



## ELİT FUTBOLCULARDA BİLATERAL VE İPSİLATERAL KUVVET ORANLARININ İNCELENMESİ

Ali Kerim YILMAZ<sup>1</sup>

### ÖZET

Mevcut araştırmanın amacı, elit futbolcularda bilateral ve ipsilateral diz izokinetik kuvvet oranlarının incelenmesidir. 19-28 yaş aralığında en az 10 yıl futbol antrenman geçmişine sahip ve aktif antrenman yapan 30 erkek (yaş= 24,15 yıl; boy uzunluğu= 177,59 cm; vücut ağırlığı= 72,07 kg ve Beden Kütle indeksi= 23,09 kg/m<sup>2</sup>) gönüllü olarak katıldı. Deneklerin bilateral quadpceps/quadriceps (Q/Q) ve ipsilateral hamstring/quadriceps (H/Q) oranlarının hesaplanmasında dominant (DT) ve nondominant (NDT) taraflarına 60°sn<sup>-1</sup>, 180°sn<sup>-1</sup> ve 240°sn<sup>-1</sup> açısal hızlarda konsantrik/konsantrik (Kon/Kon) diz ekstansiyon (EKS) ve fleksiyon (FLEK) izokinetik kuvvet testi uygulandı. DT ve NDT kuvvetlerinin, bilateral ve ipsilateral kuvvet oranlarının karşılaştırılması paired sample t-test kullanıldı. Deneklerin 60°sn<sup>-1</sup>, 180°sn<sup>-1</sup> ve 240°sn<sup>-1</sup> açısal hızlarda izokinetik diz EKS ve FLEK kuvvetleri DT ve NDT taraflar arasında karşılaştırıldığında, 60°sn<sup>-1</sup>, 180°sn<sup>-1</sup> ve 240°sn<sup>-1</sup> açısal hızların tümünün EKS fazında DT lehine istatistiksel anlamlılıklara rastlandı (p<0,05). Lateral asimetri oranları ise hem ipsilateral H/Q hemde bilateral O/Q ve H/H oranlarının karşılaştırmalarında sadece 60°sn<sup>-1</sup> açısal hızda anlamlılık tespit edildi (p<0,05). Sonuç olarak, elit futbolcularda DT taraflarının NDT taraflara göre tüm açısal hızlarda daha yüksek kuvvet ürettikleri, yüksek kuvvet gerektiren 60°sn<sup>-1</sup> açısal hızda hem bilateral hem de ipsilateral kuvvet farklılıkları ortaya çıkardıkları belirlendi. Bu sonuçlara göre, futbolcuların hızlı ancak düşük kuvvet gerektiren yüksek açısal hızlarda sakatlık eğilimlerinin her iki ekstremitede içinde benzer olduğu, fakat düşük açısal hızlarda hem bilateral hem de ipsilateral asimmetrik farklılıklar ortaya çıkardıkları görüldü. İstatistiksel açıdan anlamlı olmasına rağmen 60°sn<sup>-1</sup> açısal hızda ortaya çıkan asimmetrik farklılıkların literatürde belirtilen ipsilateral için %60-70 bilateral için %90-100 aralığında olması futbolcuların diz sakatlıkları adına güvenli aralıkta olduklarını gösterdi.

**Anahtar Kelimeler:** Lateral asimetri, İzokinetik diz kuvveti, Sakatlık eğilimi

## INVESTIGATION OF BILATERAL AND IPSILATERAL STRENGTH RATIOS IN ELITE FOOTBALL PLAYERS

### ABSTRACT

The aim of the present study was to examine bilateral and ipsilateral knee isokinetic strength ratios in elite football players. 30 male (age= 24,15 years, height= 177,59 cm, weight= 72,07 kg and Body Mass Index= 23,09 kg/m<sup>2</sup>) volunteers who were between 19 and 28 years of age, who had a football training history of at least 10 years and who were actively training participated in the study. Concentric/concentric (Con/Con) knee extension (EX) and flexion (FLEX) isokinetic strength test at angular velocities of 60°sn<sup>-1</sup>, 180°sn<sup>-1</sup> and 240°sn<sup>-1</sup> were applied on the Dominant (DT) and Non-Dominant (NDT) sides of the subjects to calculate bilateral quadriceps/quadriceps (Q/Q) and ipsilateral hamstring/quadriceps (H/Q) ratios. Paired sample t-test was used in the comparison of DT and NDT strength and bilateral and ipsilateral strength ratios. When the subjects' isokinetic knee EX and FLEX strengths were compared on DT and NDT sides at angular velocities of 60°sn<sup>-1</sup>, 180°sn<sup>-1</sup> and 240°sn<sup>-1</sup>, statistical significance was found in favour of DT in EX phase of all 60°sn<sup>-1</sup>, 180°sn<sup>-1</sup> and 240°sn<sup>-1</sup> angular velocities (p<0,05). When lateral asymmetry ratios were examined, significance was found only at 60°sn<sup>-1</sup> angular velocity in the comparison of both ipsilateral H/Q and bilateral O/Q and H/H ratios (p<0,05). As a result, it was found that in elite football players, DT sides produced higher strength at all angular velocities when compared with NDT sides and both bilateral and ipsilateral strength differences were found at 60°sn<sup>-1</sup> angular velocity, which requires high strength. According to these results, it was found that tendency for injury was similar in football players for both extremities at high angular velocities which require speed but low strength, while both bilateral and ipsilateral asymmetric differences occurred at low angular velocity. Although statistically significant, the fact that asymmetric differences at 60°sn<sup>-1</sup> angular velocity were between 60-70% for ipsilateral and between 90-100% for bilateral as stated in the literature showed that football players were within the safe range for knee injuries.

**Keywords:** Lateral asymmetry, Isokinetic knee strength, tendency for injury

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi, Samsun/Türkiye, [alkrm\\_ylmz@hotmail.com](mailto:alkrm_ylmz@hotmail.com)

## GİRİŞ

Futbol yapısı ve içeriği bakımından içerdiği yüksek şiddetli antrenmanlar ve yoğun maç temposuna bağlı olarak tüm performans bileşenlerinin en üst düzeyde sergilenmesi gereken bir oyundur [1]. Antrenman ve maçlar esnasında efor süreleri dikkate alındığında aerobik bir yapı içeren futbol, sonuca etki eden ve sık aralıklarla uygulanan ani hızlanma ve yavaşlamalar, sıçramalar, çeviklik öğeleri ve topa vuruş gibi bileşenleri sebebiyle de anaerobik ve yüksek yoğunluklu eylemlerin üst düzeyde sergilenmesi gereken bir spordur [2]. Tüm bu performans bileşenleri ve futbol oyununun karakteristik yapısı göz önüne alındığında, alt ekstremiteye bağlı kuvvet ve güç üretimi gibi nöromüsküler faktörler oyuncuların performansları adına büyük önem arz etmektedir [3-5].

Özellikle maç esnasında oyuncular koşu yönünü değiştirmek için vuruşlar, paslar ve şutlar gibi unilaterale hareketleri sıklıkla gerçekleştirirler [6]. Araştırmacılar bu hareketler esnasında asimetrik motor patern ile sürekli ve uzun süreli unilaterale uygulanan asiklik (kinetik zincir) eylemlerin alt ekstremitede iki bacak arasında bilaterale yada aynı bacağın agonist ve antagonist (ipsilaterale) kasları arasında kas kuvvet dengesizliğine neden olabileceğini vurgulamaktadırlar [7,8].

Günümüzde alt ekstremitede kuvvetleri ve buna bağlı oluşan asimetrik oranlar farklı yöntemlerle ölçülebilmesine rağmen, en geçerli ve güvenilir sonuçların izokinetik dinamometrelerle elde edildiği bilinen bir gerçektir [9,10]. İzokinetik dinamometrelerde alt ekstremitede kuvvet asimetrisi Dominant (DT) ve Non-Dominant (NDT) taraflardaki quadriceps (Q) ve hamstring (H) kaslarının belirli oranlar dışında kuvvet üretmesi olarak tanımlanmaktadır [11]. Pik tork (PT) değerleri ile ortaya çıkan bu oranlar DT ve NDT kuvvetinin objektif olarak değerlendirilmesinin yanı sıra potansiyel sakatlanma riski oluşumlarını da tahmin etmeye yardımcı olur [12,13]. H ve Q kasları arasındaki ipsilaterale kuvvet oranı (H/Q) test hızı arttıkça artar [14], bu oran test hızına bağlı olarak %50-80 aralığında değerışir ve  $60^{\circ}\text{sn}^{-1}$  hızda %60 seviyelerinde normal olarak kabul edilir [15]. Aynı şekilde Q ve H'nin DT ve NDT taraflar arasındaki bilaterale kuvvet farklılığı %10-15'i aşarsa iki taraf arasında asimetri düşünülür [16] ve Kannus [17] %20'nin üzerindeki artışlarda sakatlanma riskinin yüksek olduğunu bildirmiştir.

Uluslararası literatürde özellikle elit futbolcular üzerinde asimetrik kuvvet dengesizliklerinin araştırıldığı araştırmalara rastlansa da [3,6,8], yerli literatürde direkt olarak

bilateral ve ipsilateral kuvvet asimetrilerinin incelendiği araştırmalar hala kısıtlı sayıdadır. Bu nedenle futbolcularda büyük önem arz eden alt ekstremitte kuvvet dengesizliklerinin incelendiği mevcut araştırmamız yerli literatüre katkı sağlayacak niteliktedir.

Tüm bu bilgilerden yola çıkarak mevcut araştırmanın amacı elit futbolcularda alt ekstremitte bilateral ve ipsilateral kuvvet dengesizliklerini araştırmaktır. Bu araştırma futbolcuların hem bilateral hem de ipsilateral kuvvet dengesizliklerinin olmayacağı ve DT ve NDT taraflar arasında DT tarafın daha kuvvetli olacağı üzerine hipotezlenmiştir.

## **MATERYAL ve METOT**

### **Deneysel Dizayn**

Araştırma kontrol grupsuz randomize tekrarlı ölçümlerle çapraz deney dizaynına göre tasarlandı. Bu dizayn ile futbolcuların DT ve NDT taraflarda diz izokinetik kuvvetleri belirlenerek her iki taraf arasındaki farklılıklar ve lateral asimetric oranlarının değerlendirilmesi amaçlandı. Denekler 24 saat aralıklarla 3 defa laboratuvarı ziyaret ettiler. İlk ziyarette deneklerden boy, vücut ağırlığı ve Beden Kütle İndeksleri (BKİ) ölçümleri alındı ve sonraki ziyaretlerde uygulanacak olan  $60^{\circ}\text{sn}^{-1}$ ,  $180^{\circ}\text{sn}^{-1}$  ve  $240^{\circ}\text{sn}^{-1}$  açısız hızlarda alt ekstremitte konsantrik/konsantrik (Kon/Kon) izokinetik test uygulaması hakkında bilgi verildi. Diğer ziyaretlerde ise denekler uygulama kartları ile randomize edilerek testler arası 24 saat tam dinlenme aralıklarla ve rastgele olacak şekilde DT ve NDT taraflara  $60^{\circ}\text{sn}^{-1}$ ,  $180^{\circ}\text{sn}^{-1}$  ve  $240^{\circ}\text{sn}^{-1}$  açısız hızlarda izokinetik diz kuvveti ölçümleri yapılmıştır. Deneklerin tümünün dominant tarafları sağ taraf olarak belirlenmiş ve tüm testler hem DT hem de NDT taraflara uygulanmıştır. Testlerden önce deneklere alt ekstremitte kaslarına yönelik 10 dakikalık genel ısınma yaptırılmıştır. Uygulamalar boyunca denekler herhangi bir egzersiz ya da fiziksel aktivite yapmamaları hususunda uyarıldı. Uygulamalar günün aynı saatinde gerçekteştirildi (14:00-16:00). Araştırma Helsinki Protokülüne uygun şekilde düzenlendi ve uygulandı. Araştırmanın etik kurul onayı Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Komisyonu Başkanlığı'ndan alındı (OMÜ KAEK 2020/553).

### **Katılımcılar**

Araştırmaya 19-28 yaş aralığında en az 10 yıl aktif futbol antrenmanı geçmişine sahip ve düzenli antrenman yapan 30 erkek (yaş= 24,15 yıl; boy 177,59 cm; vücut ağırlığı= 72,07 kg ve BKİ 23,09 kg/m<sup>2</sup>) gönüllü olarak katıldı (Tablo 1). Daha önce alt ekstremitte bölgesinde

herhangi bir sakatlık öyküsü bulunan, ciddi bir sakatlık geçiren veya kronik bir rahatsızlığı bulunan sporcular çalışmaya dahil edilmedi.

### **Diz İzokinetik Kuvvetlerinin Belirlenmesi**

Araştırmamızda deneklerin izokinetik alt ekstremite kuvvetlerinin belirlenmesi için Cybex Humac Norm Testing and Rehabilitation System, CSMI bilgisayar kontrollü izokinetik dinamometre kullanıldı. Alt ekstremite kuvvetleri için dizin EKS ve FLEK fazlarında pik tork (PT) açısal hızları  $60^{\circ} \text{sn}^{-1}$ ,  $180^{\circ} \text{sn}^{-1}$  ve  $240^{\circ} \text{sn}^{-1}$  olarak belirlendi. Denekler genel ısınma protokolünden hemen sonra, dinamometrenin koltuk, dinamometre, adaptör ve diğer ayarları diz EKS ve FLEK kuvvetleri için belirlenmiş olan sabit protokole göre ayarlandı. Sabit protokole göre deneklerin diz ekleminin hareketlilik açısının (ROM)  $0-90^{\circ}$  pozisyonuna gelmesi sağlandı. Sandalyenin sırt desteği kalça eklem açısı  $85^{\circ}$  olacak şekilde ( $0^{\circ}$ = tam ekstansiyon) ayarlandı. Dinamometre kolu rotasyonu lateral femoral epikondil hizasında belirlendi. Alt bacak ataçmanının sabitlendiği pad lateral malleusun proksimaline gelecek şekilde yerleştirildi. Gövde ve Q kasının hareket etmemesi için kullanılan kemerler gövdenin ve Q kasının arasına üç parmak girebilecek şekilde sıkılaştırıldı ve test süresince her denek elleri ile koltuğun her iki yanında bulunan el tutaçlarından tutturuldu. Kontralateral ekstremitenin hareketini önlemek için ayak bileği sandalyenin alt kısmındaki bacak sabitleyicisine yerleştirildi. Tüm testler öncesinde diz ekleminin rotasyon eksenini (lateral femoral kondil) ile rotasyon eksenlerinin aynı doğru üzerinde olmasına dikkat edildi. Tüm deneklerde ölçümlere başlamadan önce yerçekimi etkisini ortadan kaldırmak adına diz ekleminin  $90^{\circ}$  Eks halinde, bacağıın serbest halde ürettiği tork değeri dinamometre ile belirlendi ve ölçümlerden sonra ortaya çıkan tork değerlerinin sadece kuvvete bağlı tork değerleri olması sağlandı. Teste başlamadan önce tüm deneklere test esnasında testin olumlu geçmesi ve maksimal sonuçları alabilmemiz için diz kuvvetlerini maksimal düzeyde uygulamaları istendi. Deneklerin adaptasyonlarını sağlamak ve sakatlıktan korunmaları için her iki açısal hızda test öncesi 3 deneme yaptırıldı ve 30 saniyelik dinlenme verildi.  $60^{\circ} \text{sn}^{-1}$  ile  $180^{\circ} \text{sn}^{-1}$  5 maksimal tekrar  $240^{\circ} \text{sn}^{-1}$  ise 15 maksimal tekrar yaptırıldı [31]. Tüm test süresince deneklerin en iyi performansı sergileyebilmeleri adına temel itiş/çekiş ve kalan tekrar sayıları hakkında sözlü olarak uyarıldı. Tüm açısal hızlarda çıkan PT değerleri Newton (Nm) olarak kaydedildi. Ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda deneklerin alt ekstremite

kuvvet oranlarını belirlemek adına DT ve NDT'lerin bilateral kuvvet oranları Q/Q ve H/H olarak, İpsilatarel kuvvet oranları ise H/Q olarak belirlenmiş ve % cinsinden kaydedilmiştir.

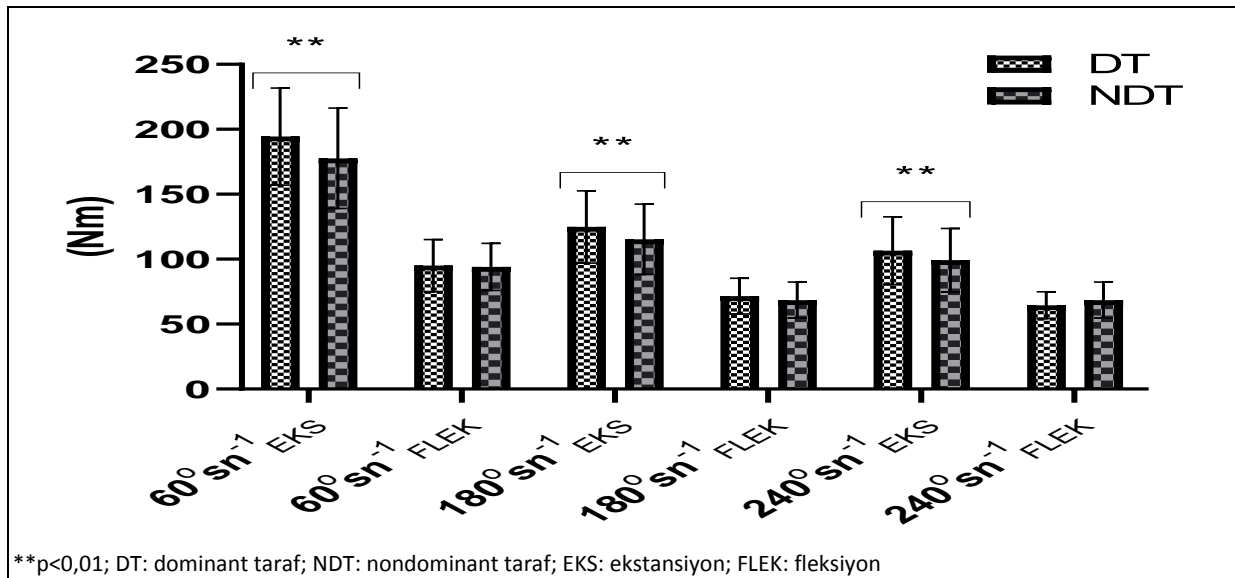
### İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için SPSS paket programı (SPSS for Windows, sürüm 21.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) kullanıldı. Veriler; ortalama ve standart sapma olarak sunuldu. Normallik sınaması için Shapiro-Wilk testi; homojenlik sınaması için Levene testi uygulandı. Deneklerin DT ve NDT taraflarda ortaya çıkardıkları PT değerlerinin, farklı açısızlı hızlardaki H/Q oranlarının ve DT ve NDT tarafların ürettikleri kuvvetlerden hesaplanan H/H,QQ, değerlerinin karşılaştırılmasında paired sample t-testi uygulandı. İstatistiksel sonuçlar %95 güven aralığında ve  $p<0.05$  anlamlılık düzeylerinde değerlendirildi.

### BULGULAR

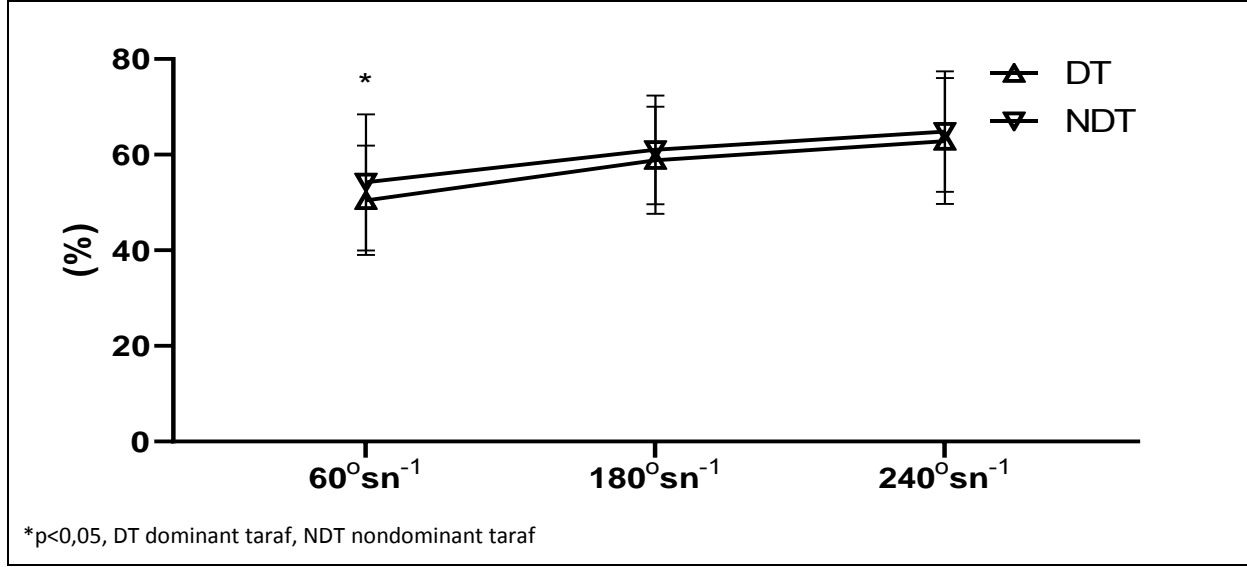
**Tablo 1.** Deneklerin tanımlayıcı verileri (n:30)

	Min.	Maks.	Ort.	S.S.
Yaş (yıl)	19,00	28,00	24,15	2,30
Boy (cm)	165	188	177,59	,059
KILO (kg)	56,00	89,00	72,07	8,60
VKI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	17,99	28,57	23,09	2,37



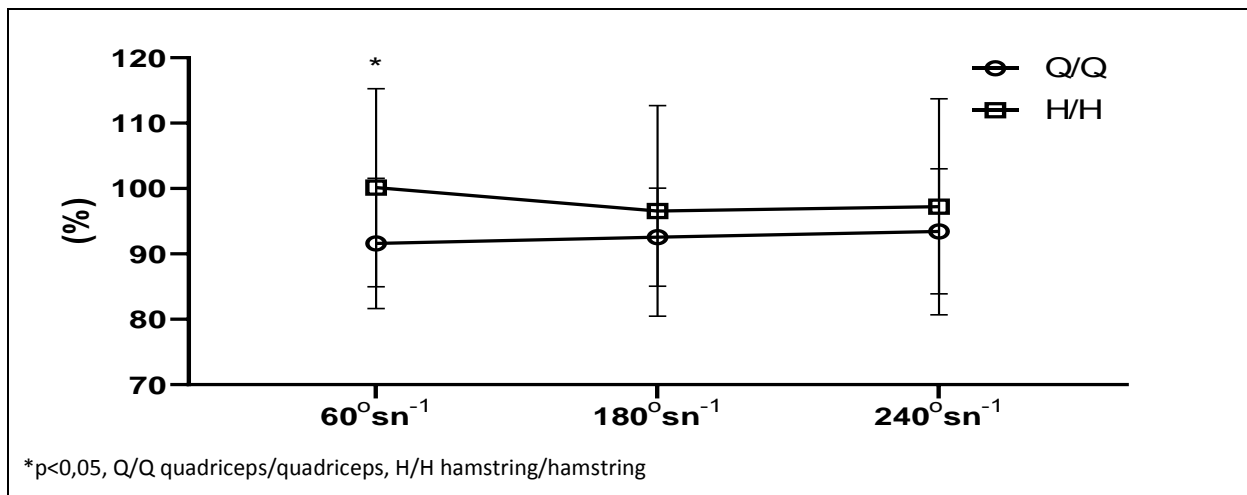
**Grafik 1.** Futbolcuların DT ve NDT taraflarda izokinetik diz kuvvetlerinin karşılaştırılması

Futbolcuların DT ve NDT taraflarda 60, 180 ve 240 ° sn<sup>-1</sup> açısal hızlarda ortaya çıkardıkları EKS ve FLEK kuvvet değerleri karşılaştırıldığında, EKS fazında 60 (p=0,000, % 95 CI=8,112-25,369), 180 (p=0,000, % 95 CI=5,443-13,446) ve 240 (p=0,001, % 95 CI=3,392-11,423) ° sn<sup>-1</sup> açısal hızlarda DT lehine anlamlı farklılıklar saptanırken, FLEK fazında ise herhangi bir anlamlılığa rastlanmadı (p>0,05) (Grafik 1).



**Grafik 2.** Futbolcuların DT ve NDT taraflarda ipsilateral (H/Q) kuvvet oranlarının karşılaştırılması

Grafik 2'de futbolcuların DT ve NDT tarafta ipsilateral kuvvet oranları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçlarına gore, 60 (p=0,047, %95 CI=-7,507- -0,049) ° sn<sup>-1</sup> açısal hızda istatistiksel açıdan anlamlı farklılığa rastlanırken, 180 ve 240 ° sn<sup>-1</sup> açısal hızlarda herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır (p>0,05).



**Grafik 3.** Futbolcuların bilateral (H/H ve Q/Q) kuvvet oranlarının karşılaştırılması

Futbolcuların bilateral kuvvet oranları değerlendirildiğinde,  $60^\circ \text{ sn}^{-1}$  açısal hızda ( $p=0,013$ , %95 CI=-15,13- -1,98) Q/Q ve H/H oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanırken,  $180$  ve  $240^\circ \text{ sn}^{-1}$  açısal hızlarda anlamlılık tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

### **TARTIşMA ve SONUÇ**

Mevcut araştırma 5 major bulgu ortaya çıkardı. Bunlar  $60$ ,  $180$  ve  $240^\circ \text{ sn}^{-1}$  açısal hızların EKS fazında DT tarafın NDT tarafa göre daha kuvvetli olduğu, ipsilateral H/Q oranlarında  $60^\circ \text{ sn}^{-1}$  açısal hızda NDT tarafın DT tarafa oranla daha yüksek orana sahip olduğu ve  $60^\circ \text{ sn}^{-1}$  açısal hızda bilateral H/H oranının Q/Q oranına göre daha yüksek yüzdelere sahip olduğuydu. Sonuçlar mevcut araştırmamız hipotezlerinden DT tarafın NDT tarafa göre daha güçlü olacağı hipotezini tüm açısal hızların EKS fazında, bilateral ve ipsilateral kuvvet dengesizliği olmayacağı hipotezini ise  $180$  ve  $240^\circ \text{ sn}^{-1}$  açısal hızda doğrulamıştır. Tüm bu bulgulara karşın tüm açısal hızlarda diz FLEK kuvvetleri ile  $60^\circ \text{ sn}^{-1}$  açısal hızda hem ipsilateral hem de bilateral kuvvet dengesizliklerinin benzer çıkacağı hipotezi ise red olmuştur.

Futbolcular üzerinde lateral asimetri ve kuvvet dengesizliği üzerine yapılan çalışmalarda da araştırmacılar futbolcuların DT ve NDT taraflarda ürettikleri diz EKS ve FLEK kuvvetlerinin DT lehine olumlu sonuçlar çıkaracağını hipotezlemişler ve birçoğunda hipotezlerini özellikle EKS fazında doğrulamışlardır [19,20]. Ortaya çıkan bu durum özellikle DT tarafların futbola özgü hareketlerde daha sık ve yoğun kullanılmasına bağlı olarak kuvvetlerinin daha yüksek çıkabileceği üzerine savunulmuştur [3]. Bilindiği gibi DT ve NDT taraflar arasındaki kuvvet farklılıkları bilateral ve ipsilateral kuvvet dengesizliği olacağı anlamına gelmemektedir. İstatistiksel olarak lateral asimetric oranlarda farklılıklar ortaya çıksa da literatürde belirlenen aralıklarda olan oranlar sakatlık eğilimleri açısından normal kabul edilmektedir. Araştırmamızda da bu oranlar ipsilateral de %50-60 aralığında, bilateralde ise %90-100 aralığındadır. Özellikle ipsilateral H/Q oranları futbolcularda n çapraz bağ gibi önemli derecedeki sakatlık eğilimlerini tahmin edebilme ve diz kuvveti gereksinimleri adına kullanılan önemli değerlerdendir. Araştırmacıların birçoğu bu oranın %45 ile %60 arasında olmasının güvenilir aralıkta olduğu düşüncesindedir [13,15]. Bu yüzden mevcut araştırmamız deneklerinin bulguları  $60^\circ \text{ sn}^{-1}$  açısal hızda farklılık çıkmasına rağmen güvenilir aralıktadır. Futbolcular üzerinde yapılan diğer araştırmalarda da H/Q oranın %45-60 aralığında olduğu ancak açısal hız arttika yüksek açılarda bu oranın %70'lere kadar çıktığı

bilinmektedir [20,21]. Araştırmamızda da açısız hız arttıka H/Q oranının arttığı açıkka görölmektedir. Araştırmacılar bu durumu izokinetik dinamometrelerde açısız hız arttıka hareket hızının artmasına bağlı olarak kuvvetin azaldığını ve agonist antagonist kaslar arasında kuvvet farklılıklarının daha aza inmesinin normal olduğunu belirtmişlerdir [14,22].

Araştırmamızda bilateral kuvvet oranları bakımından incelendiğinde sadece 60 derece açısız hızda Q/Q ve H/H oranları arasında istatistiksel farklılık tespit edildi. Ancak ortaya çıkan bu farklılık bilateral kuvvet simetrisi anlamında değerlendirildiğinde, literatürde belirtildiği gibi %10-15 aralığındaydı [16,17]. Araştırmacılar bilateral oranlarda ortaya çıkan farklılıkların futbol gibi asimetrik kinetik özellikteki branşlarda ortaya çıkabileceği düşüncesini savunmuşlardır [23], İga ve ark. [24] futbolcuların her iki bacağını eşit kuvvetle kullanamamalarını ve futbolcuların tek tarafı diğerine göre daha fazla kullanma tercihlerinin beynin karşı taraftaki hemisferik hakimiyetiyle ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Futbolcularda bilateral kuvvet oranlarının incelendiği araştırmalarda da genellikle %10-15 aralığında farklılıkların ortaya çıktığı görölmektedir [3,19,20,25]. Ancak yapılan bu araştırmalar genellikle diz sakatlık öyküsü bulunmayan futbolcular üzerinde yapılmıştır. Sakatlık öyküsü bulunan futbolcularda bilateral kuvvet oranlarının tam iyileşme ve iyi bir yüklenme periyodu sonrasında normal aralıklara geldiği bilinmektedir [26]. Ayrıca DT ve NDT taraflarda oluşan bilateral kuvvet farklılığın %15 üzerinde olması büyük oranda hamstring strain (hamstring kasında gerilme) eğiliminin fazla olduğunun göstergesidir [27,28]. Mevcut araştırmamızdaki futbolcuların bilateral kuvvet oranları literatüründe rapor edilen güvenilir aralıktadır.

Araştırmamızda futbolcuların diz EKS ve FLEK kuvvetlerine bağlı lateral asimetri oranları konvensiyonel olarak Q ve H kasında Kon/Kon kasılmalarla alınmıştır. Ancak futbolun hareket yapısı gereği diz kuvvetinin fonksiyonel olarak yani Q kasında konsantrik, H kasında eksantrik değerlendirme adına daha geçerli bir yöntemdir [29,30]. Konvensiyonel olarak lateral asimetrik oranları değerlendirmek geçerli bir yöntem olsa da mevcut araştırmamızın fonksiyonel yöntemi içermemesi çalışmanın ana sınırlılıklarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sonuç olarak, araştırmamızda ki futbolcularda EKS fazında DT tarafın NDT'ye göre daha kuvvetli olduğu, FLEK fazında ise benzer sonuçlar ortaya çıkardığı görölmektedir. Kuvvet parametrelerinde ortaya çıkan lateral asimetrik oranların özellikle 60 ° sn<sup>-1</sup> açısız hızda bilateral ve ipsilateral farklılıklar ortaya çıkardığı görölse de bu oranların sakatlık eğilimleri ve



kuvvet dengesi açısından risk faktörü taşımadığı tespit edilmiştir. İleriki araştırmalarda konvensiyonel ölçümlerin yanı sıra fonksiyonel ölçümlerinde yapılması, aynı zamanda farklı açısal hızlarda testlerin yapılması futbolcular adına daha net sonuçlar ortaya çıkarılması adına önemlidir. Ayrıca futbolcuların sezon öncesi dönemden başlanarak izokinetik diz kuvvetlerinin sezon boyunca takip edilmesi lateral asimetri oranları ile sakatlık eğilimlerinin belirlenmesi adına büyük önem arz etmektedir. Ayrıca sakatlık riski olan futbolculara uygulanacak olan antrenman programları bu takip sonucunda belirlenebilir.

#### KAYNAKLAR

- 1.Cometti G, Maffiuletti NA, Pousson M, Chatard JC, Maffulli N. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International journal of sports medicine*, 2001; 22(01): 45-51.
- 2.Coelho DB, Pimenta EM, Veneroso CE, Morand RF, Pacheco DAS, Pereira ER, Silami-Garcia E. Assessment of acute physiological demand for soccer. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 2013; 15(6): 667-676.
- 3.Silva JRLC, Detanico D, Pupo JD, Freitas CDLR. Bilateral asymmetry of knee and ankle isokinetic torque in soccer players u20 category. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 2015; 17(2): 195-204.
- 4.Dal Pupo J, Almeida CMP, Detanico D, Silva JFD, Guglielmo LGA, Santos SGD. Muscle power and repeated sprint ability in soccer players. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 2010; 12(4): 255-261.
- 5.da Silva JF, Detanico D, Floriano LT, Dittrich N, Nascimento PC, dos Santos SG, Guglielmo LGA. Levels of muscle power in soccer and futsal athletes of different categories and positions. *Motricidade*, 2012; 8(1): 14-22.
- 6.Pinniger GJ, Steele JR, Groeller H. Does fatigue induced by repeated dynamic efforts affect hamstring muscle function?. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2000; 32(3): 647-653.
- 7.Masuda K, Kikuhara N, Demura S, Katsuta S, Yamanaka K. Relationship between muscle strength in various isokinetic movements and kick performance among soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2005; 45(1): 44.
- 8.Lehance C, Binet J, Bury T, Croisier JL. Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 2009; 19(2): 243-251.
- 9.Lehnert M, Xaverova Z, De Ste Croix M. Changes in Muscle Strength in U19 Soccer Players During an Annual Training Cycle. *J Hum Kinet*, 2014; 42: 175-185
- 10.Maly T, Zahalka F, Mala L et al. The bilateral strength and power asymmetries in untrained boys. *Open Med*, 2015; 10: 224-232
- 11.Keeley DW, Plummer HA, Oliver GD. Predicting asymmetrical lower extremity strength deficits in college-aged men and women using common horizontal and vertical power field tests: a possible screening mechanism. *J Strength Cond Res*, 2011; 25: 1632-1637.
- 12.Ruas CV, Pinto RS, Haff GG, Lima CD, Pinto MD, Brown LE. Alternative methods of determining hamstrings-to-quadriceps ratios: A comprehensive review. *Sports medicine-open*, 2019; 5(1):150-158.

- 13.Ermiş E, Yılmaz AK, Kabadayı M, Bostancı Ö, Mayda MH. Bilateral and ipsilateral peak torque of quadriceps and hamstring muscles in elite judokas. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 2019; 19(3): 286.
- 14.Osternig LR, Hamill J, Sawhill JA, Bates BT. Influence of torque and limb speed on power production in isokinetic exercise. *Am J Phys Med*, 1983; 62: 163-71.
- 15.Kellis E, Baltzopoulos V. Isokinetic eccentric exercise. *Sports Med*, 1995; 19: 202-22.
- 16.Elliot J. Assessing muscle strenght isokinetically. *J Am Med Assoc*, 1978; 240: 8-10.
- 17.Kannus P. Isokinetic evaluation of muscular performance: implications for muscle testing and rehabilitation. *Int J Sports Med*, 1994;15: Suppl 1:11-8.
- 18.Tatlıcioğlu E, Atalağ O, Kırmızıgil B, Kurt C, Acar MF. Side-to-side asymmetry in lower limb strength and hamstring-quadriceps strength ratio among collegiate American football players. *Journal of Physical Therapy Science*, 2019; 31(11): 884-888.
- 19.Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Multivariate isokinetic strength asymmetries of the knee and ankle in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*, 2010; 50(4): 465-474.
- 20.Daneshjoo A, Rahnama N, Mokhtar AH, Yusof A. Bilateral and unilateral asymmetries of isokinetic strength and flexibility in male young professional soccer players. *Journal of human kinetics*, 2013; 36(1): 45-53.
- 21.Rahnama N, Lees A, Bambaecichi E. A comparison of muscle strength and flexibility between the dominant and non-dominant leg in English soccer players. *Ergonomics*, 2005; 48(11-14): 1568-1575.
- 22.Rahnama N. Prevention of football injuries. *Int J Prev Med*, 2011; 2(1): 38-40
- 23.Schiltz M, Lehance C, Maquet D, Bury T, Crielaard JM, Croisier JL. Explosive strength imbalances in professional basketball players. *J Athl Train*, 2009; 44(I): 39-47
- 24.Iga J, George K, Lees A, Reilly T. Cross-sectional investigation of indices of isokinetic leg strength in youth soccer players and untrained individuals. *Scand J Med Sci Sports*, 2009; 19: 714-719.
- 25.Vargas VZ, Motta C, Peres B, Vancini RL, Andre Barbosa De Lira C, Andrade MS. Knee isokinetic muscle strength and balance ratio in female soccer players of different age groups: a cross-sectional study. *The Physician and Sportsmedicine*, 2020; 48(1): 105-109.
- 26.Harilainen A, Alaranta H, Sandelin J, Vanhanen I. Good muscle performance does not compensate instability symptoms in chronic anterior cruciate ligament deficiency. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1995; 3(3):135-137.
- 27.Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *The American journal of sports medicine*, 2008; 36(8): 1469-1475.
- 28.Knapik JJ, Bauman CL, Jones BH, Harris JM, Vaughan, L. Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *The American journal of sports medicine*, 1991; 19(1): 76-81.
- 29.Coombs, R., & Garbutt, G. Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *Journal of sports science & medicine*, 2002; 1(3): 56.
- 30.Motta C, de Lira CA, Vargas VZ, Vancini RL, Andrade MS. Profiling the Isokinetic Muscle Strength of Athletes Involved in Sports Characterized by Constantly Varied Functional Movements Performed at High Intensity: A Cross-Sectional Study. *PM&R*, 2019; 11(4): 354-362.
- 31.Yılmaz AK, Kabadayı M, Bostancı Ö, Özdal M, Mayda MH. Analysis of isokinetic knee strength in soccer players in terms of selected parameters. *Physical education of students*, 2019; 23(4):209-216.