



Sivas Cumhuriyet University Journal of Sport Sciences

| cuspor.cumhuriyet.edu.tr |

Founded: 2020

Available online, ISSN: 2717-8919

Publisher: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

The Relationship of Isokinetic Strength Values at 60° Angle Speed with Jump and Sprint Performance in Young Soccer Players

Sadi Ön^{1,a,*}Gürkan Diker^{2,b}¹Department of Coaching Education, Faculty of Sport Sciences, Kirsehir Ahi Evran University, Kirsehir, Türkiye²Department of Physical Education Teaching, Faculty of Sport Sciences, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye

*Corresponding author

Research Article

History

Received: 12/05/2022

Accepted: 08/06/2022

ABSTRACT

This study was conducted to determine the relationship between the isokinetic forces of the knee joint flexor (hamstring) and extensor (m. quadriceps) muscle groups measured at 60° angular velocity, and 10 m to 30 m linear sprint performance and jump tests (active and squat) at the soccer players. 49 volunteer soccer players with an average age of 15.65±0.93 years, a mean height of 177.45 ± 7.42 cm, and an average body weight of 70.08±4.31 kg participated in the study. The participants were applied counter movement jump and squat jump tests, 10 and 30 m sprint tests and isokinetic strength test at 60o/s angular speed. There was no correlation between 60o/s angular velocity isokinetic force values and jump heights and 10m sprint time (p> 0.05). It was determined that there was a negative correlation between right and left leg extension peak torque forces and 30m sprint times (p<0.05). It is thought that the peak torque values obtained at low angular velocities used in isokinetic strength tests do not provide information about the jump and sprint performance of the athletes.

Keywords: Vertical Jump, Knee extensors and flexors, Muscle strength

Genç Futbolcularda 60° Açısız Hızlardaki İzokinetik Kuvvet Değerlerinin Sıçrama ve Sprint Performansı ile İlişkisi

Bilgi

*Sorumlu yazar

Süreç

Geliş: 12/05/2022

Kabul: 08/06/2022

Copyright



This work is licensed under
Creative Commons Attribution 4.0
International License

Öz

Bu çalışma genç futbolcuların diz eklemi fleksör ile ekstansör kas gruplarının 60° açısız hızda ölçülen izokinetik kuvvetlerinin ile 10 m ve 30 metre linear sprint performansı ile aktif ve squat sıçrama testleri arasındaki ilişkinin ortaya koyulması amacıyla yapılmıştır. Araştırmaya yaş ortalamaları 15,65±0,93 yıl, boy uzunluğu ortalamaları 177,45 ± 7,42 cm, vücut ağırlığı ortalamaları 70,08±4,31 kg olan 49 gönüllü futbol oyuncusu katılmıştır. Katılımcılara, aktif ve squat sıçrama testleri, 10 ve 30 m sprint testleri ve 60o/s açısız hızda izokinetik kuvvet testi uygulanmıştır. 60o/s açısız hızdan elde edilen izokinetik kuvvet değerleri ile aktif sıçrama ve squat sıçrama yükseklikleri ve 10m sprint süresi arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır (p> 0,05). Sağ ve sol bacak ekstansiyon tepe tork kuvvetleri arasında 30m sprint sürelerinde negatif yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Sonuç olarak izokinetik kuvvet testlerinde kullanılan düşük açısız hızlarda elde edilen tepe tork değerlerinin, sporcuların sıçrama ve sprint performansı hakkında bilgi sağlamayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dikey Sıçrama, Diz ekstansör ve fleksör, Kas kuvveti

✉ sadi.on@ahievran.edu.trID <https://orcid.org/0000-0002-8047-9861>✉ gdiker@cumhuriyet.edu.trID <https://orcid.org/0000-0003-0407-8238>

How to Cite: Ön, S. and Diker, G. (2022). Genç Futbolcularda 60° Açısız Hızlardaki İzokinetik Kuvvet Değerlerinin Sıçrama ve Sprint Performansı ile İlişkisi. *Sivas Cumhuriyet University Journal of Sport Sciences*, 3(1): 26-31.

Giriş

Futbol, sayısız fiziksel, teknik ve taktik parametrelerin takım performansına katkıda bulunduğu şiddetli yüklenmelerin olduğu aralıklı bir spordur (Stolen 2005). Son yıllardaki teknolojik gelişmelerle beraber Küresel Konumlandırma Sistemleri (Global Positioning System; GPS) futbolda oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Antrenörler ve spor bilimciler, GPS yardımıyla futbolcuların bir futbol maçındaki koşu performanslarını görüntüleme fırsatı yakalamıştır.

Taylor ve ark. (2017), futbolcuların müsabakalardaki koşu aktivitelerini derlediği bir çalışmada, genç futbolcuların kat ettikleri mesafenin 2186 m - 9900 m olduğunu bildirmiştir. Bu mesafenin 114 m - 325 m' ninin sprint mesafesi olduğu ve toplamda 7 ile 61 adet sprint attıklarını tespit etmişlerdir. Futbolun hareket çeşitliliğinin araştırıldığı çalışmada ise, bir futbol maçında yaklaşık olarak 1200 adet döngüsel olmayan, öngörülemez farklı aktivitenin olduğu ve her 3 ile 5 saniyede bu aktivitelerin değiştiği belirtilmiştir. Aynı çalışmada araştırmacılar, sıçrama hareketinin ortalama 30 ile 40 adet olduğunu bildirmiştir (Iaia 2009). Son yıllarda hem antrenmanların hem de müsabakaların aktivite şiddeti yükselmiş, futbolcuların maruz kaldığı fiziksel ve fizyolojik yük artmış, buna bağlı olarak sporcuların sakatlık riski de önemli derecelerde yükselmiştir. Bir futbol maçının sonlarına doğru yüksek şiddetli aktivitelerin oranının düşmesinden dolayı, maçın bitimiyle beraber yapılan sıçrama (Andersson 2008) ve sprint testlerinde (Krustrup 2006,2010) önemli oranda performans bozulmalarının olduğu bildirilirken, aynı zamanda kas fonksiyonlarında da düşüşlerin olduğu belirtilmiştir. Buna göre takım sporlarında müsabaka sonrası ekstansör ve fleksör kasların maksimal kuvvet değerlerinde % 20 azalma olduğu görülmüştür (Magalhaes 2011). Futbolda özellikle koşma gibi aktiviteler kuadrisepteki konsantrik kuvvet ile hamstringteki eksantrik kas hareketleriyle dengelenmektedir (Baroni 2020). Kas gücü ve aktivasyonunun değerlendirildiği çalışmalarda, diz eklemi çevreleyen kasların; topa vurma, sıçrama ve yön değiştirme sırasında yüksek aktivasyonda bulunduğu bildirilmiştir (Malliou 2003). Özellikle alt ekstremitelerin sahip olduğu kas kuvveti hızlı koşma, sıçrama, ani yön değiştirme ve şut atma gibi spesifik hareketlerde ön plana çıkmaktadır. Araştırmacılar kas kuvvetini bir tekrarlı maksimal, kas hipertrofisi ve izokinetik kuvvet üzerinden ölçmektedirler. İzokinetik ölçüm; kalça, diz ve ayak bileği gibi alt ekstremitelik eklem kaslarının uyguladığı tepe tork kuvvetinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Tsiokanos 2002). Bu sayede maksimal kuvvet performans çıktılarının değerlendirilmesine kolaylık sağlamaktadır (Tsiokanos 2002). Diz ekstansör ve fleksör kuvvetini doğru bir şekilde değerlendirmek için izokinetik cihaz, hem eşmerkezli hem de eksantrik fazlar sırasında tork ölçümüne izin verdiği için altın standart olarak kabul edilir (Impellizzeri 2008). Diz ekstansör ve fleksör değerlerinin ölçüldüğü izokinetik testlerin, futbolcuların güç değişimini araştırmak için yeterince güvenilir ve hassas bir yöntem olduğu belirtilmiştir

(Wrigley, 2000). Diz eklemi, sprint ve dikey sıçrama özelliğine en çok katkı sağlayan yapılardan birisi olduğu için bazı araştırmacılar bu özellikleri ilişkilendirmeye çalışmış (Cometti 2001, Yılmaz 2019, Lehance 2009, Kabacinski 2022) ancak farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Örneğin Lehance ve ark. (2009), 60°/s açısal hızlarda ölçülen diz eklemi ekstansör ve fleksör tepe torkları ile squat sıçrama ve 10 m sprint arasında önemli ilişkiler bulunmuştur. Buna karşın Kabacinski (2022), 60°/s açısal hızlarda ölçülen diz eklemi ekstansör ve fleksör ortalama güç ve tepe torkları ile dikey ve yatay sıçrama arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkilere rastlamamıştır. Diz ekstansör ve fleksör kuvvet seviyelerinin değerlendirilmesi, futbolda hız ve güç becerilerini geliştirmeye odaklanan antrenman programları açısından faydalı olabilir. Bu sebeplerden dolayı bu çalışma, izokinetik test yöntemiyle futbolcuların diz eklemi üzerinde etkili olan fleksör (hamstring) ile ekstansör (m. quadriceps) kas gruplarının kuvvetlerinin 60°/s açısal hızda ölçülerek tespit edilen veriler ile 10 m ve 30 m linear sprint performansı ve aktif, squat sıçrama testleri arasındaki ilişkinin ortaya koyulması amacıyla yapılmıştır.

Yöntem

Katılımcılar

Bu çalışmaya Türkiye Profesyonel Futbol Liglerinde faaliyet gösteren bir futbol takımının akademi liginde oynayan (yaş ort; 15,65±0,93 yıl, boy uzunluğu ort; 177,45 ± 7,42 cm, vücut ağırlığı ort; 70,08±4,31 kg) ve en az 5 yıldır futbol antrenmanı yapan 49 oyuncu dahil edilmiştir. Futbolculara, araştırmanın amacı, yöntemi, olası katkıları ve oluşabilecek olası risk veya rahatsızlıkları içeren bilgiler verilmiş, bilgilendirilmiş gönüllü onam formu katılımcıların aileleri tarafından imzalanmıştır. Test uygulamalarına başlamadan önce sporculara yapılan testlerden 24 saat öncesinde kafein ve ergojenik yardımcı kapsamına giren maddeleri kullanmamaları ve yüksek şiddetli egzersizden kaçınmaları konusunda bilgilendirme yapılmıştır. Bu çalışma verilerin toplanması sürecine geçmeden önce Kırşehir Ahi Evran Üniversite Etik Kurulu (2022/03/02) tarafından onaylanmıştır.

Çalışma Dizaynı

Bu çalışma, bir futbol sezonunun ikinci müsabaka döneminde yapılmıştır. Öncelikle sporcuların vücut ağırlıkları ve boy uzunlukları kaydedilmiştir. Sporcuların boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümleri, Seca marka cihaz ile ölçülmüştür (Seca 217, Birmingham, UK).

Sprint ve sıçrama testi aynı seans içerisinde ve futbolcuların alışık oldukları suni çim sahada yapılmış, izokinetik ölçümler ise laboratuvar ortamında başka bir seansta gerçekleştirilmiştir. Sprint ve sıçrama testleri öncesi tüm sporcular antrenörleri eşliğinde 2 dakika jog koşusunun ardından, 2 dakika aktif statik germe (alt ve üst ekstremitelik kaslarına yönelik) ve daha sonra 3 dakikalık koşu ve ardından sıçrama ve kısa sprintlerden oluşan toplamda 10 dakikalık ısınma yapmışlardır.

Aktif sıçrama ve squat sıçrama ölçümlerinde sıçrama platformu ve ona bağlı elektronik jumpmetre (Prosport JT-1000, Türkiye) kullanılmıştır. Aktif sıçrama için futbolcular, matın üzerinde elleri belde, vücutları dik karşıya bakacak şekilde pozisyon almıştır. Komutla beraber mümkün olduğunca hızlı olarak bir çökme hareketinden sonra maksimal kuvveti ile sıçramaları istenmiştir. Squat sıçramada ise sporcular matın üzerinde dizler 90° squat pozisyonunda ve eller belde olacak şekilde bekleyip sıçrayabildikleri kadar yukarı sıçramaları istenmiştir.

Futbolcuların 10 m ve 30 m geçiş süreleri 30 metrelik alanda, saniyenin yüzde birini kaydedilebilen elektronik ve telemetrik kronometre (Prosport TMR ESC 2100, Tümer Mühendislik, Ankara) ile belirlenmiştir. Futbolcular başlangıç noktasına (fotosel) bir metre uzaklığa çizilen çizgiye basarak sprint performanslarını gerçekleştirmişlerdir. Her futbolcu koşu mesafesini 2 kez tekrarlamış ve en iyi değer kaydedilmiştir. Tekrarlar arası 3 dakika dinlenme verilmiştir.

İzokinetik bacak tork verileri izokinetik dinamometre cihazı (Cybex Norm 6000) ile elde edilmiştir. Araştırma literatürde yaygın olarak kullanılan 60°/s açısal hız tercih edilmiştir (Ermış 2019; Kabacinski 2018; Schons 2018). İzokinetik testlerden önce sporcular hafif ve orta şiddette 5 dakika sabit bisiklet ile pedal çevirdikten sonra 5 dakika

ana kas gruplarına yönelik dinamik germe ve birkaç dikey sıçramayı içeren toplamda 12 dakikalık ısınma yaptılar. Test bölümünde 60°/s hızda eşmerkezli kasılma için izokinetik ölçüm yapılmıştır. Sporcular ayarlanabilir bir dinamometre koltuğuna oturmuş, ilave vücut hareketini önlemek için her sporcunun gövdesi, pelvisi ve uylukları bağlanmıştır. Hareket aralığı 0° (diz ekstansiyonu) ile 90° (diz fleksiyonu) arasında ayarlanmıştır. Diz eklemi rotasyon aksı lateral femoral kondil üzerinden belirlenmiş ve motor aks ile hizalanmıştır. Katılımcılar 60°/s açısal hızda 3 tekrarlı deneme ve 6 tekrarlı asıl test gerçekleştirmişlerdir. Test tekrarları sırasında sözlü teşvik verilmemiştir.

İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Shapiro-Wilk testi uygulanmış ve verilen normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Normal dağılım gösteren verilerde ilişki analizi testi olarak kullanılan Pearson Korelasyon testi uygulanmıştır. Verilerin analizleri SPSS 24.0 istatistik paket programında yapılmıştır. Katılımcıların verileri aritmetik ortalama, standart sapma, en düşük ve en yüksek değerleri ile birlikte verilmiştir.

Bulgular

Çizelge 1. Katılımcıların Fiziksel Özellikler Tablosu

Table 1. Physical Characteristics Table of Participants

n=49	Ort	Sh
Yaş (yıl)	15,65	0,92
Vücut Ağırlığı (kg)	70,08	4,31
Boy Uzunluğu (cm)	177,45	7,42
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	9,14	1,70

Ort:ortalama, Sh:Standart hata

Çizelge 1 incelendiğinde futbolcuların yaş ortalamasının 15,65±0,92; boy uzunluğu ortalamasının

177,45±7,42; vücut ağırlığının 70,08±4,31; vücut yağ yüzdesi ortalamasının 9,14±1,70 olduğu görülmüştür.

Çizelge 2. Sporcuların Performans Değişkenleri Tablosu

Table 2. Table of Performance Variables of Athletes

n	En Düşük	En Yüksek	x±Sh	
SağEks (Nm)	49	111,00	210,00	148,59±23,48
SağFleks (Nm)	49	56,00	136,00	100,67±15,02
SolEks (Nm)	49	113,00	221,00	150,67±23,81
SolFleks (Nm)	49	71,00	122,00	96,29±13,87
AS (cm)	49	26,00	44,00	34,80±3,45
SS (cm)	49	25,00	38,00	31,41±2,82
10m (sn)	49	1,50	1,90	1,67±0,08
30m (sn)	49	3,97	4,62	4,23±0,14

SağEks: Sağ bacak ekstansiyon; SağFleks: Sağ bacak fleksiyon; SolEks: Sol bacak ekstansiyon; SolFleks: Sol bacak fleksiyon; AS: Aktif Sıçrama; SS: Squat Sıçrama

Çizelge 2 incelendiğinde futbolcuların performans değişkenlerinin ortalama değerleri incelendiğinde sağ bacak ekstansiyonun 148,59±23,48, sağ bacak fleksiyonun 100,67±15,02, sol bacak ekstansiyonun 150,67±23,81, sol

bacak fleksiyonun 96,29±13,87, aktif sıçramanın 34,80±3,45, squat sıçramanın 31,41±2,82, 10 m sprintin 1,67±0,08 ve 30 m sprintin 4,23±0,14 olduğu görülmüştür.

Çizelge 3. Performans Değişkenleri Korelasyon Tablosu

Table 3. Performance Variables Correlation Table

	SağEks (Nm)	SağFleks (Nm)	SolEks (Nm)	SolFleks (Nm)	AS (cm)	SS (cm)	10m (sn)
SağFleks (Nm)	r ,158						
SolEks (Nm)	r ,691***	,208					
SolFleks (Nm)	r ,347*	,330*	,361*				
AS (cm)	r ,090	,019	,162	,101			
SS (cm)	r ,084	,061	,206	,205	,796***		
10m (sn)	r ,051	,073	-,067	,210	,046	-,015	
30m (sn)	r -,325*	-,192	-,335*	-,047	-,114	-,096	,655***

Not. *p<0,05 ***p<0,001

SağEks: Sağ bacak ekstansiyon; SağFleks: Sağ bacak fleksiyon; SolEks: Sol bacak ekstansiyon; SolFleks: Sol bacak fleksiyon; AS: Aktif Sıçrama; SS: Squat Sıçrama

Futbolcuların performans değişkenlerinin ilişkileri incelendiğinde sağ bacak fleksiyon performansı ile 30 m sprint performansı arasında ($r=-,325$, $p<0,05$), sol bacak ekstansiyon ile 30 m sprint performansı arasında ($r=-,335$, $p<0,05$), aktif sıçrama ile squat sıçrama arasında ($r=,796$, $p<0,001$), 30 m sprint performansı ile 10 m sprint performansı arasında ($r=,655$, $p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı ilişkilere rastlanmıştır. Futbolcuların RKI performansı ve Pro çeviklik ($r=0,619$) performansı arasında $p<0,05$ düzeyinde pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Tartışma

Bu çalışma bir profesyonel futbol takımının akademi liglerinde mücadele eden futbolcularının sprint (10 m, 30 m) ve sıçrama (aktif, squat) parametreleriyle, izokinetik kuvvet (60°/s) arasındaki ilişkilerinin ortaya koyulması amacıyla yapılmıştır.

Çalışmamızın sonuçları incelendiğinde, 60°/s açısız hızdan elde edilen izokinetik kuvvet değerleri ile aktif sıçrama ve squat sıçrama yükseklikleri ve 10 m sprint süresi arasında herhangi bir ilişki ortaya çıkmamıştır ($p>0,05$). Sağ ve sol bacak ekstansiyon tepe tork kuvvetleri arasında 30m sprint sürelerinde negatif yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Her iki bacak için ekstansör kaslarının kuvveti yüksek olan sporcuların sprint performanslarının da yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Literatür incelendiğinde farklı sonuçlar olduğu görülmektedir. Laudner ve ark., (2015) diz fleksörlerinin tepe torku ile sıçrama yüksekliği arasında düşük, diz ekstansörlerinin tepe torku ile sıçrama yüksekliği arasında yüksek bir korelasyon olduğunu, sıçrama performansına diz ekstansörlerinin daha fazla katkısının olduğunu vurgulamışlardır. Buna karşılık, Yapıcı ve ark., (2016) diz konsantrik tepe tork kuvveti ile squat sıçrama arasında daha güçlü bir ilişki ortaya koymuştur. Sıçrama ve izokinetik diz kuvveti arasındaki korelasyonun yüksek açısız hızlarda daha anlamlı çıkmasına karşılık, dikey

hareketlerin başlangıcında düşük açısız hızların katkısının unutulmaması gerektiği vurgulanmaktadır (Saliba 2001). Çalışma sonuçlarımızla paralellik taşıyan çalışmalara da rastlanmaktadır. Kabacinski ve arkadaşları (2022) elit düzeydeki futbolcularla yaptıkları çalışmada izokinetik kuvvet 60°/s zirve tork ve ortalama güç değerleri ile aktif ve squat sıçrama yüksekliği arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkilere rastlanmamıştır. Çalışmalardaki farklılıklar açısız hızlardan, çalışma gruplarının farklılıklarından ve farklı test protokollerinden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.

Sıçrama tüm alt ekstremita kas gruplarının ve eklemlerin aktivasyonunu gerektirdiği, bu nedenle sıçrama yeteneğinin biartiküler (çift eklemliler) kasların hareketinden de etkilendiği belirtilmektedir (Iossifidou 2005). İzokinetik test ölçümleri ise sadece bir segment ve bir eklem içerir, diz açısız hızını sınırlar ve komşu eklemlerin eşzamanlı hareketi olmadığından biartiküler kaslar (örneğin rektus femoris) sadece diz ekleminden etkilendir. Buna karşılık, sıçrama test performansı her iki bacak kaslarını da içermekle birlikte farklı kas aktivasyonuna sahiptir. Ayrıca dizin açısız hızını sınırlamaz ve eklemler arasında bir enerji transferi vardır (Iossifidou 2005). Bununla beraber, dikey sıçrama performansı gerçekleştirilirken, hızlanma ve yavaşlama fazlarında segmentler arasında enerji aktarımı olması, her iki bacağın da harekete katılıyor olması ve bu bacaklardaki kas ve kas gruplarının harekete katılması izokinetik ölçüm ile ilişkilendirmeyi zorlaştırmaktadır (Tsiokanos 2002).

Çalışmamızda izokinetik diz kuvveti ile sprint (10 m, 30 m) performansında, 10m sprint ile ilişki görülmezken ($p>0,05$), 30 m sprint ile istatistiksel olarak düşük bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Diz ekstansör eklem torkunun, sprint sırasında salınım fazında hızlı ve güçlü diz ekstansiyonu gerçekleştirmek için ana kaynak olduğu (Schache 2011) ve diz ekstansör kuvvetinin sprinterlerde yüksek sprint performansı elde etmek için önemli bir değişken olduğu belirtilmektedir (Hori 2021). Dowson ve ark. (1998), dinamik kas kasılması sırasında üretilen

kuvvetin büyüklüğünün, sprint performansı sırasında üretebilecek hız miktarı ile ilişkili olduğunu belirtmiş ve alt ekstremitelerin kuvvet üretme yeteneklerinin sprint performansının önemli bir bileşeni olduğunu bildirmiştir.

İzokinetik kuvvet ölçümleri ve sprint performansını araştıran çalışmalara rastlanmaktadır. Yapılan bir çalışmada diz ekstansör/fleksör kaslarının düşük ($60^\circ/s$) açısız hızlardaki izokinetik kuvvetinin sprint süreleri ile ilişkisini araştırmış ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır (Lockie 2012). Bu sonuçlara benzer sonuçları Yapıcı ve ark., (2016) yaptıkları çalışmada da görülmektedir. Bu çalışmaların aksine diz ekstansör ve fleksör tepe torkları ile sprint süreleri arasında güçlü ilişkilerin olduğu çalışmalara da rastlanmaktadır (Newman 2004, Özçakar 2003, Cometti 2001).

Literatürde yer alan çalışmaların farklı sonuçların olması birkaç sebebe bağlanabilir. Bunlardan birisi çalışmalara katılan katılımcıların sporcu olması ve ya olmaması gibi farklılıktan kaynaklı olabilir (Hori 2021). Örneğin yapılan bir çalışmada, koşucu ve koşucu olmayanlarda izokinetik kuvvet ile sprint performansı değerlendirildiğinde, açısız hız arttıkça ilişki düzeyinin de farklılaştığı bildirilmiştir (Hori 2021). Araştırmacılar, sprinterlerin daha yüksek izokinetik diz ekstansör kuvvetinin, düşük açısız hızda kasılmaya göre yüksek açısız hızlarda daha anlamlı ilişki ortaya koyduğunu, bunun sebebinin yapılan antrenmanların yüksek hızlarda gerçekleştirilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Hori 2021). Çalışma sonuçlarındaki farklılıkların bir diğer sebebi ise, yapılan çalışmalarda farklı yaş sporcuları arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceğidir. Örneğin farklı yaş kategorilerine ilişkin yapılan bir çalışmada 15 yaş grubu futbolcuların izokinetik kuvvet değerleriyle sprint performansı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamasına rağmen, 16,17 ve 18 yaş gruplarında farklı düzeylerde anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir (Özdemir 2013).

Sonuç olarak, izokinetik kuvvet testlerinde kullanılan düşük açısız hızlarda elde edilen tepe tork değerlerinin, sporcuların sıçrama ve sprint performansı ile ilişkisi hakkında yeterli bir şekilde bilgi sağlamayacağı düşünülmektedir. Genç futbolcularda izokinetik kuvvet değerleri aktif ve squat sıçrama ve 10 m sprint performansının belirleyicisi olmadığı, 30 m sprintte ise düşük ilişkilerinin olduğu fakat direkt olarak belirleyici rol üstlenmediği görülmektedir. Yapılacak bundan sonraki çalışmalarda izokinetik kuvvet değerleriyle sıçrama testlerinin ilişkisinde tek bacak uygulanmasının kullanılması gerektiği düşünülmektedir.

Kaynaklar

Andersson, H., Raastad, T., Nilsson, J., Paulsen, G., Garthe, I., & Kadi, F. (2008). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(2), 372–380.

Baroni BM, Ruas CV, Ribeiro-Alvares JB, Pinto RS. (2020). Hamstring-to-Quadriceps Torque Ratios of Professional Male Soccer Players: A Systematic Review. *J Strength Cond Res*. Jan;34(1):281-293.

Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J. C., & Maffulli, N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International journal of sports medicine*, 22(01), 45-51.

Dowson, M. N., Nevill, M. E., Lakomy, H. K. A., Nevill, A. M., & Hazeldine, R. J. (1998). Modelling the relationship between isokinetic muscle strength and sprint running performance. *Journal of sports sciences*, 16(3), 257-265.

Hori, M., Suga, T., Terada, M., Tanaka, T., Kusagawa, Y., Otsuka, M., ... & Isaka, T. (2021). Relationship of the knee extensor strength but not the quadriceps femoris muscularity with sprint performance in sprinters: a reexamination and extension. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13(1), 1-10.

laia FM, Rampinini E, Bangsbo J. (2009). High-intensity training in football. *Int J Sports Physiol Perform*. Sep;4(3):291-306. doi: 10.1123/ijsp.4.3.291. PMID: 19953818.

Iossifidou, A., Baltzopoulos, V., & Giakas, G. (2005). Isokinetic knee extension and vertical jumping: are they related?. *Journal of sports sciences*, 23(10), 1121-1127.

Kabacinski, J., Murawa, M., Mackala, K., & Dworak, L. B. (2018). Knee strength ratios in competitive female athletes. *PLoS one*, 13(1), e0191077.

Kabacinski, J., Szozda, P. M., Mackala, K., Murawa, M., Rzepnicka, A., Szewczyk, P., & Dworak, L. B. (2022). Relationship between Isokinetic Knee Strength and Speed, Agility, and Explosive Power in Elite Soccer Players. *International journal of environmental research and public health*, 19(2), 671.

Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjaer, M., & Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(6), 1165–1174.

Krustrup, P., Christensen, J. F., Randers, M. B., Pedersen, H., Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Krustrup, B. R., Nielsen, J. J., Suetta, C., Nybo, L., & Bangsbo, J. (2010). Muscle adaptations and performance enhancements of soccer training for untrained men. *European journal of applied physiology*, 108(6), 1247–1258.

Laudner, K., Evans, D., Wong, R., Allen, A., Kirsch, T., Long, B., & Meister, K. (2015). Relationship between isokinetic knee strength and jump characteristics following anterior cruciate ligament reconstruction. *International journal of sports physical therapy*, 10(3), 272.

Lehance, C., Binet, J., Bury, T., & Croisier, J. L. (2009). Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 19(2), 243–251.

Lockie, R. G., Schultz, A. B., Jeffriess, M. D., & Callaghan, S. J. (2012). The relationship between bilateral differences of knee flexor and extensor isokinetic strength and multi-directional speed. *Isokinetics and exercise science*, 20(3), 211-219.

Magalhães, J., Inácio, M., Oliveira, E., Ribeiro, J. C., & Ascensão, A. (2011). Physiological and neuromuscular impact of beach-volleyball with reference to fatigue and recovery. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 51(1), 66–73.

Malliou, P.; Ispirlidis, I.; Beneka, A.; Taxildaris, K.; Godolias, G. (2003). Vertical jump and knee extensors isokinetic performance in professional soccer players related to the phase of the training period. *Isokinet. Exerc. Sci*. 11, 165–169.

Newman, M. A., Tarpenning, K. M., & Marino, F. E. (2004). Relationships between isokinetic knee strength, single-sprint performance, and repeated-sprint ability in football players. *Journal of strength and conditioning research*, 18(4), 867-872.

- Özçakar, L., Kunduracıoğlu, B., Çetin, A., Ulkar, B., Guner, R., & Hascelik, Z. (2003). Comprehensive isokinetic knee measurements and quadriceps tendon evaluations in footballers for assessing functional performance. *British journal of sports medicine*, 37(6), 507–510. <https://doi.org/10.1136/bjism.37.6.507>.
- Özdemir, F. M. (2013). Genç futbolcularda çeviklik, sürat, güç ve kuvvet arasındaki ilişkinin yaşa göre incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Saliba, L., & Hrysomallis, C. (2001). Isokinetic strength related to jumping but not kicking performance of Australian footballers. *Journal of science and medicine in sport*, 4(3), 336–347.
- Schache, A. G., Blanch, P. D., Dorn, T. W., Brown, N. A., Rosemond, D., & Pandy, M. G. (2011). Effect of running speed on lower limb joint kinetics. *Med Sci Sports Exerc*, 43(7), 1260-1271.
- Schons P, Fischer G, Rosa RG, Berriel GP, Tartaruga LAP (2018). Correlations between the strength of knee extensor and flexor muscles and jump performance in volleyball players: A review. *Journal of Physical Education*, 29(1): 1-12.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 35(6), 501–536.
- Taylor, J. B., Wright, A. A., Dischiavi, S. L., Townsend, M. A., & Marmon, A. R. (2017). Activity Demands During Multi-Directional Team Sports: A Systematic Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(12), 2533–2551.
- Tsiokanos, A., Kellis, E., Jamurtas, A., & Kellis, S. (2002). The relationship between jumping performance and isokinetic strength of hip and knee extensors and ankle plantar flexors. *Isokinetics and exercise science*, 10(2), 107-115.
- Yapıcı, A. (2016). Evaluation of the relationship between isokinetic strength and field performance in professional male volleyball players. *European Journal of Physical Education and Sport Science*.
- Yılmaz, A.K.; Kabadayı, M.; Bostancı, Ö.; Özdal, M. (2019) Mayda, M.H. Analysis of isokinetic knee strength in soccer players in terms of selected parameters. *Phys. Educ. Stud.* 23, 209–216.
- Wrigley, T.W. (2000) Assessment for football: Soccer, Australian rules, and American. In *Isokinetics in Human Performance*; Brown, L.E., Ed.; Human Kinetics: Champaign, IL, USA, pp. 407–428.