

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**11-14 YAŞ GRUBU TENİSÇİLERİN BİLATERAL VE
UNİLATERAL DİZ KUVVET PROFİLİNİN BELİRLENMESİ**

Ramazan DEMİRCİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

REKREASYON ANABİLİM DALI

Danışman
Doç. Dr. Zübeyde ASLANKESER

KONYA-2019

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**11-14 YAŞ GRUBU TENİSÇİLERİN BİLATERAL VE
UNİLATERAL DİZ KUVVET PROFİLİNİN BELİRLENMESİ**

Ramazan DEMİRCİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

REKREASYON ANABİLİM DALI

Danışman
Doç. Dr. Zübeyde ASLANKESER

KONYA-2019

S.Ü Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Ramazan DEMİRCİ tarafından savunulan bu çalışma, jürimiz tarafından Antrenörlük Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof.Dr. Şükrü Serdar BALCI
Selçuk Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi

imza

Danışman: Doç.Dr. Zübeyde ASLANKESER
Selçuk Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi

imza

Üye: Dr.Öğr. Üyesi Sezgin KORKMAZ
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi

imza

ONAY:

Bu tez, Selçuk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu..... tarihi ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hasan Hüseyin DÖNMEZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimimin başından sonuna kadar bana desteklerini esirgemeyen ve tez çalışmamın her aşamasında yanımda olan danışmanım sayın **Doç.Dr. Zübeyde ASLANKESER**'e en içten dileklerim ile teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans eğitimim boyunca bana destek olan sayın **Prof.Dr. Serkan REVAN**'a tüm içtenliğim ile teşekkür ederim. Yüksek lisans eğitiminde bana destek olan sayın **Dr. Öğr. Üy. Mehmet ALTIN**'a tüm içtenliğim ile teşekkür ederim.

Tez çalışmamdaki ölçümlerde bana olan desteğinden ötürü tenis antrenörü sayın **Faruk AŞKIN**'a en içten dileklerim ile teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

| | |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| SİMGELER ve KISALTMALAR | i |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1. Tenis | 2 |
| 1.1.1. Tenisin Tarihçesi..... | 2 |
| 1.1.2. Tenis Oyununun Kuralları | 3 |
| 1.1.3. Tenis Performansını Etkileyen Faktörler | 3 |
| 1.2. Kas Kasılma Çeşitleri | 5 |
| 1.2.1. Konsantrik Kasılma | 5 |
| 1.2.2. Eksantrik Kasılma..... | 5 |
| 1.2.3. İzometrik Kasılma..... | 5 |
| 1.2.4. İzokinetik Kasılma..... | 5 |
| 1.3. İzokinetik Test Sistemi | 6 |
| 1.3.1. İzokinetik Dinamometre | 6 |
| 1.3.2. İzokinetik Dinamometrenin Tercih Edilme Sebepleri | 7 |
| 1.3.3. İzokinetik dinamometrenin dezavantajları..... | 8 |
| 1.4. Kuvvet | 8 |
| 1.4.1. Bilateral Kuvvet Asimetrisi | 9 |
| 1.4.2. Unilateral Kuvvet Asimetrisi | 10 |
| 2. GEREÇ VE YÖNTEM..... | 12 |
| 2.1. Genel Çalışma Deseni | 12 |
| 2.2. Araştırmada Uygulanan Ölçüm ve Testler | 13 |
| 2.2.1. Antropometrik Ölçümler..... | 13 |
| 2.2.2. Maksimum Oksijen Tüketimi (VO_{2maks}) Ölçümü..... | 13 |
| 2.2.3. Kuvvet Ölçümleri | 14 |
| 2.2.4. 20 Metre Sprint Zamanı Ölçümleri..... | 16 |
| 2.3. İstatistiksel Analiz | 16 |
| 3. BULGULAR | 17 |
| 4. TARTIŞMA | 21 |
| 4.1. Çocuklarda İzokinetik Dinamometre Kullanımı | 21 |
| 4.2 Kuvvet Değerlerinin İncelenmesi | 22 |
| 4.3. Bilateral Kuvvet Değerlendirmesi | 24 |
| 4.4 Hamstring/Quadriceps Kuvvet Oranı (H/Q) Değerlendirmesi..... | 24 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 26 |
| 6. KAYNAKLAR | 27 |

| | |
|----------------------------------------------|-----------|
| 7. EKLER..... | 31 |
| EK A: Etik Kurul Kararı | 31 |
| EK B: Aydınlatılmış Gönüllü Onam Formu | 32 |
| 8. ÖZGEÇMİŞ..... | 33 |



SİMGELER ve KISALTMALAR

TTF: Türkiye Tenis Federasyonu

ATP: Adonozin trifosfat

VO_{2maks}: Maksimum oksijen tüketimi

ROM: Eklem aralığı aralığı

BMI: Vücut kitle indeksi

H/Q: Hamstring / quadriceps kuvvet oranı

ACL: Ön çapraz bağ

ITF: Uluslararası Tenis Federasyonu



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. 20 metre mekik koşu testi. 14

Şekil 2. 2. İzokinetik dinamometre ile kuvvet ölçümü. 16



ÇİZELGE DİZİNİ

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 2. 1. Katılımcıların demografik özellikleri. | 12 |
| Çizelge 3. 1. Farklı açısal hızlardaki kuvvet değerleri. | 17 |
| Çizelge 3. 2. Normalize kuvvet çıktıları. | 17 |
| Çizelge 3. 3. Farklı açısal hızlarda iş çıktısı değerleri. | 18 |
| Çizelge 3. 4. En yüksek güç değerleri. | 18 |
| Çizelge 3. 5. Her iki tarafa ait maksimal kuvvet değerleri arasındaki fark. | 18 |
| Çizelge 3. 6. H/Q kuvvet çıktılarının % oranları. | 19 |
| Çizelge 3. 7. Vücut kitle indeksi (BMI), VO_{2maks} ve sprint zamanları ile kuvvet ölçümleri arası korelasyon sonuçları. | 20 |



ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

11-14 Yaş Grubu Tenisçilerin Bilateral ve Unilateral Diz Kuvvet Profilinin Belirlenmesi

Ramazan DEMİRCİ
Rekreasyon Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA-2019

Kuvvet teniste önemli performans kriterlerinden birisidir. Extremiteler arası bilateral ve agonist-antagonist arası unilateral kuvvet asimetrisi yaralanma risklerini artırmaktadır. Literatürde tenis branşında omuz eklemine ait kuvvet araştırmaları olduğu halde diz eklemine ait kuvvet değerlerini ve asimetrisini inceleyen kısıtlı araştırma vardır. Bu araştırmanın amacı tenisçi çocuklarda diz ekstensiyon fleksiyon kas kuvvetinde asimetri olup olmadığını değerlendirmektir. Çalışmaya yaş ortalaması $12,8 \pm 1,9$ olan 5 kız ve 3 erkek sporcu katılmıştır. Tanımlayıcı ölçümlerin (vücut kitle indeksi, vücut yağ yüzdesi, VO₂maks, 20 m sprint performansı) yapılmasının ardından izokinetik dinamometre ile 240-180-120-600 sn-1 hızlarda baskın olan ve olmayan diz ekstensiyon fleksiyon kas kuvveti ölçülmüştür. En yüksek kuvvetin kaydedildiği tekrar değerlendirmeye alınmıştır. H/Q oranlarının hesaplanmasında her açısız hızda en yüksek kuvvetin ölçüldüğu fleksiyon ve ekstensiyon değerleri oranlanmıştır. Sonuçların karşılaştırılması bağımsız gruplarda t testi ile yapılmış ve sonuçlar ortalama \pm SS olarak verilmiştir. $P < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Dominant ve non-dominant tarafa ait kuvvet değerlerinde ve H/Q oranlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Sonuçlar 11-14 yaş arası tenisçi çocuklarda diz ekstensiyon fleksiyon kuvvet asimetrisi olmadığını ve kuvvet değerlerinin simetrik olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: tenis, izokinetik kuvvet, bilateral kuvvet asimetrisi, H/Q oranı

SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY
SELÇUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

Evaluation Of Bilateral And Unilateral Strength Profile Of 11-14 Years Tennis Players

Ramazan DEMİRCİ
Department of Recreation

MASTER THESIS / KONYA-2019

Strength is one of the most important performance criteria. Bilateral between extremities and unilateral between agonist and antagonist muscles strength asymmetries can increase injuries. Even though, there are many studies about shoulder joint strength studies, there are limited studies about knee strength outputs and asymmetries in knee joint. The purpose of this study was examine there has been any strength asymmetries in knee extension- flexion. 5 girls and 3 boys (12.8± 1.9 years) have joined in the study. After descriptive measures (body mass index, percent of body fat, VO₂max, 20 m sprint time), dominant and non dominant knee extension and flexion strength was measured with isokinetic dynamometer(Cybex Norm) at 240-180-120-60⁰ sec⁻¹. The highest value was accepted as the maximal strength. Hamstrings/ Quadriceps ratio was calculated with ratios of strength of flexor and extensor muscles at every angular velocity. Results were analyzed with independent sample t-test and data were given as ±SD and p<0.05 was accepted as significantly. There was no meaningful difference in H/ Q ratios between dominant and non dominant legs (p>0.05). Also, there was any significant difference between dominant and non-dominant strength outputs(p>0.05). these findings suggest that there is not any significant differences of dominant and non dominant strength output during knee extension flexion movement.

Key Words: tennis, isokinetic strength, bilateral strength asymmetry, H/Q ratio

1. GİRİŞ

Profesyonel tenis, teknik ve taktiğin yanı sıra üst seviye fiziksel uygunluk gerektiren bir spor branşıdır. Müsabaka esnasında her bir sayı ortalama 4-10 saniye sürerken, her sayıdan sonra dinlenme süresinde maksimum 20 saniyedir (Kraemer ve ark 2000). Bu rakamlara bakıldığında hareketlerin kısa zaman içerisinde ama yüksek şiddette yapıldığı görülmektedir. Tenis branşında sprint, yön değiştirme, sıçrama gibi anaerobik kapasite gerektiren patlayıcı hareketler bulunmaktadır. Diğer yandan müsabakanın süresinin önceden belli olmaması ve 3 ila 4 saati aşan maç boyunca performansı aynı seviyede sergilemek için aerobik kapasitenin yanı sıra kas kuvvetinin de gelişmiş olması gerekmektedir (Akşit ve Özkol 2004). Tüm bunlar göz önüne alındığında kas kuvveti tenis performansını başarılı bir şekilde müsabakaya yaymada önemli rol oynamaktadır.

Tenis sürekli değişen ve gelişen bir spor branşı olduğundan başlama yaşının diğer branşlara göre daha düşük olduğu bilinmektedir (Unierzyski 1995). Girard ve Millet (2009) yapmış oldukları araştırmada ergenlik dönemindeki çocuklarda büyüme ile birlikte vücutta asimetri olduğu gözlemlenmiştir. Bu asimetri gözlemlenip antrenörlerin antrenman planlanmasını asimetriyi düzeltmeye yönelik yapmaları sakatlanma riskini oldukça aza indirmektedir.

Tenis branşında kuvvet parametresinin başarılı bir performans ve sakatlığı önlemede en belirleyici faktörlerden birisi olduğu bilinmektedir. Kuvvet, bir dirence karşı kas yada kas gruplarının karşı koyabilme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır (Muratlı 1976). Ergenliğe girişle birlikte çocuklarda kuvvet becerisinin arttığı bilinmektedir. Bu kuvvet artışı ile birlikte boy ve kilo hızla artmakta ve vücutta kuvvet asimetri meydana gelebilmektedir. Bu kuvvet asimetri bilateral ve unilateral olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir. Bilateral kuvvet asimetrisi, ekstremiteler arası yani kollar ya da bacakların kendi aralarında oluşan kuvvet farklılığını ifade etmektedir. Bu farklılık %15 in üstüne çıktığı takdirde sakatlanma riskinin artmakta olduğu ifade edilmektedir (Dvir 2004). Unilateral kuvvet asimetrisi ise agonist ve antagonist kaslar arasındaki kuvvet farklılığı olarak tanımlanmaktadır. Örneğin; hamstring ve quadriceps arasındaki kuvvet farklılığı. Bu farklılığın normal değerleri oranı 0.6 olarak gösterilmektedir ve bu değer 1'e yaklaştıkça sakatlanma olasılığının azaldığı bildirilmektedir (Orchard ve ark 1997).

Asimetrilerin önceden tespit edilmesinde ve önlem alınmasında izokinetik dinamometrelerin oldukça önemli yeri bulunmaktadır. İzokinetik dinamometreler ile ölçüm yapıp asimetrinin tespit edilmesinden sonra asimetriyi en aza indirmek için dinamometre ile antrenman yapılabilmektedir. Yapılan bu antrenmanların takibi ve yararlı olup olmadığı dinamometre ile oldukça rahat gözlemlenebilmektedir.

Bu çalışmanın amacı 11-14 yaş tenis sporcularında dominant ve non dominant bacaklar arasındaki kuvvet farkını belirlemek ve sakatlık riskini gözlemlemektir.

1.1. Tenis

1.1.1. Tenisin Tarihçesi

Bazı bilgilere göre tenis ilk olarak Fransa'da 12. yüzyılda oynanmaya başlamıştır ve adı 'le jeu de paume' yani avuç içi oyunu idi. Adından da anlaşılacağı üzere tenis ilk bulunduğu zamanlarda raket yerine elle oynanan bir spor branşı idi. O çağlarda kullanılan tenis topları oldukça sert olduğundan elleri acıtıyordu ve bu yüzden el yerine tahta kürekler kullanılmaya başlanmış ve sonrasında kasnak üzerine deriden teller gerilerek raketin temeli oluşturulmuştur (Büyük Kültür Ansiklopedisi 1984). Günümüz tenisinin kökeni ise İngiltere'de 1874 yılında İngiliz subay Wingfield tarafından bulunmuştur ve adı 'spha-ırtrike' idi, daha sonra adı tenis olarak değiştirilmiştir (Urartu 1996). İlk tenis turnuvası İngiltere'de 1877 yılında yapılan Wimbledon tenis turnuvasıdır. İlk uluslararası müsabaka 1883 yılında İngiliz Renshawlar kardeşler ve Amerikalı Clark kardeşler arasında gerçekleştirilmiştir. 1913 yılında Uluslararası Tenis Federasyonu (ITF)'nin kurulması ile profesyonel anlamda tenis müsabakaları yapılmaya başlanmıştır.

Türkiye Tenis Federasyonu (TTF) kitabına (1997) göre Türkiye'de tenis ilk olarak 1900 yılında oynanmaya başlamıştır ve TTF 1924 yılında kurulmuştur. Türkiye'de tenis ilk olarak İngiliz iş adamları tarafından İstanbul ve İzmir'de oynanmaya başlamıştır, daha sonraları Türkler de bu sporu yapmaya başlamıştır (Kırcı ve ark 2005). 1924 yılında TTF'nin kurulması ile birlikte tenise olan ilgi artmıştır ve Türkiye'nin ilk tenis turnuvaları olan Milliyet ve Tarabya kupaları 1926 yılında düzenlenmiştir (Urartu 1996). Bu turnuvaların şampiyonları da Suat Subay ve Sedat Erkoğlu olmuştur (Urartu 1996).

Tenis sporu son yıllarda oldukça gelişirken boş zamanları değerlendirmenin yanı sıra önemli gelir kaynağı sağlanan bir spor branşı haline gelmiştir. Tenis sporuna başlama yaşı son zamanlarda 4-5 yaşa kadar düşmüştür. Bunun nedeni oyunun gelişmesi ve sporcuların performanslarının sürekli artması olarak gösterilmektedir (Unierzski 1995).

1.1.2. Tenis Oyununun Kuralları

Tenis çim, sert ve toprak olmak üzere üç ayrı zeminde en az 2 en fazla 4 sporcunun raketlerle topu kortun ortasında bulunan 91 cm uzunluğundaki filenin üstünden rakip korta atıp sayı kazanmaya çalıştıkları oldukça zor bir spor branşdır. Tenis kortunun saha ölçüleri uzunluğu 23.77 metre eni teklerde 8.23 çiftlerde ise 10.97 metredir (Kermen 2002).

Tenis branşında servis, forehand, backhand, vole ve smaç adı verilen 5 temel vuruş bulunmaktadır. Tenis oyununda her puana servis adı verdiğimiz vuruşla başlanmaktadır ve sporcunun topu servis kutusu adı verdiğimiz alana düşürmesi istenmektedir. Her puanda oyuncunun iki servis hakkı vardır. İlk servis içeri düşer ise ikinciye gerek kalmaz. Eğer iki serviste servis kutusu adını verdiğimiz alana düşmez ise puan rakibin olur. Tenis branşında müsabaka süresi önceden belirlenmemiş olup, belirlenen puana ulaşıldığında maç tamamlanmaktadır (O'Donoghue 2001). Teniste oyun içindeki puanlar her sayı için 15,30,40 ve 40 tan sonra bir sayı daha alınırsa bir oyun olarak kabul edilmektedir. Eğer puanlar 40-40 ise üst üste iki sayı alan taraf oyunu kazanmış olur. Tenis müsabakası genel olarak üç set üzerinden oynanır ve altı oyun kazanan bir seti kazanmış olur. Oyunlar 5-5 olur ise 7'ye uzar, eğer oyunlar 6-6 olur ise tie-break adı verdiğimiz uzatma oyunu oynanır. Tie-break de puanlar 1'er 1'er sayılır ve 7'ye ilk ulaşan seti almış olur. Eğer tie-breakte de 6-6 olur ise ilk iki sayı üstünlüğü yakalayan seti almış olur. Üst üste iki set kazanılır ise üçüncü seti oynamaya gerek kalmaz. Grand Slam adını verdiğimiz büyük turnuvalarda (Wİnbledon, Roland Garos, Amerika Açık, Avustralya Açık) set sayısı beşe kadar yükselmektedir ve üç seti alan müsabakayı kazanmaktadır.

1.1.3. Tenis Performansını Etkileyen Faktörler

Teniste iyi bir teknik ve taktik tek başına başarılı olmada yeterli bulunmamaktadır. Tenis sürekli teknik ve taktik bakımından değişen bir spor

olduğundan dolayı öğretim metodları da sürekli değişmektedir (Unierzyski 1995). Bunların yanı sıra başarılı bir performans gerçekleştirmek için aerobik, anaerobik kapasite ve motorik becerilerinde üst düzeyde olması gerekmektedir (Bergeron ve ark 1991). Tenis sporcusunun dayanıklılık, esneklik, sürat ve kuvvet becerileri oldukça önemlidir. Günümüzde bir tenis müsabakasının 3-4 saatin üstüne çıktığı sıkça görüldüğünden dolayı dayanıklılık, her vuruş için ayrı ayrı teknik gerektiği için esneklik, rakibin sürekli ulaşamayacağınız yere top atması nedeniyle sürat becerilerinin oldukça iyi olması gerekmektedir. Tüm bunların yanı sıra profesyonel tenis müsabakaları boyunca sporcular patlayıcı vuruşlar yapmaktadırlar. Dayanıklılık, esneklik, sürat ve patlayıcı vuruşların başarılı bir şekilde müsabaka boyunca sergilemek için oldukça iyi bir kas kuvveti gerekmektedir (Ferrauti ve ark 2002). Bu nedenle maksimal kuvvetin yanı sıra kuvvette devamlılıkta oldukça önemli bir parametredir. Özellikle büyük turnuvalarda sporcuların koşu mesafesi ve vuruş sayıları oldukça artmaktadır (Reid ve Schneiker 2008). Sporcular müsabaka sırasında hızlı yer değiştirme, patlayıcı vuruşlar, sıçrama ve sprint koşuları yapmaktadırlar. Tüm bu veriler birleştiğinde kas kuvvetinin ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamdaki araştırmalarda 1 maksimal tekrarlı bench press performansı ile tenisteki servis, forehand ve backhand vuruşlarının performansının doğru orantılı olduğu gözlemlenmiştir (Kraemer ve ark 1995). Başka bir çalışmada ise diz fleksiyon ve ekstansiyon hareketi ile top hızının ilişkili olduğu belirtilmiştir (Reid ve Schneiker 2008).

Genel olarak baktığımızda fiziksel uygunluk parametreleri yeteri kadar gelişmemiş sporcular hareketleri yaparken zorluk çekmektedir ve yaralanma riskleri artmaktadır (Chu 1995). Tenis branşında omuz, ayak bileği, uyluk ve dirsek bölgelerinde yaygın olarak sakatlık oluşmasının sebebi teknik bozukluğu ve kas kuvveti eksikliği olduğu belirtilmektedir (Kibler ve Safran 2005).

Özellikle ergenlik dönemindeki sporcular hızlı büyüme nedeniyle motorik özelliklerinde önemli değişiklikler meydana gelmektedir (Malina ve Boucard 1991, Dore ve ark 2005). Bu durum nedeni ile ergenlik dönemindeki sporcuların vücudunda bazı asimetriler oluşmaktadır (Girard ve Millet 2009). Birçok branşta bilateral ve unilateral kuvvet asimetrisi hakkında çalışma olmasına rağmen tenis branşında oldukça kısıtlı araştırma bulunmaktadır.

1.2. Kas Kasılma Çeşitleri

Kas kasılmalarının başlıca çeşitleri konsantrik, eksantrik, izometrik ve izokinetik kasılmalardır.

1.2.1. Konsantrik Kasılma

Konsantrik kasılmada kasın elastik yapısında bir gerilim olur ve kasın tonusu aynı kalırken kas boyunda bir kısalma meydana gelmektedir (Akgün 1994). Konsantrik kasılma türünde kasların kısalmasının yanı sıra eklem açısı da daralmaktadır. Örneğin; bir dambıl ile fleksiyon hareketi yaparken eklem açısındaki daralma ile kasta oluşan kasılma türüdür. Konsantrik kasılma eksantrik kasılmadan hemen sonra gerçekleştirilirse elde edilen kuvvet daha fazla olabilmektedir. Bu kasılma türünde elastiki element gerilirken uzunluğunu korur, kontraktil element ise kısalmaktadır (Akgün 1994).

1.2.2. Eksantrik Kasılma

Eksantrik kasılmada kasın tonusu artarken boyunda da uzama meydana gelmektedir (Akgün 1994). Bu kasılma türünde eklem açısı büyümektedir. Örneğin; dirsek eklemi 90 derecedeyken tutulan bir dambılı ekstansiyon hareketi ile eklem açısını büyütürken kasta görülen kasılma türüdür.

1.2.3. İzometrik Kasılma

İzometrik kasılmada kas kasılırken eklem açısında ve kas boyunda bir değişiklik olmazken tonusu artan statik bir kasılma çeşididir (Akgün 1994). Bu kasılma türünde kas boyu değişmese de kaslar arası esnemeler görülmektedir (Sevim 1995). Örneğin; içi dolu bir pazar poşetini dirseğimiz düz bir şekilde hareket ettirmeden tuttuğumuzda kasta görülen kasılma türüdür. Bu kasılma türünde kasın karşı koyduğu yük ve kasta oluşan gerim birbirine eşittir.

1.2.4. İzokinetik Kasılma

İzokinetik kasılma, kasın eklem hareketi boyunca sabit bir hızla hareket ederken maksimum bir şekilde kasılmasıdır (Akgün 1994). Bu kasılmada hareketin hızını kontrol edebilmek için cihaz yardımı alınmaktadır. Bu kasılma çeşidinde

hareketin tamamı hızlanma, izokinetik yüklenme ve yavaşlama olarak üç ayrı fazda gerçekleşmektedir (Baechle ve Earle 2000, Findley ve ark 2006).

İzokinetik kasılmada tork üretilmektedir yani bir diğer deyiş ile kuvvet bir eksen etrafında meydana gelmektedir. Örneğin; yüzmede kulaç atma.

1.3. İzokinetik Test Sistemi

İzokinetik test sistemi ilk olarak 1962 yılında James Perine tarafından geliştirilmiştir. Bu test sisteminde kas veya kas grubunun maksimum kasılması eklem hareketi boyunca sabit hızda ölçülür ve bu sabit hıza ulaşıldığı zaman izokinetik test cihazı oluşan kuvvete karşı aynı miktarda bir kuvvet üretmektedir (Ergun ve Baltacı 2006). İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde kişi ne kadar çok kuvvet uygularsa uygulamasın eklem hareketinin hızı önceden belirlenen hızda devam etmektedir. İzokinetik test sistemi kişinin kuvvetini ölçmenin yanı sıra antrenman ve rehabilitasyon amacıyla da kullanıldığı bilinmektedir (Pincivero ve ark 1997).

Bu test sisteminde değerler sayısal olarak ortaya konurken, değerlerin geliştirilmesine olanak sağlamakta ve gelişim sürecinin takip edilmesinde önemli rol oynamaktadır (Pincivero ve ark 1997).

Baskın ve baskın olmayan ekstremiteelerin yanı sıra agonist ve antagonist kasların arasındaki kuvvet oranlarının ölçümüne de olanak sağlamaktadır (Pincivero ve ark 1997, Coombs ve Garbutt 2002).

1.3.1. İzokinetik Dinamometre

Bu cihaz dinamometre, koltuk, kişinin hareketi yapmasına olanak sağlayan bazı aparatlar ve bilgisayardan oluşmaktadır. Baskın ve baskın olmayan ekstremiteler ve agonist-antagonist kaslardaki kuvvet oranlarını ölçmede ve takip edilmesinde kullanılan en önemli araçlardan biri izokinetik dinamometrelerdir (Olyaei 2006). En yaygın olarak kullanılan izokinetik dinamometreler, Biodex, Cybex, Kin-Com, Lido ve Merac marka dinamometreleridir (Chan ve Maffulli 1996).

Kası sabit hızda çalıştırırken hareketin hızını derece / saniye olarak tespit etmektedir (Pincivero ve ark 1997). Kuvvet ölçümlerinde çok sık kullanılan bir cihaz olup her ekleme özel hareket yaptırmak mümkündür (Brown ve Whitehurst 2000).

Kas gücünü ve yapılan işi objektif bir şekilde ölçerken rehabilitasyon sürecinde gelişmeleri takip etmekte de kullanılmaktadır (Brown ve Whitehurst 2000, Coombs ve Garbutt 2002). Bu cihazda sadece izokinetik değil izotonik ve izometrik çalışmalarda yapılabilmektedir. İzokinetik dinamometre ile alt ekstremite ve üst ekstremite hareketlerinin yanı sıra gövde hareketleri de ölçülebilmektedir. İzokinetik dinamometre, açık kinetik zincir ve kapalı kinetik zincir olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Açık Kinetik Zincir Dinamometreler

-Proksimal uç sabit kalırken distal uça hareket özgürlüğü sağlar (Pincivero ve ark 1997).

-Hareket esnasında vücudun ağırlığı taşınmaz (Brown ve Whitehurst 2000).

-Ölçülen eklem ve distaldeki eklem birlikte hareket eder (Pincivero ve ark 1997, Brown ve Whitehurst 2000).

Kapalı Kinetik Zincir Dinamometreler

-Proksimal ve distal uç sabit kalır (Pincivero ve ark 1997, Brown ve Whitehurst 2000).

-Hareket esnasında vücut ağırlığı da taşınır (Brown ve Whitehurst 2000).

-Distal ve proksimal eklemler sabit kalırken sadece ölçülen eklem hareket eder(Pincivero ve ark 1997).

1.3.2. İzokinetik Dinamometrenin Tercih Edilme Sebepleri

-Dinamometre bireyin hareket esnasında kas kasılmasındaki ürettiği kuvvete eş değer bir direnç gösterdiğinden dolayı kişinin sakatlanma oranı oldukça düşük olduğu belirtilmektedir (Brown ve Whitehurst 2000).

-Güvenilirliği oldukça yüksek bir izokinetik sistem olduğu düşünülmektedir (Pincivero ve ark 1997).

-Değerler oldukça objektiftir ve elde edilen iş, kuvvet ve güç değerleri düşük görüldüğünde geliştirme süreci rahatlıkla takip edilebilmektedir.

-Ekstremiteler ve agonist antagonist kasların kuvvet oranları kendi aralarında karşılaştırılabilir ve bir asimetri görüldüğünde yaralanma riski önceden belirlenebilmektedir (Chan ve Maffulli 1996).

-Kişinin kuvvet, iş ve güç performansları bilgisayar aracılığı ile grafiklerden takip edilebilmektedir (Pincivero ve ark 1997).

-Elde edilen veriler bilgisayarda saklanabilir ve daha sonra tekrardan kullanılabilir (Brown ve Whitehurst 2000).

-Eklemleri izole edebilir ve maksimum kuvvetle farklı hızlarda çalışmak mümkündür (Brown ve Whitehurst 2000).

-Eklem hareketi boyunca kasa dinamik olarak yüklenildiğinden dolayı oldukça etkili bir kuvvetlendirme egzersizi olduğu bilinmektedir (Brown ve Whitehurst 2000).

1.3.3. İzokinetik dinamometrenin dezavantajları

-Test cihazı oldukça maliyetlidir.

-Cihazın kullanımı zordur ve kullanmak için iyi bir eğitim almak ya da tecrübe gerekmektedir.

-Brown ve Whitehurst'a (2000) göre gövde gibi eklemlerde sonuçların güvenilirliği tartışılmalıdır.

-Aynı anda birden fazla eklem çalıştırılmamaktadır (Pincivero ve ark 1997).

-Eklem hareketi için cihazı uygun pozisyona getirirken zaman kaybı yaşanmaktadır (Pincivero ve ark 1997)ç

1.4. Kuvvet

Kuvvet kavramı, kas veya kas grubunun dış dirençlere karşı koyabilme yetisi olarak tanımlanmaktadır (Muratlı 1976). Spor ve rekreasyonel aktivitelerin temelini kuvvet parametresi oluşturmaktadır. Kuvvetin değiştirilebilir özelliği olması performansı artırma konusunda sporcuların işini oldukça kolaylaştırmaktadır. Kuvvet gelişim hızı 20 yaşına kadar oldukça hızlı ilerlerken 20-30 yaş arasında bu

gelişim hızı yavaşlamaktadır (Dündar 2003). Sportif performansın artmasındaki en önemli etkenlerden biri kuvvet antrenmanlarıdır. Kas kuvvetini etkileyen faktörlerden bazıları, kas fibril tipi, kasın enine kesit alanı, kas uzunluğu, motor ünite sayısı, eklem açısıdır (Beachle ve Earle 2000). Çocuk ve gençlerde kuvvet antrenmanlarının bilinçli ve kontrol altında yapılmasının sportif performansı olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir (Muratlı ve ark 2007).

Kas kuvveti, başarılı spor performansında önemli faktörlerden biri olup, sporcularda yaralanmaları önleme ve yaralanma sonrasındaki toparlanma sürecinde önemli rol oynamaktadır (Cheung ve ark 2012). Kuvvet olarak iyi gelişmiş bir sporcunun yaralanma riski oldukça azalmaktadır. Genel olarak spor branşları yüksek seviyeli dinamik aktiviteler içerdiği için çok fazla kas gücü gerektirmektedir (Rochongar 2004). Fiziksel aktivite gerektiren çoğu spor branşında kuvvet eksikliği tespit edilirdiğinde sakatlanma riskini azaltmak ve daha iyi bir performans sergilemek için kuvvet antrenmanları yapılmaktadır.

Kuvvet motorik özelliği maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık gibi alt başlıklarda incelenmektedir. Kuvvet performansının değerlendirilmesinde bu alt başlıkların yanı sıra kuvvet simetrisi ya da asimetrisi olup olmadığı da araştırılmaktadır. Simetri kavramı kuvvet performansının ekstremite arasında veya agonist-antagonist kaslar arasında dengeli olduğu varsayımına dayanmaktadır. Bazı branşlarda ekstremite baskın olan tarafı ile uzun süreli ve çok tekrarlar neticesinde baskın taraf lehine kuvvet artışının olabileceği bilinmektedir. Bu açıdan koşu, bisiklet gibi branşlar simetrik spor branşları olarak tanımlanabilirken; futbol, voleybol gibi branşlar asimetric branşlar olarak nitelendirilmektedir (Fousekis 2010). Bu nedenle spor branşlarındaki asimetrisi bilateral ve unilateral olmak üzere iki başlıkta incelenmektedir.

1.4.1. Bilateral Kuvvet Asimetrisi

Bilateral kuvvet asimetrisi, baskın olan (dominant) ve baskın olmayan (non-dominant) kollar ya da bacaklar arasındaki kuvvet farklılığı olarak tanımlanmaktadır. Bazı yazarlar, %10-15 üstündeki kuvvet asimetrisinin sakatlanma riskini oldukça arttırabileceğini belirtmişlerdir (Dvir 2004, Dauty ve Dupr 2007). Genel olarak günlük hayatta veya antrenmanlarda tekrarlanan hareketlerde (tenis branşındaki

forehand vuruşu) baskın olan taraf kullanıldığından dolayı baskın olan tarafın kuvveti baskın olmayan tarafa oranla daha fazla olmaktadır. Baskın ve baskın olmayan bacağın kas gücü ile ilgili olarak, kolej sporcularında diz fleksöründe veya kalça ekstansör gücünde %15 veya daha fazla bir fark oluştuğunda artan bir yaralanma oranı olduğu öne sürülmüştür (Knapik ve ark 1991). Kuvvet asimetrisi ile ilişkili yüksek yaralanma riskine (Orchard ve ark 1997) ek olarak atletik performansta da bozulma meydana gelebilmektedir (Jones ve Bampouras 2010). Flanagan ve Harrison (2007), baskın olan bacağın daha çok kuvvet üretmesinden dolayı ekstremiteler arasında farklı patlayıcı sıçrama performanslarına neden olacağı sonucuna vardı. Bu farklılık vücutta dengesizlikler meydana getirmekte ve performansı da olumsuz olarak etkilemektedir. Baskın olan bacağın ürettiği fazla kuvveti dengelemek isteyen baskın olmayan bacak kendi kapasitesinin üstünde güç üretmek zorunda kalabilmekte ve yaralanma riski meydana gelmektedir. Bir sporcunun performansını arttırması için her iki tarafa hızlı bir şekilde dönme, atlama veya itme konusunda eşit derecede yetkin olması çok önemlidir, bu nedenle bu dengesizlikler istenmeyen bir durumdur (Jones ve Bampouras 2010). Çoğu spor branşında sıçrama, koşma, yön değiştirme gibi daha çok bacak kuvveti ile yapılan hareketler bulunmaktadır. Bu hareketleri yaparken bir bacak diğerine oranla daha fazla kuvvet ürettiğinde vücutta bazı dengesizlikler olmaktadır ve buda performansı olumsuz yönde etkilemenin yanı sıra yaralanma riski oluşturmaktadır. Dengesizlik tespit edildiği takdirde sakatlanma riskini azaltmak için kuvveti zayıf olan tarafa yönelik kuvvet antrenmanı yaptırılarak asimetrinin oldukça aşağıya çekilmesi gerekmektedir. Literatürde bilateral kuvvet farklılığının optimum aralıkları ile ilgili yaygın görüş %10-15 üstündeki kuvvet asimetrisinin sakatlanma riskini oldukça arttırabileceğini yönündedir. (Keays ve ark 2003, Dvir 2004, Roi ve ark 2005, Dauty ve Dupr 2007, Daneshjoo ve ark 2013).

1.4.2. Unilateral Kuvvet Asimetrisi

Unilateral kuvvet asimetrisi, agonist ve antagonist kaslar arasındaki kuvvet farklılığı olarak açıklanmaktadır. Ekleme saran kaslardan agonist-antagonist olan kaslar zıt kasılmalar yaparlar. Agonist kas konsantrik kasılırken, antagonisti eksantrik kasılmaktadır. Literatürde unilateral kuvvet asimetrisinde değerlendirilenlerin başında hamstring-quadriceps kasları gelmektedir. Hamstring, biceps femoris, semitendinosus, semimembranosus kaslarından oluşmakta ve

uyluğun arka tarafında yer almaktadır. Quadriceps kasları ise uyluğun ön yüzünde bulunan rectus femoris, vastus lateralis, vastus medialis ve vastus ister mediusdan oluşmaktadır.

Hamstring ve quadriceps kaslarının kuvvet dengesizliği hamstring yaralanmalarının en önemli sebeplerinden birisi olarak gösterilmektedir (Croisier ve ark 2002). Diz eklemine saran bu kasların hareketleri koşma, yürüme, sıçrama, pliometrik egzersizler sırasında etkilidir. Diz ekstensör kas kuvveti fleksör kas kuvvetinden her zaman daha yüksektir (Brown 2000). Eğer hamstring, hareketi yavaşlatmak için etkili bir eksantrik kasılma oluşturmada başarısız olursa hızlı bir diz ekstansiyonu sırasında sakatlık meydana gelebilir (Croisier ve ark 2008). Quadriceps hamstringe kıyasla önemli ölçüde daha büyük kuvvet ürettiğinde hamstringin kendi kapasitesinden daha fazla kuvvet üretmesi gerekecek ve aşırı yüklenmeden sakatlanma riski meydana gelecektir (Cheung ve ark 2012). Agonist ve antagonist kaslar arasındaki kuvvet oranının 0.5-0.8 arasında olması normal karşılanırken (Bennel ve ark 1998) bu oran 1'e yaklaştıkça sakatlanma riskinin azaldığı bildirilmektedir (Orchard ve ark 1997). Bu nedenle bir sporcunun baskın ve baskın olmayan ekstremitelerindeki kuvvet farklılığının yanı sıra agonist ve antagonist kaslar arasındaki kuvvet farkının da araştırılması sakatlanma riskinin önceden belirlenip önlem alınmasında oldukça önemlidir (Cheung ve ark 2012).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Genel Çalışma Deseni

Çalışmanın uygulanması 3 aşamada gerçekleşmiştir:

- Araştırmaya uygun bireylerin belirlenmesi
- Vücut ağırlığı, boy uzunluğu, BMI, vücut yağ oranı, sprint zamanı, 20 m mekik performansı gibi ön ölçümlerin yapılması
- Baskın(dominant) ve baskın olmayan(non-dominant) tarafa ait kuvvet ölçümlerinin yapılması

Çalışmaya Selçuklu Belediyesi Spor Kulübü'nde spor yapmakta olan 8 sporcu kabul edilmiştir. Katılımcılar 5 kız ve 3 erkek sporcudan oluşmuştur. Çalışmaya başlamadan önce Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul oluru alınmıştır. Tüm sporcuların velileri gönüllü rıza formu imzalamıştır (Bkz. EK B). Tüm ölçümler Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Kinatropometri Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Sporcuların demografik özellikleri çizelge 2.1'de verilmiştir.

Tanımlayıcı niteliklerin belirlenmesi için boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve derialtı kıvrım kalınlığı ölçümleri özellikleri kaydedilmiştir. Farklı bir günde tamamen dinlenmiş olmaları sağlanarak aerobik performanslarının ölçülmesi için mekik koşu testine tabii tutulmuşlardır. Son olarak da dominant ve non-dominant diz fleksiyon-extensiyon kuvvet ölçümleri tamamlanmıştır.

Çizelge 2. 1. Katılımcıların demografik özellikleri.

| | |
|--------------------------------|------------|
| Yaş (yıl) | 12,8± 1,9 |
| Spor yaşı (yıl) | 5,8± 1,9 |
| Vücut ağırlığı (kg) | 47,8± 8,4 |
| Boy (cm) | 158,2± 9,6 |
| Vücut yağ yüzdesi (%) | 18,8± 4,6 |
| VO _{2maks} (ml/kg/dk) | 52,4±4,8 |
| 20 m sprint zamanı(sn) | 3,74±0,29 |

n=8, (Ortalama± Standart sapma)

2.2. Araştırmada Uygulanan Ölçüm ve Testler

2.2.1. Antropometrik Ölçümler

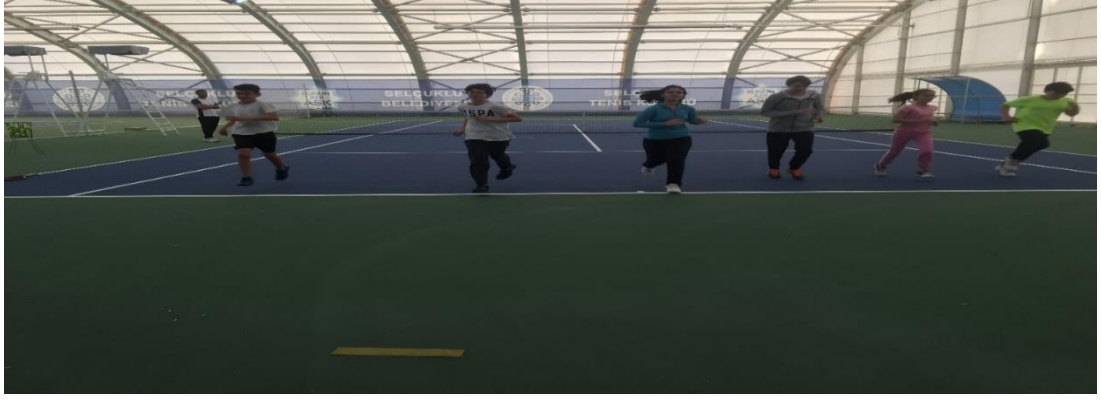
Katılımcıların vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ölçümleri SECA marka baskül ile gerçekleştirildi. Boy ölçümü yapılırken hassaslık derecesi 0.1 santimetre (cm) olan bir duvar skalası kullanıldı. Ölçümler alınırken vücut ve baş dik, ayak tabanları yerde ve skalaya bitişik, kollar yanlara serbestçe sarkıtılmış durumdadır. Bu koşullar altında skaladaki boy uzunluk değeri okunmuştur. Elde edilen değeri 0.1 cm hassasiyetinde kaydedildi.

Deri kıvrım kalınlıkları Holtain marka skinfold kaliper ile biceps, triceps, subscapula ve suprailiak bölgelerinden ölçüldü. Vücut yağ yüzdesi Slughter ve ark (1988) formülüne göre hesaplandı.

2.2.2. Maksimum Oksijen Tüketimi (VO_{2maks}) Ölçümü

VO_{2maks} ölçümleri indirekt metodlardan mekik koşu testi kullanılarak yapıldı (Cooper Institue for Aerobics Research, 1992). Test kapalı bir spor salonunda kaymayan zeminde 20 metreye yerleştirilmiş işaretler, sinyallerin duyulabileceği ses sistemi ve çocukların koşu sayılarını kaydeden personellerle gerçekteştirildi. Sporcular testte tükeninceye kadar yapmaları konusunda teşvik edildiler. 8,5 km/s hızla başlayan test her dakika 0,5 km/s hızla artmaktaydı. Sporcuların tükendikleri mekik sayısı maksimal mekik sayısı olarak not edildi ve daha sonra koşu hızından aerobik kapasiteleri Mahar ve ark (2018) önerdiği aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı:

$$VO_{2maks}(ml/kg/dk) = 49.642+(Tur\ sayısı\times 0.338) - (Yaş\ (yıl)\times 0.867) - (VKİ\times 0.333)$$



Şekil 2. 1. 20 metre mekik koşu testi.

2.2.3. Kuvvet Ölçümleri

Kuvvet ölçümleri izokinetik bir test bataryası olan Cybex NORM (Lumex Inc., Ronkonkoma, New York, USA) ile yapıldı. Çalışmaya başlamadan önce üretici firmanın tavsiye ettiği protokollerle kalibrasyon gerçekleştirildi. Sporcuların teste tam dinlenmiş olarak gelmelerine ve ölçümlerin günün aynı saatlerinde yapılmasına dikkat edildi.

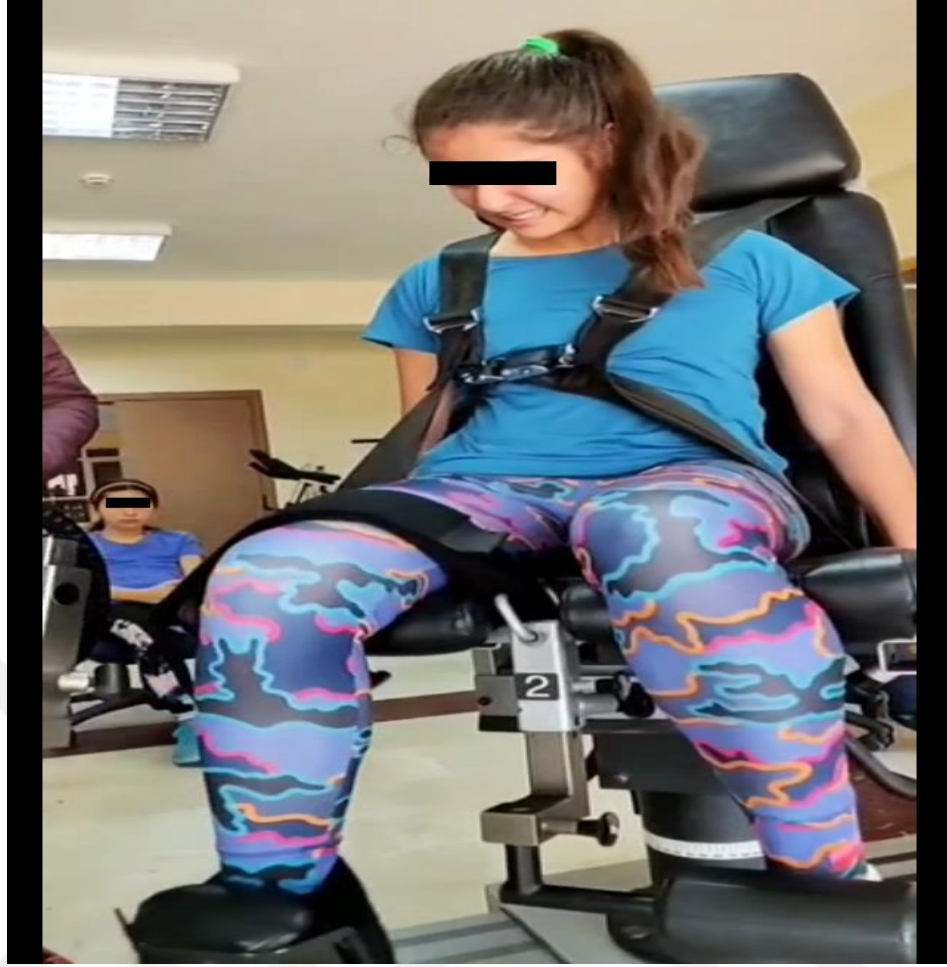
Sporcular testten önce bisiklet ergometresinde 5 dk süresince ılımlı bir yükte ısınma yaptılar. Ölçümler dinamometrede oturur pozisyonda gerçekleştirildi ve tüm ölçümler dominant tarafla başladı. Sporcuların gerekli konforu sağlamalarına dikkat edildi. Diz ekleminin rotasyon eksenini dinamometrenin rotasyon eksenine ile aynı hizaya olmak üzere, alt ekstremitenin lateral malleolün üzerinden dinamometrenin mekanik koluna sabitlendi. Mekanik kolun uzunluğu ve koltukla ilgili diğer değerler kişinin konforuna göre ayarlanıp sabitlendi. Sporculara adaptasyon amaçlı düşük dirençli ısınma protokolü yapıldıktan sonra maksimal ölçümlere geçildi. Diz ekleminin hareket aralığı (ROM) $90 \pm 10^\circ$ olarak ayarlandı. Ölçümlerde izokinetik konsantrik kasılmalar kullanıldı. Yüksek açısal hızdan düşük açısal hıza doğru ilerleyen bir protokol oluşturuldu. Ölçüm hızları;

- 240⁰/sn hızda 5 tekrarlı ısınma
- 1 dk dinlenme
- 240⁰/sn hızda 5 maksimal tekrar
- 1 dk dinlenme
- 180⁰/sn hızda 5 maksimal tekrar
- 1 dk dinlenme
- 120⁰/sn hızda 5 maksimal tekrar

1 dk dinlenme

60⁰/sn hızda 5 maksimal tekrar olarak uygulandı. Ölçümler arasındaki 60 sn dinlenme sürelerinin bir sonraki kasılmayı maksimal yapabilmek için yeterli olduğu belirtilmiştir (Parcell ve ark 2002). Dominant tarafa ait ölçümlerin tamamlanmasının ardından diğer tarafın ölçümleri de aynı protokolle yapıldı. Tüm ölçümlerde sporcular maksimal yapmaları konusunda işitsel ve ekrandan görsel olarak teşvik edildiler. Kuvvet çıktılarının değerlendirilmesinde en yüksek kuvvetin olduğu tekrar esas alınarak hesaplamalar yapıldı. Normalize kuvvet hesaplamalarında kuvvet çıktıları vücut ağırlığına bölünerek; hamstring/quadriceps (H/Q) oranlarında ise fleksiyon çıktısı ekstensiyon çıktısına oranlanıp yüzde alınarak hesaplama yapıldı. En yüksek kuvvetin ölçüldüğü tekrarda hareket sırasında kaydedilen iş ve güç değerleri de hesaplama dahil edildi. İş ve güç hesaplamasında cihazın kaydettiği çıktılar istatistiğe dahil edildi.

Dominant ve don-dominant taraf arasındaki kuvvet farkı cihazın yazılımında kaydedilen maksimal tekrarlar arasındaki kuvvet farklarının yüzde olarak hesaplanmasına dayanılarak karşılaştırıldı.



Şekil 2. 2. İzokinetik dinamometre ile kuvvet ölçümü.

2.2.4. 20 Metre Sprint Zamanı Ölçümleri

Sporcuların 20 metre koşu performansları düz bir zeminde ve kapalı ortamda dijital kronometre ile yapılmıştır. Ölçümden önce yeterli ısınma uygulanmış ve sporcular en iyi derecelerinde koşmaları konusunda teşvik edilmişlerdir. 3 tekrar uygulanan ölçümde en iyi derece sporcunun 20 metre koşu zamanı olarak kaydedilmiştir.

2.3. İstatistiksel Analiz

Ölçüm sonuçlarının normal dağılım analizi Shapiro-Wilk's testi ile yapıldı. Tüm istatistiksel hesaplamalar SPSS 16 (Chicago, IL, USA) ile yapıldı. Kuvvet çıktılarının analizlerinde dominant ve non dominant taraf karşılaştırmasında bağımsız gruplarda t testi kullanıldı. Sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak verildi. $P < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3. BULGULAR

Farklı açısal hızlarda kaydedilen salt kuvvet değerleri çizelge 3.1’de verilmiştir. Açısal hız yavaşladıkça hem extensiyon ve hem de fleksiyon kuvvet çıktısının arttığı görülmektedir. Tüm açısal hızlarda dominant ve non dominant tarafa ait kuvvet değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3. 1. Farklı açısal hızlardaki kuvvet değerleri.

| Kuvvet(Nm) | Extensiyon(Nm/kg) | | Fleksiyon(Nm/kg) | |
|------------|-------------------|--------------|------------------|--------------|
| | Dominant | Non-dominant | Dominant | Non-dominant |
| n=8 | | | | |
| 240°/sn | 63,50±6,29 | 63,37±5,78 | 46,12±3,38 | 43,11±2,80 |
| 180°/sn | 79,75±7,20 | 77,01±7,39 | 54,62±4,98 | 53,50±4,01 |
| 120°/sn | 96,50±9,24 | 95,75±8,13 | 65,37±5,60 | 59,50±5,44 |
| 60°/sn | 120,62±12,60 | 117,50±10,27 | 83,25±7,41 | 78,75±7,48 |

Çizelge 3.2’de vücut ağırlığına normalize edilen (relatif) kuvvet çıktıları görülmektedir. Her iki tarafa ait normalize kuvvet çıktıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Çizelge 3. 2. Normalize kuvvet çıktıları.

| | Extensiyon(Nm/kg) | | Fleksiyon(Nm/kg) | |
|---------|-------------------|--------------|------------------|--------------|
| | Dominant | Non-dominant | Dominant | Non-dominant |
| n=8 | | | | |
| 240°/sn | 1,32±0,15 | 1,31±0,19 | 0,96±0,09 | 0,91±0,10 |
| 180°/sn | 1,65±0,19 | 1,60±0,24 | 1,12±0,16 | 1,13±0,15 |
| 120°/sn | 2,01±0,25 | 1,99±0,22 | 1,36±0,19 | 1,24±0,22 |
| 60°/sn | 2,49±0,39 | 2,44±0,25 | 1,57±0,25 | 1,51±0,18 |

İş çıktısı değerlendirildiğinde tüm açısal hızlarda her iki taraf arasında benzer değerler kaydedildiği; dominant ve non dominant tarafa ait iş değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı çizelge 3.3’de görülmektedir ($p>0,05$).

Çizelge 3. 3. Farklı açısal hızlarda iş çıktısı değerleri.

| İş(Nm) | Extensiyon(Nm/kg) | | Fleksiyon(Nm/kg) | | |
|----------|-------------------|--------------|------------------|------------|--------------|
| | n=8(mean±SE) | Dominant | Non-dominant | Dominant | Non-dominant |
| 240°/sn | | 60,87±5,85 | 58,25±5,12 | 44,14±3,27 | 41,13±3,05 |
| 180 °/sn | | 79,62±6,53 | 77,62±6,66 | 56,12±4,76 | 54,13±3,95 |
| 120 °/sn | | 100,87±8,91 | 98,75±8,05 | 71,37±6,04 | 64,01±5,34 |
| 60 °/sn | | 122,50±12,50 | 119,12±10,29 | 83,25±7,40 | 78,75±7,47 |

En yüksek kuvvetin ölçüldüğü tekrarda kaydedilen güç değerleri karşılaştırıldığında dominant ve non dominant taraf arasında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3. 4. En yüksek güç değerleri.

| Güç(W) | Extensiyon(Nm/kg) | | Fleksiyon(Nm/kg) | | |
|----------|-------------------|--------------|------------------|------------|--------------|
| | n=8(mean±SE) | Dominant | Non-dominant | Dominant | Non-dominant |
| 240°/sn | | 128,50±11,93 | 127,37±11,57 | 95,09±7,24 | 91,12±6,45 |
| 180 °/sn | | 140,50±11,69 | 133,62±12,08 | 97,50±8,86 | 95,25±7,29 |
| 120 °/sn | | 127,37±11,47 | 123,37±10,64 | 90,75±8,47 | 81,62±7,42 |
| 60 °/sn | | 83,62±8,24 | 81,62±7,44 | 57,01±5,76 | 54,50±4,96 |

Her iki tarafta ölçülen maksimal kuvvet değerleri arasındaki farkın %10 un altında olduğu çizelge 3.5’de görülmektedir.

Çizelge 3. 5. Her iki tarafa ait maksimal kuvvet değerleri arasındaki fark.

| Kuvvet farkı (%) | Extensiyon | Fleksiyon |
|------------------|------------|-----------|
| 240°/sn | 5,12±1,58 | 8,01±1,60 |
| 180°/sn | 7,75±2,32 | 7,50±2,96 |
| 120°/sn | 7,25±1,64 | 9,49±3,22 |
| 60°/sn | 7,01±1,66 | 6,37±1,83 |

Çizelge 3.6'da H/Q kuvvet çıktılarının oranı % olarak verilmektedir. H/Q oranlarının % 61 ile 74 arasında olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. 6. H/Q kuvvet çıktılarının % oranları.

| n=8 | Dominant | Non-dominant |
|---------|-------------|--------------|
| 240°/sn | 74,09±6,75 | 69,42±8,70 |
| 180°/sn | 71,43±6,36 | 68,12±7,84 |
| 120°/sn | 68,33±5,89 | 62,37±9,56 |
| 60°/sn | 65,08±10,65 | 61,60±11,24 |

Çizelge 3.7’de sprint zamanı, BMI ve VO₂maks ile kuvvet ölçümleri arasındaki korelasyon sonuçları görülmektedir. 20 m sprint performansının tüm kuvvet değerleri ile korelasyonlu olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. 7. Vücut kitle indeksi (BMI), VO₂maks ve sprint zamanları ile kuvvet ölçümleri arası korelasyon sonuçları.

| | BMI | VO ₂ maks | Sprint zamanı |
|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| | Pearson Correlation | Pearson Correlation | Pearson Correlation |
| Ext 240°/sn | 0,60 | 0,25 | -0,80* |
| Flx 240°/sn | 0,47 | 0,28 | -0,89* |
| Ext 240°/sn W | 0,73* | -0,04 | -0,63 |
| Flx 240°/sn W | 0,69 | -0,01 | -0,71* |
| Ext 240°/sn P | 0,70 | 0,02 | -0,69 |
| Flx 240°/sn P | 0,62 | 0,09 | -0,76* |
| Ext 180°/sn | 0,63 | 0,27 | -0,80* |
| Flx 180°/sn | 0,44 | 0,25 | -0,87* |
| Ext 180°/sn W | 0,77* | 0,02 | -0,68 |
| Flx 180°/sn W | 0,54 | 0,07 | -0,78* |
| Ext 180°/sn P | 0,65 | 0,16 | -0,79* |
| Flx 180°/sn P | 0,36 | 0,23 | -0,81* |
| Ext 120°/sn | 0,66 | 0,28 | -0,74* |
| Flx 120°/sn | 0,27 | 0,43 | -0,93* |
| Ext 120°/sn W | 0,81* | 0,04 | -0,64 |
| Flx 120°/sn W | 0,37 | 0,36 | -0,92* |
| Ext 120°/sn P | 0,73* | 0,21 | -0,73* |
| Flx 120°/sn P | 0,27 | 0,45 | -0,94* |
| Ext 60°/sn | 0,71* | 0,30 | -0,70 |
| Flx 60°/sn | 0,51 | 0,02 | -0,76* |
| Ext 60°/sn W | 0,83* | 0,07 | -0,65 |
| Flx 60°/sn W | 0,69 | -0,14 | -0,71* |
| Ext 60°/sn P | 0,74* | 0,27 | -0,69 |
| Flx 60°/sn P | 0,54 | 0,11 | -0,78* |

Ext = Ekstensiyon, Flx = Fleksiyon, W = İş, P = Güç, BMI = Vücut kitle indeksi * = p<0,05.

4. TARTIŞMA

İzokinetik dinamometrenin kullanımı kas kuvvetinin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde oldukça yaygındır. Farklı popülasyonlarda birçok branşta kuvvet profili izokinetik dinamometreler kullanılarak ortaya konulmuştur. Bu çalışma tenis branşı ile antrene edilen çocuklarda diz ekstensiyon-fleksiyon hareketlerinde baskın olan ve olmayan taraf arasında kuvvet farklılıkları olmadığını göstermektedir.

4.1. Çocuklarda İzokinetik Dinamometre Kullanımı

Çocuklarda kuvvet gelişiminin incelenmesi veya takibi yetişkinlere göre daha komplekstir. Büyüme süreci bireysel farklılıklarla birleştiğinde kuvvetin gelişimi farklılaşabilmektedir. Çocuğun antropolojik yaşı, cinsiyeti, uğraştığı spor branşı, pubertenin neresinde olduğu gibi birçok faktör kuvvet gelişimini etkileyecektir (Kellis ve ark 2001, Gerodimos ve ark 2003, Barber-Westin ve ark 2006). Ancak dönem dönem kuvvet ölçümü ve bunun agonist/antagonist oranları ile bilateral değerlendirilmesi dengeli kuvvet gelişiminin takibi açısından önemlidir. Bu nedenle bu araştırmanın amacı kuvvet çıktısını rakamsal olarak kendi içinde ve diğer araştırma bulguları ile tartışmaktan ziyade, sporculardaki kas kuvvet oranlarını grubun kendi içinde branşa özgü sonuçlar olarak tartışmaktır.

Çocuklarda da yetişkinlerde olduğu gibi kuvvetin gelişimi performansın gelişimine paralel olarak incelenmektedir. Literatürde yetişkinlere göre izokinetik dinamometrede çocuk popülasyonda yapılan daha az araştırma bulunmaktadır. Ancak ölçümler tüm eklemlerde yapılan hareketlerde kuvvet sonuçlarının tekrarlayan ölçümlerde tutarlı olduğu ve bu nedenle güvenle kullanılacağını göstermektedir (Sunnegardh ve ark 1988). Literatürde izokinetik dinamometrelerde 6 yaşından ergenlik öncesi döneme kadar çocuklarda yapılmış kuvvet ölçümleri bulunmaktadır (Asai ve Aoki 1996). Çocuklarda kuvvet maturasyonla birlikte artmaktadır. Kuvvetteki artış sinir hücrelerindeki miyelinizasyon adı verilen miyelin kılıfının gelişmesi ve motor son plak sayısının artması ile olmaktadır (De Ste ve ark 1999). Bu açıdan maturasyonun tamamlanması ergenlik dönemine kadar sürdüğünden kuvvet gelişiminin tamamlanması da kronolojik yaşla birlikte artmaktadır. Bu bağlamda sadece kuvvetin esas olarak değerlendirildiği araştırmalarda maturasyon da

değerlendirilmektedir (Housh ve ark 1996). Ancak bu araştırma kuvvetin niteliğini, kas kesit alanını, yetişkinlerle farklılıklar gibi konuları irdelememektedir. Bu araştırmanın amacı, çocuklarda her iki tarafta kronik tekrar eden spor aktivitesinin herhangi bir asimetriye neden olup olmadığının gösterilmesidir.

4.2 Kuvvet Değerlerinin İncelenmesi

Çocuk sporcularda literatürde farklı branşlarda diz ekstensiyon-fleksiyon kuvvet değerlerini ve kuvvet simetrisini değerlendiren birçok araştırma bulunmaktadır. Basketbol (Skok ve ark 2017), futbol (Daneshjoo ve ark 2013), voleybol (Magalhaes ve ark 2004), eskrim (Şahin ve Aslankeşer 2016, Poulis ve ark 2009) gibi branşlarda birçok araştırma yapılmıştır. Ancak teniste diz ekleminde kuvvet simetrisini sorgulayan kısıtlı araştırma bulunmaktadır.

Sannicandro ve ark (2014) yaklaşık olarak 13 yaşlarındaki tenisçilerle yaptıkları çalışmada her iki bacakta kuvvet asimetrisi olduğunu, bunun denge antrenmanları ile düzeltilebileceğini rapor etmiştir. Ancak, bu çalışmadakinden farklı olarak asimetriyi kuvvet ölçen bir dinamometre ile değil; ileri ve yanlara tek bacak sıçrama mesafesi ile ölçmüşlerdir. Ancak Ellenbecker ve ark (1995) elit çocuk sporcularda izokinetik dinamometrede düşük ve yüksek hızlarda ölçüm yaptıkları çalışmalarında tenisçi çocuklarda bilateral kuvvetin dengede olduğunu, asimetri olmadığını belirtmiştir.

Tenis branşında kuvvet, güç, esneklik ve dayanıklılık bileşenleri performansı belirlemektedir. Kısa sürede kortun farklı bölümlerine vücudu taşımak, topu karşılamak, farklı hızlarda topu karşıya göndermek gibi sportif olayların arka arkaya sıralandığı bir seri hareketler bütününden oluşmaktadır (Groppel ve ark 1986, Groppel ve Roetert 1992). Çocuklarda kuvvet gelişimi henüz tamamlanmadığından birbirleri ile karşılaştırmaktan ziyade ekstremite arasındaki kuvvet farklarının karşılaştırılması daha sağlıklı sonuçlar verecektir.

İzokinetik dinamometrelerde daha önceki bölümlerde de anlatıldığı üzere, eklem hareket aralığı yani eklemin hareketi hangi aralıkta yapacağı, hareketin türü (konsantrik, eksantrik), tekrar sayısı, dinlenme aralıkları gibi birçok değişken bulunmaktadır. Kaydedilen kuvvet değerlerini etkileyen önemli faktörlerden birisi de kasılmanın hangi açısız hızda gerçekleştiğidir. Temel olarak düşük açısız hızlarda

hareket yavaştır ve yüksek kuvvet kaydedilir. Hareketin açısal hızı arttıkça hareket daha hızlı ancak kuvvet daha düşüktür (Brown 2000). Nitekim bu araştırma da yüksek açısal hızdan düşük açısal hıza doğru bir protokol oluşturulmuş ve en yüksek kuvvet değeri gerek salt kuvvet ve gerekse normalize kuvvet değerlendirildiğinde hızın en düşük olduğu açısal hızda ($60^{\circ}/sn$) kaydedilmiştir.

İzokinetik hareketler normalde sportif uygulamalar sırasında kullanılmamakla birlikte, birçok branşta sportif performans ile izokinetik kuvvet arasında ilişki gösterilmiştir (Anderson ve ark 1991, Ashley ve Weiss 1994, Atabek ve Sönmez 2009). İzokinetik dinamometreler önceki bölümlerde de vurgulandığı gibi gerek ölçüm ve gerekse de analiz açısından kolaylıklar içermektedir. Tenis branşında izokinetik değerlendirmeler konusunda oldukça kısıtlı çalışmaya rastlanılmaktadır. Bununla birlikte bu araştırmanın bulguları literatürde bu çalışmadakinden daha yüksek yaşlardaki tenisçilerdeki (11-17 yaş) bulgu ile paralellik göstermektedir (Ellenbecker ve Roetert 1995). Ayrıca, Read ve Bellamy (1990) de yetişkin tenisçilerde benzer şekilde kuvvet farkı olmadığını belirtmektedir. Sannicandro ve ark (2014)' a göre ise tenis branşında bacak kaslarında kuvvet asimetrisi bulunmamıştır.

Bir raket sporu olan teniste üst ekstremitte kuvveti ile performansı inceleyen araştırmalara karşın, alt ekstremitte ile ilgili daha az sayıda araştırma bulunmaktadır. Üst ekstremitte kuvvetinin teknik, koordinasyon ve esneklikle birlikte top hızını belirleyen önemli bir faktör olduğu belirtilmektedir (Cohen ve ark 1994). Ancak, alt ekstremitelerin tenis performansındaki rolü oldukça fazladır (Groppel 1986). Teniste bütün hareketler alt ekstremiteden gövdeye ve rakete doğru seyreden kuvvetin transferi ve momentum ile gerçekleşmektedir. Alt ekstremiteler sporcunun tüm kort boyunca yer değiştirmesinin yanı sıra servisten forehand vuruşuna kadar tüm tenis performansında önemli bir bileşendir (Ellenbecker ve ark 2007). Teniste sporcuyu sayıya ulaştıran önemli faktörlerden olan serviste alt ekstremitte hareketlerinin gövde ve üst ekstremitte ile birlikte kinetik zinciri tamamladığı, başarılı bir serviste alt ekstremitenin rolünün kaçınılmaz olduğu belirtilmektedir (Girard ve ark 2005, Reid ve ark 2008). Gelişmiş kas kuvveti sporcunun maksimal şiddetli kısa sprintler ve topa yeterli hızı vermesinde yardımcı olmaktadır (Behm 1987). Copley (1980) tenisçilerin fonksiyonel asimetri gelişmesi olasılığına karşın kuvvet ve esneklik antrenmanları yapmalarını gerektiğini belirtmektedir.

Salt kuvvet değerleri yetişkinlerde olduğu gibi vücut ağırlığından etkileneceği için normalize kuvvet değerleri daha önce yapılan benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında benzer bulguların olduğu görülmektedir. Kellis ve ark (2001) bu çalışmadaki katılımcılardan daha büyük bir futbolcu grupta (13 yaş) yaptıkları çalışmada 180-120-60°/sn hızlarda bu araştırmada kaydedilen değerlere çok yakın sonuçlar sunmuştur.

Çalışmada büyüme çağındaki çocuklar arasında bireysel farklılıkların bulguları etkileme olasılığına karşın vücut ağırlığına normalize edilen kuvvet sonuçları da değerlendirilmiş olup, baskın taraf lehine kuvvet farkı tespit edilmemiştir.

4.3. Bilateral Kuvvet Değerlendirmesi

Ekstremiteler arasındaki hamstring asimetrisinin zayıf olan tarafta sakatlık riskini artırdığı ifade edilmektedir. Özellikle klinik olarak sporcuların değerlendirildiği araştırmalarda iki taraf arasındaki hamstring kuvvet değerlendirmesinde bir popülasyondaki ortalamaya ne kadar uyup uymadığından ziyade, kişinin kendi içinde her iki tarafının kuvvet çıktılarının karşılaştırılmasının çok daha değerli olduğu belirtilmektedir (Opar ve ark 2012). Pek çok araştırma birçok farklı branşta iki taraf arasındaki kuvvet farkının %10 dan fazla olmaması gerektiğinin altını çizmektedir (Heiser ve ark 1984, Croisier ve ark 2008, Opar ve ark 2012). Ellenbecker ve ark (2007) genç tenisçilerde (15 yaş) yaptıkları çalışmada dominant ve non dominant tarafa ait diz ekstensiyon fleksiyon kuvvet çıktılarında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

4.4. Hamstring/Quadriceps Kuvvet Oranı (H/Q) Değerlendirmesi

Diz eklemine nden saran quadriceps kas grubu ile arkada femuru kaplayan hamstring grubu kaslarının kuvvet oranı diz eklemine olan olası sakatlık riskini değerlendirmede kullanılmaktadır. Bu oran vücudun önemli ekstensör kaslarından olan quadriceps kaslarının kuvveti arttıka ve-veya hamstring kas kuvveti azaldığında düşmektedir. H/Q oranının düşük olması koşuda dizin öne doğru çekildiği fazda (uyluğun fleksiyonunda ve dizin ekstensiyonunda) hamstring kaslarının quadriceps kaslarına göre zayıf kalmasına neden olacak ve bu durum dizin açısal momentumunda hamstring yetersizliğine neden olacaktır (Aagaard ve ark

1998, Opar ve ark 2012). Bu nedenle sıklıkla klasik konsantrik kasılmalarda bakılan H/Q oranlarının dışında eksantrik hamstring konsantrik quadriceps oranlarına da bakılmaktadır. Ancak bu araştırmada konsantrik H/Q oranı değerlendirilmiştir. Çizelge 3.6'da H/Q oranlarının 1'e yakın olduğu görülmektedir. Literatürde bu oranın ideal aralıkları ile farklı rakamlar verilse de hepsinin ortak görüşü 1 e yakın oranın en ideal olduğu, 0,5-0,8 arası değerledin normal kabul edileceği belirtilmektedir (Grace ve ark 1984, Coombs ve Garbutt 2002). Bu açıdan değerlendirildiğinde bu çalışmaya katılan çocuklarda çizelge 3.6'd verilen H/Q oranlarının agonist/antagonist kas kuvvet oranının dengede olduğu söylenebilir. Bu oranın değerlendirilmesi sporcuların özellikle de n çapraz bağ (ACL) yaralanmalarına karşı olan potansiyel risklerinin görülmesi açısından sporcuya, antrenöre ve spor hekimine bilgi verir niteliktedir (Zelisko ve ark 1982, Ellencecker ve ark 2007).

Araştırma sonuçlarında 20 m sprint zamanının tüm açısal hızlardaki kuvvet, iş ve g çıktısı ile korelasyonlu olduğu görülmektedir. Roetert ve ark (1992) bu bulguya benzer olarak ergenlik öncesi 83 sporcuda çevikliğin tenis performansında etkili bileşen olduğunu göstermiştir.

Tenis tek bir motorik ve-veya fiziksel bileşenle başarısı açıklanacak bir branş değildir. Teknik, taktik, motivasyonel faktörler, motorik özelliklerin hepsinin toplamı başarıyı belirleyecektir. Ancak, kuvvet asimetrisinin elenmesi ve optimal kuvvet dengesinin sağlanması olası yaralanmaları önleyerek başarıya katkıda bulunacaktır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada sprint zamanı hızı ile kuvvet performansının korelasyonu tenis performansında bu grup için belirgin bir niteliktedir. Çalışma sonuçları katılımcı grupta diz eklemide extensiyon-flaksiyon kuvvet oranlarının her iki bacakta da dengede olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada katılımcı sayısı araştırmanın en önemli kısıtlılığıdır. Çalışma aynı form seviyesinde katılabilecek daha fazla sporcu ile yapılabilir. Ayrıca yüksek sayıda katılımda cinsiyet farklılıkları da dikkate alınabilir.



6. KAYNAKLAR

- Aagaard P, Simonsen E, Magnusson S, Larsson B, Dyhre-Poulsen P, 1998. A new concept for isokinetic hamstring:quadriceps muscle strength ratio. *Am J Sports Med*, 26, 231-7.
- Akgün N, 1994. Egzersiz fizyolojisi. 1. Baskı. İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi, s. 48-50.
- Akşit T, Özkol MZ. Elit tenisçilerde anaerobik güç ve kapasite performansının saha ve laboratuvar koşullarında incelenmesi. 10. ICHPER-SD Avrupa Kongresi ve Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, 17-20 Kasım, 2004, Bornova, İzmir.
- Anderson MA, Gieck JH, Perrin D, Weltman A, Rutt R, Denegar C, 1991. The relationships among iso- metric, isotonic and isokinetic concentric and eccentric quadriceps and hamstring force and three components of athletic performance. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 14, 114-120.
- Asai H, Aoki J, 1996. Force development of dynamic and static contractions in children and adults. *Int J Sports Med*, 17, 170-74.
- Ashley CD, Weiss LW, 1994. Vertical jump performance and selected physiological characteristics of women. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 8, 5-11.
- Atabek HÇ, Sönmez GA, 2009. The relationship between isokinetic strength of knee extensors/flexors, jumping and anaerobic performance, *Isokinetics and exercise science*, 17, 79-83.
- Barber-Westin SD, Noyes FR, Galloway M, 2006. Jump-land characteristics and muscle strength development in young athletes: a gender comparison of 1140 athletes 9 to 17 years of age. *Am J Sports Med*, 34, 375-84.
- Beachle TR, Earle RW, 2000. Essentials of straining and conditioning. Second ed. *Human Kinetics*, p. 25-56.
- Behm D, 1987. Strength and power conditioning for racquet sports. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 9, 37-41.
- Bergeron MF, Maresh CM, Kraemer WJ, Abraham A, Conroy B, Gabaree C, 1991. Tennis, a physiological profile during match play. *Int J Sports Med*, 12, 474-9.
- Brown LE ve Whitehurst M, 2000. Isokinetics in human performance. The United States of America, *Human Kinetics*.
- Brown LE, 2000. Isokinetics in human performance. USA, *Human Kinetics*.
- Büyük Kültür Ansiklopedisi, 1984. Ankara, Başkent Yayınları.
- Chan KM, Maffulli N, 1996. Principles and practice of isokinetics in sports. Hong Kong, *Medicine and Rehabilitation*, p. 54-8.
- Cheung RTH, Smith AW, Wong DP, 2012. H:Q Ratios and bilateral leg strength in college field and court sports players. *Journal of Human Kinetics*, 33, 63-71.
- Chu DA, 1995. Power Tennis Training. Fifteenth ed. Champaign, *Human Kinetics*, p. 3345.
- Cohen DB, Mont MA, Campbell KR, Voceutein BN, Loew JW, 1994. Upper extremity physical factors affecting tennis serve velocity. *American Jozritaf of Sports Mediczne*, 22, 746-50.
- Coombs R, Garbutt G, 2002. Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1, 56-62.
- Cooper Institute for Aerobics Research. 1992. The prudential fitnessgram, test administration manual. Dallas, TX: Author.
- Copley BB, 1980. Morphological and physiological study of tennis players with special reference to the effects of training. *South African Journal for Research in Sports, Physical Education and Recreation*, 3, 33-44.
- Croisier J, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret J, 2008. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med*, 36, 1469-75.

- Croisier JL, Forthomme B, Namurois MH, Vanderthommen M, Crielaard JM, 2002. Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med*, 30, 199-203.
- Daneshjoo A, Rahnama N, Mokhtar AH, Yusof A, 2013. Bilateral and unilateral asymmetries of isokinetic strength and flexibility in male young professional soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 36, 45-53.
- Dauty M, Dupr M, 2007. Identification of mechanical consequences of jumper ' s knee by isokinetic concentric torque measurement in elite basketball players. *Isokinet Exerc Sci*, 15, 37-41.
- De Ste Croix MBA, Armstrong N, Welsman JR, 1999. Concentric isokinetic leg strength in pre-teen, teenage and adult males and females. *Biol Sport*, 16, 75-86.
- Dündar U, 2003. *Antrenman Teorisi*. 6. Baskı. Ankara, Nobel Yayınevi, s. 16-81.
- Dvir Z, 2004. *Isokinetics: muscle testing, interpretation and clinical applications*. Second ed. Edimburgo, Churchill Livingstone.
- Ellenbecker TS, Roetert EP, 1995. Concentric isokinetic quadriceps and hamstring strength in elite junior tennis players. *Isokin Exercise Sci*, 5, 3-6.
- Ellenbecker TS, Roetert EP, Sueyoshi T, Riewald S, 2007. A descriptive profile of age-specific knee extension flexion strength in elite junior tennis players. *Br J Sports Med*, 41,728-32.
- Ergun N, Baltacı G, 2006. Spor yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon pirensleri. İkinci baskı, Ankara, Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yayınları, s. 224.
- Ferrauti A, Maier P, Weber K, 2002. *Tennis training*. Meyer und Meyer Verlag, p. 121-38.
- Findley BW, Brown LE, Whitehurst M, Keating T, Murray DP, Gardner LM 2006. The influence of body position on load range during isokinetic knee extension/flexion. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 400-6.
- Flanagan EP, Harrison AJ, 2007. Muscle dynamics differences between legs in healthy adults. *J Strength Cond Res*, 21, 67-72.
- Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G, 2010. Lower limb strength in professional soccer players:profile, asymmetry, and training age. *JSSM*, 9, 364-73.
- Gerodimos V, Mandou V, Zafeiridis A, Ioakimidis P, Stavropoulos N, Kellis S, 2003. Isokinetic peak torque and hamstring/quadriceps ratios in young basketball players. Effects of age, velocity, and contraction mode. *J Sports Med Phys Fitness*, 43, 444-52.
- Girard O, Micallef JP, Millet GP, 2005. Lower-limb activity during the power serve in tennis: Effects of performance level. *Med Sci Sports Exerc*. 7, 1021-29.
- Girard O, Millet GP, 2009. Physical determinants of tennis performance in competitive teenage players. *J Strength Cond Res*, 23, 1867-72.
- Grace TG, Sweetser ER, Nelson MA, 1984. Isokinetic muscle imbalance and knee-joint injuries. *J Bone Joint Surg*, 66, 734-9.
- Groppel JL, 1986. The biomechanics of tennis: an overview. Second ed. *Int J Sport Biomech*, p. 141.
- Groppel JL, Conroy B, Hubb E, 1986. The mechanics of the forehand drive, suggestions for training the tennis player. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 8, 5-10.
- Groppel JL, Roetert P, 1992. Applied physiology of tennis. *Sports Medicine*, 14, 260-8.
- Housh TJ, Johnson GO, Housh DJ ve ark, 1996. Isokinetic peak torque in young wrestlers. *Pediatr Exerc Sci*, 8, 143-55.
- Jones PA, Bampouras TM, 2010. A comparison of isokinetic and functional methods of assessing bilateral strength imbalance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 1553-58.
- Keays SL, Bullock-Saxton JE, Newcombe P, Keays AC, 2003. The relationship between knee strength and functional stability before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Res*, 21, 231-7.

- Kellis SG, Gerodimos V, Kellis E, Manou V, 2001. Bilateral isokinetic concentric and eccentric strength profiles of the knee extensors and flexors in young soccer players. *Isokinet Exerc Sci*, 9, 31-9.
- Kermen O, 2002. Tenis teknik ve taktikleri. Ankara, Nobel Yayınları, s. 3-10.
- Kibler WB, Safran M, 2005. Tennis injury. In: *Epidemiology of pediatric sports injuries*, Eds: Caine DJ, Maffulli N, Basel: Individual Sports, Med Sport Sci, p. 120-37.
- Knapik JJ, Bauman CL, Jones BH, Harris JM, Vaughan L, 1991. Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *Am J Sports Med*, 19, 76-81.
- Kraemer WJ, Piorkowski PA, Bush JA, Gomez AL, Loebel C, Volek JS, Newton R, Mazzetti SA, Etzweiler SW, Putukian M, Sebastianelli WJ, 2000. The effects of ncaa division 1 intercollegiate competitive tennis match play on recovery of physical performance in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 265-72.
- Kraemer WJ, Triplett NT, Fry AC, ve ark 1995. An in-depth sports medicine profile of women college tennis players. *J Sport Rehabil*, 4, 79-98.
- Magalhaes J, Oliveria J, Ascensao A, Soares J 2004. Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*, 44, 119-25.
- Malina RM, Bouchard CG, 1991. Maturation and physical activity. USA, *Human Kinetics*, p. 49-63.
- Muratlı S, 1976. Antrenman ve istasyon çalışmaları. Ankara, Pars Matbaası, s. 97-111.
- Muratlı S, Kalyoncu O, Şahin G, 2007. Antrenman ve müsabaka. İstanbul, Ladin Matbaası, s. 37-42.
- O'Donoghue P, 2001. The most important points in grand slam tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72, 125-31.
- Opar D, Williams M, Shield A, 2012. Hamstring strain injuries. *Sports Med*, 42, 209-26. Heiser T, Weber J, Sullivan G, Clare P, Jacobs R, 1984. Prophylaxis and management of hamstring muscle injuries in intercollegiate football players. *Am J Sports Med*, 12, 368-70.
- Orchard J, Marsden J, Lord S, Garlick D 1997. Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *Am J Sports Med*, 25, 81-5.
- Özer K, 2001. Fiziksel Uygunluk. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, s.115.
- Parcell AC, Sawyer RD, Tricoli VA, Chnevere TD, 2002. Minimum rest period for strength recovery during a common isokinetic testing protocol. *Med Sci Sports Ex*, 34, 1018-22.
- Pincivero DM, Lephart SM, Karunakara RA, 1997. Reliability and precision of isokinetic strength and muscular endurance for the quadriceps and hamstrings. *Int. J. Sports Med*, 18, 113-7.
- Poulis I, Chatzis S, Christopoulou K, Tsolakis C, 2009. Isokinetic strength during knee flexion and extension in elite fencers. *Perceptual and Motor Skills*, 108, 949-61.
- Read MTF, Bellamy MJ, 1990. Comparison of hamstring/quadriceps isokinetic strength ratios and power in tennis, squash, and track athletes. *Br J Sports Med*, 24, 178-82.
- Reid M, Elliott B, Alderson J, 2008. Lower-limb coordination and shoulder joint mechanics in the tennis serve. *Med Sci Sports Exerc*, 40, 308-315.
- Rochongar P, 2004. Evaluation isocinetique des extenseurs et flechisseurs du genou en medecine du sport: revue de la litterature. *Ann Readapt Med Phys*, 47, 274-81.
- Roetert EP, Garrett GE, Brown SW, Camaione DN, 1992. Performance profiles of nationally ranked junior tennis players. *J Appl Sport Sci Res*, 6, 225-31.
- Roi GS, Creta D, Nanni G, Marcacci M, Zaffagnini S, Snyder-Mackler L, 2005. Return to official italian first division soccer games within 90 days after anterior cruciate ligament reconstruction: a case report. *J Orthop Sports Phys Ther*, 35, 52-61.
- Sannicandro I, Cofano G, Rosa A, Piccinno A, 2014. Balance Training Exercises Decrease Lower-Limb Strength Asymmetry in Young Tennis Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13, 397-402.

- Sevim Y, 1995. Antrenman Bilgisi. Ankara, Gazi Büro Kitabevi, Özkan Matbaacılık, s. 48.
- Skok OG, Fajardo JT, Suarez-Arrones L, Arjol-Serrano JL, 2017. Single-leg power output and between-limbs imbalances in team-sport players: unilateral versus bilateral combined resistance training. *Int. J Sports Phys. And Performance*,12, 106-14.
- Slughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Loan MD, Bemben DA, 1988. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology* 60, 709-23.
- Sunnegardh J, Bratteby LE, Nordesjo LO ve ark, 1988. Isometric and isokinetic muscle strength, anthropometry and physical ac tivity in 8 and 13 year old Swedish children. *Eur J Appl Physiol*, 58, 291-7.
- Şahin Y, Aslankeser Z, 2016. Evaluation of bilateral asymmetry of concentric and isometric knee extension- flexion strength in male fencers, *Niğde University Journal of Physical Education And Sport Sciences*, 10.
- Türkiye Tenis Federasyonu, 1997. Tenis Kuralları Kitapçığı. Ankara.
- Unierzyski P, 1995. Influence of physical fitness specific to the game of tennis, morphological and psychological factors on performance level in tennis in different age groups. *Science and Racket Sports*. E & FN Spon. London.
- Urartu Ü, 1996. Tenis – teknik – taktik – kondisyon. İstanbul, İnkilap Kitabevi, s. 5-17.
- Zelisko JA, Noble HB, Porter M, 1982. A comparison of men’s and women’s professional basketball injuries. *Am J Sports Med*, 10, 297-9.

7. EKLER

EK A: Etik Kurul Kararı

T.C
Selçuk Üniversitesi
Spor Bilimleri Fakültesi
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı

Karar Sayısı : 32

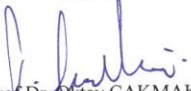
Sayın : Zübeyde ASLANKESER
Selçuk Üniversitesi. Spor Bilimleri Fakültesi
Yürütücü : Zübeyde ASLANKESER
Yrd. Araştırmacı : Ramazan DEMİRCİ

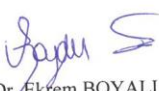
“11-14 Yaş Grubu Tenisçilerin Bilateral ve Unilateral Diz Kuvvet Profilinin Belirlenmesi” isimli Yüksek Lisans Tez projesi öneriniz incelenmiş ve Fakültemiz Girişimsel Olmayan Etik Kurul yönergesine uygunluğuna oy birliği/ oy çokluğu ile karar verilmiştir.
04/03/2019



Prof. Dr. Süleyman PATLAR

Başkan


Prof. Dr. İ. Bülent FİŞEKÇİOĞLU
Üye


Prof. Dr. Oktay ÇAKMAKÇI
Üye


Doç. Dr. Ekrem BOYALI
Üye


Dr. Öğr. Üyesi. Ferhat ÜSTÜN
(Raportör)

1. Etik Kurul Kararları Spor Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Yönergesine göre verilmektedir.
2. Etik Kurul Kararları danışma niteliğindedir. Üyeler projeler hakkında verdikleri kararlardan dolayı idari ve cezai sorumluluk taşımaz.
3. Projenin yürütülmesi sırasında oluşacak olumsuzluklarda proje yürütücüsü sorumludur.
4. Etik Kurul Raporu verilen projelerde daha sonra proje ile ilgili bir değişiklik (araştırmacı, yöntem vb.) olması durumunda Etik Kuruldan yeniden onay alınması gerekmektedir. Aksi takdirde önceden alınmış olan rapor geçerliliğini yitirecektir.

S.Ü. SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİ TEL: (0.332) 241 00 41 FAX: (0.332) 241 16 08 KAMPÜS / KONYA

EK B: Aydınlatılmış Gönüllü Onam Formu

Aydınlatılmış Gönüllü Onam Formu

S.Ü Spor Bilimleri Fakültesi öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Zübeyde ASLANKESER'in yürütücüsü, Ramazan Demirci'nin yardımcı araştırmacı olduğu "11-14 Yaş Grubu Tenisçilerin Bilateral ve Unilateral Diz Kuvvet Profiline Belirlenmesi" adlı araştırmayla ilgili bana araştırmacılar tarafından ayrıntılı bilgi aktarıldı. S.Ü Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu performans ölçüm laboratuvarında Cybex Norm II ile yapılacak egzersiz testleriyle ilgili ayrıntılı bilgi verildi. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim.

Araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında büyük özen ve saygıyla yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında araştırmadan çekilme hakkımın olduğunu biliyorum. Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağını bilincindeyim. Ayrıca, araştırmacılar tarafından da araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum ve bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunuyla karşılaşsam herhangi bir saatte, hangi araştırmacıyı, hangi telefon ve adresten arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde katılımcı olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti gönüllü olarak kabul ediyorum.

Bu metnin imzalı bir kopyası bana verilecektir.

KATILIMCININ VELİSİ
ARAŞTIRMACI

KATILIMCI İLE GÖRÜŞEN

Adı, Soyadı:

Adı, Soyadı:

İmza:

İmza:

Tel:

Tel:

8. ÖZGEÇMİŞ

04.03.1992 tarihinde Ankara’da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul’da tamamladı. 2016 yılında Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu’ndan mezun oldu. 2016 yılında Selçuk Üniversitesi Rekreasyon Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2015 yılından bu yana Selçuklu Belediyesi’nde Tenis Antrenörlüğü yapmakta.

