekliliği açısından büyük önem taşımaktadır (Magalhaes et al., 2004). Dominant/nondominant ve agonist/antagonist arasındaki kas dengesini ve kuvvetlerini belirlemede en kullanışlı yöntem izokinetik dinamometrelerdir (Olyaei et al., 2006). Sporcuların sportif başarıları için fizyolojik, morfolojik ve tekniksel yönlerden analizlerinin yapılması gerekir (Zagas et al., 2006).

İngiltere profesyonel futbol liginde sezon öncesi yaralanmaların incelendiği bir çalışmada, 6030 yaralanmanın % 23'ü uyluk ve % 17'si diz bölgesinde olduğu saptanmıştır (Woods et al., 2002). Diz eklem bölgesinde ortaya çıkan sakatlıkların, bölgedeki kasların kuvvetli veya kuvvetsiz olma durumuna da bağlı olduğu göz ardı edilmemelidir.

Kas dengesi ve diz ekleminde dinamik stabilizasyon hakkında doğru kararlar verebilmek, H/Q (hamstring/quadriceps) kuvvet oranlarını tespit etmeye yönelik yapılan araştırmalara bağlıdır. H/Q oranı, maksimum diz fleksör (hamstring) ve maksimum diz ekstansör (quadriceps) zirve torklarının aynı açısal hız ve konsantrik kasılmasındaki ölçümlerinin birbirine oranı ile hesaplanır. H/Q oranı, hız ile konuma bağlıdır ve sakatlığa eğilimi yansıtır. Bu oran ayrıca sakatlıklara eğilimleri gösteren uygun bir araç olarak bilinir. Fleksör-ekstansör kas kuvvet dengesinin öneminden dolayı, dizin sakatlanması durumunda H/Q oranı rehabilitasyona yönelik kullanılır ((Alangari and Al-Hazzaa, 2004, Rosene et al., 2001).

İnaktif bir yaşam sergileyen sedanter bireyler ile antrenman ve müsabaka ortamında sürekli aktif bir durumda olan sporcuların izokinetik kuvvetlerinin belirlenmesi antrenör, antrenman bilimi ve sporcular açısından önemlidir. Özellikle bilateral ve agonist-antagonist komponentler arasındaki kuvvet farklılıklarının sakatlık riskini artırdığı konusunda ülkemizde sınırlı çalışmaların bulunması, araştırmacının önemini arttırmaktadır.

Bu çalışmada, değişik spor branşlarında yer alan elit seviyedeki sporcular ile sedanter bireyler arasındaki H/Q oranlarının belirlenmesi ve elde edilen veriler ışığında sakatlık eğilimlerinin ortaya konulması amaçlandı.

## **MATERYAL VE YÖNTEM**

Çalışmaya Afyonkarahisar ilinde aktif olarak farklı branşlarla uğraşan 30 kişiden oluşan sporcu (yaş: 20,70±2,4) ve aynı sayıdan oluşan kontrol grubu (yaş: 20,87±2,4) alındı. Sporcu olan deneklerin en az haftada 5 gün spor yapmaları ve en az 5 yıl aktif sporcu olmaları şartı arandı.

Araştırmaya katılan deneklerin diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvvetleri 60°/saniye ve 180°/saniyelik açısal hızlarda Biodex System-3 marka izokinetik dinamometreyle ölçüldü. Çalışmaya katılan tüm deneklerin dominant ve nondominant ekstremiteleri teste alındı. Deneklerin yaşları, takvim yaşları dikkate alınarak

saptandı. Boy ve ağırlık ölçümleri ise, üstlerinde yalnızca şort olmak üzere hassas boy ve ağırlık ölçen aletlerle yapıldı.

Denekler teste başlamadan önce koşu bandında 7 dakika hafif şiddette bir tempoyla ısındıktan sonra, diz eklemine yönelik 3–4 dakikalık esnetme ve gerdirme çalışmaları yaptılar. Denekler 60°/saniye ve 180°/saniyelik 2 ayrı açısal hızda programa alındılar. Her ölçüm hızıyla ilgili dominant ve nondominant bacakta 3 tekrar ısınma hareketi yaptırıldı. Daha sonra aynı açısal hızda ölçüm gerçekleştirildi. Test için 60°/saniye açısal hızda 3 submaksimal ısınma tekrarı ve kişi hazır olunca 5 maksimal tekrar yaptırılarak, 20 saniye dinlenme süresi verildi. 180°/saniye açısal hızda 3 submaksimal ısınma tekrarı ve kişi hazır olunca 15 maksimal tekrar yaptırılarak diğer ekstremiteye geçildi. Bu iki açısal hızda deneklerin izokinetik kuvvet ölçümü yapıldı. Eklem hareket açıklığı 90° olarak ayarlandı. Yapılan testler sonucunda quadriceps ve hamstring zirve tork (PT) (Nm) ve hamstring/quadriceps (H/Q) oranları ölçüldü. Deneklerin tanımlayıcı istatistikleri ortalama ( $\pm$ ) standart sapma olarak değerlendirildi.

Araştırma verilerinin analizleri SPSS istatistik paket programında yapılmıştır. Grup içi dominant ve nondominant ekstremiteler H/Q oranları arasındaki farkın tespiti için Paired-Samples t-testi, gruplar arası izokinetik kuvvet ile H/Q oranlarının karşılaştırılmasında Independent-Samples t-testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi 0,05 ve 0,01 olarak belirlendi.

## BULGULAR

Tablo 1. Araştırmaya Katılan Deneklerin Bazı Fiziksel Özellikleri

	Sporcu Grubu A.O $\pm$ S.S	Kontrol Grubu A.O $\pm$ S.S	Anlamlılık p
Yaş (yıl)	20,70 $\pm$ 2,4	20,87 $\pm$ 2,4	,792
Vücut Ağırlığı (kg)	71,37 $\pm$ 11,3	73,73 $\pm$ 10,2	,401
Boy Uzunluğu (cm)	179,23 $\pm$ 5,2	180,0 $\pm$ 6,8	,628
Vücut Kitle İndeksi	22,86 $\pm$ 2,6	22,49 $\pm$ 3,2	,637
Spora Başlama Yaşı	10,0 $\pm$ 2,2	-	-
Aktif Sporculuk Yılı	8,30 $\pm$ 3,0	-	-

Her iki grubun yaşları, vücut ağırlıkları, boyları ve vücut kitle indeksleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görüldü ( $p>0,05$ ).

Tablo 2. Çalışma ve Kontrol Gruplarının Dominant ve Nondominant Ekstremitelerinin Zirve Tork Fleksör/Ekstansör (H/Q) Oranları (%)

Açısal Hız	Sporcu Grubu A.O $\pm$ S.S	Kontrol Grubu A.O $\pm$ S.S	Anlamlılık p
Dominant 60°/s H/Q	56,2 $\pm$ 10,8	64,1 $\pm$ 9,0	,003*
Nondominant 60°/s H/Q	60,0 $\pm$ 10,7	63,5 $\pm$ 13,0	,257
Dominant 180°/s H/Q	66,7 $\pm$ 11,5	81,3 $\pm$ 16,6	,000*
Nondominant 180°/s H/Q	70,7 $\pm$ 13,8	83,0 $\pm$ 18,9	,006*

\* :  $p<0.01$



Sporcu grubu ile kontrol grubu arasında dominant ekstremite 60°/s ve 180°/s açısal hız ve nondominant ekstremite 180°/s açısal hız hamstring/quadriceps (H/Q) oranlarında kontrol grubu lehine istatistikî olarak anlamlı farklılık tespit edildi ( $p < 0,01$ ).

**Tablo 3. Çalışma ve Kontrol Gruplarının Bilateral (Dominant ve Nondominant) Ekstremitte H/Q Oranlarının (60°/s) karşılaştırılması**

	Dominant 60°/s H/Q	Nondominant 60°/s H/Q	Anlamlılık p
Sporcu Grubu n=30	56,2±10,8	60,0±10,7	,127
Kontrol Grubu n=30	64,1±9,0	63,5±13,0	,792

**Tablo 4. Çalışma ve Kontrol Gruplarının Bilateral (Dominant ve Nondominant) Ekstremitte H/Q Oranlarının (180°/s) karşılaştırılması**

	Dominant 180°/s H/Q	Nondominant 180°/s H/Q	Anlamlılık p
Sporcu Grubu n=30	66,7±11,5	70,7±13,8	,151
Kontrol Grubu n=30	81,3±16,6	83,0±18,9	,682

Gruplarda dominant ve nondominant ekstremite H/Q oranlarına göre istatistikî olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı tespit edildi ( $p > 0,05$ ). Ancak, sporcu grubunda nondominant ekstremite H/Q oranlarının, dominant ekstremite H/Q oranlarına göre daha yüksek, kontrol grubunun her iki ekstremitedeki oranların birbirine yakın olduğu görüldü.

### **TARTIŞMA**

Yapılan bu araştırmada dominant ekstremitelerin 60°/s ve 180°/s açısal hızlardaki H/Q zirve tork oranları incelendiğinde, kontrol grubunun H/Q oranlarının sporcu grubuna göre yüksek olduğu görüldü. Bu durum istatistikî olarak anlamlı bir farklılığı gösterdi ( $p < 0,01$ ).

Sporcuların H/Q oranlarının 60°/s ve 180°/s açısal hızda kontrol grubuna göre düşük olması, sporcuların antrenmanlarında tek yönlü çalışmalara önem verdiklerini ve orantısız güç gelişimine meyilli olma durumlarını düşündürmektedir. Birçok sportif aktiviteye yönelik çalışmalarda quadriceps kas grubu yoğun çalıştırılırken, hamstring kas grubu ihmal edilir. Bu durum ise, sporcularda H/Q oranlarının daha fazla düşmesini ve bir yaralanma faktörü haline gelebileceği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Kontrol grubunun dominant ekstremitede H/Q oranlarının tüm açısal hızlarda sporculardan yüksek olması, sedanterlerin inaktif bir yaşantı içerisinde olmalarıyla açıklanabilir. Başka bir ifadeyle hamstring ve quadriceps kas grupları genel itibarıyla daha güçsüz bir yapıya sahiptir. Kas grupları özel bir çalışmaya tabi tutulmadıkları için kassal gelişimlerinde birbirleri arasında bir farklılık oluşmamaktadır. Dolayısıyla kas güçleri arasındaki bu yakınlık H/Q oranlarının yüksek olması durumunu ortaya çıkarmaktadır.

Bu çalışmada da hem sporcularda, hem de kontrol grubunda açısal hız arttıkça H/Q oranlarının arttığı gözlemlendi. Bu durum araştırmadaki deneklerde tespit

edilen bulguların literatür bulgularıyla örtüşüğünü göstermektedir (Akın ve ark., 2004, Coşkun ve ark., 2008, Kayatekin, 1994, Özberk ve ark., 2008).

Agonist/antagonist zirve tork oranı kassal dengeyi göstermekle birlikte, sakatlanmaların önlenmesinde belirleyici olarak kullanılmaktadır. İki kas grubu arasındaki dengesizliğin, özellikle hamstring kasının zayıf olmasının yaralanmalara ortam hazırladığı bildirilmektedir (Yamamoto,1993). H/Q Zirve tork oranı yaş, cinsiyet, dominant ve nondominant özelliklerinden ziyade, açısal hızdan etkilenir. Hız arttıkça fark azalır. Oranların 30°/s ve 60°/s hızda %50-60, 120°/s ve 180°/s hızlarda %60-70, 180°/s üzerindeki hızlarda %70-80 arasında olduğu bildirilmiştir (Perrin, 1993). Tourny-Chollet ve Leroy (2002), çalışmalarında H/Q oranlarında sedanter ve futbolcular arasında fark bulamamışlardır. Beneka ve ark. (2003) quadriceps ile hamstring kas kuvvetleri arasındaki dengenin 3/2 olması gerektiğini bildirilmiştir. Bu çalışmada H/Q oranları literatüre uygun olarak kabul edilen sınırlar içindedir.

Coşkun ve ark. (2008), Kayatekin (1994) ve Özberk ve ark., (2008) 1., 2. ve 3. lig futbolcularına yönelik yaptıkları çalışmalarda 60°/s açısal hız dominant ekstremite H/Q oranlarını, bu çalışmadaki sporcu grubunun H/Q oranlarından düşük olarak tespit etmişlerdir.

Akın ve ark. (2004) yaptıkları bir çalışmada, H/Q oranını 300°/s ve 450°/s açısal hızlarda, amatör futbolcularda profesyonellere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulmuşlardır ( $p<0.05$ ). Ancak 180°/s açısal hızda amatör futbolcuların H/Q oranları, profesyonellere göre yüksekti. Saptanan bu fark istatistikî açıdan anlamlı değildi ( $p>0.05$ ).

Farklı spor dallarında H/Q oranlarını tespit etmeye yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde, sporcularda lig seviyesi ve kalite yükseldikçe H/Q oranlarının düştüğü görüldü. Bu durum sporcuların fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin farklılığı ile antrenman yıllarının artmasıyla birlikte, kas kuvvetlerindeki orantısızlığın artması, quadriceps kas grubunun aşırı güçlenmesi veya hamstring kas grubunun güçsüz kalması durumunu ortaya çıkarmaktadır.

Diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetlerini bir dengeye getirmeye çalışmak, sporculardan en üst seviyede verim alınması ve yaralanmaların önlenmesi amacıyla yöneliktir. Kas sakatlıkları yalnızca kuvvet dengesizliğine bağlanmamalıdır. Hareketin türü, yüklenmenin şiddeti, temas sporlarında eksternal mekanik faktörler ve yetersiz ısınma gibi faktörlerde etkili olabilmektedir. Ayrıca sakatlıklardan sonraki rehabilitasyon aşamasında da dizin H/Q oranlarına dikkat edilmelidir.

Yapılan bu araştırmada nondominant ekstremite 60°/s açısal hız H/Q zirve tork oranlarında sporcu ve kontrol grupları arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmadı ( $P>0.05$ ). Ancak nondominant ekstremitede 180°/s açısal hız H/Q zirve tork oranlarında, kontrol grubu lehine istatistikî olarak ileri derecede anlamlı bir farklılık olduğu belirlendi ( $p<0.01$ ).

Farklı spor dallarında yapılan başka bir çalışmada, H/Q oranlarının futbolculara oranla voleybolcularda önemli derecede düşük olduğu saptanmıştır. Farklı spor branşlarının izokinetik konsantrik H/Q oranını etkilediği görüldü. Diğer branş sporcularına yönelik yapılan çalışmalarda da, sporcu kalitesi düştükçe H/Q oranlarının arttığı görüldü (Magalhaes et al., 2004, Özçaldıran ve ark., 1998). Bu durum bizim bulgularımızla da örtüşmektedir. Farklı branşlardaki sporcular üzerinde yapılan benzer çalışmalarda elde edilen H/Q oranlarının yüksek veya düşük olması, bu spor dallarının gereği olarak hamstring kasının kuvvetine göre belirlenmektedir.

Yapılan çalışmadaki sporcu grubunun 60°/s açısal hızdaki nondominant ekstremite H/Q farkları 1., 2. ve 3. lig futbolcuları üzerinde yapılan çalışmalardaki

oranlardan dominant ekstremitede olduğu gibi yüksekti. Bu çalışmadaki sporcu grubunun 180°/s açısız hızdaki nondominant ekstremitede H/Q oranları ise, 1. ve 2. lig futbolcularının oranlarıyla yakındı (Coşkun ve ark., 2008, Kayatekin, 1994, Özberk ve ark., 2008).

Bu araştırmada dominant ekstremitede ile nondominant ekstremitede arasındaki H/Q oranları da karşılaştırıldı. Buna göre; sporcularda nondominant ekstremitede H/Q oranlarının dominant ekstremitede H/Q oranlarından daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edildi. Bu durum sporcuların dominant ekstremitelerini nondominant ekstremitelerinden doğal olarak daha fazla kullanmalarından dolayı, dominant ekstremitede quadriceps kas grubunun hamstring kas grubundan daha fazla geliştiğini göstermektedir. Dolayısıyla dominant ekstremitedeki H/Q oranlarının yüksek olması, dominant ekstremitede sakatlanma eğiliminin fazla olabileceği durumunu düşündürmektedir.

Bu veriler branşların özel gerekliliklerinin bilateral ekstremitede dengesizliğine neden olmadığını, fakat spor branşlarının gerekliliklerinin izometrik konsantrik H/Q oranlarını etkilediğini gösterdi. Dominant ve nondominant arasındaki belirgin kuvvet farkı sakatlık öncesi değerlendirmede önemlidir. Bu değerlendirme rehabilitasyon sonrasında elde edilen değerlerle kıyaslamaya fırsat verecektir. Bu bağlamda sakatlıklardan korunma noktasında antrenörler, sporcular ve spor hekimleri açısından bu bilgiler farklı bakış açıları sunabilir.

Alexander (1990), dominant bacakla nondominant bacak arasındaki kuvvet farkının % 10 ve daha fazla olmasının sakatlığı artıran bir etken olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmadaki dominant ve nondominant ekstremitelerdeki gruplar arasında H/Q oranları açısından istatistikî açıdan anlamlı olmasa da, belirli farklılık bulunmasına rağmen, bu farklılıkların sakatlanma konusunda kritik değer olarak bildirilen %10'un üzerine çıkmadığı görüldü.

## **SONUÇ**

Yapılan bu araştırmada dominant ekstremitelerin 60°/s ve 180°/s açısız hızlardaki H/Q zirve tork oranları incelendiğinde, kontrol grubunun H/Q oranlarının sporcu grubuna göre yüksek olduğu görüldü. Bu durum istatistikî olarak anlamlı bir farklılığı gösterdi ( $p < 0.01$ ). Nondominant ekstremitede 60°/s açısız hız H/Q zirve tork oranlarında gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmezken, 180°/s açısız hız H/Q zirve tork oranlarında kontrol grubu lehine istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edildi ( $p < 0.01$ ).

Bu araştırmada, sporcularda lig seviyesi ve kalite yükseldikçe H/Q oranlarının azaldığı, açısız hız arttıkça H/Q oranlarının da arttığı tespit edildi.

Yapılan bu çalışmada tespit edilen dominant ve nondominant ekstremitelerin H/Q oranlarının karşılaştırılması sonucunda, hem sporcuların, hem de kontrol grubunun dominant ekstremitede H/Q oranlarının, nondominant ekstremitede H/Q oranlarından düşük olduğu görüldü. Ancak farklılıkların sakatlanma konusunda kritik değer olarak kabul edilen % 10'un üzerine çıkmadığı belirlendi.

Araştırmaya katılan sporcu ve kontrol grupları arasında H/Q oranlarında anlamlı farklılıklar görüldü. Bu durum, sporcuların bilimsel ve doğru antrenman yöntemleriyle çalışıyor olmalarına rağmen, birinci derecede sakatlanma eğilimi içerisinde olmadıklarını ancak, hamstring kas grubuna yönelik çalışmalara yeteri kadar önem verilmediğini gösterdi.



Ayrıca, tüm bu bilgilerin yanında kas kuvvetinin tek başına sakatlanma riski oluşturmayacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Kas kuvvetinin yanı sıra yorgunluk, proprioseptif duyu ve esneklik gibi özelliklerinde sakatlık riskini artırabileceği de değerlendirilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Akın S. Öner Ö., Özberk Z.N., Ertan H., Korkusuz F. "Profesyonel Ve Amatör Futbol Oyuncularının Fiziksel Özellikler ve İzokinetik Diz Kaslarının Konsantrik Kuvvetinin Karşılaştırması". Clinical Research Vol.15 (3), p.p.161-167, 2004.
- Alangari, A.S., Al-Hazzaa, H.M. "Normal Isometric And Isokinetic Peak Torques Of Hamstring And Quadriceps Muscles In Young Adult Saudi Males". Neurosciences. Vol.9 (3), p.p.165-170, 2004.
- Alexander M. J. L. "Pak Torque Values for Antagonist Muscle Groups and Concentric and Eccentric Contraction Types for Elite Sprinters". Arch Phys Med., Rehabil., (71), p.p.334-339, 1990.
- Beneka, A., Malliou, P., Ispirlidis, I., Godolias, G., Alexopoulos, P. "Restoration of Muscles Imbalances with a Specific Strength Training". Program in young players. In: Book of Abstracts-5th World Congress on Science and Football. Faculty of Human Kinetics Technical University of Lisbon. 88-89, 2003.
- Coşkun Ö., Özberg Z.N., Akın S., Korkusuz F. "Futbolcularda Diz Kaslarının İzokinetik Konsantrik ve Eksentrik Kuvvetleri Üzerine Yaşın Etkisi", Spor Bil. Der, ISSN: 1308-0938, Cilt: 1, Sayı: 1, Ankara, 2008.
- Kayatekin B.M. "Düzenli antrenmanın Futbolcularda Diz Fleksör ve Ekstansör Kas Kuvvetlerine Etkisi". Dokuz Eyl. Üni., Tıp Fak., Fzyoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Tez No:38077, s.44-70, İzmir, 1994.
- Miller L.E., Pierson L.M., Richardson S.M., Sharon M., Wooten D.F., David F., Selamon S.E., Ramp W.K., Herbert W.G. "Knee Extensor and Flexor Torque Development With Concentric and Eccentric Isokinetic Training", Research Quaterly For Exercise Sport, 77 (1), p.p.58-63, 2006.
- Magalhaes, J., Oliveira, J., Ascensao, A. and Soares, J. "Concentric Quadriceps And Hamstrings Isokinetic Strength In Volleyball And Soccer Players". J Sports Med Phys Fitness. 44 (2), p.p.119-25, 2004.
- Olyaei, G.R., Hadion, M.R., Talebian, S., Bagheri, H., Malmir, K. and Olyaei, M. "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(2c), p.p.212-127, 2006.
- Özberk Z.N., Coşkun Ö., Akın S. and Korkusuz F. "Farklı Liglerde Oynayan Futbolcularda Quadriceps-Hamstring Kasların İzokinetik Kuvvetleri". Spor Bil. Der., ISSN: 1308-0938. Cilt: 1. Sayı: 1. Ankara, 2008.
- Özçaldıran B., Acar M. and Durmaz B. "Yüzücülerde İzokinetik Tork Değişimleri". Kurbağalamacı Dizi, Performan Dergisi, Ege Üniversitesi, 3 (4), p.p.93-98, 1998.
- Perrin D.H. "Isokinetic Exercise and Assessment". United States of America: Human Kinetics Publishers. Champaign, 1993.
- Rosene, J.M., Fogarty, T.D., Mahaffey, B.L. "Isokinetic Hamstrings/Quadriceps Ratio In Intercollegiate Athletes", Journal Of Athletic Training, 36(4), p.p.378-383, 2001.
- Tourny-Chollet C. and Leroy D. "Conventional vs. Dynamic hamstring-quadriceps strength ratios". A comparison between players and sedentary subjects. Isokinetics Exer Sci, (10), p.p.183-192, 2002.
- Woods C., Hawkins R., Hulse M. Hodson A. "The Football Association Medical Researc Programme: an audit of injuries in professional football-analysis of preseason injuries". British Journal of Sports Medicine, (36), p.p.436-441, 2002.
- Yamamoto T. "Relationship between hamstrings strains and leg muscle strength". J Sports Med Phys Fitness. (33), p.p.194-199, 1993.
- Zakas, A., Galazoulas, C., Doganis, G. and Zakas, N. "Effect of two acute static stretching durations of the rectus femoris muscle on quadriceps isokinetic peak torque in professional soccer players". Isokinetics and Exercise Science, (14), 357-362, 2006.