

BİRİNCİ LİG FUTBOL OYUNCULARINDA DİZ FLEKSÖR VE EKSTANSÖRLERİNİN KUVVET ORANLARININ 10-30m SPRINT PERFORMANSI İLE İLİŞKİLERİ

Niyazi Eniseler*, Muzaffer Çolakoglu*, Hikmet Vurgun*

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye Birinci Liginde oynayan futbolcuların diz fleksör/ekstansör (H/Q) ve bilateral kuvvet dengesizlikleri sezon başında incelendi. Ayrıca, 10 ve 30 m sprint zamanlarının, konsantrik H/Q, diz fleksörlerinin eksantrik/konsantrik, dizin fleksör eksantrik/ekstansör konsantrik ve bilateral kuvvet oranları ile etkileşimi saptanmaya çalışıldı. Çalışmaya, yaşları 23.2 ± 4.1 yıl olan 22 futbolcu katıldı. Ölçümler Cybex 6000 (Lumex Inc, Rankonkoma, NY, USA) izokinetik dinamometresiyle gerçekleştirildi. Deneklerin konsantrik H/Q zirve tork oranları $60^\circ/\text{sn}$, $300^\circ/\text{sn}$ ve $500^\circ/\text{sn}$ 'lik açısal hızlarda sırası ile sağ dizde $\% 61.5 \pm 9.5$, 71.7 ± 11.9 , 60.2 ± 16.7 ; sol dizde $\% 60.1 \pm 9.2$, 68.5 ± 13.8 , 63.1 ± 17.3 olarak saptandı. Diz bilateral zirve tork oranları aynı açısal hızlarda sırası ile diz fleksörlerinde $\% 12.8 \pm 8.6$, 12.3 ± 10.2 , 20.9 ± 13.7 , ekstansörlerinde $\% 8.9 \pm 9.1$, 7.8 ± 7.2 , 15.3 ± 17.5 idi. Diz fleksörlerinde $60^\circ/\text{sn}$ 'de elde edilen eksantrik/konsantrik zirve tork oranları sağ diz için $\% 127 \pm 19$, sol diz için ise $\% 135 \pm 32$ düzeyindeydi. $300^\circ/\text{sn}$ ve $500^\circ/\text{sn}$ hızlarda elde edilen konsantrik H/Q zirve tork oranları arttıkça 10 ve 30 m sprint zamanlarının iyileştiği saptandı (sırasıyla $p < 0.05$ ve $p < 0.01$). $60^\circ/\text{sn}$ ve $500^\circ/\text{sn}$ açısal hızlarda diz fleksörlerinin konsantrik bilateral oranları ile sprint zamanları arasında, bilateral kuvvet farkları azaldıkça sprint performansının iyileşeceğini ortaya koyan negatif ilişkiler saptandı ($p < 0.05$). Benzer şekilde, sol dizde de $60^\circ/\text{sn}$ açısal hızda diz fleksörlerinin eksantrik/konsantrik kuvvet oranları ile 10 ve 30 m sprint zamanları arasında negatif ilişki belirlendi (sırasıyla; $p < 0.01$ ve $p < 0.05$).

Anahtar sözcükler: Diz fleksör - ekstansörleri, kuvvet, sprint, futbol, egzersiz

* Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Manisa

SUMMARY

RELATIONSHIPS BETWEEN FORCE RATIOS OF KNEE FLEXORS/EXTENSORS WITH 10-30m SPRINT PERFORMANCES IN PREMIER LEAGUE SOCCER PLAYERS

Concentric bilateral peak torque ratio (ptr), concentric hamstring/ quadriceps (H/Q) ptr, eccentric/concentric ptr of knee flexors, and knee extensors' concentric / knee flexors' eccentric ptr were determined and the relationship of these parameters with 10 m and 30 m sprint times were investigated in this study. Subjects were 22 male Türkiye Premier League soccer players (23.2 ± 4.1 years). Isokinetic dynamometry (Cybex 6000, Lumex Inc, Rankonkoma, NY, USA) was used for strength assessments. Mean concentric H/Q ptr's at $60^\circ/s$, $300^\circ/s$ and $500^\circ/s$ were 61.5 ± 9.5 , 71.7 ± 11.9 and 60.2 ± 16.7 % for the right knee, and 60.1 ± 9.2 , 68.5 ± 13.8 and 63.1 ± 17.3 % for the left knee, respectively. Knee bilateral ptr's at $60^\circ/s$, $300^\circ/s$ and $500^\circ/s$ were 12.8 ± 8.6 , 12.3 ± 10.2 and 20.9 ± 13.7 % for flexor muscles, and 8.9 ± 9.1 , 7.8 ± 7.2 and 15.3 ± 17.5 % for knee extensor muscles respectively. Eccentric /concentric ptr's were 127 ± 19 % for the right knee and 135 ± 32 % for the left knee at $60^\circ/s$. The higher the H/Q ptr at $300^\circ/s$ and $500^\circ/s$, faster the 10 m and 30 m sprint times ($p < 0.05$ and $p < 0.01$ respectively) were. Negative correlations were found between concentric bilateral ptr of the knees and 10 m - 30 m sprint times at $60^\circ/s$ and $500^\circ/s$, revealing that sprint performances improve as bilateral strength imbalances diminish ($p < 0.05$). Similarly, negative correlation was found between eccentric/concentric ptr of left knee flexors at $60^\circ/s$ and 10 m - 30 m sprint times ($p < 0.01$ and $p < 0.05$ respectively).

Keywords: Knee flexors/extensors, force, sprinting, soccer, exercise

GİRİŞ

Araştırmalar, agonist/antagonist ve/veya bilateral kas grupları arasındaki anormal güç farklılıklarının, kas ve/veya eklem yaralanmalarını arttırdığını ortaya koymuştur (3,5). Futbol oyununda da, futbolcuların agonist-antagonist, bilateral kas grupları ve eksenrik-konsantrik kuvvet oranlarında normal dışı kuvvet farkları kas ve eklem yaralanmalarının sebeplerinden biridir. Alt ekstremite sakatlıkları sonrasında operasyon geçiren futbol oyuncularında, 5-10 yıl sonra bile bilateral kuvvet dengesizliği %50 civarında olabilir (9). Değişik açısal hızlarda

elde edilen diz fleksör/ekstansör (hamstring/quadriceps; H/Q) ve bilateral ve eksantrik/konsantrik kuvvet oranlarının normal değerlere göre farklılık gösterip göstermediğini tayin etmenin, antrenman programlarını ve sakatlanma sonrasında uygulanacak olan rehabilitasyon çalışmalarını düzenlemede önemli rolü olacaktır. Futbol oyuncularına özgü H/Q zirve tork oranlarına göre, düşük oranlara sahip sporcuların antrenman programları bu dengesizliğin giderilmesine olanak verecek şekilde düzenlenmelidir.

Sprintin kineziyolojik analizleri, diz eklemine ait kuvvet dengesizliklerinin, sporcunun sprint performansını da olumsuz etkileyebileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada futbol için önemli bir değişken olan 10 m ve 30 m sprint zamanının (9), diz konsantrik H/Q, diz fleksörleri eksantrik/konsantrik, diz fleksörleri eksantrik/diz ekstansörleri konsantrik ve bilateral zirve tork oranlarını etkileyip etkilemediği saptanmaya çalışıldı.

GEREÇ ve YÖNTEM

Denekler: Hazırlık periyodu antrenmanlarının birinci haftasını bitirmiş olan, yaşları 23.2 ± 4.1 yıl, vücut ağırlıkları 74.1 ± 7.2 kg, boyları 178.0 ± 6.0 cm olan Türkiye 1. liginde futbol oynayan 22 futbol oyuncusu çalışmaya katıldı.

İzokinetik kuvvet ölçümleri: Deneklere ölçümler öncesi 20 dakika ısınma uygulandı. Cybex 6000 (Lumex Inc., Rankonkoma, NY, USA) izokinetik dinometrede, özel olarak hazırlanmış protokolde $60^\circ/\text{sn}$, $300^\circ/\text{sn}$, $500^\circ/\text{sn}$ 'lik açısal hızlarla yapılan ölçümler yer aldı. Her bir açısal hızdaki ölçümden önce denekler, üçer deneme yaptılar. Verilen 5-10 sn'lik aradan sonra dört maksimum itme ve çekme uyguladılar. Her açısal hızdaki testlemeden sonra, deneklere 40 sn dinlenme aralığı verilerek diğer açısal hızdaki ölçümler uygulandı. Aynı protokol her iki dize de uygulandı. Ayrıca $60^\circ/\text{sn}$ 'lik açısal hızda deneklerin diz fleksör kaslarının eksantrik kasılma kuvvetleri de ölçüldü.

10 ve 30 m sprint ölçümleri: Ölçümler çim zeminde, futbol ayakkabıları ile yapıldı. Ölçümlerde fotosellere bağlı olarak çalışan elektronik kronometreler kullanıldı. Denekler 10 ve 30 m sprinte, başlangıçtaki fotoselin 1 m gerisinden başladılar. İkişer dakika dinlenme aralarıyla üç adet sprint yapıldı. Deneklerin üç sprint derecesinden en iyisi veri olarak işlendi.

İstatistiksel analiz: 10 m ve 30 m sprint zamanları ile izokinetik kuvvet değerleri arasında bir ilişki olup olmadığı Pearson korrelasyon testi ile saptandı. Kuvvet dengelerine ait tüm parametrelerin hesaplanmasında, elde edilen verilerin aritmetik ortalaması kullanıldı ve gözlenen sapmalarla birlikte verildi.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Literatürde optimal H/Q oranı olarak değişik veriler vardır. Bu oranın % 30-90 arasında değiştiği rapor edilmektedir. Fakat bir çok raporda bu % 50-80 olarak bildirilmiştir (5,13,15,22). Yüksek açısız hızlarda, H/Q zive tork oranının 1/1 olması gerektiği, bu oranın düşmesinin sprint hızının düşmesine neden olacağı iddia edilmektedir (8). Yamamoto H/Q dengesizlikleri ile hamstring strain yaralanmaları arasında ilişki olduğunu rapor etmektedir (27).

Çeşitli çalışmalarda, konsantrik H/Q zirve tork oranları $60^\circ/\text{sn}$ açısız hızda sprinterler için % 65.6 (5) ve 66.4 (7); sprint yeteneği gerektiren Amerikan futbolu oyuncularında % 60 (16) ve rugby oyuncularında % 61 (26) olarak bulunmuştur. $90^\circ/\text{sn}$ 'de elit sprinterlerde % 77 (23) ve Amerikan futbolcularında % 67-68 (26) olarak saptanmıştır.

$300^\circ/\text{sn}$ 'de ise konsantrik H/Q oranları 1'e yaklaşmaktadır (26). Amerikan futbolu oyuncularında $300^\circ/\text{sn}$ 'de konsantrik zirve tork H/Q oranı % 80.4, % 82.0 ve % 87.7 olarak tesbit edilmiştir. Smith ve ark. (26), üniversiteli futbol oyuncularında $300^\circ/\text{sn}$ açısız hızlarda % 86 olarak rapor etmişlerdir. Elit sprinterlerde ise dominant bacakta % 108, non-dominant bacakta % 122 olarak saptanmıştır (23).

Akkurt ve ark. (1) Türkiye Birinci Ligi futbol oyuncularının konsantrik H/Q zirve tork oranlarını $30^\circ/\text{sn}$ 'de % 61 olarak saptarken, $60^\circ/\text{sn}$ 'de Chin ve ark. (6) Hong-Kong'lu genç futbolcularda % 56, Rhodes ve ark. (24) Kanada olimpiik milli futbol takımında % 60, Mercer ve ark. (20) ise sezon öncesinde sağ bacak için % 63-65 sol bacak için % 61-62 olarak rapor etmişlerdir. Öberg (21), $180^\circ/\text{sn}$ açısız hızda İsveç milli takımının H/Q oranının % 65, birinci lig ve dördüncü lig oyuncularında bu oranın % 58 olduğunu rapor etmektedir.

$300^\circ/\text{sn}$ 'lik açısız hızlarda zirve tork H/Q oranını Akkurt ve ark. (1) Türkiye Birinci Ligi futbol oyuncularında % 82, Schlingman ve ark. da (25) liseli futbol oyuncularında % 67 şeklinde belirlemişlerdir. Genç sporcularda ve antrene olmayanlarda H/Q oranları daha düşük çıkmaktadır.

Bu çalışmada 60°/sn'de elde edilen H/Q zirve tork oranlarının hazırlık sezonu başında sprinterlerden düşük, Amerikan futbolcuları ve rugby oyuncularına, Türkiye 1. Ligi (1) ve diğer profesyonel futbolculara (15) ait H/Q oranlarına yakın bulundu (Tablo 1). 300°/sn'de Amerikan futbolu oyuncularına ve Akkurt ve ark.'nın (1) elde ettiği sonuçlara göre düşük, elit sprinterlere (23) göre çok düşük fakat İşlegen ve ark.'nın (15) (Tablo 2) denek olarak ele aldığı profesyonel futbolculara yakın konsantrik H/Q zirve tork oranları elde edildi.

Tablo 1. Çeşitli açısız hızlarda elde edilen konsantrik H/Q zirve tork oranları (%).

H/Q oranı	(sağ) dominant bacak	(sol) non-dominant bacak
60°/sn	61.5 ± 9.5	60.1 ± 9.2
300°/sn	71.7 ± 11.9	68.5 ± 13.8
500°/sn	60.2 ± 16.7	63.1 ± 17.3

Tablo 2. İşlegen ve ark.'nın futbol oyuncularında buldukları H/Q zirve tork oranları (%) (15).

H/Q oranı	Profesyonel (sağ)	Amatör	Profesyonel (sol)	Amatör
60°/sn	57.9 ± 11.8	64.8 ± 14.8	61.9 ± 10.4	63.6 ± 7.8
300°/sn	74.1 ± 11.6	68.5 ± 14.5	66.7 ± 18.1	75.0 ± 15.3

Sonuçlar, Türkiye profesyonel liglerinde oynayan futbolcuların hem düşük (30-90°/sn) hem de yüksek (300°/sn ve üstü) açısız hızlarda H/Q oranlarını geliştirmeleri gerektiğini düşündürmektedir. Literatürde rapor edildiği üzere açısız hız arttıkça zirve tork H/Q oranı yükselmektedir. Bunun nedenini Rankin ve ark. (22), yüksek hızlarda hamstring kaslarının quadricepslere göre daha büyük güç üretmesi olarak açıklamıştır. Bu açıklamalar, en fazla 300°/sn açısız hız kullanılmış olan çalışmalara aittir. Bu çalışmada elde edilen 300°/sn açısız hıza ait H/Q zirve tork oranları bu açıklamaya uyumlu bir şekilde 60°/sn'ye göre artarken, 500°/sn'de elde edilen oranlar 60°/sn'den daha düşüktü (Tablo 1).

Bilateral kas kuvvet oranları: Goslin ve Charteris (13) iyi antrene futbol oyuncularında dominant ve non-dominant bacak arasındaki kuvvet farklarının % 10'u geçmemesi gerektiğini rapor etmişlerdir. Bu önerme düşük açısız hızlar için sözkonusu edilmiştir. Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar, incelediğimiz tüm açısız hızlarda diz fleksörleri için deneklerimizin % 10'dan daha yüksek (% 12.3-% 20.9) bir konsantrik bilateral farka sahip olduklarını, diz ekstansörlerinde 500°/sn için

bilateral konsantrik farklarının % 15.3 olduğunu ortaya koydu. Eksantrik olarak ise 60°/sn'de diz fleksörlerinin bilateral zirve tork farkı % 21'in üzerindeydi (Tablo 3).

Tablo 3. Bilateral kuvvet oranları (%).

Bilateral oran	Quadriicepsler	Hamstringler
Konsantrik 60°/sn	8.8 ± 9.1	12.8 ± 8.6
Konsantrik 300°/sn	7.8 ± 7.2	12.3 ± 10.2
Konsantrik 500°/sn	15.3 ± 17.5	20.9 ± 13.7
Eksantrik 60°/sn	-	21.3 ± 12.2

İşlegen ve ark. (15) dominant bacakla nondominant bacak arasındaki kuvvet farkının anlamlı olmadığını ve % 10'u geçmediğini rapor etmektedirler. Bu konu ile ilgili diğer çalışmalarda bilateral kuvvet farkının çok önemli olduğu ve bilateral kuvvet farkının % 10'u geçmemesi gerektiği rapor edilmiştir (5). Ayrıca bilateral kuvvet farklarının azaltılmasının, hamstring yaralanmalarını önlemek ve sprint performansını iyileştirmek için de gerekli olduğu rapor edilmiştir (5,8,27).

Sonuçlarımız, birinci lig düzeyindeki futbolcularda bile, sezon başlangıcında önemli düzeyde bilateral kuvvet dengesizliklerinin olabileceğini göstermektedir. Bu dengesizlikler hassasiyetle belirlenip, antrenman programlarında iyileştirici uygulamalara yer verilmelidir.

Hamstring kas grubu eksantrik / konsantrik kuvvet oranları: Kas eksantrik kasılma sırasında konsantrik kasılmaya göre daha çok kuvvet üretir. Konsantrik kasılmalarda üretilebilen maksimal kuvvet maksimal eksantrik kasılmalarda üretilebilen kuvvetin ortalama % 90'ı kadardır (11,12).

Uzun süren şiddetli eksantrik kasılmalar kas strain yaralanmalarında en önemli etkenlerden biridir (11). Koşu sırasında kas hareketlerinin bir çoğunun eksantrik olduğu rapor edilmektedir (5,12). Hamstring kasları koşu esnasında ayağın yerle teması sırasında (erken destekleme evresinde) dizin stabilizasyonu için eksantrik olarak kasılır (5,12). Bu nedenle, futbolcunun hamstring kaslarının eksantrik kuvveti yeterli düzeyde değilse, oyun sırasındaki sprintler ve ani dönüşler sırasında sakatlanma riski artacak veya performans bozulacaktır. Eksantrik kuvvet çalışmaları ile ani dönüş performansında gelişmeler olduğu ortaya konmuştur (9). Bunlardan dolayı, diz fleksörlerinin eksantrik kasılabilme gücü önemlidir ve belli bir düzeyde olması gerekir.

Brady ve ark. (4), amatör futbol oyuncularında eksenrik / konsantrik zirve tork oranının % 135 olduğunu rapor etmektedir. Akkurt ve ark. (2) da birinci lig profesyonel oyuncularında $30^\circ/\text{sn}$ 'lik açışal hızlarda, zirve tork eksenrik / konsantrik kuvvet oranının % 107, 1. lig genç takım oyuncularında % 121 oranında olduğunu rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda $60^\circ/\text{sn}$ 'de eksenrik / konsantrik kuvvet oranı dominant (sağ) bacakta % 128 ± 19 ; non-dominant (sol) bacakta % 132 ± 21 olarak bulundu.

Diz fleksör eksenrik / diz ekstansör konsantrik oranı: Koşuda bacağın uçuş fazındaki salınımının son safhasında quadriceps kasları dizi ekstansiyona getirirken, hamstring kasları dizin ekstansiyonunu azaltır (18). Ayrıca, sprint sırasında ayağın yerden ayrılmasından sonra ve orta salınım ile yerle temas anına kadar konsantrik ekstansör hakimiyeti, yerle temas anında ise (erken destekleme evresi) fleksörlerin eksenrik kas kuvveti ortaya çıkar (12,18). Bu yüzden, eksenrik hamstring / konsantrik quadriceps zirve tork oranını da incelemek gerekir (26).

Brady ve ark. (4), amatör futbol oyuncularında $1.04 \text{ rad}/\text{sn}$ 'lik ($60^\circ/\text{sn}$) açışal hızlarda eksenrik hamstring / konsantrik quadriceps oranının % 84 olduğunu, ayrıca dominant ve non-dominant bacaklar arasında istatistiksel bir fark olmadığını rapor etmişlerdir. Dinamik Kontrol Oranı (DKR) olarak da ifade edilen, eksenrik hamstring/konsantrik quadriceps oranının 1'e yakın olması gerektiği, düşüklüğünün sakatlık riskini arttırabileceği rapor edilmektedir (26). Smith ve ark. (26) $120^\circ/\text{sn}$ açışal hızda bu oranın rugby oyuncularında % 78 olduğunu rapor etmektedirler. Bu çalışmaya katılan deneklerin diz fleksör kaslarının eksenrik H / konsantrik Q kuvvet oranları $60^\circ/\text{sn}$ 'de normal seviyelerde olup dominant (sağ) bacakta % 79 ± 16 , non-dominant (sol) bacakta % 79 ± 17 idi. Bu çalışmada elde edilen DKR'ler, Brady ve ark.'nın (4) elde ettikleri sonuçlardan düşük, Smith ve ark.'nın (26) elde ettiği sonuçlara yakın bulundu. Dominant ve non-dominant bacaklarda DKR birbirine denkti.

10 ve 30 m sprint zamanları ile izokinetik kuvvet oranları arasındaki ilişkiler: 10 m ve 30 m sprint zamanları ile diz fleksörleri bilateral zirve tork oranları, konsantrik H/Q zirve tork oranları ve diz fleksörleri eksenrik/konsantrik zirve tork oranları arasındaki ilişkiler Tablo 4'de görülmektedir.

Tablo 4. 10 m ve 30 m sprint zamanları ile diz fleksörleri bilateral zirve tork oranları, konsantrik H/Q zirve tork oranları ve diz fleksörleri eksantrik/konsantrik zirve tork oranları arasındaki ilişkiler.

	10 m sprint (sn)	30 m sprint (sn)
60°/sn diz fleksörleri konsantrik bilateral oranı	r = .64 p < 0.05	r = .70 p < 0.05
500°/sn diz fleksörleri konsantrik bilateral oranı	r = .56 p < 0.01	r = .54 p < 0.05
300°/sn konsantrik H/Q oranı, sağ	r = -.54 p < 0.05	r = -.62 p < 0.01
500°/sn konsantrik H/Q oranı, sağ	r = -.53 p < 0.05	r = -.74 p < 0.01
300°/sn konsantrik H/Q oranı, sol	r = -.52 p < 0.05	r = -.51 p < 0.05
500°/sn konsantrik H/Q oranı, sol	N.S.	r = -.46 p < 0.05
60°/sn diz fleksörleri eksantrik/konsantrik oranı, sol	r = -.61 p < 0.01	r = -.45 p < 0.05

Bir araştırmada, 5 ve 10 m sprint zamanları ile konsantrik zirve tork arasında 240-360°/sn'lik açısız hızlarda ilişki saptanmasına rağmen, 60°/sn'de bir ilişki saptanamamıştır (14). Benzeri araştırmalarla, sprint yeteneğiyle yüksek hızlarda üretilen zirve torkun yüksekliği (yüksek güç üretimi) arasında ilişki ortaya konmuştur.

H/Q oranı düşüklüğü hızı sınırlayan bir faktördür (8). Sprint performansı için yüksek güç üretimi maksimal kuvvetten daha belirleyicidir. Hamstring kaslarının yüksek hızlarda oluşturduğu güç sprint performansı için önemlidir (10), Hız arttıkça kuvvet değerleri düşer, güç üretimi daha dominant olur (17). Yüksek hızlarda H/Q oranının 1'e yaklaşmasının, hamstring kaslarının bu hızlarda daha büyük güç üretmesinden kaynaklandığı rapor edilmektedir (22). Bu nedenle yüksek açısız hızlarda sprint performansı ile diz eklemine ait kuvvet dengeleri arasında bir ilişki beklenebilir.

Analizi sonucunda, 60°/sn ve 500°/sn'de hamstring kas grubunun bilateral zirve tork oranları ile hem 10 m sprint zamanı hem de 30 m sprint zamanı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir korelasyon saptandı (Tablo 4). Bu sonuç, bilateral kuvvet farkı azaldıkça sprint yeteneğinin artacağını göstermektedir. Aynı zamanda, hem 300°/sn hem de

500°/sn'de konsantrik H/Q oranları ile sprint zamanları arasında negatif korrelasyonlar saptandı (Tablo 4). Bu da H/Q oranı yükseldikçe 10 m ve 30 m sprint zamanlarının kıaldığını, yani sprint performansının arttığını göstermektedir.

Diğer taraftan, hem 10m hem de 30 m sprint zamanı ile sadece sol bacağına ait 60°/sn hamstring eksenrik / konsantrik zirve tork oranı arasında negatif korrelasyonlar saptandı. Bu sonuç, hamstring kasının eksenrik / konsantrik oranının sprint performansı ile ilgili olabileceğini, yüksek hızlarda bu ilişkinin incelenmesi gerektirdiğini düşündürmektedir.

Sonuç olarak, kas yaralanmalarının önlenmesi için olduğu kadar, futbolda sprint yeteneğinin geliştirilebilmesi için de diz eklemının hamstring / quadriceps, bilateral, eksenrik / konsantrik, quadriceps konsantrik / hamstring eksenrik kuvvet dengeleri geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Akkurt S, Gür H, Akkova B, Küçüköğlü S: Profesyonel futbolcuların oynadıkları pozisyonlara göre sezon öncesi fizyolojik özellikleri. *Spor Bilimleri Dergisi* **5**: 3-23, 1994.
2. Akkurt S, Gür H, Akkova B, Küçüköğlü S: Profesyonel 1. futbol ligi A ve genç takım oyuncularının diz ekstansör-fleksör kaslarının konsantrik ve eksenrik kas kuvvet özelliklerinin karşılaştırılması. *5. Milli Spor Hekimliği Kongresi*, 22-24 Eylül 1995, İzmir, 1994.
3. Alexander MJL: Peak-torque values for antagonist muscle groups and concentric and eccentric contraction types for elite sprinters. *Arch Phys Rehab* **71**: 334-9, 1990.
4. Brady K, Maile A, Ewing B: An investigation into the fitness of professional soccer players over two seasons. In: *Science and Football III*, T Reilly, J Bangsbo, J Clarys, I Franks and M Hughes, Eds., London, E and FN Spon, 1997, pp.118-21.
5. Burket LN: Causative factors in hamstring strains. *Med. Sci Sports Exerc* **14**: 176, 1982.
6. Chin MK, So RC, Yuan YW, Li RC, Wong AS: Cardiorespiratory fitness and isokinetic muscle strength of elite Asian junior soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* **34**: 250-7, 1994.
7. Çolakoğlu M: Türk elit sprinter ve atlayıcılarının diz fleksiyon / ekstansiyon kuvvet oranlarının tespiti ve izometrik egzersiz programı ile düzeltilmesi. *Doktora tezi*, İzmir, 1993.
8. Dintiman GB, Ward B, Tellez T: *Sports Speed*, Human Kinetics, Champaign, Illinois, 1998, pp. 6,13,34.
9. Ekblom B: *Football (Soccer)*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1994, pp. 82, 111, 112.

10. Farrar M, Thorland W: Relationship between isokinetic strength and sprint times in college-age men. *J Sports Med* **24**: 368-72, 1987.
11. Gambetta V: The role of eccentric strength injury prevention and rehabilitation. *New Studies in Athletics* **7**: 29-32, 1992.
12. Garret WE: Muscle strain injuries: clinical and basic aspects. *Med Sci Sports Exerc* **22**: 436-43, 1990.
13. Goslin BR, Charteris J: Isokinetic dynamometry: normative data for clinical use in lower extremity (knee) cases. *Scand. J Rehab Med* **11**: 105-9, 1979.
14. Hrysomallis C, Koski R, McCoy M, Wringley: Correlations between field and laboratory tests of strength, power and muscular endurance for elite australian rules footballers. *Fourth World Congress of Science and Football Abstracts Book*, 22-26 February, Sydney, Australia, 1999, pp.77.
15. İşlegen Ç, Erdinç T, Selamoğlu S, Acarbay Ş, Zeren B, Durusoy F: Elit ve elit olmayan sporcularda diz ekstansiyon ve fleksiyon kas kuvvetlerinin izometrik metodla değerlendirilmesi. *Spor Bilimleri II Ulusal Kongresi Bildirileri*, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, 1992.
16. Kannus P, Jarvinen M: Knee fleksör / extensor strength ratio in follow-up acute knee distortion injuries. *Arch Phys Med Rehab* **71**: 38-42, 1990.
17. Lakomy HKA: An ergometer for measuring the power generated during sprinting. *J Physiol* **355**: 33, 1984.
18. Mann RA: A kinetic analysis of sprinting. *Med Sci Sports Exerc* **13**: 325-8, 1981.
19. Maureen GS, Grana WA: Hamstring / Quadriceps ratio in college football players: a high velocity evaluation. *Am J Sports Med* **12**: 209-11, 1984.
20. Mercer TH, Gleeson NP, Mitchell J: Fitness profiles of professional soccer players before and after pre-season conditioning. In: *Science and Football III*, T Reilly, J Bangsbo, J Clarys I Franks and M Hughes, Eds., E and FN Spon, London, 1997, pp.112-7.
21. Öberg B, Möller M, Gillquist J, Ekstrand J: Isokinetic torque levels for knee extensors and knee flexors. *Int J Sports Med* **7**: 50-3, 1986.
22. Rankin JM, Thomson CB, Armstrong W: Isokinetic evaluation of men and women intercollegiate athletes. *Med Sci Sports Exercise* **14**: 177, 1982.
23. Read MTF, Bellamy MJ: Comparison of hamstring / quadriceps isokinetic strength ratios and power in tennis, squash and track athletes. *Br J Sports Med* **24**: 178-2, 1990.
24. Rhodes EC, Mosher RE, McKenzie DC, Franks IM, Potts JE, Wenger HH: Physiological profiles of the Canadian olympic soccer team. *Can J Appl Sport Sci* **11**: 31-6, 1986.
25. Schlingman B: Norms for school football players derived from Cybex data reduction computer. *J Ortop Sports Phys Ther* **5**: 243-54, 1994.
26. Smith PG: Risk assessment of hamstring injury in rugby union place kicking. *Fourth World Congress of Science and Football Abstracts Book*, 22-26 February, Sydney, Australia, 1999, pp. 62.
27. Yamamoto T: Relationship between hamstring strains and leg muscle strength. A follow-up in collegiate track and field athletes. *J Sports Med Phys Fitness* **33**: 194-9, 1993.