T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Nurettin TAŞTEKİN

AKTİF VOLEYBOL VE BASKETBOL SPORCULARINDA DİKEY SIÇRAMA MESAFESİ İLE İZOKİNETİK HAMSTRİNGS ZİRVE TORK, QUADRİCEPS ZİRVE TORK VE H/Q ZİRVE TORK ORANI ARASINDAKİ İLİŞKİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Fulya DEMİRHAN

Referans no: 10092182

EDİRNE - 2018

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Nurettin TAŞTEKİN

AKTİF VOLEYBOL VE BASKETBOL SPORCULARINDA DİKEY SIÇRAMA MESAFESİ İLE İZOKİNETİK HAMSTRİNGS ZİRVE TORK, QUADRİCEPS ZİRVE TORK VE H/Q ZİRVE TORK ORANI ARASINDAKİ İLİŞKİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Fulya DEMİRHAN

Destekleyen kurum: TÜBAP 2015/217

Tez no:

EDİRNE – 2018

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğü

O N A Y

Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı yüksek lisans programı çerçevesinde ve Prof.Dr. Nurettin TAŞTEKİN danışmanlığında yüksek lisans öğrencisi Fulya DEMİRHAN tarafından tez başlığı " Aktif Voleybol ve Basketbol Sporcularında Dikey Sıçrama Mesafesi İle İzokinetik Hamstrings Zirve Tork, Quadriceps Zirve Tork ve H/Q Zirve Tork Oranı Arasındaki İlişki " olarak teslim edilen bu tezin tez savunma sınavı **24/05/2018** tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **"Yüksek Lisans Tezi"** olarak kabul edilmiştir.

İmza
Unvanı Adı Soyadı
JÜRİ BAŞKANI
Prof.Dr. Murat BİRTANE

İmza
Unvanı Adı Soyadı
ÜYE
Prof.Dr. Nurettin TAŞTEKİN

İmza
Unvanı Adı Soyadı
ÜYE
Dr. Öğr. Üyesi Coşkun ZATERİ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Tammam SİPAHİ
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda gerçekleştirdiğim yüksek lisans eğitimim süresince başta bilgi ve deneyimleri ile yönlendiren tez danışman hocam sayın Prof. Dr. Nurettin TAŞTEKİN'e, benden bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen Anabilim Dalı Başkanımız sayın Prof. Dr. Murat Birtane'ye, sayın Prof. Dr. Hakan TUNA sayın Prof. Dr. Derya DEMİRBAĞ KABAYEL'e ve sayın hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez çalışmamın istatistik bölümüne verdiği katkıları için sayın Prof. Dr. Necdet SÜT'e, çalışmamızı destekleyen TÜBAP Birimi'ne teşekkür ederim.

Sevgili eşime, aileme ve tez çalışmam boyunca sevgilerini ve desteklerini benden esirgemedikleri, heyecanla beklediğimiz bebeğimizin de tekmeleri ile bulunduğu katkılar için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ 1

GENEL BİLGİLER 3

- **ALT EKSTREMİTE ANATOMİSİ** 3
- **KAS FİZYOLOJİSİ** 7
- **KASILMA TİPLERİ** 13
- **DİKEY SIÇRAMA** 19

GEREÇ VE YÖNTEMLER 30

BULGULAR 38

TARTIŞMA 56

SONUÇLAR 63

ÖZET 65

SUMMARY 67

KAYNAKLAR 69

ŞEKİLLER LİSTESİ 77

ÖZGEÇMİŞ 79

EKLER

SİMGE VE KISALTMALAR

3D **:** Üç Boyutlu

AS **:** Aktif Sıçrama

ATP **:** Adenozin Trifosfat

BS **:** Blok Sıçrama

CMJ **:** Countermovement Jump

CON/CON **:** Konsantrik/Konsantrik

DS **:** Derinlik Sıçraması

EHA **:** Eklem Hareket Açıklığı

EMG **:** Elektromyografi

H/Q **:** Hamstring/Quadriceps

Lig **:** Ligamentum

LR **:** Yüklenme Aralığı

M **:** Muscle

VKİ **:** Vücut Kitle İndeksi

N **:** Nervous

N.m **:** Newton metre

Nm/kg **:** Newtonmetre/kilogram

TFL **:** Tensor Fascia Latae

THD **:** Triple Hop Distance

GİRİŞ VE AMAÇ

Hareketin ortaya çıkması için gereken kinetik kuvvet, kaslarda oluşur. Serebrospinal sistemden gelen eferent sinirlerin etki ettiği çizgili kaslar canlılarda normal hareket yeteneği sağlar.

Vücudu meydana getiren tüm parçaları, yerçekimi etkisiyle bir ağırlığa sahiptir. Kas kuvveti; kası meydana getiren kas liflerinin kinetik enerji üreterek, önce bu yerçekimi kaynaklı ağırlığı daha sonra da hareketin ortaya çıkabilmesi için ağırlık kuvvetini yenebilen fiziksel güçtür.

Kas kuvveti, sahada kalma süresini ve bu süreyi maksimum performans ile geçirerek sportif başarıyı arttırmak, sakatlıkları önlemek ve sakatlanma sonucu spora dönüşü hızlandırma açısından oldukça önemli bir yere sahip bir parametredir. Bu yüzden kas kuvveti sporcu değerlendirmesinin önemli etkenlerinden biridir (1). Kas kuvvetini değerlendirmek için birçok yöntem bulunmaktadır. Fakat bunlar içinde dominant/nondominant simetri ve agonist/antagonist kaslar arasındaki kas kuvvetini saptamada izokinetik dinamometreler en kullanışlısıdır (2). İzokinetik dinamometrelerin sporda, bilimsel araştırmalarda ve klinik düzenlemelerde kas fonksiyonunu değerlendirmek için kullanımı giderek popüler hale gelmiştir. İzokinetik cihazlar eklem ve kasın tüm eklem hareket açıklığı boyunca sabit hız altında maksimal konsentrik, eksantrik ve izometrik kuvvetini değerlendirir (3).

Sıçrama kuvveti tanım olarak sporcunun yatay ise zemine paralel, dikey ise zemine dik olacak şekilde maksimum seviyeye sıçramasıdır (4). Dikey sıçrama mesafesinin sporcu değerlendirmesindeki yeri gerek uygulamasının kolay olması gerekse kuvvet, denge, esneklik, beceri ve sportif performans hakkında bir fikir sahibi olmamızı sağlaması sebebiyle oldukça büyüktür.

Voleybol ve basketbol gibi sporların başarılı bir şekilde yapılması için dikey sıçrama yeteneği çok önemlidir. En popüler takım sporlarından biri olan voleybol; maç süresi kesin olmayan, yüksek tempolu, çabukluk, kuvvet, esneklik, dayanıklılık ve sıçrama gerektiren dinamik bir fiziksel spordur (5). Sıçrama, voleybolda perofrmansı direkt olarak etkileyen defansta da hücumda da çokça kullanılan bir hareket paternidir (6). Bu durum oyun performansını da önemli ölçüde etkiler. Oyun kısa ve patlayıcı hareket paternleri, hızlı ve çevik konumlanma, sıçrama ve blok yapma ile karakterizedir. Basketbol sporu için sıçrama, oyun içerisinde gerek defansif gerek ofansif blok, smaç, sıçramalı atış, çengelli atış, turnike yapabilmek için performans gösterilmesi gereken önemli bir harekettir. Oyuncular bir basketbol maçı esnasında ortalama 44±7 kez sıçrar (7). Başarılı bir sıçrama diğer kabiliyetlerle de birleşince sonuçta iyi bir performans oluşturacağından oyuncuların özellikle dikey sıçrama mesafeleri hem spor insanları hem de araştırmacılar tarafından değerlendirmeler listesinde yerini almaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte bu değerlendirme süreci 'Sargent Jump Test' gibi bir duvarın ve sıçrayarak ulaşılan mesafenin işaretlenmesi için bir kalemin yeterli olacağı basit ve diğer teknolojilere göre ilkel olan yöntemlerden ilerki bölümlerde anlatılacağı üzere havada kalma süresinin milisaniyeler cinsinden hesaplandığı, fotoelekrik reseptörlerle donatılmış kuvvet tablalarının kullanıldığı, üstün özellikli kameralar ile sıçrama anının analizinin yapılabildiği cihazlar kliniklerde, spor komplexlerinde yerini almıştır.

Çalışmamızda; aktif voleybol ve basketbol sporcularında dikey sıçrama mesafesi ile izokinetik hamstrings zirve tork, quadriceps zirve tork ve H/Q zirve tork oranı arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir. Ayrıca bu ilişkinin spor türü, cinsiyet, kilo, boy, VKİ, izokinetik testin açısal hızı gibi faktörlerde değişkenlik gösterip göstermediğini araştırmayı amaçladık.

GENEL BİLGİLER

ALT EKSTREMİTE ANATOMİSİ

Kemikler

1.Femur: Ayaktayken vücudun kalça kemiğindeki ağırlığı tibia'ya aktarmayı sağlayan kemik olan femur insan vücudunun en uzun ve ağır kemiğidir. Bir kişinin femur uzunluğu yaklaşık olarak kişinin boy uzunluğunun dörtte biri kadardır (yaklaşık 45 cm veya 18 inç). Femurun bir üst ucu, bir alt ucu ve cismi (gövdesi) vardır. Üst ucunda baş,boyun ve iki trokanter(büyük ve küçük) bulunur (8).

Femur'un başı, femur cismine femur boynu vasıtasıyla tutunur. Bu baş ve boynun femur cisminin uzun eksenine bir açı yapmasıyla gerçekleşir. Bu açıya kollodiafizer açı denir.115 ° den 140 ° ye kişiden kişiye değişse de ortalama 125 ° dir (9).

Femur boynunun femur cismine tutunduğu alanda bulunan iki büyük yükselti bulunur. Boyun ile gövdenin arka-iç birleşme yerinden iç yana uzanan, yuvarlak ve konik trokanter minör ve boynun femur cismine dahil olduğu yerde dış yerleşimli yukarı ve arkaya uzanan trokanter major'dür. Büyük trokanter'den küçüğüne doğru uzanan pürtüklü bir kenar –linea intertrochanterica- boynun gövdeye katılım yerini belirler. Arkada iki çıkıntıyı birleştiren çizgi olan crista intertrochanterica'dır (8).

Arkasında bulunan geniş pürtüklü çizgi -linea aspera- hariç öne doğru hafifçe yay yapmış olan femur gövdesinin büyük bir kısmı düzgün ve yuvarlaktır. Linea aspera alt uca kadar devam ederek kondillere ulaşır ve iç ve dış linea supracondylaris'lere bölünür. Kondilleri fossa intercondylaris ayırır. Condylus femoralis diz eklemini oluşturmak için; içte

epicondylus medialis, dışta epicondylus lateralis adı verilen pürtüklü tümsek yapıda eklem yüzleri bulunduğu yerden ismini alan medial ve lateral condylus tibialis ile eklem yapar (8).

2.Patella: M.Quadriceps Femoris kirişinin insersiosu tibia'nın tuberositas tibiae'dır. Bu kiriş tibiae'ya uzanırken vücudun en büyük sesamoid kemiği olan patellanın üzerinden geçer. Patella kiriş ile diz eklemi arasında bulunması sebebiyle hem kirişin ekleme sürtünmesini önler hem de kirişin yapışma yerinin insersiyon açısını büyüterek m. quadriceps femoris'in kuvvetinin etkisini arttırır (8).

3.Tibia: Bacak iskeletinde içte ve önde yer alan kemiktir. Kemiğin üstü ucunda yanlara doğru çıkıntı yapan içte condylus medialis, dışta condylus lateralis femurun epicondylusları ile eklem yapar. Kemiğin üste göre daha ince ve küçük alt ucu vardır. Bu ucun iç kısmından aşağı doğru uzanan çıkıntı malleolus medialis'tir. Bu çıkıntının arka yüzündeki oluktan (sulcus malleolaris) m. Tibialis posterior tendonu geçer (10).

4.Fibula: Bacak iskeletinde dışta ve arkada yer alan, üst ucu ince ve alt ucu kalın, uzun ince bir kemiktir. Fibula'nın üst ucu caput fibula, kalınlaşmış alt ucuna malleolus lateralis denir. Malleolus lateralis'in arkasında bulunan oluktan ise m. peronous longus ve brevis'in kirişler geçer (10).

Eklemler

1.Art. Genus: Femur'un medial ve lateral epikondilleri ile tibianın medial ve lateral kondilleri arasındaki eklemdir. Diz eklemi bu birleşimden de anlaşılacağı üzere bikondil tipi bir eklemdir. Bu iki kemik arasındaki eklem yüzlerinin uyumu zayıf olduğu için burada eklem çukurluğunu derinleştirerek eklem yüzleri arasındaki uyumu arttıran meniscus'lar yer almaktadır. İçte bulunan, kalın, yarım daire şeklindeki medial meniscus az hareketlidir. Dışta bulunan açıklığı halka denilecek kadar daralmış lateral meniscus daha hareketlidir. Femur'dan tibia'ya basınç absorbsiyonu sağlayarak ve eklem kapsülünün kemikler arasında sürtünmeden ve basınçtan zarar görmesini önler. Meniscus'ların ana görevi ise eklemde meydana gelen zorlayıcı, ezici tipteki rotasyonlardır. Tolere edilemeyecek derecedeki rotasyonlardan meniscus zarar görür ve yırtılır (11).

2.Artt. Tibiofibularis: Tibia ve fibula kemikleri arasındaki bağlantı 3 yapı ile sağlanır. İlk yapı; plan eklem tipindeki art. tibiofibularis, ikinci yapı; hem tibia'nın hem de fibula'nın margo interosseus'ları arasında bulunan ve kemiklerin birbirinden ayrılmasını önleyen membrana interossea cruris ve son olarak da bağları lig. tibiofibularis anterius ve posterius olan syndesmosis tibiofibularis'tir. Bu iki kemiğin bağlar ile birbirine sıkıca bağlanması sebebiyle, sadece sınırlı hareketler meydana gelebilir (10).

Kaslar

1. Uyluğun ön bölüm kasları: Diz eklem stabilizasyonunu patella ve patellar tendon aracılığıyla gerçekleştiren dinamik yapı quadriceps femoris kası, dizin tek ekstansörüdür (10). İnsan vücudunun en kuvvetli kas grubunu oluşturan, uyluğun ön kısmında bulunan bu kas kitlesinin 4 komponenti vardır. Bu 4 komponent ;

Rectus femoris: Uyluk kemiğinin ön bölgesindeki bu kas lifleri iğ şeklindedir ve bir kiriş aracılığıyla biri spina iliaca anterior inferiordan başlayan diğeri acetabulum'un üstünde bulunan oluktan başlayan iki başı vardır. Kirişler birleşerek kas liflerinin yüzeyine geniş aponevroz oluşturur. En son m. quadriceps femoris'in kirişine dahil olur ve patella bazisinde biter(12).

Vastus lateralis: M. quadriceps femoris'in en büyük bölümünü oluşturan bu kasın başlangıcını linea intertrochanterica'nın üst-dış yan kısmı, trochanter major'un ön kısmı, linea aspera'da labium laterale'nin üst yarısına yapışmış geniş bir aponevroz oluşturur. Kasın m. quadriceps femoris kirişi'ne katılımı patellanın lateralinden gerçekleşir (13).

Vastus intermedius: Femur kemiği ile m. rectus femoris arasında, femurun ön-dış yan kısmındaki aponöroz ile başlayan, m.quadriceps femoris kirişi'ne dahil olarak biten kastır(12).

Vastus medialis: Femurun iç yanında bulunan kas linea intertrochanterica'nın iç alt parçasından, linea asperanın iç yan kenarından ve septum intermusculare mediale'den başlar. Kas liflerinin uzanış doğrultusu aşağı ve öne olur. Kas lifleri m. quadriceps femoris kirişi'nin iç yan kenarında sonlanır(12).

Tablo1. Quadriceps femoris kasının bölümleri, uyarıldığı sinir ismi ve kasın fonksiyonu

M.Quadriceps Femoris	İnnervasyon	Esas fonksiyonu
M. Rectus Femoris	N. Femoralis (L2,L3 ve L4)	Diz ekleminde bacağı gererler; m. rectus femoris aynı zamanda kalça eklemini sabitler ve m. iliopsoas'a uyluğa fleksiyonda yardım eder.
M. Vastus Lateralis		
M. Vastus Medialis		
M. Vastus Intermedius		

2. Uyluğun arka bölüm kasları: Uyluğun arkasını 3 kas çevreler. Bu kaslara "Hamstring" denmektedir(Tablo 2).

M. Biceps femoris: Uyluğun arka tarafındaki kaslardan dış yerleşimli olan m. biceps femoris'in uzun ve kısa olmak üzere iki başı bulunur. Kısa başa göre dışta bulunan uzun baş tuber ischiadicum'dan, içte kalan kısa baş ise linea aspera'da labium laterale'den ve septum intermusculare laterale'den başlar. uyluğun alt kısmında birleşen bu iki kasın kirişi fibula başında sonlanır(13).

M. Semitendinosus: Uyluğun arka tarafında bulunan kaslardan iç ve yüzeyel yerleşimli olan m. semitendinosus'un ismi 'semi' ve 'tendon' kelimelerinden meydana gelmiştir ve kasın alt yarısının kiriş olmasına dayanır. Tıpkı m. biceps femoris gibi tuber ischiadicum'dan başlar. Burada iki kas kaynaşmış vaziyettedir. Femurun üst yarısına kadar kas,alt yarısından itibaren kiriş olarak devam eder. Tibianın medial kondilinin altına yapışarak sonlanır(12, 13).

M. Semimembranosus: Uyluğun arka tarafına konumlanmış olan kaslardan sonuncusu, iç ve derin yerleşimli olan m. semimebranosus kasıdır. Bu kas da ismini yüzeyelinde bulunan m. semitendinosus gibi iki yapıyı barındırmasından almıştır. Bu kasın m. semitendinosustaki yapının tam tersi, yani üst yarısı membran alt yarısı kas kitlesinden oluşur. Kalın bir kiriş ile diğer arka uyluk kasları gibi başlangıcı tuber ischiadicum'dur. Kas lifleri başlangıç kirişinden sonra aşağı doğru yassı aponeurotik bir yapıdan başlar. M. semitendinosus'un derininden femur boyunca ilerler ve sonuç kirişi üçe ayrılır ayrılır. Kirişin esas bölümü tibia'nın iç kondilinin arkasında diğer iki bölümünün de biri lig. popliteum ile birleşir ve femur dış kondilinin arkasına yapışır, diğeri lig. arcuatum'un yapısına katılarak eklem kapsülünde sonlanır. Yani bu kasın hem femur'da, hem diz eklem kapsülünde, hem de tibia'da yapışma yeri bulunur(12).

Diğer Yapılar

Bu yapılar dışında bağ, damar, sinir, bursa, eklem kapsülü, menisküs gibi bir çok yapı da vücudun çeşitli mekanizmalarında rol alır.

Tablo 2. Hamstring kas grubunun bölümleri, uyarıldığı sinir ve kasın fonksiyonu(14).

Kas	İnnervasyon	Esas Fonksiyon
M. Biceps femoris	Caput longus: N. Tibialis Caput brevis: N. Peroneus communis	Her iki baş baş diz fleksiyonunu ve bu pozisyonda limitli dış rotasyon yaptırır. Uzun başı aynı zamanda kalça ekstansiyonu ve limitli dış rotasyon yaptırır.
M. Semitendinosus	N. Tibialis	Kalça ekstansiyonu, diz fleksiyonu yaptırır. Aynı zamanda diz fleksiyonda limitli iç rotasyon yaptırır.
M. Semimembranosus	N. Tibialis	Kalça ekstansiyonu, diz fleksiyonu yaptırır. Aynı zamanda diz fleksiyonda limitli iç rotasyon yaptırır.

KAS FİZYOLOJİSİ

10 ile 100 μm arasında kalınlıkta, 1 ile 50 cm arasında uzunluktaki tek kas lifleri, vücudu baştan başa kuşatan tüm kasları oluşturur(15).

Kasın Latince ismi ‘musculus’tur. Vücutta bulunan tüm kaslar ifade edilirken isimlerinin önüne tekrara düşmemek adına ‘M.’ kısaltması yapılmaktadır(16).

Vücuttaki kas hücreleri tıpkı sinir hücreleri gibi elektriksel, kimyasal ve mekanik uyarılma özelliğindedir. Bu uyarılar vasıtasıyla oluşturdukları aksiyon potansiyeli ile kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye çevirme yetenekleri sayesinde hareket oluştururlar. Temel görevi hareket sağlamak olan kas sistemi, iskelet sisteminin ve iç organların hareketinden sorumludur. İşin çeşidine göre kaslar; iskelet kası, kalp kası ve düz kas olarak 3 gruba ayrılır(17). Uyarılma mekanizması, kasılma hızları gibi bazı yönleriyle ayrılsalar da aynı kasılma prensip bu kas tiplerinin ortak özellikleri mevcuttur.

Kas dokusu; kontraktilite (kasılabilme), eksitabilite (uyarılabilme), ekstensibilite (uzayabilme) ve elastisite (esneyebilme) gibi 4 temel fonksiyona sahip olan oldukça özelleşmiş bir yapıdır.

- Kontraktilite kasın belli bir seğirme kuvveti üretme kabiliyeti, gerim geliştirme yeteneğidir.
- Eksitabilite yani uyarılabilirlik; iskelet kasları için sinir sistemi tarafından, düz kas ve kalp kası için ise sinir sistemi ve hormonların kombinasyonu tarafından gönderilen, kasın uyarıya tepki verebilme yeteneğidir.

- Uzayabilirlik yani ekstensibilite; kasın gerilebilir olma özelliğidir.

Ve son özellik olarak;

- Elastisite yani esneklik ise kasın esnetildikten sonra yeniden dinlenme boyuna geri döndüğü anlamına gelir(18).

A.Paralel elastik komponent(PEC): Kas membranında bulunan, fibrillere paralel uzanımlı ve kasılma özelliği olmayan yapıya denir. Dinlenim durumunda olan bir kas gerildiği zaman flamentler de dirençsiz olarak gerilirler. Fakat paralel elastik komponent diye adlandırılan bu yapı, gerilmeye karşı koymak için kasta bir direnç yaratır. Seri elastik komponentle koopere çalışarak kasın gerilmesi ve yine eski haline gelmesinde görev alır(19).

B.Seri elastik komponent(SEC): Bir origo bir de insertio noktalarına yapışmış ve eklemlerin hareketiyle bu iki uç arasında kasılıp gevşeyerek boyu uzayıp kısalan kas lifleri; bir yüke karşı kasılırsa, kasın tendona tutunduğu sarkolemmal uçlar ve devamında kemiğe bağlantısını sağlayan tendonlar kasılamayan yapılar olduğu için gerilirler. Kasılma esnasında kasılamayan fakat gerilen kasın bu elementleri seri elastik komponent olarak adlandırılır. Bu yapılarda gerilme oluşması için kasın kasıldığından yüzde 3-5 daha fazla kasılması gerekir(19).

C.Kontraktil komponent(CC): Aktif kasılmayı sağlayan aktin ve miyozin filamentleri arasında oluşan çapraz köprüler kontraktil komponent olarak isimlendirilir.

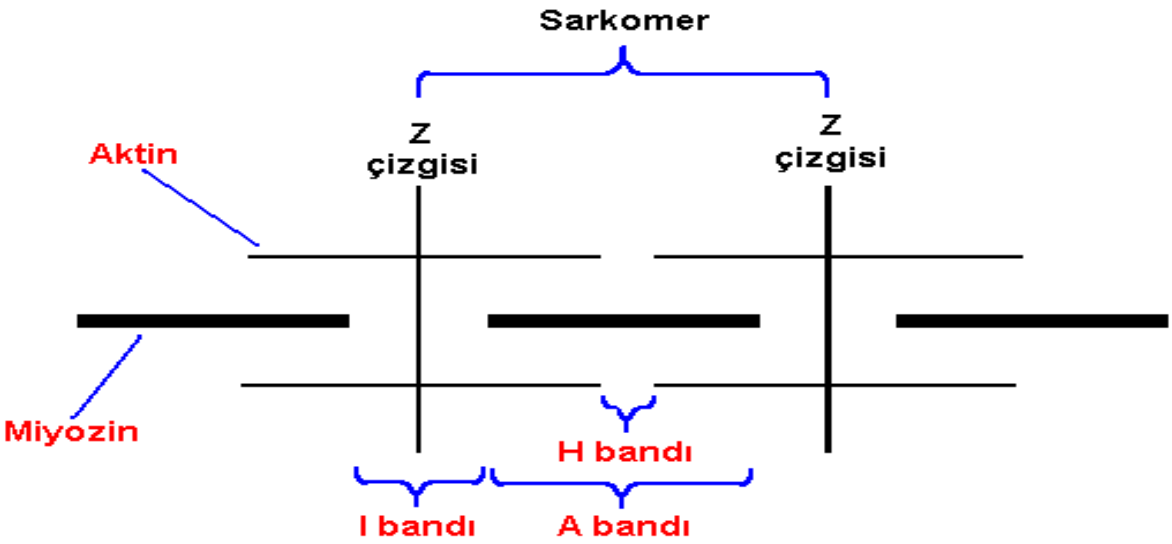
İskelet Kasının Fizyolojik Anatomisi

Organizasyonun her düzeyinde bağ dokusu ile ilişkili olan kasın en dış tabakası bağ dokusu olan epimisyum ile sarılıdır. Kasın derinlerine ilerlediğimizde fasikülleri saran perimisyumu, onun da ince uzantılarının her bir kas lifini saran endomisyumu oluşturduğu görülür. Devamlılığı olan bağ dokusunun yapısında kollajen, elastik ve retikulum lifleriyle fibroblast, makrofaj ve yağ hücresi gibi yapılar bulunur. Bağ dokusu sayesinde ayrılmayan kas lifleri aynı zamanda düzenli bir şekilde kasılmasını yine bu kılıfa borçludur(20).

Sarkolemma: Kas lifinin hücre membranıdır. Sarkolemmayı, plazma membranı ve kollojen fibril içeren polisakkarit tabakasının oluştumuş olduğu bir dış kılıf oluşturur. Kas liflinin uç bölümünde sarkolemmanın bu tabakası bir tendon lifiyle kaynaşır ve demetler halinde birleşerek kas tendonunu oluşturur. Bu yapı da kemiğe yapışarak kasın kemikte sonlanmasını sağlar(21).

Miyofibriller: Aktin ve miyozin filamentleri; her bir kas lifinde birkaç yüz ile birkaç bin arasında miyofibril bulunur ve bu miyofibrillerin de her birinde yan yana uzanmış kalın yapıda 1500 miyozin ve ince yapıda 3000 aktin filamenti bulunur. Bu yapıların görevi kas kasılmasıdır. Miyofibril yapısında bulunan aktin ve miyozin filamentlerinin elektron mikroskopta iç içe girmiş görüntüsü art arda sıralanmış koyu ve açık bantları oluşturur. Polarize ışığa izotropik (polarize ışığı kırma özelliği değişmeyen) açık bant olan I bandı yalnızca aktin filamentlerinden, polarize ışığa anizotropik(polarize ışığı kırma özelliği değişen) koyu bant olan A bandı ise miyozin filamentlerinden oluşmuştur(21).

Sarkomer: Aktin ve miyozin filamentleri Z ve M çizgilerine bağlanır ve her iki Z çizgisi arasında kalan alan, kasın fonksiyonel birimidir(21).



Şekil 1. Sarkomer yapısı(22).

Sarkoplazma: Miyofibrillerin kas lifinde asılı durmasını sağlayan ve intrasellüler maddeler içeren bir matrikstir. Bir kas hücresinde miyofibril miktarına orantılı mitokondrinin bulunuşu kasılabilme özelliği bulunan miyofibrillerin mitokondri tarafından üretilen adenozin trifosfata (ATP) olan ihtiyacının göstergesidir(21).

Sarkoplazmik retikulum: Sarkoplazma içinde bulunan zengin endoplazmik retikuluma denir. Kas kasılmasında önemli bir rolü olan sarkoplazmik retikulumun hızlı kasılan kas liflerinde yoğun miktarda bulunması hızlı kasılmadaki etkisini açıkça ortaya koymaktadır(21).

Kas Lifi Tipi

İskelet kaslarını oluşturan kas lifleri, hem metabolik hem de fonksiyonel olarak farklı özelliklere sahip olarak özelleşmiş yapılardır. Metaboliksel işlevleri incelendiğinde aslında tüm kaslar hem aerobik hem de anaerobik metabolizma özelliğine sahiptir. Fakat bazı kas lifleri ve onların bulundukları kaslarda aerobik veya anaerobik metabolik özelliğin daha gelişmiş olduğu görülmektedir. Bu sebeple kas liflerini; aerobik metabolik özelliği yüksek lifler (Tip I, kırmızı yada yavaş kasılan kas lifleri), anaerobik metabolik özelliği yüksek lifler (Tip II, beyaz yada hızlı kasılan kas lifleri) olarak kategorize edilir. Tip II de Tip II a ve Tip II b olarak ikiye ayrılmıştır(19).

Gelişimin 20. Haftasında histokimyasal olarak farklılaşmaya başlayan iskelet kas lifleri doğumdan sonra tıpkı olgun ve yetişkin bir kasın histokimyasal özelliği ile benzer özellik gösterir. Bir kasın histokimyasal profili doğumdan sonra oluşmuştur. Farklılaşan bu kas liflerinin hemen hemen %80'i Tip1 ve Tip2 olarak ayırt edilebilmektedir. Fakat kalan %20'lik kısmın ayırt edilememesi, bu liflerin henüz farklılaşmamasından kaynaklanmaktadır. İskelet kas lifleri morfolojik olarak incelendirğinde; kırmızı kas liflerinin çapının küçük yani ince yapıda, beyaz kas liflerinin çapının ise büyük yani kalın yapıda olduğu görülür(17).

Liflerin miyoglobin ve mitokondri içerikleri de farklılık göstermektedir. Kırmızı lifler çok miktarda içerik bulunduran küçük lifler, beyaz lifler az miktarda içerik bulunduran büyük liflerdir. Orta tip lifler ise hem içerik hem boyut olarak bu iki grubun arasında yer almaktadır(23). Damar zenginliği açısından incelendiğinde; kırmızı kas liflerinin beyaz kas liflerine oranla kapillerden çok daha zengin oldukları gözlemlenmiştir.Kas lifleri Z bant yapısı bakımından incelendiğinde, kırmızı kas liflerinin beyaz kas liflerine göre daha kalın ve daha düzensiz bir Z bant yapısına sahiptir(24).

Kas lifleri fizyolojik olarak 'twitch' ve 'tonik lifler' olmak üzere ikiye ayrılır. Tek bir uyarı ile kas lifinde aksiyon potansiyeli oluşturarak lifte kontraksiyon oluşan tip Twitch özelliktedir. Memelilerde bulunan kas lifi tipi twitch özellikteki kas lifi tipidir. Bu lifler de kontransiyon hızına göre slow twitch ve fast twitch şeklinde ayrılır. Bir de orta grup olan İntermediate bulunmaktadır. Çok ve yoğun miktarda mitokondri bulundurması sebebiyle ve enerji metabolizması olarak aerobik metabolizmayı kullanan kırmızı lifler yorulmaksızın uzun süre kasılıp gevşeyebilirler. Bu sebeple slow twitch grubunda yer alırlar. Beyaz lifler ise güçlü ancak kısa süreli kontraksiyonlar oluşturur. Bu sebeple fast twitch grubunda yer alır(24). İnsanda iskelet kaslarının yaklaşık %60-65'i Tip 2, %35-40'ı Tip 1 lif içerir(24).

Cinsiyete göre kasların lif oranı farklıdır. Kadınların kas lifleri erkeklerinkinden daha küçüktür. Erkeklerin hem vücut ağırlığı ve boy uzunluğu olarak daha büyüktür hem de bu

oranlara göre kas kitleleri kadınlarınkinden fazladır. Erkeklerde Tip 2 lifler, kadınlarda ise Tip 1 lifler daha büyük çapa sahiptir(23).

İskelet kasının yoğun egzesiz programına da lif tipi kompozisyonu ve enine kesit alanı bakımından önemli ölçüde adaptasyon gösterir. Egzersiz kas lifi sayısında değil çapında artışa sebep olur. Yapılan egzersiz tipi kas lifi kompozisyonunu da etkiler.

Tablo 3. Kas liflerinin fonksiyonel ve yapısal özellikleri(25).

Özellik	**Slow Twitch**	**Intermediate**	**Fast Twitch**
Kas fibril	Küçük	Orta	Geniş
Renk	Kırmızı	Kırmızı	Beyaz
Mitokondri	Sayısız	Sayısız	Sınırlı
Myoglobin içeriği	Yüksek	Yüksek	Düşük
Myozin ATP_{az} aktivitesi	Düşük	Yüksek	Yüksek
Glikolitik enzimler	Düşük	Orta	Yüksek
Oksidatif enzimler	Yüksek	Orta	Düşük
Glikojen içeriği	Düşük	Orta	Yüksek
Kasılma hızı	Yavaş	Hızlı	Hızlı
ATP nin ana kaynağı	Oksidatif fosforilasyon	Oksidatif fosforilasyon	Glikolizis
Yorgunluk oranı	Yavaş	Orta	Hızlı
Kullanılan diğer ismi	Tip I SO (Slow Oxidative)	Tip II B FOG (Fast Oxidative Glycolytic)	Tip II A FG (Fast Glycolytic)
Kas fibril	Küçük	Orta	Geniş

Kasın Kasılma Mekanizması

Kasılması başlangıç ve oluşum basamakları şu şekilde sıralanmıştır;

1. Eferent sinir liflerinin uyarısıyla oluşan aksiyon potansiyeli kas lifinin sonlanmasına kadar yayılır.

2. Eferent sinir tarafından sinaptik alana nörotransmitter bir madde olan asetilkolin salgılanır.

3. Nöromusküler kavşakta bulunan asetilkolin, efektör organ kas lifi membranında bulunan asetilkolin kapılı kanalların açılmasını sağlar.

4. Asetilkolin kanallarının açılması ile birlikte hücre membranından hücre içine bol miktarda sodyum iyonu geçişi başlar ve kas lifinde aksiyon potansiyeli oluşur.

5. Tıpkı sinir membranında olduğu gibi aksiyon potansiyeli kas lifi membranında da yayılma gösterir.

6. Kas lifi membranında depolarizasyon oluşur ve sarkoplazmik retikulumdaki depo kalsiyum iyonları çok miktardaki miyofibrille serbestlenir.

7. Kalsiyum iyonlarının serbestlenmesiyle, kas kasılmasının asıl mekanizması aktin ve miyozin filamentleri arasındaki çekici güç başlar.

8. Görevini tamamlayan kalsiyum iyonları tekrar bir sonraki kasılmada kullanılmak üzere sarkoplazmik retikuluma geri pompalanır. Kalsiyum iyonlarının geri pompalanması kasılmanın sona ermesi anlamına gelir(19).

Kasın mekanik davranışında pasif elastik komponent ile seri, kasılabilir olan komponent önemli bir faktördür. Bu, bir kasın dinlenme durumundan ani bir şekilde aktif duruma geçtiğinde bir tampon görevi görür ve kastaki gerginlik arttıkça mekanik enerji biriktirir(26).

Eğer kas alışılagelmiş hareketlerin çoğunda olduğu gibi hareketsiz bir ekstremite ya da dış kütleye karşı iş yapacaksa, bu mekanik enerji kasın kendiliğinden kısalan kasılabilen bileşenlerinden daha büyük bir son hız üretmede kullanılabilir. Büyük bir son hız gerektiren atma, fırlatma, sıçrama gibi hareketlerde kasın bu mekanik enerjisi oldukça önemlidir(26).

Squat sıçramada triceps surae(m. gastrocnemious ve m. soleus kasından meydana gelir) seri elastik element ile uyumu maksimum yüksekliğe ulaşmada önemlidir. Surae ve diğer kaslar ve sıçrama yüksekliğine katkı sağlayan enerjiden etkisi değiştirilerek iş üretir. Bu değişiklikler, seri elastik elementlerin artan depo enerjisi kapasitesinin ayak bileğinde yüklenme öncesindeki itme fazının son bölümü sırasında daha yüksek bir güç çıktısı elde etmesine izin vermesi sebebiyle mümkündür(27).

KASILMA TİPLERİ

İzometrik Kasılma

Enoka, kas kuvveti kavramını 'bir kas ya da kaslar tarafından uygulanan torkun sınırsız sürede tek bir azami izometrik kasılmada büyüklüğü' olarak tanımlamıştır(28).

Statik kasılma olarak da ifade edilebilen izometrik kasılma; kas tonusunun artarken boyunun değişmediği bir kasılma şeklidir. tam manasıyla izometrik kasılma kasın esnek bileşenlerinin gerilmesi ve kas lifi uzunluğundaki küçük değişimlerle sonuçlanmasına rağmen hareket ortaya çıkmaz ve dolayısıyla fiziksel bir iş yapılmış olmaz (29). İzometrik mukavemet testinin birincil avantajı, uygun teçhizatla, geniş bir grup deneğin test edilmesine izin veren nispeten hızlı ve kolay uygulanan bir test olmasıdır(30). İzometrik testin birincil dezavantajı ise, kaydedilen mukavemet değerlerinin, izometrik kasılmanın meydana geldiği hareket aralığında kaydedilen değerler olmasıdır. Bir pozisyondaki mukavemet skorları diğer pozisyonlarda kaydedilmiş olan mukavemet puanı ile zayıf korelasyon gösterir(30). Bu da bize aynı kasın farklı açılarda yapılacak izokinetik kuvvet testinin farklı değerler kaydedebileceğini gösterir. Bunun yanısıra çoğu fiziksel aktivite dinamik bir yapıya sahip olduğu için statik güç ölçümünün, yani izometrik kuvvet ölçümünün ilgili aktiviteye özgü kuvvet verilerini sağlayıp sağlayamadığını sorgulanmaktadır. Aynı zamanda literatürde izometrik testlemenin dinamik performansı öngörüp görmediğini belirleyen çelişkili sonuçlar görülmektedir(28).

İzotonik Kasılma

Kelime anlamı bakımından inceleyecek olursak; '**iso'** (sabit), **'tonus'** (gerilim) olan izotonik kasılma anlam olarak kasın boyunun kasılma sırasında değişirken geriliminin sabit kalması olarak açıklanmaktadır. İzotonik kasılma tipi kasın boyunun hareket eşliğinde değişmesi sebebiyle dinamik bir kasılma tipidir. Bu da izometrik kasılmadan farklı olarak izotonik kasılma ile mekanik bir iş yapıldığı anlamına gelir(31).

Günlük yaşam aktivitelerinin çoğu belirli bir süre boyunca uygulanan sürekli bir çaba gerektirir. Dolayısıyla kas dayanıklılığı fiziksel performansın önemli bir yönüdür ve kas-iskelet sistemi işlevi değerlendirilirken dikkate alınması gerekir(32).

Kas işlevi gerektiren aktivitelerin yapılması esnasında hem izometrik hem izotonik kasılma aynı anda veya art arda uygulanabilir. Böyle bir aktivitede kasın iki değişeni olan hem boyu hem de tonusunun değişmesi yani izometrik ve izotonik kasılmanın birlikte gerçekleşmesi 'oksotonik kasılma' olarak adlandırılır(33). Vücudumuzdaki yüzlerce iskelet

kasının kombinasyonlarının meydana getirdiği binlerce farklı hareket paternini düşünecek olursak oksotonik kasılmayı hemen her aktivitemizde gerçekleştirdiğimiz aşikardır.

İzotonik kasılma, konsantrik kasılma ve eksantrik kasılma olarak ikiye ayrılmaktadır(34).

1. Konsantrik kasılma: Kasın kasılması sırasında tonusunun sabit kaldığı fakat boyunun kısaldığı kasılma tipidir. Bu kasılma tipinde kasın origo ve insersiosunun birbirine olan uzaklıkları skaler olarak kısalır(31). Bir sandalyede kalça ve diz 90 derece pozisyonunda otururken ileri doğru atılan bir tekme M. quadriceps'in konsantrik bir kasılma gerçekleştirmesine bir örnektir. Başka bir örnek de gastrosoleus kas grubunun konsantrik kasılması için ayakta durma pozisyonundan parmak uçlarında durma pozisyonuna gelme hareketini yapmaktır. Üst ekstremite ile örnekleri çoğaltacak olursak; biceps kas grubunun konsantrik kasılması dirseğimizi bükerek elimizle bir cisim taşımak sadece bir tanesidir. Kas hipertrofisi sağlamak için tercih edilen yöntemlerin başında gelir ve yukarıda birçok örneği verilen konsantrik kasılma oluşturan egzersizler gücü arttırmada etkilidir.

2. Egzantrik kasılma: Kasın kasılması sırasında tonusunun sabit kaldığı fakat konsantrik kasılmanın tersine boyunun kısaldığı kasılma tipidir. Bu kasılma ile kas origo ve insersiosu birbirinden uzaklaşır (31). Bir step tahtası üzerinde ayak tabanları boşlukta kalacak şekilde parmak uçları ile yukarı doğru ivmelenme(kalkma) hareketi tibialis anterior kasının eksantrik kasılmasına örnek olarak verilebilir. Eksantrik kasılma ile kas gücünün artırılabilmesi ve kas hipertrofisi sağlamak için hareketin dinamik bir hareket olması, yeterli sıklıkta ve ölçülü direnç karşısında yapılıyor olması gerekir(31).

Konsantrik yüklenme ile oluşan agonist EMG aktivite düzeyinin eksantrik yüklenmeye kıyasla daha yüksek olduğu çalışmalar mevcutur(35). Aynı zamanda Farthing ve ark.(2003) yüksek açısal hızlarda eksantrik egzersizin konsantrik egzersize göre kas hipertrofisini oluşturmada ve kas gücünü geliştirmede daha etkili düşük açısal hızlarda ise konsantrik egzersizi daha etkili bulmuşlardır(36). Dolayısıyla kas gücü geliştirme ve hipertrofi oluşturma için hangi tip egzersizin daha üstün olduğu tartışmalıdır.

İzokinetik Kasılma

Bir izokinetik kasılma hareketi o kasın veya kas grubunun sabit hız veya sürattaki maksimum performansı olarak tanımlanır(37). İzokinetik kuvveti ölçmek için geliştirilmiş birçok alet vardır. Bunlardan bazıları dinamometre, tensiometre, manometre, süper mini-gym'dir. İzokinetik test için en çok tercih edilen cihaz izokinetik dinamometredir. İzokinetik

dinamometreyi popüler kılan kendi sınırları içerisinde kasılan kasın değişen açısal hızlardaki gücünü, yapılan işi ve torku kolayca ölçebilmesidir(34). Sabit hızda bir kasılma için izokinetik dinamometre olarak adlandırılan özel bir cihaz gerekir(37). Herhangi bir cisim ile yapılan progresif egzersiz sırasında eklem hareket açıklığının son açılarında kasın üzerindeki direnç miktarı maksimuma ulaşır fakat izokinetik egzersizde her açıda kasa uygulanan direnç miktarı eşittir. Her açıda aynı yüklenme sağladığından kasın tüm fibrilleri aynı oranda dirence maruz kalır. Dolayısıyla aynı oranda gücünü verir.

İzokinetik dinamometre yüksek maliyetli bir cihazdır. Fakat egzersiz fizyolojisi laboratuvarlarından sporcu performans geliştirme merkezlerine, sportif eğitim tesislerinden gelişmiş fizyoterapi ve rehabilitasyon kliniklerine ve daha birçok tesiste; değerlendirme, oluşabilecek sakatlıkların tespit edilerek önlenmesi, tedavi, spora dönüş ve performans geliştirme amaçlı kullanımı yaygındır. Çünkü kas fonksiyonlarının, tedavi edici müdahalelerinin veya beden eğitiminin etkilerinin değerlendirilmesi için hem sportif rehabilitasyon hem de spor hekimliğinde doğru ölçüm oldukça önemlidir(38). İzoiknetik test, değerlendirmelerin güvenilir ve doğru sonuçlar elde edildiğini kanıtlayan (Örneğin tüm eklem hareket açıklığı boyunca maksimal gerilim) çok çeşitli verileri içerir(39).

Hill'in 1965 yılında eksantrik ve konsantrik kas kuvvetlerinin sayısal bir veriye dönüştürülmek üzere bir kayıt cihazının geliştirilmesinin gerekliliğini belirten makaleler bulunmaktadır(40). Eksantrik ve konsantrik yapılan bir egzersiz esnasında kuvveti sabit hızlarda ölçebilen bir cihaz olan izokinetik dinamometre de tam da bu hedef doğrultusunda ilk defa 1969 yılının başlarında Komi PV tarafından kullanılmaya başlanmıştır. 1967 yılında J.J. Perrine tarafından izokinetik egzersizlerin bir konsept olarak tanıtmasıyla beraber (41)özellikle ortopedi ve spor fizyoterapisinde kas-iskelet sistemi kaynaklı yaralanmalarının test edilmesi ve rehabilitasyonun ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir(42). Başta uyluk kasları olmak üzere kas gruplarının işlevini araştırmak için spesifik olarak ölçüm imkanı veren standart bir araştırma aracı olarak 30 yıldan fazla bir süredir de kullanılmaktadır(38, 43).

İzokinetik cihaz ile omuz, dirsek, önkol, el bileği, kalça diz ve ayakbileği eklemlerinde gerçekleşen hareketlerde görev alan kasların yanısıra sırt kaslarının da ölçümü mümkündür. Aynı zamanda izokinetik cihaz dinamik olarak kasılan kas ve kas gruplarının eklem hareket açıklığının her noktasındaki maksimum kapasitesine yüklenmenin tek ve yegane yoludur(44).

İzokinetik Cihazı Oluşturan Parçalar

1.Dinamometre: Kasılmanın tipi, hangi açısal hızlarda yapılacağının belirlenmesi ve açı sabitleme fonksiyonu ve bu belirlenen açısal hızlardaki tork(dönüdrme momenti) ölçümünde kullanılan cihazdır.

2.Koltuk ve yardımcı aparatlar: Kişinin test veya egzersiz için ölçülecek olan kas veya kas grubuna ait uygun pozisyonda yerleştirilmesini ve pozisyonun test süresince korunmasını sağlamak amacıyla kullanılır.

3.Bilgisayar: İzokinetik test ve egzersizlerin hız seçimi, hareket açılarının kayıt edilmesi, deneme ve test tekrar sayısının belirlenmesi, dinlenme süresinin belirlenmesi, özel protokol oluşturmayı sağlar. Aynı zamanda kasıların izokinetik zirve tork değeri, yorgunluk endeksi, yapılan toplam iş gibi çeşitli değişkenlerin hesaplanmasını,karşılaştırılmasını ve birbirine oranlanmasını sağlar. Hasta veya sporcunun test sırasında performansının yüksek çözünürlüklü, tam renkli bir grafik şeklinde ekrandaki monitörden takip edebilmesi, görsel geri bildirim sağlaması açısından önemlidir(44).

İzokinetik test değişkenleri

1. Açısal hız: Test veya egzersiz için hangi protokol kullanılacak ise 1 ile 500 derece/sn aralığındaki açısal hız ölçüm için seçilmektedir. Eklemin hareket aralığı izokinetik dinamometrenin bağlantılı olduğu bilgisayar tarafından sağlanır. Görünür ikincil mekanik hareket açıklığı da engellenir(44).

2. Tekrar sayısı: İzokinetik test veya rehabilitasyon sırasında bir tekrar; ilgili eklemde EHA (eklem hareket açıklığı) boyunca sırasıyla agonist ve antagonist kas grubunda tamamlanmış kasılmadır(29). Belirlenen açısal hızda ilgili eklemin yapacağı hareketin tekrar sayısı testin başarısını doğrudan etkilemektedir.

3. Eklem açısı (EHA veya Belirli aralık): İzokinetik kuvveti ölçmek için değerlendirmeye alınacak eklemin hareket açıklığı boyunca test uygulanabilir. İsteğe bağlı olarak test belli açı aralıklarında sınırlandırılarak da uygulanabilir(29, 30).

4. Test Pozisyonu: Testin uygulanacağı eklemin hareket kabiliyetine uygun şekilde pozisyonlandırılmalıdır Hangi eklemin hangi pozisyonda olması gerektiği, cihazın ölçüm pozisyonu ve deneğin cihazdaki yerleşimi hangi cihaz kullanılacaksa onun kullanıcı rehberi(44) esas alınarak ölçüm yapılmalıdır. Ayrıca yer çekimi veya uygulama koşulları gibi etkilerinden sebep aynı eklemin birden fazla değerlendirme pozisyonu olabilir. Burada test için hangi pozisyonun seçildiği mutlaka belirtilmelidir. Çünkü örneğin diz ekleminin fleksiyon/ekstansiyon değerlendirmesinde hem oturma pozisyonunda hem de yüzüstü

pozisyonda değerlendirme yapmak mümkündür. Oturma pozisyonunda ekstansörlere yer çekiminin hareketi zorlaştırıcı, yüzüstü pozisyonda ise fleksörlere yer çekiminin hareketi kolaylaştırıcı etkisi sebebiyle sonuçlar arası fark doğar.

5. Uyaranlar: Test esnasında testi uygulayan kişi deneği ortaya maksimum çaba göstermesi için teşvik edici sözlü uyaranlar kullanabilir. Test esnasında deneğin uygulamış olduğu gücü bilgisayardaki monitörde takip etmesi de görsel bir uyaran oluşturmaktadır.

6. Tork: Birimi newton-metre olan, cisimlerin seçilmiş eksende dönmesi için uygulamış oldukları kuvvetin sayısal değeridir(45).

7. Zirve Tork: Açısal hızı belirlenmiş bir testte ölçüm yapılacak olan eklemin tüm eklem hareket açıklığı boyunca ulaştığı en yüksek tork değeridir(45). En yüksek tork değeri, ölçümü yapılan ilgili kas veya kas grubunun maksimal gücünü değerlendirme imkanı vermesinden dolayı sayılan tüm parametreler içerisinde güvenirlilik açısından altın standart kabul edilmektedir. Fakat yapılan çalışmalarda bu değere kaçıncı tekrarda ya da hangi açıda ulaştığı değerlendirme kriterleri içerisinde tutulmamıştır. Değerlendirmeye alınan kasın veya kas grubunun dahil olduğu eklemin hangi açıda zirve tork değerine ulaştığı fibrillerle ilgili daha derin bilgi sahibi olmamızı sağlayabilir. Bu da yapılan bir harekette hangi açısal hızın hangi açısında hangi fibril grubunun aktif olduğunu ve hangi açıda daha kuvvetli kasılma gerçekleştiğini dolayısıyla o açıda daha aktif olan grupta oluşan bir problemin hareketin sağlıklı gerçekleşmemesine sebep olabileceği saptanabilir mi sorusunu akla getirmektedir.

8. Açısal Zirve Tork: Tam da bu sorulara verilebilecek bir yanıt olarak açısal spesifik tork parametresi ortaya atılmıştır. Birimi N.m olan açısal zirve tork , tek bir tork üretmek için saniyenin sekizde birinde yapılan iş miktarıdır(46).

Mikroişlemcilerle birleştirilmiş izokinetik dinamometre sayesinde kas fonksiyonlarının değerlendirilmesinde maksimum tork dışında ve ondan daha spesifik toplam iş, zirve açısal tork ve ortalama güç gibi kassal parametrelerin hızlı ve güvenilir ölçülmesini sağlamıştır(34, 46, 47).

Açısal spesifik torkun güvenilirliği zirve torkun da oluştuğu merkezi bölge denilebilecek yerlerden ölçüldüğü zaman oldukça iyidir. Ancak zirve tork değerinin elde edildiği açılardan uzak periferik kontrol noktalarındaki spesifik açısal tork değerleri torkun karakteristiği hakkında bize ışık tutsa da elde edilen tork değerlerinın tutarsız olması bir handikap oluşturmaktadır. Bunun sebebi test esnasında testi yapan kişi ister hasta isterse sağlıklı ancak atletik açıdan inaktif birey olsun tüm hareket açıklığı boyunca kas aktivitesini kontrolü altında tutamaması olabilir(47). Bu bilgiler ışığında kas fonksiyonlarının değerlendirilmesi için zirve tork değerinin spesifik açısal tork hakkında bize zaten ipucu

verdiği, bunun dışında zirve tork ile karşılaştırıldığında elde edilen verilerin zaten zirve tork değerlerinin ortaya çıktığı açılarda güvenilir bilgi sağladığı, sınır değerlerde kullanılması tutarsızlık yaratacağı sonucu çıkmaktadır(46).

9. Agonist/Antagonist Zirve Tork Oranı: Birbirinin zıttı hareketler yapan kas veya kas gruplarının (örneğin m. hamstrings/ m.quadriceps) normal şartlarda zayıf olan kas grubu tork değerinin güçlü olana bölünmesiyle elde edilen sayısal değerin yüzdesel ifadesidir(44). Genelleme yapmak zor olmasına rağmen H/Q oranı diz hareketinin tamamı boyunca ortalama %50 ile %80 arasındadır(48-51). Bu oran antagonistine oranla daha zayıf olan hedef kas grubuna uygulanacak olan spesifik kuvvetlendirme çalışmaları ile veya güçlü olan kas grubunun tork geliştirme kabiliyetini etkileyecek bir yaralanma, ağrı veya bir patolojinin bir sonucu olarak %100'ü aşabilir. Ancak bahsettiğimiz gibi belirlenen yaklaşık oran normal şartlardaki orandır(44).

Stabilizasyon için agonist-antagonist kas kuvvet dengesinin uyumunu gerektiren en önemli eklemlerden birisi olan dizde fleksör ve ekstansör kaslarının kuvvet dengesi bu açıdan önem taşımaktadır. Dolayısıyla gerek H/Q kuvvet oranındaki dengesizlik sebebiyle meydana gelebilecek olası spor yaralanmalarında risk faktörlerinin saptanması ve bu risk faktörlerinin elimine edilmesi gerekse yaralanma sonrası oluşturulacak olan rehabilitasyon programlarında H/Q kuvvet oranı dengesinin eklemin fonksiyonel açıdan analiz edilmesi veya spora dönüşte karar sürecinde bir kılavuz olur(48).

10. Total İş: İşin izokinetik terminolojideki tanımı 'tork eğrisi altındaki alan'dır. Total iş izokinetik test uygulamasının sonlandırılmasıyla tüm test tekrarlarında yapılmış olan işlerin toplamına denir ve birimi Joule'dur(34, 52). İşin kas fonksiyonunu değerlendirmede zirve tork değerinden daha kıymetli bir gösterge olduğu söylenir fakat eski teknik zorluklar sebebiyle uygulanması daha az sıklıkta olmuştur. Sağlıklı bireylerde iş ve zirve tork arasında yüksek bir ilişki fark edilmiştir(52). Dolayısıyla klinikte değerlendirme için zirve tork yerine kullanmak da güvenilir bir sonuç verir(34).

DİKEY SIÇRAMA

Sıçrama Nedir?

Uyurken tamamen yatay düzlemde olmamız haricinde; çalışırken, yemek yerken, bir yere giderken, egzersiz yaparken, birşeyler okurken, kişisel hijyenimizi sağlarken gibi örneklerle çoğaltabileceğimiz gün içerisinde gerçekleştirdiğimiz tüm aktiviteleri yaparken dikey konumda oluruz ve yerçekimi ile bu konumu korumak için savaş veririz. Yukarıdan aşağıya sıralayacak olursak öne sarkmış baş, yuvarlak omuzlar, omurga eğriliği, zayıf sırt kasları, abdominal organların sarkması, pelvik organların yanlış dizilimi, fıtıklar, O veya X bacak, varikoz venler, düz tabanlık gibi diğer birçok fiziksel güçsüzlük ayakta durma pozisyonundaki statik postürü olumsuz yönde etkiler. Bu mevcut zayıflıklar vücudun kitlesel olarak yerçekimi kuvvetine karşı yatay düzlemden dikey konuma gelebilmek için direnmeyi sağlama başarısızlığından ileri gelmektedir(53).

Sıçrama, sadece kuvvet değil aynı zamanda yüksek güç üretiminin de gerektirdiği birden fazla eklemin dahil olduğu komplex bir eylemdir(54). Bazı araştırmacılar kuvvet gelişiminin maksimum hız ile elde edilmesi sonucunda, patlayıcı sıçrama performans kazanımının önemine dikkat çekmiştir(55).

Dikey sıçrama mesafesi özellikle basketbol ve voleybol başta olmak üzere birçok spor dalında ölçüm yöntemleri arasında cazip bir unsur olarak kabul edilmekte ve önemli bir yer tutmaktadır(56).

Sporcu Değerlendirmesinde Dikey Sıçrama Testi'nin Önemi

Her iki alt ekstremite katılımlı maksimum çabayla dikey bir şekilde sıçrama yoluyla ölçülen ve antronörler ve araştırmacıların alt ekstremite dinamik kaslarının miyodinamik becerisini farklı spor dallarında değerlendirmelerinde günümüzde kullandıkları çeşitli metod mevcuttur(57-59). Bir motor beceri olarak dikey sıçrama; voleybolda hücum ve defans esnasında ya da basketbolda rebound almada skoru etkileyen önemli bir komponenttir(58).

Voleybol ve basketbolda hız, temel top kabiliyeti, ivme, koordinasyon, denge, esneklik gibi fiziksel yeteneklerin yanısıra sıçrama kabiliyeti de atlanmaması gereken temel niteliklerden birisidir.

Sıçrama hareketi oldukça komplex bir hareket zinciridir(4). Bacak kasları başta olmak üzere sıçramada işlev gören kasların maksimal kuvveti ve patlayıcı gücün gerçekleştirilebilmesi, agonist-antagonist uyumunun yanısıra iki ekstremite arasında kuvvet simetrisi, kalça, diz ve ayak bileğinin kemik, eklem ve bağ yapısı, iyi bir lomber

stabilizasyon, sıçrama tekniği ve kişinin sıçrama kabiliyetinden doğru solunum tekniğine kadar sıçrama başarısında etki gösterir.

Kinetik

Kuvveti kısaca itme veya çekme olarak tanımlayabiliriz. Daha kapsamlı biçimde tanımlayacak olursak kuvvet; hareket ortaya çıkarmak, mevcut hareketi durdurmak ya da onun hızında, yönünde ve şeklinde değişiklik yaratma etkisine sahip niceliktir. Hareketteki değişme potansiyeli ile bu amaçla uygulanan kuvvetin büyüklüğü ile doğru orantılıdır.

Yeryüzündeki tüm nesnelerin sahip olduğu kütle; hareketin değişimine karşı bir direnç oluşturur ve bir nesnenin kütlesi ile hem hareketteki değişme potansiyeli hem de nesnenin hareketi için uygulanacak kuvvet ters orantılıdır. Bu yüzden kütle bir nesnenin eylemsizlik miktarının temsilcisidir. Yani hareketini değiştirmek istediğimiz bir cismin kütlesi ne kadar büyükse uygulanacak olan kuvvetin de o kadar büyük olması gerekmektedir.

Kuvvet-Güç Kavramı

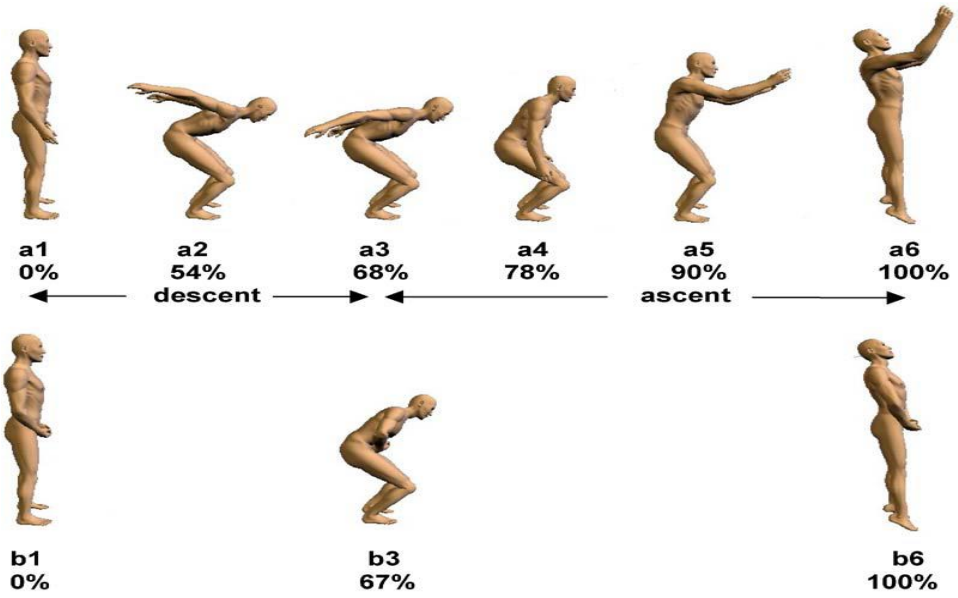
Güç, gündelik sıradan aktiviteleri gerçekleştirirken, mesleki yaşamda ya da spor performansı sergilememiz için gereken fiziksel hareketi sağlayan kuvvettir. Yürümek, zıplamak, merdiven çıkmak, bir şey taşımak, postürü korumak veya düzeltmek hatta nefes almak bile güç gerektirir. Gücün üretilmesi kas kuvveti ile ilişkilidir. Daha fazla güç üretimi için kas kuvvetinden daha çok ihtiyaç duyulan bir şey varsa o da hızlı kas kasılmasıdır. Bu aynı zamanda kişinin yaralanmalardan korunmasını sağlar(60). Güç eğitimi programlarında yüksek hızda kuvvet uygulamalarını çalışmalara dahil etmek önemlidir. Bu amaçla yapılan önemli alt ekstremite egzersizlerden biri de dikey sıçramadır. Yani alt ekstremite gücünü geliştirmek için kuvvetli bacak kaslarına ihtiyaç vardır.

Dikey Sıçrama Testi İçin Kullanılan Yöntemler

Sayısız alet, sıçrama yükseklik mesafesi ölçüm takibi için çok değişken sonuçlar sağlayabilen farklı teknoloji ve hesaplamaları kullanır.kuvvet platformları, dikey sıçrama performansının değerlendirmesi için genellikle ‘altın standart’ olarak düşünülür. Ancak kuvvet platformlarının pahalı ve laboratuvar dışı ortamlarda kullanması oldukça kullanışsız olduğu için yarda ölçeği, doğrusal pozisyon dönüştürücüler ve temas minderleri çoğunlukla zemin temelli değerlendirmeleri benimsemiştir. Fakat bu ölçüm metodlarının bazı limitasyonları mevcuttur. Örnek olarak yarda ölçeği ile ölçülen sıçrama mesafesi miktarı ister istemez omuz ekleminin fleksibilitesi ve hemen hemen hiç kontrol edilemeyen dirsek

ekstansiyonundan etkilenir. Aynı şekilde vücut kitle merkezi yerdeğişimini ölçen doğrusal pozisyon dönüştürücüler kol elevasyonu ile birlikte kitle merkezinin yukarıya doğru vücut içi yer değişimi sebebiyle tüm sıçrama modaliteleri için kullanışlı değildir. Taşınabilir temas minderlerinin en büyük dezavantajı ayakların spora özgü zemin(değişen atlet-zemin etkileşimi) ile doğrudan doğruya temasta olmamasıdır(61).

Dikey sıçrama yüksekliği ölçmek için çok sayıda yöntem ve saha ekipmanı kullanılır. Geleneksel olarak, en yaygın şekilde kullanılan test metodu sıçra ve uzan testi olarak da bilinen 'Sargent Dikey Sıçrama Testi'dir. Bu metod basit ve kaydedilmiş 0.93 güvenilirlik ve 0.93 geçerlilik ile etkilidir. Denekler parmaklarında bulunan bant veya tebeşir ile bir duvar veya tahtayı işaretler.denekler bir duvar veya panoya karşı yan pozisyonda durur ve buraya yakın olan kolunu yukarı kaldırır. Parmaklarında bulunan bir bant veya tebeşir yardımıyla orta parmağın ulaştığı mesafe işaretlenir. Denek kol salınımıyla aktif sıçrama(countermovement jump=çömelmiş pozisyondan sıçrama pozisyonuna) yapar ve ulaştığı uç noktayı işaretler. Dikey sıçrama mesafesi işaretlenen ilk mesafeden ikincisinin çıkarılmasıyla elde edilir.



Şekil 2. Dikey sıçrama safhaları ve yüklenme yüzdeleri(62).

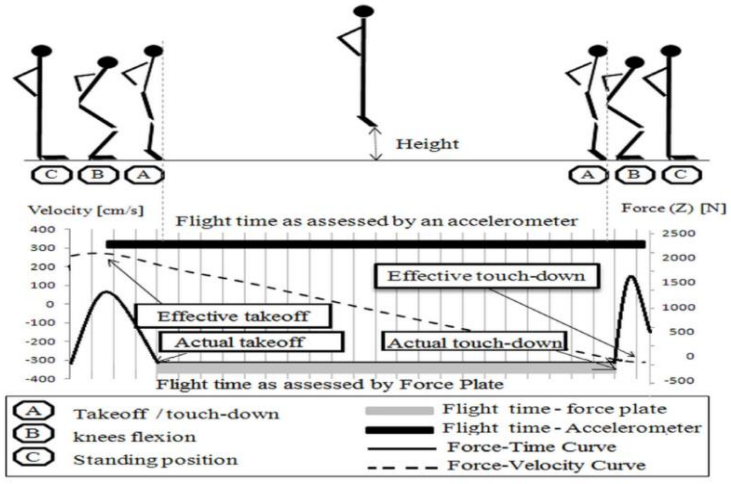
Son zamanlarda, video analizi ağırlık merkezinin ayakta duruş pozisyonundan sıçrama pozisyonuna dikey yer değişimini saptayabilir. Bazı çalışmalar bu yöntemin dikey sıçrama ölçümü için başlangıç kriteri veya altın standart olduğunu göstermektedir. Bu yöntem, pahalı hareket analiz ekipmanı ve deneğin vücuduna sıçrama hareketi sırasında yansıtıcı belirteçlerin yerleşimini gerektirir. Daha sonra bilgisayar yazılımı tarafından analiz edilir. Bu yöntem son

derece güvenilir olmasına rağmen bir takım sporu ya da spor salonu değerlendirmesi için uygun maliyetli değildir.

Ölçüm teknikleri: Dikey sıçrama performansı; kuvvet platformları, video analiz sistemleri, temas minderleri, fotoelektrik hücreli sistemleri gibi farklı değerlendirme araçları, dikey havalanma hızı, uçuş süresi mekanik güç, vücut ağırlık merkezinin kitlesel olarak yer değiştirme miktarı gibi çeşitli performans hesaplama metadolojileri ve bu bölümde anlatılacak olan çeşitli sıçrama modaliteleri ile değerlendirmesi yapılabilen test prosedürü çeşitli olan bir parametredir(63).

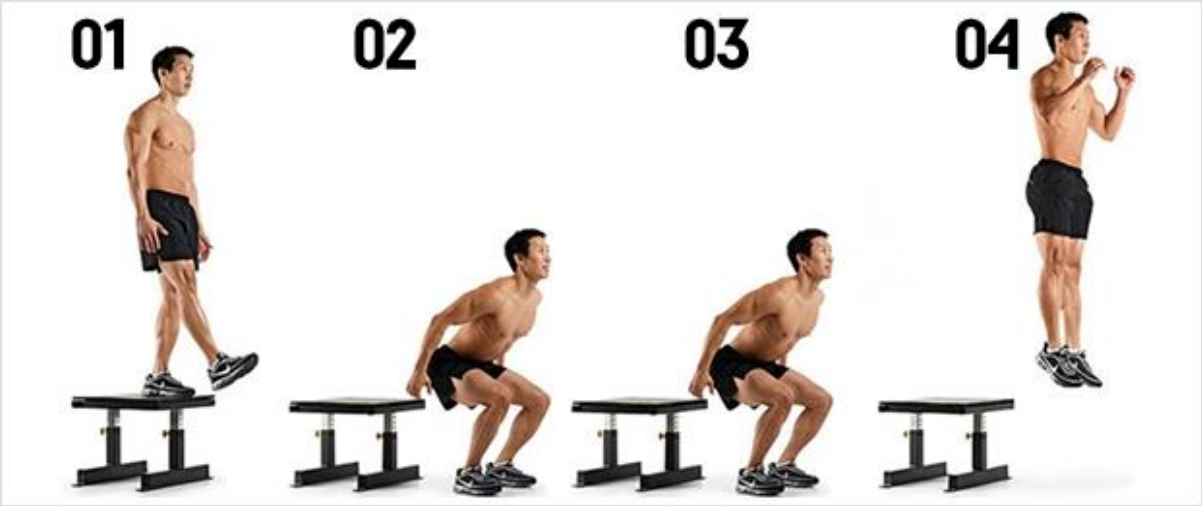
Bu farklı sıçrama tekniklerinin uygulanması değerlendirmenin çeşitliliğini artırır. Örneğin squat sıçrama öncelikle konsantrik kas hareketlerinde sıçrama performansını değerlendirmeye imkan verirken countermovement sıçrama ve drop sıçrama kas hareketlerini gerilme ve kasılma döngüsünün daha doğal seyrinde değerlendirir. Bu iki sıçrama arasındaki fark da drop jump gerilme-kısalma döngüsü hareketini kısa(<0,25sn.) bir sürede tutarlı bir şekilde gerçekleştirirken, countermovement jump uzun(>0,25sn.) gerilme-kısalma döngüsü hareketlerinin temsilcisidir.

1.Aktif Sıçrama(AS)/Countermovement jump(CMJ): Countermovement sıçrama tekniğinde elde edilen sıçrama yüksekliğindeki artışın sebebi; bir squat başlangıç pozisyonundan harekete başlamaya kıyasla ayakta dik duruş ile başlayarak daha büyük kas kuvvet üretimine imkan veren countermovement sıçrama sırasındaki süresinin uzamasına bağlanmıştır.



Şekil 3. Aktif sıçrama safhaları(64).

2.Derinlik Sıçraması(Drop Jump)(DS): Önceden belirlenmiş bir yükseklikten düşme, yaylanma ve yukarı sıçrama bölümlerinden oluşan bir ölçüm yöntemidir. Pilometrik antrenman programlarında sıklıkla kullanılmaktadır(65).



Şekil 4. Derinlik sıçraması safhaları(66).

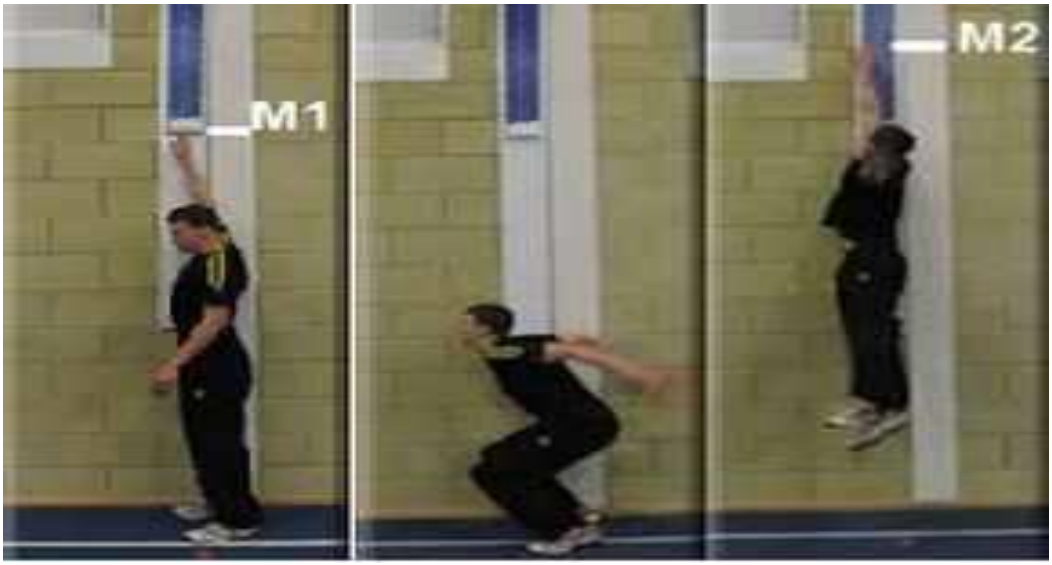
Dikey Sıçrama Performansını Değerlendirmede Kullanılan Testler

Birçok protokol ve farklı cihazlar dikey sıçrama mesafesini ölçmek üzere geliştirilmiştir. Ancak bir çalışmada esas olan; değerlendirmeyi yaparken hangi protokolün ve aracın kullanıldığını belirtmektir. Bu bölümde dikey sıçrama mesafesini belirlemede kullanılan ölçüm yöntemleri açıklanacaktır.

1. Sargent testi: Dikey sıçrama mesafesini ölçmek için; 'Sıçra ve uzan testi' olarak da bilinen Sargent Sıçrama testi(53), geleneksel olarak en yaygın kullanılan metoddur. Düz ayakta durma pozisyonunda üst ekstremitenin baş üstünde elevasyonu ile ulaştığı en yüksek nokta ile uçuş fazı sırasında maksimum sıçrama yüksekliği ile ulaşılan nokta arasındaki fark sıçrama performansı kriterdir(56, 63). Jhonsen and Nelson(1974) Sargent Sıçra ve Uzan Testi için 0,93 güvenilirlik 0,93 objektiflik bildirmiştir(56, 67).

Sağ yanında duvar, ayakları yere tam basacak şekilde ayakta durma pozisyonunda, sağ el parmak uçları turuncu bir tebeşir ile boyanmış bir gönüllünün uzanabildiği en yüksek mesafeyi ölçmek için dirsek ekstansiyonda olacak şekilde sağ kolu başın üstünde uzatarak duvarda ulaşabildiği en yüksek noktayı işaretler. Gönüllüler mümkün olan en yüksek dikey sıçramayı artırmaya yönelik olarak atlamadan hemen önce üst ekstremiteleri ani bir yukarı itmenin yanısıra alt ekstremiteleri de yaylanma etkisi oluşturabilmek adına serbestçe

bükebilir. Gönüllüler sıçrayabildiği en yüksek noktayı işaretleyebilmek için bu noktaya ulaştıklarında sağ ellerini duvara doğru uzatmalı ve tebişirle boyanmış olan parmakları ile duvarda iz bırakmalıdırlar. İlk işaret; sıçramadan önce uzandıkları maksimum yükseklik, ikinci işaret; dikey sıçrama ile ulaştıkları maksimum yükseklikliktir. İki işaret arasındaki fark gönüllünün sıçrama Sargent Dikey Sıçrama Yüksekliği'ni vermektedir. En az 45 saniyelik dinlenme araları ile yapılacak 3 test tekrarı içerisinden ulaşılmış en yüksek nokta kaydedilir(68).

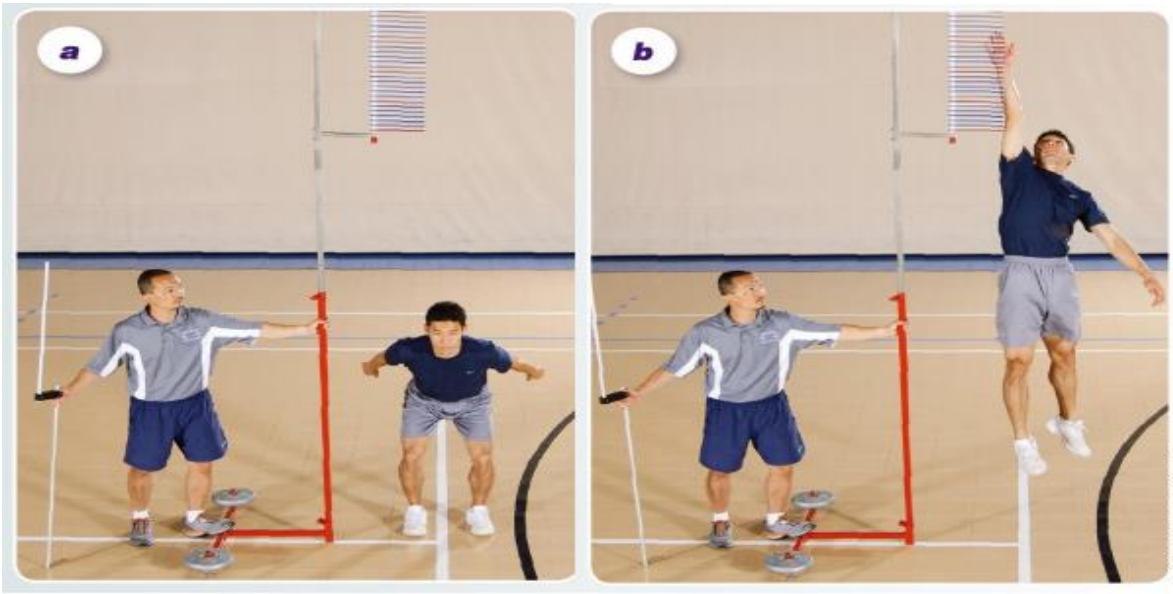


Şekil 5. Sargent test uygulaması(69).

2. Vertec cihazıyla yapılan dikey sıçrama testi: Aktif sıçrama (Counter movement) tekniği gerçekleştirilen bu metodta Vertec Dikey Sıçrama Ölçer kullanılmaktadır. Vertec Dikey Sıçrama Ölçer bir tarağa benzeyen dikey 24 inch boyunda 48 adet eşit aralıklı yatay kanadın oluşturduğu bir ölçüm aracıdır. Kanatların basit bir temasta dahi dışarı dönme özelliği vardır. Bu dizi zeminin 6 ile 12 inch arasında konumlanmasını sağlayan bir desteğin üzerindedir(70, 71). Teste başlarken ayaklar omuz genişliğinde açılır. Gönüllü sıçradığında dominant ekstremitesi seçilmek üzere sağ elini kullanacaksa cihaz sağında sol elini kullanacaksa cihaz solunda ayak tabanları yerle temasta olacak şekilde anatomik duruşta ayakta durmalıdır. Bu pozisyonda iken kanatların başlangıç noktası 3. el parmağı ile baş üstünde uzanabildiği en üst nokta seçilir. 3 test tekrarı yapılır ve ilk iki tekrar sonrası dışa dönen kanatlar ve altında kalanlar tekrar teması engellemek için diğerlerinden 90 derece dışa çekilir. Sıçrama ile ulaşılan üstteki kanat sayısı arttıkça diğerlerine eklenir. Sargent Dikey

Sıçrama testi ile benzer ölçüm presibine sahip olan bu testin farkı iki metodta da hedefin gönüllünün yanında bulunmasına rağmen Vertec Sıçrama ölçerin kanada benzer işaret çubuklarının gönüllünün önünde konumlanmasıdır.

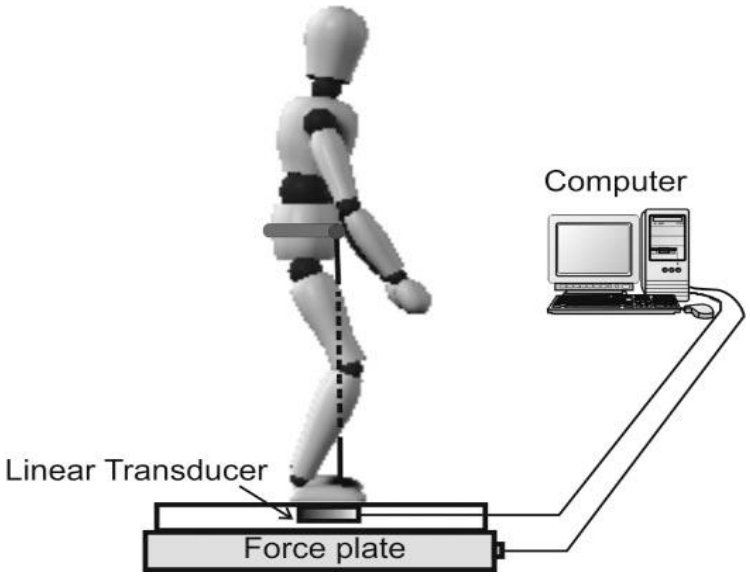
Bu testlerde alt ekstremite kuvvetinin yanı sıra test uygulama protokolü gereği kol salınımının da yapılmasından dolayı sıçrama sırasında yapılacak kol salınımının sıçrama performansı üzerine etkisi bulunmaktadır. Bu da şu anlama gelir; sıçra ve uzan testi başlı başına fiziksel performansı değerlendiren bir test değil, teknik açıdan fiziksel eğitim kontrolünün uygulanmasını kısıtlayabilecek hareketleri de değerlendiren bir testtir(63).



Şekil 6. Vertec cihazı kullanılarak yapılan dikey sıçrama testi(72).

3. Kuvvet platformu kullanılarak yapılan dikey sıçrama testi: Hemen hemen 100 yıldır yayınlar biyomekanikte en çok tercih edilen ölçüm aracının kuvvet platformu olduğu konusunda hemfikir gibi göründükleri için bu metod 'altın standart' olarak kabul edilmektedir(61, 73). Kuvvet platformları bu açıdan avantajlı olarak görülmektedir. Testin laboratuvar veya benzeri alanda değil de sahada uygulanabiliyor olması, cihazın dışarıdan gelecek olan yabancı titreşimlere karşı hassasiyetinin çok iyi geliştirilmiş olmasından ileri gelmektedir. Dolayısıyla elde edilen sinyalin bütünlüğünün korunması açısından daha cihaz kurulumu sırasında üretici talimatlarının eksiksiz yerine getirilmesinden başlar. Böyle komplex bir yapıdaki bir cihaz ve elektronik aparatları laboratuvar bütçelerini aşabilir. Bu özellikler cihazı kullanım alanı yaratmasından dolayı avantajlı, bütçe açısından dezaavantajlı yapar. Bu noktada sahada uygulanabilen, kuvvet platformu mantığında güvenilir kinetik ve

kinematik bilgi çıktısı verebilen fakat düşük maliyetli, aynı zamanda taşınabilir bir cihaz geliştirilmesi cihazın birçok dezavantajını avantaja çevirerek tercih edilebilirliğini artıracaktır(73).



Şekil 7. Kuvvet platformunun uygulama mekanizması(74).

Dikey sıçrama mesafesini sıçrayan kişinin havada kalma süresiyle hesaplanan 'uçuş zamanı' konsepti geliştirilmiştir. Temas minderlerindeki metod; deneğin sıçrama anında mat ile temasın kesilmesiyle yerden yükseldiği anda başlatılan kronometre, sıçramanın düşüş fazında yerle ikinci temasta durdurulan kronometre, saniye cinsinden elde edilmiş olan değeri sıçrama yüksekliğine dönüştüren $h=(g.t^2)/8$ formülden ibarettir(75). Bu yöntemde testi uygulayan uzmanın, temas kesilme ve tekrar temasın gerçekleştiği anı görsel olarak takip etmesi ölçümün doğruluğu açısından yanılgıya sebep olabilir.

Bosco (1980), geliştirmiş olduğu bir elektronik aparat (Ergojump, Junghans GMBH-Schramberg, BRD) sayesinde uçuş zamanını hassas dijital sayaç (_+ 0,001) kullanarak hesaplamıştır. Kuvvet platformu ile dijital sayaç arasındaki bağlantı bir kablo ile sağlanır. Sayaç, ayağın platformdan temasın kesilmesyle devreye girer ve kronometre çalışır. İkinci temasta sayaç bu kez kronometreyi durdurmak üzere devreden çıkar. Sadece sıçrama boyunca çalışan sayaç sıçrama mesafesini bu yöntemle kaydetmiş olur. Böylece cismin uçuş süresi kaydedilmiş, bunula birlikte de sıçrama mesafesi hesaplanmış olur. Bu yöntem iniş ve kalkış sırasında sıçrayan kişinin konumunun aynı olduğunu varsayar(57). Pratikte bu varsayım uygulaması zordur ancak, çok düzgün bir alıştırma çalışmasıyla mümkün olur. Bu alıştırma çalışmasında uzman, sıçrama paterniyle ilgili bilgileri de sıçrama yapacak

gönüllüye ayrıntılı bir şekilde açıklamalıdır. Bu yöntemde sıçrama paternini bozan ve uçuş mesafesini artırarak sıçrama mesafesini hatalı artıran en ciddi hareket gönüllünün sıçrama anında bacaklarını yukarı çekmesi olacaktır. Bir bel kemeriyle bağlantısı olan doğrusal pozisyon dönüştürücü kuvvet platformunun üzerine yerleştirilir(73).

4. Bel kemeri kullanılarak yapılan dikey sıçrama testi: Tez çalışmamızda da kullanmış olduğumuz sıçrama kemeri(TKK 5406 Vertical Jump, Takei Scientific Instruments Co. Ltd., Tokyo, Japan), testi gerçekleştirecek kişinin üzerinde durduğu lastik bir platform, platforma ortadan bağlanmış bir ip bulunur. Katılımcının bel çevresini saracak spina iliaca anterior superiordan geçen esnek bir kemeri ve kemerin ortasında teyp benzeri bir sayaç bulunur. Sayacın içinden platformla bağlantı sağlayan ip çıkar. Hangi sıçrama yapılacaksa başlangıç pozisyonunda ip gergin durmalıdır ve sayaç '0' cm göstermelidir. Sıçrama yapıldıktan sonra sayaç, beldeki kemer vasıtasıyla çekilmiş olan ip kadar cm cinsinden dikey sıçrama mesafesini kaydeder(76).



Şekil 8. Bel kemeri sistemli jumpmetre

5. Fotoelektrik hücreli sistem: Biri alıcı ve diğeri verici üniteli birbirine paralel iki bardan oluşan fotoelektrik hücreli Optojump(Microgate, Bolzano, Italy), tüm spor zeminleri yer ile direk olarak temas halinde olduğu için saygı duyulan atlet-zemin etkileşimine kum zemin hariç direkt olarak yer seviyesinde pozisyonlanarak izin veren dikey sıçrama ölçümü için geliştirilmiş son teknoloji cihazlarından bir tanesidir(61). Üstelik fotoelektrik hücreli cihazlarda kullanım kolaylığı, taşıma kolaylığı ve nispeten düşük maliyet tercih edilebilirlik açısından bir avantajdır. Üretim tarihi olan 1995'ten beri, optojump fotosel sistemi; geçerlik ve güvenirlik açısından bilinmiyor olmasına rağmen, saha temelli sporcu değerlendirmelerinde(65, 77, 78) ve araştırma amaçlı(79-81) yaygın şekilde kullanılmaktadır(Şekil 8) (61).



Şekil 9. Fotoelektrik hücreli sistem ile dikey sıçrama ölçümü(82).

6. 3D akselometrik sistem: Günümüzde, teknolojide yaşanan gelişmeleri takiben özellikle alt ekstremite ile ilgili değerlendirmelerinin saha koşullarında değerlendirilmesine katkıda bulunan teknolojik cihazlardan bir tanesi de dikey sıçrama yeteneğini özellikle fotoelektrik hücreli sistemde olduğu gibi direk temas yüzeyi temelli değerlendiren bir ölçüm aracı olan Myotest sistem(Myotest SA, İsviçre)'dir(83, 84).

Myotest ölçüm aracı taşınabilir 3D akselometrik sistemden oluşur. 3D akselometrik sistem sadece sinyalleri elde etmek ve bu değerleri kaydetmekle kalmayıp aynı zamanda; sıçrama yüksekliği, dikey kuvvet ve güç, bacak sertliği ve reaktivite indeksi gibi hızlanma verileri ile alakalı değişkenleri de anında değerlendirebilen bir veri kaydedicidir(84). Tıpkı kuvvet platformu ve fotoelektrik hücreli sistemlerde olduğu gibi 3 boyutlu akselometrik sistemde de dikey sıçrama mesafesi, sıçrama kalkış hızı ve havada kalma süresine dayalı bir metod kullanılır.



Şekil 10. Taşınabilir 3D dikey sıçrama ölçüm cihazı(85)

Dikey Sıçrama Performansını Etkileyen Durumlar

Sıçramanın her bir aşamasında ayrı ayrı rol alan bölgeler sıçramanın seyrini ve maksimum sıçrama yüksekliğini değiştirir. Squat pozisyonunda sırasıyla gövde, kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinin açısal dizilimi, sıçrama sırasında kol salınımı yapılıp yapılmaması, ölçüm için kullanılacak cihaza göre örneğin havada kalma süresini ölçen güç platformu kullanılacaksa take-off yani havalanma fazında yapılan diz fleksiyonu ya da sıçrama miktarını bel ile yer arasında bağlantı kuran ip ile ölçen bir sıçrama minderi kullanılacaksa lomber bölgenin hiperekstansiyonu maksimum sıçrama yüksekliğini olumsuz yönde etkiler.

Lees ve arkadaşlarının (2004) yaptığı bir çalışmada dikey sıçrama performansına kol salınımının etkisi incelenmiş ve kol salınımı kullanılarak gerçekleşen bir sıçramada kol salınımı kullanılmadan yapılan sıçramaya göre vücut ağırlık merkezi yüksekliğinin %28, kalkış fazında da hızın %72 arttığı sonucuna varmışlardır(86).

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Tez çalışmamızın amacı; Aktif voleybol ve basketbol sporcularında dikey sıçrama mesafesi ile izokinetik hamstrings zirve tork, quadriceps zirve tork ve H/Q zirve tork oranı arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

Çalışma ile hedeflenen ilgili kasların izokinetik zirve tork değerleri ile sporcuların dikey sıçrama mesafeleri arasında paralel bir ilişki olduğunu, var ise hangi kaslar ile bu ilişkinin olduğunu araştırmaktır.Ayrıca bu ilişkinin spor türü, cinsiyet, kilo, boy, BMİ, izokinetik testin açısal hızı gibi faktörlerde değişkenlik gösterip göstermediğinin araştırılmasıdır.

KATILIMCILAR

Araştırma Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü İzokinetik Test ve Egzersiz Ünitesi'nde yapıldı. Araştırma kapsamına, 13 erkek voleybolcu, 13 erkek basketbolcu toplam 26 erkek sporcu, 7 kadın voleybol, 9 kadın basketbol toplam 16 kadın sporcu olmak üzere toplam 42 sporcu birey alındı. Sporcuların dahil edilme kriterleri; 17-40 yaş aralığında olmak, en az 1 yıldır haftada 3 gün 90 dakika antrenman yapıyor olmak olarak, dahil edilmeme kriteri her iki alt ekstremite için daha önce cerrahi,ortopedik veya nörolojik ciddi herhangi bir problem geçirmiş olmak olarak belirlendi.

Çalışmaya dahil edilen gönüllülerin gizliliği ilgili ad-soyad sadece protokol olarak kullanılıp, görsel veri kullanılmayarak korunmuştur.

Çalışma için gerekli olan etik kurul onayı Trakya üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 04.08.2015 tarihinde 13/30 no'lu kararı ile Etik kurul onayı alınmıştır(Ek 1).

Araştırma öncesinde çalışmanın amacı, içeriği açıklandı ve çalışmaya gönüllü olarak katılacaklarına dair Aydınlatılmış Gönüllü Olur Onam Formu imzalatıldı(Ek 2). Ayrıca değerlendirme kapsamında herhangi bir katılımcıda bilgi eksikliği kaynaklı performansı olumsuz etkileyecek bir durumu önlemek için alıştırma testleri yapılmıştır.

YÖNTEM

Sporcuların değerlendirilmesi Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon bölümü'nde yapılmıştır. İzokinetik test; İzokinetik Egzersiz Testi odasında, 3 Adım Atlama Testi; en az 6 metrelik bir uzunluk gerektirdiği için bölümündeki koridorda(bu bölüm test sırasında kullanıma kapatılmıştır.), diğer ölçümler ise rehabilitasyon odasında yapılmıştır. Bölümdeki İzokinetik Egzersiz Testi odası 36 metrekare ve rehabilitasyon odası 60 metrekaredir. Odalarda temiz oda iklimlendirme sistemi bulunmaktadır ve her bölümün sıcaklığı 22 ° dir.

Araştırmaya katılmaya gönüllü olan tüm sporcuların demografik bilgileri sorgulanmış ve sporculara antropometrik ölçüm, kısalık esneklik testi, alt ekstremite EHA ölçümü, alt ekstremite manuel kas testi, kısalık esneklik testi yapılmıştır.

1. Demografik Bilgiler: Gönüllülerin ad, soyad, cinsiyet, yaş, spor türü, tercih edilen alt ekstremite sorgulanmıştır.

2. Antropometrik Ölçümler:

Boy uzunluğu: Boy uzunluğu ölçümü için düz bir duvar yüzeyinde sabitlenen mezurayla düzenek hazırlandı. Ölçüm katılımcılar çıplak ayakla ve dik pozisyonda iken yapıldı. Kişiden ayak topuklarını birleştirmesi ve ayakuçlarını yaklaşık 60 derecelik bir açı içinde tutması istenildi. Ölçüm yapan kişi mastoid çıkıntılardan, iki el yardımı ile başı hafifçe yukarı kaldırdı. Katılımcıdan derin bir nefes alması istendi ve cetvel yardımı ile saç preslenerek başın verteks noktası ile taban arasındaki mesafe ölçülerek cm cinsinden kaydedildi.

Vücut kompozisyonunun belirlenmesi: Ölçümler bilgisayar destekli bir program olan TANITA Body Analyser SC-330 aleti kullanılarak hesaplandı. Cihazın kullanma kılavuzunda belirtildiği gibi 0,6 kg ağırlık düşülerek ayarlandıktan sonra aletin bilgisayara bağlı olan bölümünden bireylerin yaş, boy uzunluğu ve cinsiyetleri girildi. Bireylerden cihaz üzerine çıplak ayakla çıkarak dik bir pozisyon almaları ve bu pozisyonunu ölçüm sonuna kadar korumaları istendi. Ölçüm sonunda aletin bağlı olduğu bilgisayar kısmından veriler çıktı olarak alınıp kaydedildi.

Uyluk çevre ölçümü: 90° diz fleksiyonu sağlayacak biçimde oturan kişinin kriter noktası patelladır. Patella proksimali ile inguinal bölge arasındaki orta nokta, patellanın 10-15 cm. üzeri ya da kasıl en şişkin bölümü burada referans alınabilir. Ölçüm m. quadriceps kasının en şişkin bölümü referans alınarak mezura ile yapıldı.

Uyluk uzunluğu için; bacakları yatak kenarından sarkacak şekilde oturan kişinin patella proksimali ile inguinal bağın orta noktası arasındaki uzaklık ölçüldü.

Femur bi-kondilar çap ölçümü için kaliper kullanıldı. Kişi, uyluk çevre ölçümü ve uyluk uzunluğu ölçümündeki gibi otururken, kaliperin kolları femur medial ve lateral kondillere yerleştirildi ve iki nokta arası uzaklık kaydedildi.

3. Kısalık Testi:

Lumbal ekstansörler, hamstringler ve gastro soleus; kişilerin dizler ekstansiyonda uzun oturma pozisyonunda el parmak uçlarıyla ayak parmak uçlarına uzanması istendi. Esneme esnasında diz fleksiyonuna izin verilmedi. Sporcuların herbiri testi başarıyla gerçekleştirdi.

Hamstringler için düz bacak kaldırma, kişiler kolları ters 'T' pozisyonunda sırt üstü yatarken değerlendirme yapıldı. Bir el ayak tabanından diğere el dizi ekstansiyonda tutmaya yardımcı olacak şekilde kişinin düz bacak kaldırma şeklinde fleksiyonu test edildi. Sporcuların herbiri testi başarıyla gerçekleştirdi.

TFL (M.Tensor fascia latae) için kısalık testi, test edilen bacak üstte olacak şekilde yan yatak kişinin alttaki bacağı destek yüzeyini genişletmesi ve daha rahat olması için hafif fleksiyona getirildi. Bir elle kişinin pelvisi stabilize edilirken diğer el ile üstteki bacağın ağırlığı alınarak hiperekstansiyona çekilerek serbest bırakıldı. Normal uzunluğa sahip kasta beklenen; yerçekimi etkisiyle aşağı düşmesidir ve dikkat edilmesi gereken nokta bacak aşağı düşerken pelvisin anterior pelvik tilt yapmamasıdır. Çünkü bu kalça fleksiyonuyla eşdeğerdir. Sporcuların herbiri testi başarıyla gerçekleştirdi.

Kalça fleksörlerine kısalık testi; test uygulanacak kişi sırt üstü yatırıldı. değerlendirilecek olan bacağın karşısındaki bacağa kalça diz fleksiyonu yapılarak diz karna doğru pasif çekildi. Test edilen bacakta bu esnada ekstansiyonun korunması beklendi. Sporcuların herbiri testi başarıyla gerçekleştirdi.

M. Quadriceps Femoris; sert bir zeminde yüzükoyun yatan kişinin diz fleksiyonu yapması istendi ve topuğun uyluğa yaklaşma mesafesi, lataral malleol ile m. quadriceps'teki izdüşümü mezura ile ölçüldü.

4. Esneklik Testi:

Hamstring kas grubu; otur ve uzak şeklinde yapılan testte, uzun oturma pozisyonunda dizlerini bükmeden ve ayak parmak uçlarını kıvırmadan el parmak uçları dik vaziyette öne uzanma mesafesi ölçüldü. Kişinin ayak tabanının önüne bir tahta blok konuldu ve el parmaklarının bloğu aşması durumunda geçtiği cm. kaydedildi. Geçemeyen kişilerin parmak uçlarının tahta bloğa olan uzaklığı cm cinsinden negatif olarak kaydedildi.

M. Quadriceps; yüzükoyun yatan kişinin tam diz fleksiyonunda kalçaya yaptığı ekstansiyon sonucu diz ile yatak arasındaki mesafe değerlendirildi.ölçümde pelvis stabilizasyonunu sağlanması önemlidir.

5. Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirilmesi: Alt ekstremite EHA ölçümü: Ölçümler gonyometre ile yapıldı.

Kalça eklemi fleksör eklem hareket açıklığı, sırt üstü yatan kişinin kalça fleksiyonuyla birlikte trokanter majore yerleştirilen gonyometrenin sabit kol aksillaya paralel, hareketli kolunun da femur lateralinde, eklem hareketiyle birlikte femurun orta çizgisini takip ederek uygulandı. Son nokta gonyometreden bakılarak kaydedildi.

Kalça eklemi ekstansör eklem hareket açıklığı, yüzükoyun yatan hastada gonyometre tıpkı fleksiyon ölçümündeki gibi yerleştirildi. İlaveten buradaki hareket ekstansiyondu.

Diz eklemi fleksör eklem hareket açıklığı; yüzükoyun yatan kişide gonyometre diz ekleminde femur lateral kondiline yerleştirildi. Sabit kol femur lateralindeki orta çizgiye paralelken hareketli kol diz fleksiyonuyla birlikte fibulayı takip etti. Son nokta gonyometreden bakılarak kaydedildi.

Diz eklemi ekstansör eklem hareket açıklığı; fleksiyon ölçümündeki pozisyon, gonyometre yerleşimi kullanıldı. Tek fark hareketin fleksiyon pozisyonundan ekstansiyona getirilmesi oldu.

Sporcuların herhangi bir alt ekstremite problemi olmadığından dolayı eklem hareket açıklığı ölçümleri normal açılarda sonuçlandı.

6.Alt Ekstremite Manuel Kas Testi: Herhangi bir alt ekstremite problemi bulunamayan sporcuların manuel kas testi değerlendirmesi, test prosedürüne uyularak 3 değerinden başlayıp başardığı aşamanın bir üst testine geçilerek yapılmıştır. Yani önce 3 değeri, sporcu başardıysa sonra 4 değeri, sporcu bunu da başardıysa 5 değeri test edilmiştir. Haftanın 3 günü 1 saat antrenman yapan sporcuların hepsi manuel kas testini 5 değeriyle tamamlamıştır. İşte izokinetik dinamometre'nin hassas nicelik çıktısı vermesinin kıymeti burada daha iyi ortaya çıkacaktır.

M. Quadriceps Femoris; yatak kenarında ayaklarını sarkıtmış vaziyette oturan kişinin testine yukarıda belirtlildiği gibi 3 değerinden başlandı. Dizini aktif olarak karnına çekmesi istenen kişi bunu başardı ve 4 değerinde bu noktada uyluk distalinden kişiye submaksimal şiddette yerçekimine paralel bir kuvvet uygulandı. Direnci rahat tolare eden kişiye testte 5 değerini alabilmesi için bu kez maksimal şiddette direnç uygulandı.

Hamstring kas grubu; yüzüstü yatan kişiden aktif diz fleksiyonu yapması istendi. Yerçekimini yenip rahat bir şekilde testi başaran kişiye hareketin aksi yönünde ayak bileği kavranarak submaksimal şiddette bir kuvvet uygulandı. Direnci rahat tolare eden kişiye testte 5 değerini alabilmesi için bu kez maksimal şiddette direnç uygulandı.

7. Üç Adım Sıçrama Testi: Ekstremite simetrisini ölçmek için 'THD (triple hop distance) test' kullanıldı.. Test bisiklet ergometresinde ısınmayla başladı ve teste özel ısınma için daha sonra sporcu 2 dakika aralıklar ile 3 sub-maksimal zıplama yaptı. Ölçüm için; Sporcu düz bir çizgi üzerinde tek ayak üstünde atlayabildiği en uzak noktaya art arda 3 atlama yaptı ve bu mesafe kaydedildi. Sporcunun performansını artırabilmek için üst ekstremitesini kaldırmasına izin verildi. Her ekstremite için ölçüm 2 kez tekrarlandı. Testler arasında aynı ekstremite için 30 saniye, iki ekstremite arasında 1 dakika dinlenme arası verildi.

8. İzokinetik Kas Kuvveti: Sporcular bisiklet ergometresinde 5 dakika ısındıktan sonra Humac Norm İzokinetik dinamometreye üreticinin tavsiyelerine göre pozisyonu stabilize edildi. Bu pozisyon, sandalyenin arkaya eğim açısı 85 derece , diz epikondili dinamometrenin aksiyal rotasyonuyla uyumlu, alttaki kol tibianın medial malleolunden bacağı sabitlenerek sağlandı. Bu işlemlerden sonra hem hamstring hem de quadriceps için konsentrik-konsentrik kontraksiyon olarak, 60°/sn, 180°/sn ve 300 °/sn açısal hızlarında test protokolü uygulandı. Hareket açıklığı 90° fleksiyondan 0° tam aktif diz ekstansiyonunda sürdürülmelidir. Sporcular sözel emirler vererek testin maksimum performans ile yapılması için cesaretlendirildi. Test her iki ekstremiteye de uygulandı. Her ekstremite ölçümü sonrasında 2 dakika dinlenme arası verildi. zirve tork (peak torque) değeri Nm/kg olarak kaydedildi.

Tablo 4. İzokinetik dinamometre test protokolü

	60/60°/sn: (CON/CON)	180/180°/sn: (CON/CON)	300/300°/sn: (CON/CON)
Submaksimal kuvvet ile deneme	3 tekrar	3 tekrar	3 tekrar
Dinlenme	5 saniye	5 saniye	5 saniye
Maksimal kuvvet ile test	5 tekrar	15 tekrar	25 tekrar
Bir sonraki teste geçiş arası dinlenme	10 saniye	25 saniye	-

9. Dikey Sıçrama Testi: Dikey sıçrama testi 2 farklı şekilde ölçüldü.

Squat Sıçrama: Sporcuların eller belde dizler 90 derece flexiyonda herhangi bir yaylanma hareketi yapmaksızın yaptığı sıçrama ölçüldü.

Aktif Sıçrama: Sporcular normal dik duruş pozisyonunda eller belde ve aşağı doğru çömelme hareketinden yukarıya doğru maksimal kuvvetle sıçramaları ölçüldü.

Dikey sıçrama mesafesini ölçmek için sıçrama kemeri(TKK 5406 Vertical Jump, Takei Scientific Instruments Co. Ltd., Tokyo, Japan) kullanıldı. Sıçrama yapıldıktan sonra,

beldeki kemer vasıtasıyla çekilmiş olan ip kadar cm cinsinden dikey sıçrama mesafesini ölçen sayaçtaki rakam kaydedildi. Aynı zamanda Lewis nomogramı ile deneklerin sıçrama yükseklikleri ve vücut ağırlıkları kullanılarak aneorobik güçleri kg-m/sn cinsinden hesaplandı. Her ekstremite için 3 kez test tekrar edildi. Aynı ekstremite için yapılan test arası 30 saniye iki ekstremite arasında 1 dakika dinlenme arası verildi. Ölçüm sonrası gücü hesaplamak için iki geçerli ve güvenilir formülden faydalandık. Bunlardan ilki Lewis Formülü; dikey sıçrama mesafesinde ortalama gücü hesaplmak için geliştirilen ilk formül(87, 88), ikincisi ise boy uzunluğunun da dikey sıçrama mesafesiyle hesaplanan güç üzerine etkisi olduğu düşünülerek geliştirilmiş olan formüldür(89).

Tablo 5. Dikey sıçrama mesafesi kullanılarak hesaplanan aerobik güç formülleri(87).

Lewis Formülü
Ortalama güç(Watts)= √ 4.9 x body mass (kg) x √ jump-reach score (m) x 9.81
Johnson ve Bohamonde Formülü
En yüksek güç= 78,6 x Dikey Sıçrama(cm) + 60,3 x Vücut Ağırlığı(kg) – 15,3 X Boy(cm)
Ortalama Güç= 43,8 x Dikey Sıçrama(cm) + 32,7 x Vücut Ağırlığı(kg) – 16,8 X Boy(cm)

İstatistiki Analiz

Sonuçlar Ortalama ve standart sapma(SS) olarak verildi.verilerin normal dağılıma uygunluğu tek örneklem Kolmogorov- smirnov Testi ile incelendi. Verilerin normal dağılmadığı çalışmamızda erkek basketbol, erkek voleybol, kadın basketbol ve kadın voleybol olarak belirlediğimiz grupların, her bir açısal hızda dominant ve nondominant ekstremiteler için izokinetik zirve tork değerleri arasındaki fark değerlendirilmesinde Wilcoxon Testi kullanıldı. İzokinetik zirve tork performansı ve dikey sıçrama performansı arasındaki ilişki Spearman Korelasyon Analizi ile değerlendirildi. 2 grup arasında niceliksel değerlerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanıldı.

Çalışmada elde edilen bulgular "IBM SPSS Statistics" istatistik paket programında (Version 20.0) yapıldı. Veriler sayı ve yüzde olarak sunulmuş olup, tüm analizlerde $p<0.05$ istatiksel düzeyde anlamlılık sınırı olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Bu çalışmada toplam 42 sporcu değerlendirmeye alındı. Basketbol sporcularının 13'ü erkek, 7'si kadın, voleybol sporcularının 13'ü erkek, 9'u kadındı. Değerlendirmeye aldığımız sporcuların en büyüğü 31, en küçüğü 17 yaşındaydı. Bu kişilerin demografik özellikleri gösterilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Çalışmaya katılan gönüllülerin bazı demografik özellikleri

	Erkek Basketbol (n=13) Ort. ±SS	**Erkek Voleybol (n=13) Ort. ±SS**	**Kadın Basketbol (n=7) Ort. ±SS**	**Kadın Voleybol (n=9) Ort. ±SS**
Yaş	24,08±3,35	17,69±0,75	19,58±1,90	21,56±1,01
Boy uzunluğu	194,00±8,44	176,70±10,17	171,86±7,87	171,06±4,50
Kilo	89,24±9,83	64,77±9,32	65,14±13,21	63,00±6,16
VKİ(kg/m^2)	23,70±1,33	20,70±2,01	22,06±3,50	21,43±2,29
VYY	14,55±3,92	13,40±2,50	22,10±7,55	20,51±4,46

VKİ: Vücut Kitle İndeksi, **VYY:** Vücut Yağ yüzdesi.

Çalışmaya katılan sporcuların performans testlerinden elde ettikleri ortalama değerler verilmiştir (Tablo 7-10).

Tablo 7. İzokinetik test ölçümü ile sporcuların izokinetk zirve tork değerleri

		Erkek Basketbol (n=13) Ort. ±SS	Erkek Voleybol (n=13) Ort. ±SS	Kadın Basketbol (n=7) Ort. ±SS	Kadın Voleybol (n=9) Ort. ±SS
60°/sn açısal hızda izokinetik zirve tork değerleri	Dom-Q	287,47±54,52	223,08±39,31	161,14±19,51	173,22±29,529
	Dom-H	190,84±31,27	134,54±25,67	105,00±8,18	104,33±16,462
	Dom-H/Q	67,69±12,60	61,46±14,84	65,71±8,16	60,56±3,97
	NDom-Q	263,38±56,21	220,46±49,61	150,14±19,94	152,78±24,93
	NDom-H	192,15±32,83	132,00±21,69	106,29±11,28	101,78±19,34
	NDom-H/Q	74,92±15,99	62,61±12,78	71,14±6,79	66,33±5,79
180°/sn açısal hızda izokinetik zirve tork değerleri	Dom-Q	158,46±30,39	120,69±21,73	85,14±15,09	92,11±18,40
	Dom-H	134,85±24,94	98,69±15,11	69,86±3,53	75,11±16,86
	Dom-H/Q	86,08±11,61	82,77±9,45	84,29±15,34	82,00±10,76
	NDom-Q	155,69±22,62	124,38±21,53	76,14±12,94	87,11±19,88
	NDom-H	134,85±20,14	96,54±17,72	71,00±7,28	74,11±14,58
	NDom-H/Q	87,00±9,82	78,00±8,69	94,86±15,62	86,11±12,45
300°/sn açısal hızda izokinetik zirve tork değerleri	Dom-Q	109,85±17,73	81,23±15,83	58,00±10,61	61,11±12,29
	Dom-H	95,69±13,42	77,31±14,56	53,29±4,92	57,78±12,82
	Dom-H/Q	88,85±12,93	95,77±11,68	94,00±14,55	95,89±15,01
	NDom-Q	107,15±13,59	76,92±20,65	56,00±10,88	59,89±12,00
	NDom-H	90,38±13,29	72,54±14,91	55,58±4,28	58,11±11,86
	NDom-H/Q	85,15±12,13	96,69±17,82	102,14±17,45	97,56±8,46

***Dom-Q:**Dominant ekstremitenin Quadriceps izokinetik zirve tork değeri; **Dom-H:** Dominant ekstremitenin Hamstring izokinetik zirve tork değeri; **Dom-H/Q:** Dominant ekstremitenin Hamstring/Quadriceps izokinetik zirve tork oranı; **NDom-Q:**Nondominant ekstremitenin Quadriceps izokinetik zirve tork değeri; **NDom-H:** Nondominant ekstremitenin Hamstring izokinetik zirve tork değeri; **NDom-H/Q:** Nondominant ekstremitenin Hamstring/Quadriceps izokinetik zirve tork oranı.

Tablo 8. Dikey sıçrama testi squat sıçrama performansları

		Erkek Basketbol (n=13) Ort. ±SS	Erkek Voleybol (n=13) Ort. ±SS	Kadın Basketbol (n=7) Ort. ±SS	Kadın Voleybol (n=9) Ort. ±SS
Squat sıçrama	**Gerçek sıçrama mesafesi**	70,85±9,63	66,77±6,19	50,86±5,46	53,00±7,76
	Lewis formülü	1654,95±179,23	1171,26±182,57	1026,92±213,94	1010,59±99,97
	Johnson ve bohamonde formülü ort. Güç	2761,96±390,64	2074,01±350,31	1470,51±444,91	1499,37±326,43
	Johnson ve bohamonde formülü max. Güç	7981,39±736,35	6450,25±697,45	5296,071±848,16	5339,90±6324,30

Tablo 9. Dikey sıçrama testi aktif sıçrama performansları

		Erkek Basketbol (n=13) Ort. ±SS	Erkek Voleybol (n=13) Ort. ±SS	Kadın Basketbol (n=7) Ort. ±SS	Kadın Voleybol (n=9) Ort. ±SS
Aktif sıçrama	**Gerçek sıçrama mesafesi**	44,61±4,31	46,08±3,90	32,57±6,13	33,67±7,00
	Lewis formülü	1317,18±153,19	974,48±160,85	819,14±171,46	802,31±94,09
	Johnson ve bohamonde formülü ort. güç	1613,05±250,63	1167,69±306,57	669,60±456,71	652,57±300,78
	Johnson ve bohamonde formülü max. güç	5919,65±545,53	4823,83±633,64	3858,81±859,75	3820,30±541,37

Tablo 10. Üç adım sıçrama testi sonuçları

	Erkek Basketbol (n=13) Ort. ±SS	Erkek Voleybol (n=13) Ort. ±SS	Kadın Basketbol (n=7) Ort. ±SS	Kadın Voleybol (n=9) Ort. ±SS
Dominant ekstremite hop test	587,69±68,80	626,85±67,44	430,00±73,72	468,78±75,20
Nondominant ekstremite hop test	583,69±71,62	610,46±84,04	51,39±433,86	441,11±71,41

Dominans

Basketbol ve voleybolcuların dominans ilişkisini istatiksel değerlendirmede nonparametrik Spearman korelasyon analizi kullanarak gerçekleştirdik.

Erkeklerde izokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde; basketbolcuların 60 °/sn, 180 °/sn ve 300 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri sırasıyla (p=0,01), (p=0,028), (p=0,028), 60 °/sn, 180 °/sn ve 300 °/sn açısal hızda Hamstring izokinetik zirve tork değeri sırasıyla (p=0,000), (p=0,07), (p=0,037), 60 °/sn açısal hızda Hamstring/Quadriceps izokinetik zirve tork oranı (p=0,000) istatisksel açıdan anlamlı fark bulundu. Voleybolcuların ise; 60 °/sn, 180 °/sn ve 300 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri sırasıyla (p=0,027), (p=0,015), (p=0,004), 60 °/sn, 180 °/sn ve 300 °/sn açısal hızda Hamstring izokinetik zirve tork değeri sırasıyla (p=0,007), (p=0,000), (p=0,005) istatisksel açıdan anlamlı fark bulunurken, Hamstring/Quadriceps izokinetik zirve tork oranı hiçbir açısal hızda anlamlı bulunmadı (Tablo 11).

Tablo 11. Erkek basketbol ve voleybolcuların dominant ve nondominant izokinetik zirve tork değerleri

		Basketbol			Voleybol		
		Dom	**NonD**	**p**	**Dom**	**NonD**	**p**
60°/sn	Q	287,461±54,522	263,385±56,215	0,001	223,077±39,314	124,385±21,531	0,027
	H	190,846±31,273	192,154±32,830	0,000	134,538±25,660	96,538±17,718	0,007
	H/Q	67,692±12,605	74,923±15,992	0,000	61,461±14,836	78,000±8,689	0,124
180°/sn	Q	158,461±30,394	155,692±22,625	0,028	120,692±21,727	124,385±21,531	0,015
	H	134,846±24,936	134,846±20,140	0,007	98,692±15,113	96,538±17,718	0,000
	H/Q	86,077±11,608	87,000±9,823	0,079	82,769±9,453	78,000±8,689	0,449
300°/sn	Q	109,846±17,729	107,154±13,582	0,028	81,231±15,828	76,923±20,650	0,004
	H	95,692±13,425	90,385±13,289	0,037	77,308±14,557	72,538±14,909	0,005
	H/Q	88,846±12,928	85,154±12,130	0,055	95,769±11,684	96,692±17,816	0,313

Kadın basketbolcuların dominant ve nondominant izokinetik zirve tork değerleri arasında; 300 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri (p=0,028) ve 300°/sn açısal hızda Hamstring/Quadriceps izokinetik zirve tork oranında (p=0,002) istatiksel açıdan anlamlı fark bulundu. Kadın voleybolcularda ise; dominant ve nondominant izokinetik zirve tork değerleri arasında; 180 °/sn ve 300 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri sırasıyla (p=0,001), (p=0,009) 180 °/sn ve 300 °/sn açısal hızda Hamstring izokinetik

zirve tork değerinde sırasıyla (p=0,005), (p=0,000) istatistiksel açıdan anlamlı fark bulundu. Yine erkeklerdeki gibi hiçbir açısal hızda Hamstring/Quadriceps izokinetik zirve tork oranında istatiksel anlamlılık bulunmadı (Tablo 12).

Tablo 12. Kadın basketbol ve voleybolcuların dominant ve nondominant izokinetik zirve tork değerleri

		Basketbol			Voleybol		
		Dom	**NonD**	**p**	**Dom**	**NonD**	**p**
60°/sn	Q	161,14±19,51	150,14±19,94	0,078	173,22±29,53	152,78±24,93	0,057
	H	105,00±8,18	106,29±11,28	0,355	104,33±16,46	101,78±19,34	0,143
	H/Q	65,71±8,16	71,14±6,79	0,585	60,56±3,97	66,33±5,79	0,529
180°/sn	Q	85,14±15,09	76,14±12,94	0,068	92,11±18,40	87,11±19,88	0,001
	H	69,86±3,53	71,00±7,28	0,386	75,11±16,86	74,11±14,58	0,005
	H/Q	84,29±15,34	94,86±15,62	0,268	82,00±10,76	86,11±12,45	0,767
300°/sn	Q	58,00±10,61	56,00±10,88	0,028	61,11±12,29	59,89±12,00	0,009
	H	53,29±4,92	55,57±4,28	0,876	57,78±12,82	58,11±11,86	0,000
	H/Q	94,00±14,55	102,14±17,45	0,002	95,89±15,06	97,56±8,46	0,731

İzokinetik Zirve Tork Kuvveti İle Sıçrama Performansı Arasındaki İlişki

Erkek basketbol izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki: Değerlendirmeye alınan sporcularda hem dominant hem nondominant ekstremite izokinetik zirve tork değerleri ile dikey sıçrama mesafesinin arasındaki ilişki incelendi. Değerlendirmede dikey sıçrama mesafesinin santimetre cinsinden değerinin yanı sıra; sıçrama mesafesi, yerçekim kuvveti, boy ve kilo değişkenleri kullanılarak formülüze edilen Lewis, Johnson ve Bohamonde formülleri ile hesaplanmış anaerobik güç değerleri kullanılmıştır.

Erkek basketbolcularda dominant ekstremitede, hem 180 °/sn hem de 300 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile aktif sıçramanın Lewis formülü değeri sırasıyla (p=0,018), (p=0,028) hem 180 °/sn hem de 300 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile aktif sıçramanın Johnson ve Bohamonde formülü max. güç değeri sırasıyla (p=0,029), (p=0,023) arasında anlamlı ilişki bulundu (Tablo 13).

Tablo 13. Erkek basketbolcularda dominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki

			Squat sıçrama								Aktif sıçrama							
Dominant ekstremite			Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç		Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç	
			r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	R	p	r	p	r	p
	60°/sn	Q	.083	.789	.440	.132	.311	.301	.391	.187	-.118	.702	.437	.135	.261	.388	.402	.174
		H	.044	.887	.478	.098	.335	.263	.330	.271	.188	.539	.368	.216	.242	.426	.291	.334
		H/Q	-.138	.654	.017	.957	-.011	.972.	-.091	.768	.307	.307	-.058	.851	041	.894	-.074	.809
	180°/sn	Q	-.248	.415	.523	.067	.107	.727	.228	.453	-.123	.689	.641	.018	.490	.089	.624	.023
		H	-.132	.668	.549	.052	.203	.505	.209	.494	-.077	,802	.445	.128	.253	.405	.374	.209
		H/Q	.060	.845	-.022	.943	.132	.668	-.005	.986	.102	.740	-.225	.459	-.297	.325	-.225	.459
	300°/sn	Q	-.365	.221	.492	.088	-.017	.957	.099	.747	-.167	.586	.608	.028	.453	.120	.602	.029
		H	-.083	.787	.490	.089	.227	.455	.188	.538	-.209	.493	.271	.370	.069	.822	.197	.520
		H/Q	.270	.372	-.033	.914	.248	.414	.075	.807	-.169	.580	-.393	.184	-.471	.104	-.474	.102

Erkek basketbolcularda; nondominant ekstremitede, 180 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile squat sıçramanın Lewis formülü değeri (p=0,007), 180 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile aktif sıçramanın Lewis formülü değeri (p=0,029), 180 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile aktif sıçramanın Johnson ve Bohamonde formülü max. güç değeri (p=0,046), 300 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile squat sıçramanın Lewis formülü değeri (p=0,001), 300 °/sn açısal hızda Hamstring izokinetik zirve tork değeri ile squat sıçramanın Lewis formülü değeri (p=0,018), 300 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile aktif sıçramanın Lewis formülü değeri (p=0,000), 300 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile aktif sıçramanın Johnson ve Bohamonde formülü ort. güç değeri (p=0,003), 300 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile aktif sıçramanın Johnson ve Bohamonde formülü max. güç değeri (p=0,000) arasında anlamlı ilişki bulundu.(Tablo 14).

Erkek voleybol izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki: Erkek voleybolcularda; dominant ekstremitede hiçbir açısal hızda Hamstring/Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile sıçrama ölçümlerinde yapılan testler ve kullanılan formüller arasında anlamlı ilişki saptanmazken; tüm açısal hızlarda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile hem aktif sıçramanın Johnson ve Bohamonde formülü ort. güç değeri 60,180 ve 300 °/sn sırasıyla (p=0,011), (p=0,045), (p=0,016), hem de max. güç değeri 60,180 ve 300 °/sn sırasıyla(p=0,034), (p=0,040), (p=0,049) arasında anlamlı ilişki bulundu. 180 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile hem squat hem de aktif sıçramanın Lewis formülü değeri sırasıyla (p=0,029), (p=0,026), 300 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile aktif sıçrama mesafesi arasında (p=0,003), 60 °/sn açısal hızda Hamstring izokinetik zirve tork değeri hem squat hem de aktif sıçramanın tüm ölçümleri ile (aktif sıçramanın Johnson ve Bohamonde formülü ort. güç değeri p=0,058 hariç) anlamlı ilişkide bulunurken; diğer açısal hızlarda squat sıçramanın hiçbir ölçümü ile ilişkili bulunamadı fakat aktif sıçramanın tüm ölçümleri ile ilişkili bulundu (Tablo 15).

Tablo 14. Erkek basketbolcularda nondominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki

			Squat sıçrama								Aktif sıçrama							
NonDominant ekstremite			Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç		Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç	
			r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	P
	60°/sn	Q	.159	.603	.396	.181	.165	.590	.209	.494	-.351	.240	.220	.471	-.110	.721	.159	.603
		H	-.027	.929	.500	.082	.302	.316	.313	.297	-.044	.886	.390	.188	.247	.415	.330	.271
		H/Q	-.030	.922	.231	.447	.264	.383	.242	.426	.369	.922	.242	.426	.424	.149	.250	.409
	180°/sn	Q	.181	.553	.703	.007	.445	.128	.538	.058	-.124	.686	.604	.029	.357	.231	.560	.046
		H	.016	.957	.538	.058	.187	.541	.203	.505	-.370	.213	.324	.280	-.022	.943	.220	.471
		H/Q	-.253	.403	-.033	.915	-.281	.352	-.292	.333	-.162	.597	-.052	.865	-.176	.564	-.107	.727
	300°/sn	Q	.094	.761	.813	.001	.309	.305	.460	.114	.342	.253	.915	.000	.758	.003	.895	.000
		H	.212	.487	.642	.018	.388	.190	.416	.157	.043	.889	.499	.083	.380	.200	.449	.124
		H/Q	.193	.527	-.006	.986	.284	.347	.168	.583	-.180	.556	-.226	.457	-.116	.706	-.240	.430

Tablo 15. Erkek voleybolcularda dominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki

			Squat sıçrama								Aktif sıçrama							
Dominant ekstremite			Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç		Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç	
			r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
	60°/sn	Q	.157	.608	.473	.102	.402	.174	.380	.201	.535	.060	.501	.081	.677	.011	.589	.034
		H	.589	.042	.813	.001	.686	.010	.843	.000	.609	.027	.824	.001	.537	.058	.749	.003
		H/Q	.232	.446	.322	.283	.182	.552	.303	.314	.144	.639	.311	.301	.006	.986	.174	.571
	180°/sn	Q	.183	.550	.602	.029	.359	.228	.492	.088	.444	.129	.613	.026	.564	.045	.575	.040
		H	.274	.366	.457	.116	.438	.135	.465	.109	.697	.008	.588	.043	.679	.011	.598	.031
		H/Q	-.037	.903	-.100	.746	.008	.979	-.058	.850	.186	.543	-.036	.907	.017	.957	.044	.886
	300°/sn	Q	.071	.819	.353	.237	.361	.225	.350	.241	.745	.003	.497	.084	.651	.016	.554	.049
		H	.196	.521	.460	.114	.455	.119	.485	.093	.759	.003	.579	.038	.686	.010	.658	.014
		H/Q	.326	.277	-.011	.971	.190	.534	.006	.986	.173	.572	-.050	.872	.025	.936	.014	.964

Tıpkı dominant ekstremitede olduğu gibi hiçbir açısal hızda ve hiçbir ölçümde H/Q izokinetik zirve tork oranı ile anlamlı fark bulunamadı. Fakat 60 °/sn açısal hızda Hamstring izokinetik zirve tork değeri ve 180 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değerinin squat sıçramanın Lewis formülü sırasıyla (p=0,004), (p=0,015) Johnson ve Bohamonde formülü max.. güç değeri sırasıyla (p=0,027), (p=0,042) istatiksel açıdan farklıydı. Aktif sıçrama ölçümleri ile izokinetik zirve tork değerlerinin karşılaştırılmasında ise sıçrama mesafesi dışında kullanılan tüm formüller ile 60 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değerinde, 180 °/sn açısal hızda Quadriceps zirve tork değeri ile tüm ölçümlerde, 300 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile Lewis formülü hariç tüm ölçümlerde, 60 °/sn açısal hızda Hamstring izokinetik zirve tork değeri ile ise sadece Lewis formülü (p=0,016), 180 °/sn açısal hızda Hamstring izokinetik zirve zork değeri ile aktif sıçrama mesafesi(p=0,002), Lewis formülü (p=0,037) ve Johnson ve Bohamonde formülü max.. güç değeri (p=0,036), 300 °/sn açısal hızda Hamstring izokinetik zirve zork değeri ile aktif sıçrama mesafesi arasında(p=0,049) ilişki bulundu (Tablo 16).

Kadın basketbol izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki: Kadın basketbolcularda dominant ekstremitede 60 °/sn açısal hızda hiçbir izokinetik zirve tork değeri ile hiçbir sıçrama ölçümü arasında ilişki bulunamadı. 180 °/sn açısal hızda sadece Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile hem squat ve aktif sıçrama Lewis formülü sırasıyla (p=0,027), (p=0,003) hem de aktif sıçramanın Johnson ve Bohamonde formülü ort. ve max. değeri sırasıyla (p=0,041), (p=0,003) ilişkili bulundu. 300 °/sn açısal hızda ise hem Quadriceps izokinetik zirve tork değerinin squat ve aktif sıçrama mesafeleri hariç tüm ölçümleri, hem Hamstring izokinetik zirve tork değerinin Johnson ve Bohamonde formülü ort. güç değeri, hem de Hamstring/Quadriceps izokinetik zirve tork oranının squat sıçrama Johnson ve Bohamonde formülü ort. güç (p=0,036) ve max. güç (p=0,036) değeri, aktif sıçramanın Lewis formülü (p=0,036) ile ilişki bulundu (Tablo 17).

Tablo 16. Erkek basketbolcularda dominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki

			Squat sıçrama								Aktif sıçrama							
NonDominant ekstremite			Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç		Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç	
			r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
	60°/sn	Q	.036	.907	.539	.057	.435	.138	.512	.074	.485	.093	.594	.032	.776	.002	.704	.007
		H	.257	.397	.738	.004	.328	.274	.609	.027	.124	.685	.650	.016	.336	.262	.554	.050
		H/Q	.301	.317	.050	.872	-.066	.830	-.017	.957	-.289	.338	-.091	.768	-.482	.095	-.234	.441
	180°/sn	Q	.130	.672	.656	.015	.496	.085	.570	.042	.671	.012	.716	.006	.898	.000	.791	.001
		H	.434	.138	.463	.111	.494	.086	.535	.059	.784	.002	.582	.037	.505	.078	.585	.036
		H/Q	.309	.304	-.110	.720	-.022	.943	.041	.893	-.037	.904	-.110	.720	-.441	.132	-.201	.510
	300°/sn	Q	.303	.314	.489	.090	.461	.113	.541	.056	.563	.045	.547	.053	.586	.035	.594	.032
		H	.008	.978	.172	.575	.116	.705	.130	.672	.556	.049	.318	.289	.373	.209	.279	.355
		H/Q	-.097	.753	-.408	.167	-.171	.577	-.449	.124	.108	.726	-.331	.270	-.149	.628	-.342	.253

Tablo 17. Kadın basketbolcularda dominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki

			Squat sıçrama								Aktif sıçrama							
Dominant ekstremite			Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç		Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç	
			r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
	60°/sn	Q	-.036	.939	.500	.253	.500	.253	.500	.253	.182	.696	.679	.094	.536	.215	.679	.094
		H	0.82	.862	.144	.758	.216	.641	.216	.641	-.248	.592	.018	.969	-.108	.818	.018	.969
		H/Q	.036	.939	-.250	.589	-.250	.589	-.250	.589	-.309	.500	-.500	.253	-.393	.383	-.500	.253
	180°/sn	Q	.000	1.00	.811	.027	.739	.058	.739	.058	.248	.592	.919	.003	.775	.041	.919	.003
		H	.300	.513	.306	.504	.414	.355	.414	.355	.248	.592	.396	.379	.342	.452	.396	.379
		H/Q	.191	.682	-.505	.248	-.342	.452	-.342	.452	-.239	.606	-.631	.129	-.541	.210	-.631	.129
	300°/sn	Q	.414	.355	.821	.023	.893	.007	.893	.007	.509	.243	.893	.007	.821	.023	.893	.007
		H	.395	.381	.546	.205	.636	.124	.636	.124	.602	.125	.709	.074	.800	.031	.709	.074
		H/Q	-.234	.613	-.750	.052	-.786	.036	-.786	.036	-.255	.582	-.750	.036	-.571	.180	-.750	.052

Kadın basketbolcularda nondominant ekstremitede ise sadece 300 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri ile squat sıçramanın lewis formülü(p=0,014) ve aktif sıçramanın Lewis formülü (p=0,014), Johnson ve Bohamonde formülü max. güç değeri(p=0,014) arasında anlamlı ilişki bulundu (Tablo 18).

Kadın voleybol izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki: Kadın voleybolcularda dominant ekstremitede; 60 °/sn açısal hızda Quadriceps izokinetik zirve tork değeri hem squat hem de aktif sıçrama mesafeleri hariç kullanılan formüller arasında ilişki bulundu. Aynı zamanda 60 °/sn açısal hızda Hamstring izokinetik zirve tork değeri ile squat sıçramanın Lewis formülü (p=0,001), Johnson ve Bohamonde formülü ort. güç değeri(p=0,020) ve max. güç değeri (p=0,010), aktif sıçramanın Lewis formülü (p=0,036) arasında ilişki bulundu (Tablo 19).

Kadın voleybolcularda nondominant ekstremitede ise; hiçbir açısal hızdaki izokinetik zirve tork değeri ile sıçrama ölçümleri arasında ilişki bulunamadı (Tablo 20).

Tablo 18. Kadın basketbolcularda nondominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki

			Squat sıçrama								Aktif sıçrama							
NonDominant ekstremite			Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç		Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç	
			r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
	60°/sn	Q	-.373	.410	.559	.192	.360	.427	.360	.427	.037	.938	.685	.090	.505	.248	.685	.090
		H	.126	.788	.071	.879	.143	.760	.143	.760	-.248	.592	.357	.432	.357	.432	.357	.432
		H/Q	.245	.596	-.559	.192	-.378	.403	-.378	.403	.101	.830	-.468	.289	-.252	.585	-.468	.289
	180°/sn	Q	-.414	.355	.536	.215	.321	.482	.321	.482	-.127	.786	.536	.215	.536	.215	.536	.215
		H	.236	.610	.577	.175	.595	.159	.595	.159	.376	.406	.613	.144	.667	.102	.613	.144
		H/Q	.324	.478	-.357	.432	-.214	.645	-.214	.645	.236	.610	-.286	.535	.000	1.00	-.286	.535
	300°/sn	Q	.018	.969	.857	.014	.750	.052	.750	.052	.218	.638	.857	.014	.714	.071	.857	.014
		H	.036	.938	.342	.452	216	.641	.216	.641	.119	.799	.306	.504	.450	.310	.306	.504
		H/Q	-.155	.741	-.595	.159	-.613	.144	-.613	.144	-.147	.753	-.541	.210	-.324	.478	-.541	.210

Tablo 19. Kadın voleybolcularda dominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki

			Squat sıçrama								Aktif sıçrama							
Dominant ekstremite			Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç		Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç	
			r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
	60°/sn	Q	.519	.152	.820	.007	.770	.015	.803	.007	.485	.185	.862	.003	.686	.041	.736	.024
		H	.517	.154	.917	.001	.750	.020	.800	.010	.333	.381	.700	.036	.533	.139	.600	.088
		H/Q	.251	.515	.050	.898	.159	.683	.117	.764	.042	.915	-.293	.444	-.025	.949	-.059	.881
	180°/sn	Q	-.017	.966	.538	.135	.185	.634	.286	.456	-.067	.864	.378	.316	.050	.897	.143	.714
		H	.483	.187	.583	.099	.583	.099	.600	.088	.400	.286	.550	.125	.433	.244	.450	.224
		H/Q	.647	.060	-.017	.965	.434	.243	.332	.383	.647	.060	.034	.931	.400	.286	.289	.450
	300°/sn	Q	.184	.635	.586	.097	.293	.444	.385	.306	.209	.589	.594	.092	.293	.444	.360	.342
		H	.350	.356	.450	.224	.433	.244	.450	.224	.367	.332	.517	.154	.367	.332	.383	.308
		H/Q	.569	.110	-.033	.932	.368	.330	.276	.472	.527	.145	-.050	.898	.259	.500	.159	.683

Tablo 20. Kadın voleybolcularda nondominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki

			Squat sıçrama								Aktif sıçrama							
NonDominant ekstremite			Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç		Sıçrama		Lewis		Ort. Güç		Max. Güç	
			r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
	60°/sn	Q	-.017	.966	.385	.306	.142	.715	.209	.589	.033	.932	.402	.284	.084	.831	.151	.699
		H	.345	.364	.445	.230	.261	.498	.294	.442	.378	.316	.521	.150	.277	.470	.294	.442
		H/Q	.333	.381	.233	.546	.183	.637	.117	.765	.333	.381	.183	.637	.167	.668	.150	.700
	180°/sn	Q	.017	.966	.417	.265	.167	.668	.233	.546	-.083	.831	.200	.606	-.050	.898	.017	.966
		H	.333	.381	.433	.244	.417	.265	.433	.244	.383	.308	.567	.112	.383	.308	.400	.286
		H/Q	.168	.666	.168	.666	.134	.730	.076	.647	.311	.415	.412	.271	.286	.456	.286	.456
	300°/sn	Q	.351	.354	.502	.168	.343	.366	.410	.273	.251	.515	.418	.262	.218	.574	.243	.529
		H	.387	.304	.487	.183	.420	.260	.462	.210	.462	.210	.664	.051	.462	.210	.479	.192
		H/Q	.117	.765	.217	.576	.283	.460	.200	.606	.367	.332	.567	.112	.483	.187	.500	.170

İzokinetik Zirve Tork Kuvvetinin Spor Türü Açısından Değerlendirilmesi

Basketbol ve voleybolcuların dominant ve nondominant ekstremitelerinde; Quadriceps, Hamstring, Hamstring/Quadriceps izokinetik zirve tork değerlerinin karşılaştırılmasında 60 °/sn açısal hızda dominant ve nondominant hamstring, nondominant H/Q, 180 °/sn açısal hızda dominant quadriceps, dominant ve nondominant hamstring, nondominant H/Q , 300 °/sn açısal hızda dominant ve nondominant quadriceps, nondominant hamstring izokinetik zirve tork değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulundu (Tablo 21, 22).

Tablo 21. Basketbol ve voleybolcuların dominant izokinetik zirve tork değerlerinin karşılaştırılması

		Basketbol(n=20) Ort. ±SS	Voleybol(n=22)Ort. ±SS	p
60°/sn	Dom-Q	243,25±76,28	202,68±42,95	0,45
	Dom-H	160,80±10,96	122,18	0,004
	Dom-H/Q	132,80±44,08	109,00±24,61	0,042
180°/sn	Dom-Q	112,10±37,52	89,05±19,48	0,020
	Dom-H	81,5(78,25-94,75)	80,5(76-88,25)	0,457
	Dom-H/Q	89,75±12,36	81,32±10,90	0,024
300°/sn	Dom-Q	132,80±44,08	109,00±24,61	0,042
	Dom-H	112,10±37,52	89,05±19,48	0,020
	Dom-H/Q	81,5(78,25-94,75)	80,5(76-88,25)	0,457

Tablo 22. Basketbol ve voleybolcuların nondominant izokinetik zirve tork değerlerinin karşılaştırılması

		Basketbol(n=20) Ort. ±SS	Voleybol(n=22)Ort. ±SS	p
60°/sn	NDom-Q	223,75±72,06	192,77±52,94	0,118
	NDom-H	162,10±49,87	119,63±25,35	0,002
	NDom-H/Q	73,60±13,40	64,14±10,47	0,014
180°/sn	NDom-Q	127,85±43,50	109,13±27,70	0,110
	NDom-H	112,50±35,34	87,36±19,70	0,009
	NDom-H/Q	89,75±12,36	81,32±10,90	0,024
300°/sn	NDom-Q	96(58,75-114,5)	68,5(56,75-77,7)	0,027
	NDom-H	78,20±20,19	66,64±15,27	0,042
	NDom-H/Q	91,10±16,07	97,046±14,45	0,214

Dikey Sıçrama Performansının Spor Türü Açısından Değerlendirilmesi

Basketbol ve voleybolcularda hem squat sıçrama hem de aktif sıçramada dikey sıçrama performansı değerlendirmesi için yaptığımız tüm testlerde istatiksel açıdan benzer bulgular elde ettik (Tablo 23).

Tablo 23. Basketbol ve voleybolcuların dikey sıçrama performanslarının karşılaştırılması

		Basketbol(n=20) Ort. ±SS	**Voleybol (n=22) Ort. ±SS**	**p**
Squat Sıçrama	Sıçrama	63,85±12,79	61,14±9,64	0,450
	Lewis	1573,36(1040,715-1689,95)	1069,765(984,535-1161,23)	0,003
	Ort. Güç	2309,95±747,19	1838,93±440,85	0,016
	Max. Güç	7041,53±1515,40	5996,02±850,20	0,011
Aktif Sıçrama	Sıçrama	40,40±7,64	41,00±8,15	0,820
	Lewis	1241,635 (944,095-1378,4175)	883,13 (776,525-942,7725)	0,004
	Ort. Güç	1282,84±564,53	956,96±564,53	0,035
	Max. Güç	5198,36±1199,35	4413,30±772,09	0,015

3 Adım Sıçrama Performansının Spor Türü Açısından Değerlendirilmesi

Basketbol ve voleybolcuların 3 adım sıçrama performansları arasında istatiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunamadı (Tablo 24).

Tablo 24. Basketbol ve voleybolcuların 3 adım sıçrama performanslarının karşılaştırılması

		Basketbol (n=20) Ort. ±SS	**Voleybol (n=22) Ort. ±SS**	**p**
Triple Hop Test	Dominant Ekstremite	532,5±103,25	562,18±105,27	.363
	Nondominant Ekstremite	531,25±97,21	541,18±115,07	.765

TARTIŞMA

Çalışmamızın sonucunda; aktif voleybol ve basketbol sporcularında dikey sıçrama mesafesi ile izokinetik hamstrings zirve tork, quadriceps zirve tork ve H/Q zirve tork oranı arasındaki ilişki gruplara, seçilen ekstremiteye, test için seçilen açısal hıza, sıçrama mesafesinin ölçümü için kullanılan formüle göre değişkenlik gösterdi. İzokinetik zirve tork değeri ile dikey sıçrama mesafesinin ilişkisinin incelenmesinde; izokinetik zirve tork değerlendirmesinde ölçülen kas, ekstremite dominansı ve açısal hızı, dikey sıçrama değerlendirmesinde hem squat hem de aktif sıçrama için gerçek sıçrama değerlerinin yanı sıra sıçrama mesafesi kullanılarak aerobik gücün hesaplanmasında kilonun etkisi düşünülerek formülüze edilmiş olan Lewis, hem kilonun hem de boy uzunluğunun etkisi düşünülerek formülüze edilmiş Johnson ve Bohamonde formüller kullanılmıştır. Literatürde bu değişkenlerin hepsinin bir arada kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çok yönlü değerlendirme özelliğiyle çalışmamızın orijinal olduğunu düşünmekteyiz.

Yapılan çalışmaları incelediğimizde yaş, boy, kilo ve VKİ değişkenlerinin izokinetik kuvveti ve dikey sıçrama performansını etkilediğine rastladık(34, 90-94). Seçtiğimiz gönüllüleri belirli yaş aralığında sınırlı tutarak yaptığımız bu çalışmada boy, kilo ve VKİ değişkenlerinin izokinetik kuvveti ve dikey sıçrama performansında etkili faktörler olduğunu gördük. Yalnız bu veriye diğer araştırmalardan farklı olarak katılımcıların direk boy, kilo ve VKİ değerlerini kullanarak değil de dikey sıçrama performansında anaerobik güç hesaplarken Lewis, Johnson ve Bohamonde maksimum güç, Johnson ve Bohamonde ortalama güç formüllerini hesaplarken kullandık. İzokinetik kuvvet ile dikey sıçrama performansını karşılaştırdığımızda gerçek sıçrama mesafesi ile bu formüllerin sonucu olan değerler aynı sonucu vermedi.

İzokinetik Kuvvet

Birçok klinisyen bir izokinetik test ve rehabilitasyon protokolünü oluştururken; programa yavaş, orta ve yüksek hızlı tekrar performansı gerektiren egzersizler koymaktadır. Her açısal hız tipi sayesinde çeşitli veriler elde edilmesi ve bu verilerin incelenmesi mümkün olur. Diz eklemi ekstansiyon ve fleksiyon hareketi için testler; yavaş hız 60 °/sn orta hız 180 °/sn yüksek hız 240 ya da 300 °/sn'de uygulanmaktadır. Yavaş hız testi basınç kuvvetine karşı dayanıklılık için önemli bir göstergedir. Bunun yanı sıra veri çıktısında oluşan tork eğrisinin şekli, klinisyene kas zaafiyeti, ağrı ve yorgunluk belirtisi gibi bulguların en iyi yorumlama imkanı tanır. En önemlisi ise; tepe tork değeri/vücut ağırlığı ve agonist/antagonist oranlar için en iyi bilgiyi sunmasıdır. Mevzu dayanıklılıktan ziyade enerji üretebilme kabiliyeti ise; orta ve yüksek hızlı test ve rehabilitasyon programlarından tercih etmek gerekir. Yüksek hızlarda yapılan performanslarda yavaş hıza oranla zirve tork azalırken, ortalama güç üretiminin arttığı gösterilmiştir. Bu sebeple bu testler fonksiyonel hızlarda kas yeteneğinin daha iyi değerlendirilmesine olanak tanır. Fonksiyonel etkinliklerde daha yakın olduğu için aktivite düzeyi yüksek bireyler değerlendirilirken bu hızların tercih edilmesi önerilmektedir(44).

Birçok araştırmada bu bilgi doğrultusunda test ve rehabilitasyon programlarının açısal hızları, hem yavaş hem orta hem de hızlı test tekrarlarından yani; 60 °/sn, 180 °/sn ve 300 °/sn kullanılarak oluşturulmuştur(2, 42, 95-99)

Ancak yukarda da belirttiğimiz gibi yavaş hızlı test programlarının verilerinin daha açık ve anlaşılır bilgi sunması ve izokinetik kuvvetin başka bir test ile ilişkisinin incelendiği bir çok çalışmada yalnızca 60 °/sn tercih edilmiştir(3, 100, 101). Biz de buradan yola çıkarak tez çalışmamızda, izokinetik değerlendirmelerde 60 °/sn, 180 °/sn ve 300 °/sn açısal hızlarını programımıza dahil ettik.

Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda tüm grupların hem dominant hem de nondominant ekstremitelerinde açısal hız arttıkça hem quadriceps hem de hamstring kas grubunun konsentrik izokinetik zirve tork değerlerinin azaldığı bulundu. Ayrıca açısal hız arttıkça Quadriceps izokinetik zirve tork değeri Hamstring kas grubu izokinetik zirve tork değerine oranla daha fazla düşüş gösterdi. Bunun sonucu olarak H/Q zirve tork oranı açısal hız artışıyla artış gösterdi. Bayanlarda tüm açısal hızlarda dominant ekstremitenin H/Q oranı nondominant ekstremiteye göre daha düşük bulunurken; erkeklerde, voleybolcuların 180 derece açısal hızda basketbolcuların ise 300 derece açısal hızda dominant ekstremitenin H/Q oranı daha yüksekti.

Rahnama ve ark.'nın futbolcularda tercih edilen ve edilmeyen ekstremiteler arasında 1.05, 2.09, 5.23 rad/s açısal hızlarda diz kuvvetini değerlendirdiği çalışmada sadece 2.09 rad/s açısal hızda izokinetik Quadriceps kuvvetinde fark bulunmamasına rağmen izokinetik hamstring kuvvetinde anlamlı fark bulunmuştur. Ancak sonuçlarında tercih edilen ekstremite kuvvetinin tercih edilmeyenden daha zayıf olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca tıpkı bizim çalışmamızda olduğu gibi, tercih edilen ve edilmeyen ekstremiteler arasında H/Q oranının da konsantrik modda hiçbir açısal hızda bir kuvvet farkı saptanmamıştır(102). Bu çalışmadan farklı olarak çalışmamızda 60°/sn açısal hız kullanmamız ve erkek basketbolcuların nondominant hamstring kuvvetinin dominanttan yüksek quadriceps kuvvetinin ise düşük çıkması sonucu H/Q değeri anlamlı ölçüde farklı çıkmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda söyleyebiliriz ki H/Q izokinetik zirve tork oranı ekstremite dominansı ile ilişkili değildir. Çünkü aynı ekstremitenin farklı açısal hızlardaki ölçümlerinde hem quadriceps hem de hamstring istatiksel açıdan fark yaratmayacak paralellikte azalır ya da artar. Bunun sonucu olarak H/Q oranı hemen hemen değişmemektedir.

İzokinetik kuvveti değerlendirilecek olan kasın izokinetik zirve tork değerinin hangi pozisyonda yapıldığı da önem taşır. Rugby oyuncularında zirve tork kuvvetleri ve kuvvet oranlarının, oturma ve sırt üstü pozisyonları arasındaki farkın belirlenmesi ve bu farkın eklem hızıyla pozisyonun etkileşiminin incelenmesinin amaçlandığı çalışmada hepsi anlamlı olmamakla birlikte hem hamstring hem quadriceps kaslarında, hem konsantrik hem de eksantrik kas kuvveti ve hem 1.05 rad/s hem de 3.14 rad/s açısal hızda oturma pozisyonunda sırt üstü ölçüme göre daha iyi performanslar ortaya çıkmıştır(103). Yine ölçüm pozisyonunun değerlendirildiği bi çalışmada oturma pozisyonu ile supin pozisyon ve oturma pozisyonu ile prone pozisyonda yapılan ölçüm sonuçları değerlendirmeye alınmıştır. Dominant ekstremitede, 60, 120, 180, 240 and 360°/sn açısal hızda, 3 maksimal resiprokal konsantrik/konsantrik kontraksiyon tekrarını içeren ölçüm protokolünde; fleksiyon ve ekstansiyon kuvvetleri için sadece 360 °/sn açısal hızda oturma pozisyonunda fleksör açısal yüklenmenin(LR) yüzüstü pozisyondaki fleksör LR'den daha iyi sonuç ürettiği onun dışındaki hiçbir açısal hızda supin veya prone pozisyonun oturma pozisyona bir fark bulunmadığı sonucuna varılmıştır(98). Konuyla ilgili yapılmış çalışmalar incelendiğinde; ölçüm pozisyonunun izokinetik kuvvete etkisi farklı sonuçlarla karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple farklı tekrar sayıları ve dinlenme sürelerinin de sonuçlarda etkili olabileceğini de göz önünde bulundurarak ölçümlerimizin gruplar arasında farklı sonuçların çıkmasının ölçüm pozisyonundan da kaynaklanabileceğini söyleyebiliriz.

Basketbol ve voleybolcuların izokinetik zirve tork değerleri spor türü açısından karşılaştırıldığında çalışmamızda elde edilen bulgulara göre basketbolcuların daha iyi performans gösterdiği bulunmuştur. Meriç ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışma aynı sporda farklı pozisyonlarda oynayan sporcularda izokinetik zirve tork değerleri açısından fark olduğunu göstermiştir(104). Bu durumda farklı spor türleri arasında izokinetik zirve tork değerleri açısından fark bulmak tahmin edilebilir bir sonuç oldu. Yalnız tüm sonuçlarda basketbolcuların voleybolculardan daha iyi performans göstermesinin, özellikle erkek basketbolcuların diğer tüm gönüllü sporculara göre daha başarılı bir test sonucu elde etmelerinden kaynaklandığını düşünüyoruz. Bunun sebebinin de tüm sporcuların antrenman sıklıkları her ne kadar aynı olsa da motivasyon ve katılımın, sezonsal başarının, test esnasında maksimum performansı sergileme isteğinin, sakatlanma ile ilgili kaygıların, testi tam ve doğru uygulayabilme başarısının etkilemiş olabileceğini düşünüyoruz.

Bir önemli nokta ise izokinetik performansa motor öğrenme etkisidir. Brech, Ciolac ve ark. 2011 yılında Brezilya'da yaptığı bir çalışmada literatür bilgisi olarak Jones DA, Round, Schmidt RA. Ve Yue G, Cole KJ.' ya ithafen "testlerin anlaşılması ve tekrarı, motor öğrenme ve daha iyi nöromüsküler entegrasyon ile daha güvenilir sonuçlar getirir(105) (106) (107)." bilgisini kullanmıştır(108). İzokinetik dinaometrede motor öğrenmenin etkisi, testi başarıyla tamamlasalar bile bireylerde belirli bir pozisyona yerleştirilmenin oluşturduğu rahatsızlık ve kısıtlanmışlık hissinin performansı olumsuz yönde etkileyebilmesi sebebiyle oldukça önemlidir. Diz Quadriceps ve Hamstring izokinetik kuvveti değerlendirirken yapılması beklenen hareket, daha önce bu cihazlarla test veya rehabilitasyon amaçlı çalışmış elit sporcular tarafından iyi bilinir fakat her zaman hasta, sağlıklı ve hatta sporcular tarafından da bilinmez. Literatürdeki çalışmaları incelendiğimizde sporcudan çok, osteoartrit gibi hastalığı olan kişilerde yani izokinetik cihaz ile test veya rehabilitasyon amaçlı ilk kez karşılaşan bireyler değerlendirmeye alınmıştır(100, 108). Bizim bu şüpheyi duymamızın sebebi ise aslında sporcularımızın birçoğunun tıpkı diğer araştırmalardaki gibi izokinetik dinamometreyle ilk kez karşılaşmış olmalarıydı. Öyle ki erkek basketbol oyuncularının birçoğu daha önce bu tecrübeye sahip olması ve izokinetik performanslarının da yüksek çıkması düşüncemizi kuvvetlendirdi.

Dikey Sıçrama

Hem ayarlanması hem de yorumlanması basit olduğu için antrenörlerin oldukça sık tercih ettikleri sıçrama testleri, aynı zamanda Amerikan Kolej Sporları Kurumu(NCAA) 1. Lig erkek basketbol oyuncularında yapılan bir çalışmada anaerobik kondisyonun çeşitli saha test performansları ve oyun süreleri ile sıçrama yüksekliği arasında ilişki gözlendi(109).

Tez çalışmamızda dikey sıçrama gerektiren spor branşlarının çoğunda müsabaka ve antrenman sırasında en çok tercih edilen sıçrama türlerinden squat sıçrama ve aktif (countermovement) sıçramayı kullandık. Bu sıçrama türlerini bir seçme sebebimiz de; test sırasında iki sıçrama türünün de bir noktada başlayıp aynı noktada sonlandırılması oldu. Kullandığımız cihaz bize sporcuların gerçek sıçrama mesafelerini sayısal olarak monitorize etti. Biz de sıçrama kuvvetini sadece gerçek sıçrama mesafesi ile ifade etmek yerine, literatürde geçerliliği olan sporcunun kilosunun ve yer çekimi kuvvetinin kullanıldığı Lewis formülü ve de sadece kilo değil boy uzunluğunun da formüle eklendiği Johnson ve Bohamonde'nin geliştirmiş olduğu formülü kullandık (89,110,111).

Taşmektepligil ve arkadaşlarının futbolcularda sporcunun oynadığı pozisyonun sıçrama yüksekliğine etkisi inceledikleri çalışmada dikey sıçrama mesafesinin ölçümü için geçerli ve güvenilir bir cihaz olan Takei Jumpmetre kullanılmıştır (90). Defans oyuncularının daha yüksek performans gösterdiği çalışmada istatiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. Biz de buradan yola çıkarak Takei Jumpmetreyi çalışmamızda kullandık.

Delextrat ve Cohen' in dikey sıçrama performansının sporcuların oynadıkları pozisyonun etkisini inceledikleri bir çalışmada guard, orta oyuncusu ve forvet pozisyonunda oynayan basaketbolcuların kol salınımına izin verilerek uyguladıkları aktif sıçrama dikey sıçrama mesafeleri ve Lewis nomogramının kullanıldığı anaerobik güç karşılaştırılmıştır. Sıçrama mesafeleri karşılaştırıldığında 3 grup arasında bir fark bulunamamış, dikey sıçrama mesafesi Lewis nomogramı ile anaerobik güç formülüne dönüştürüldüğünde ise orta oyuncuların guardlardan daha iyi performans gösterdikleri belirtilmiştir (91).

Sıçrama şeklini bu şekilde kategorize etmek, spor branşlarında oyun esnasında sıçramayı bu kategorilerdeki gibi muntazam şekilde uygulamak her zaman mümkün olmamaktadır. Örneğin; voleybolda sıçrama ile ilişkili bazı özel hareket paternleri vardır. Bunlar blok sıçrama (BS) ve hücum sıçrama (112)'dır.bir oyuncu defansif blok sıçrama yaparken dizler hafifçe bükülü ve kollar göğüs önünde olan karakteristik esas duruşta başlar. Bir blok sıçrama yaparken atlet mümkün olduğunca hızlı sıçramalıdır. Dolayısıyla klasik aktif sıçramaya vakti olmaz bunun yerine atlet aktif sıçrama tekniğinin kısaltılmış

versiyonunu kullanır. Ayrıca blok yapmak için ellerin göğüs önünde pozisyonlanması gerektiği için tam bir kol salınımına zaman yoktur. Maksimum sıçrama performansı için tam aktif sıçramayla birlikte kol salınımı çok etkilidir fakat bu sporcunun bunu yapması blokta gecikmesine sebep olur. Dolayısıyla defans başarısız olacaktır. Hücum sıçraması drop sıçrama ile kol salınımlı aktif sıçramanın bir kombinasyonudur. Dolayısıyla squat sıçramaya göre daha dinamik ve müsabaka esnasındaki sıçrama hareketlerine daha uyumlu olan bir sıçrama olarak aktif sıçrama performansı sonuçları, izokinetik zirve tork değeri sonuçları ile daha ilişkili bulundu. Özellikle voleybolcularda dominant ekstremite izokinetik zirve tork değerleri ile dikey sıçrama performansları arasındaki ilişki, nondominant ekstremite izokinetik ekstremite zirve tork değerleri ile dikey sıçrama performansları arasındaki ilişkiye göre daha anlamlıydı. İzokinetik zirve tork değerlerinin dominant-nondominant performansların değerlendirmesi ile paralel olan izokinetik zirve tork değeri ve dikey sıçrama performansının ilişkisinin değerlendirmesi, ekstremite dominansının her iki performansı da önemli ölçüde etkilediği sonucundan yola çıkarak; kişilerin sportif başarısını arttırmada, sakatlanmaların önlenmesi için antrenman programlarının düzenlenmesinde, sakatlanma olmuş ise geri dönüş süresini kısaltacak, tekrar yaralanmayı önleyecek ve sakatlık dönüşü başarıyı maksimuma ulaştıracak tedavi programlarının oluşturulmasında ekstremite dominansının da göz önünde bulundurulması gereken önemli bir faktör olduğu unutulmamalıdır.

Sporcuların dominant ekstremite izokinetik zirve tork değerleri ile dikey sıçrama performansları karşılaştırıldığında; izokinetik zirve tork değeri olarak en iyi performans gösteren erkek basketbolcu grubunun aynı başarıyı dikey sıçramada yakalayamadığını gördük. Hem izokinetik zirve tork değeri bakımından, hem de dikey sıçrama performansı bakımından en iyi sonuçları erkek basketbolcu grubundan aldık. Bu grubun yine en iyi fakat izokinetik zirve tork değerindeki performans kadar iyi olmayan dikey sıçrama performansı, iki test arasındaki ilişkinin zayıf olarak değerlendirmemize sebep oldu. Orta ve yüksek açısal hızlardaki (sırasıyla 180°/sn, 300 °/sn) izokinetik zirve tork değeri ile dikey sıçrama performans ilişkisinin yüksek olduğu kadın basketbol grubuna ise düşük açısal hızda (60°/sn) düşük izokinetik zirve tork değerlerinin sebep olduğu görülmektedir. Erkek voleybolcu ve kadın voleybolcularda ise özellikle düşük açısal hızlarda (60 °/sn'de) aradaki ilişki dikey sıçrama performans testleri açısından yüksekti. Voleybolcuların basketbolculara göre izokinetik zirve tork değeri ile dikey sıçrama performansı açısından anlamlı sonuçlar ortaya koymalarını basketbolcuların izokinetik performansının yüksek olmasına bağlıyoruz.

Dolayısıyla dikey sıçrama performansının en çok spor türüne ve izokinetik performansa bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Çalışmanın limitasyonlarına; çalışmayı planladığımız bölge itibariyle ulaşabildiğimiz gönüllü sayısının yetersizliği ve dolayısıyla zengin veri elde etmede yaşadığımız sıkıntıları, sporcuların haftalık antrenman sayıları belirlediğimiz dahil edilme kriterleri için yeterli olsa da antrenman süresi, program içeriği ve çalışma disiplinlerinin eş kalitede olmamasını ve lig performanslarının farklı olmasını sayabiliriz.

SONUÇLAR

Quadriceps izokinetik zirve tork, Hamstrings izokinetik zirve tork ve Hamstring/Quadriceps izokinetik zirve tork oranı ile dikey sıçrama mesafesi arasındaki ilişkiyi araştırmak için yapmış olduğumuz çalışmada; 13 erkek 9 kadın basketbolcu, 13 erkek 7 kadın voleybolcu toplam 42 sporcunun test sonuçları incelendi. Çalışma sonrası dominant/ nondominant alt ekstremitelerin hamstring, quadriseps kas kuvvetleri ve bunların birbirlerine olan oranları elde edilmiştir. Ayrıca hamstring quadriceps kas kuvvet oranının dikey sıçrama ile ilişkisine bakılmıştır.

- Açısal hız arttıkça hem dominant hem nondominant ekstremitede quadriceps izokinetik zirve tork kuvvetleri azaldığı,
- Açısal hız arttıkça hem dominant hem nondominant ekstremitede hamstrings izokinetik zirve tork kuvvetleri azaldığı,
- Açısal hız arttıkça hem dominant hem nondominant ekstremitede H/Q oranlarının da arttığı,
- Dominant ve nondominant ekstremitelerin H/Q oranlarının karşılaştırılması sonucunda dominant ekstremite H/Q oranlarının, nondominant ekstremite H/Q oranlarından düşük olduğu,
- Hiçbir grupta ve hiçbir açısal hızda nondominant ekstremite H/Q izokinetik zirve tork oranı ile dikey sıçrama performansı ölçümlerinin arasında ilişki saptanmadığı,
- 300 °/sn açısal hızda dominant ekstremite H/Q izokinetik zirve tork değeri ile squat sıçramanın Johnson ve Bohamonde formülü ortalama güç ve maksimum güç değerleri ve aktif sıçramanın Lewis formülü ölçümleri hariç hiçbir grupta hiçbir açısal hızda

dominant ekstremite H/Q izokinetik zirve tork oranı ile dikey sıçrama performansı ölçümlerinin arasında ilişki saptanmadığı,

- Basketbol ve voleybolcular arasında 180°/sn'de dominant Quadriceps izokinetik zirve tork değerleri arasında fark olduğu ve basketbolcuların daha iyi performans gösterdikleri,
- Basketbol ve voleybolcular arasında 300°/sn'de hem dominant hem de nondominant Quadriceps izokinetik zirve tork değerleri arasında fark tespit edildi ve basketbolcuların daha iyi performans gösterdikleri,
- Basketbol ve voleybolcular arasında 60°/sn'de hem dominant hem de nondominant Hamstring izokinetik zirve tork değerleri arasında fark tespit edildi ve basketbolcuların daha iyi performans gösterdikleri,
- Basketbol ve voleybolcular arasında 180°/sn'de hem dominant hem de nondominant Hamstring izokinetik zirve tork değerleri arasında fark tespit edildi ve basketbolcuların daha iyi performans gösterdikleri,
- Basketbol ve voleybolcular arasında 300°/sn'de nondominant Hamstring izokinetik zirve tork değerleri arasında fark tespit edildi ve basketbolcuların daha iyi performans gösterdikleri,
- Basketbol ve voleybolcular arasında 60°/sn'de ve 180°/sn'de nondominant Hamstring/Quadriceps izokinetik zirve tork oranları arasında fark tespit edildi ve basketbolcularda bu oranın daha yüksek olduğu,
- Spor türünün dikey sıçrama performansı ile ilişkisi incelendiğinde; basketbolcuların squat sıçramada voleybolculardan, voleybolcuların ise aktif sıçramada basketbolculardan (anlamlı ölçüde) daha iyi performans gösterdikleri,
- Spor türünün dikey sıçrama performans ölçümleri ile ilişkisi incelendiğinde; hem squat hem de aktif sıçramada Lewis formülü, hem Johnson ve Bohamonde formülü ortalama güç ve maksimum güç ölçümleri arasında fark tespit edildi. basketbolcuların Squat sıçramada yapılan ölçümleri voleybolculardan daha yüksek olduğu görüldü. Aktif sıçramada gerçek sıçrama mesafesi voleybolculara göre düşük olmasına rağmen basketbolcuların bu sıçramadaki ölçüm sonuçlarının yine voleybolculara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; aktif voleybol ve basketbol sporcularında dikey sıçrama performansı ile izokinetik hamstrings zirve tork, quadriceps zirve tork ve H/Q zirve tork oranı arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir. Ayrıca bu ilişkinin spor türü, cinsiyet, kilo, boy, vücut-kitle indeksi, izokinetik testin açısal hızı gibi faktörler ile bağlantısının olup olmadığı araştırılmıştır.

Çalışmaya; sağlıklı 13 erkek, 9 kadın basketbolcu ve 13 erkek, 7 kadın voleybolcu gönüllü oldu. Katılımcıların demografik ve antropometrik verileri edinilmiş; katılımcılara kısalık esneklik, eklem hareket açıklığı, izokinetik kuvvet, dikey sıçrama ve üç adım sıçrama testleri uygulanmıştır. Dikey sıçrama yükseklikleri(Takei, Japonya) jumpmetre ile, izokinetik zirve tork kuvvetleri ise İzokinetik dinamometre(Cybex Norm®, USA) kullanılarak ölçüldü. Dominant ve nondominant ekstremitelerin izokinetik zirve tork değerleri arasındaki farklar Wilcoxon testi, değişkenler arasındaki ilişkiler Spearman Korelasyon Analizi ile belirlendi.

Analiz sonucunda, açısal hız arttıkça dominant ve nondominant ekstremitede quadriceps ve hamstring izokinetik zirve tork kuvvetinin arttığı, Hamstring/Quadriceps oranının ise azaldığı tespit edildi ($p<0.05$). Dominant ekstremite Hamstring/Quadriceps oranlarının, nondominant ekstremiteden düşük olduğu görüldü ($p<0.05$).

Basketbolcuların 180°/sn'de dominant Quadriceps, 300°/sn'de dominant ve nondominant Quadriceps, 60°/sn ve 180°/sn'de dominant ve nondominant Hamstring, 300°/sn'de nondominant Hamstring izokinetik zirve tork değerinin, 60°/sn'de ve 180°/sn'de nondominant Hamstring/Quadriceps oranlarının voleybolculardan daha yüksek olduğu görüldü($p<0.05$). Squat sıçramada, basketbolcuların dikey sıçrama yüksekliği ve ölçüm formül değerleri

voleybolcularınkinden yüksekti ($p<0.05$). Aktif sıçramada, basketbolcuların sıçrama mesafeleri anlamlı ölçüde düşüktü ($p<0.05$). Fakat ölçüm formülleri yüksekti ($p<0.05$).

Maksimal kuvvetin göstergesi düşük açısal hızlardan, dayanıklılığın göstergesi yüksek açısal hızlara gittikçe quadriceps ve hamstring izokinetik zirve tork değerinin azalması, Hamstring/Quadriceps oranının ise artması basketbol ve voleybolda kas kuvvetinin önemli bir özellik olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: İzokinetik, Voleybol, Basketbol, Dikey Sıçrama, Hamstring/Quadriceps

THE RELATION BETWEEN VERTICAL JUMPING PERFORMANCE AND ISOKINETIC HAMSTRING PEAK TORQUE, QUADRICEPS PEAK TORQUE AND HAMSTRING/QUADRICEPS PEAK TORQUE RATIO IN ACTIVE VOLLEYBALL AND BASKETBALL PLAYERS

SUMMARY

The aim of this study is to evaluate the relation between vertical jumping performance and isokinetic hamstring peak torque, quadriceps peak torque and hamstring/quadriceps peak torque ratio in active volleyball and basketball players. Moreover, it was investigated whether there is a connection between this relation and the factors such as kind of sport, sex, weight, height, body mass index, angular velocity of isokinetic test.

Healthy 13 male, 9 female basketball players and 13 male, 7 female volleyball players volunteered for this study. Participants' demographic and anthropometric data was obtained and shortness/flexibility test, range of motion test, isokinetic test, vertical jump and triple hop test was implemented to the participants. Vertical jumping height and isokinetic peak torque forces were measured by jumpmeter(Takei, Japan) and isokinetic dynamometer, respectively. The differences between isokinetic peak torque values of dominant and non-dominant extremities and the connections between the variables were determined by paired t test and Pearson correlation analysis, respectively.

As a result of the analysis it was determined that quadriceps and hamstring isokinetic peak torque force increased in dominant and nondominant extremity as angular velocity increased whereas the ratio of Hamstring/Quadriceps decrease. It was observed that

Hamstring/Quadriceps ratio dominant extremity was lower than nondominant extremity ($p<0.05$). It was observed that dominant quadriceps in 180/sec, dominant and nondominant Quadriceps in 300/sec, dominant and nondominant Hamstring in 60/sec and 180/sec, nondominant Hamstring in 300/sec isokinetic peak torque value and nondominant Hamstring/Quadriceps in 60/sec and 180/sec isokinetic peak torque ratio was higher than volleyball players. The values of vertical jumping height and measurement formula of basketball players in squad jumping was higher than volleyball players. The fact that jumping heights of basketball players is lower than volleyball players in counter movement jump was significantly. However, measurement formula was high.

Ultimately it is concluded that muscle strength is a significant factor in both basketball and volleyball due to the fact that quadriceps and hamstring isokinetic peak torque value decreases and H/Q isokinetic peak torque ratio increases gradually from lower angular velocity which is the indicator of maximal force to high angular velocity which is the indicator of endurance.

Key words: Isokinetic, Volleyball, Basketball, Vertical Jumping, Hamstring/Quadriceps

KAYNAKLAR

1. Magalhaes J, Oliveira J, Ascensao A, Soares J. Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players. J Sports Med Phys Fitness 2004;44(2):119.

2. Yenigün Ö, Çolak T, Bamaç B, Yenigün N, Özbek A, Bayazıt B, et al. Voleybol oyuncularinin diz ekleminin izokinetik performans değerleri ve hamstring (fleksör). quadriceps (ekstansör) oranlarindaki farkliliklarin belirlenmesi. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi 2008;5(1):1-13.

3. de Carvalho Froufe Andrade AC, Caserotti P, de Carvalho CM, de Azevedo Abade EA, da Eira Sampaio AJ. Reliability of Concentric, Eccentric and Isometric Knee Extension and Flexion when using the REV9000 Isokinetic Dynamometer. J Hum Kinet 2013;37:47-53.

4. Arvas B, Elhan A, Baltacı G, Özberk N, Coşkun ÖÖ. Sıçrama aktivitesini kullanan ve kullanmayan sporcularda izokinetik ayak bileği kas kuvvetlerinin karşılaştırılması. Fizyoterapi Rehabilitasyon 2006;17(2):78-83.

5. Erhan S. Elit düzeydeki voleybolcuların fizyolojik özelliklerinin analizi ve mukayesesi (tez). Malatya: İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 1995.

6. Şimşek B, Ertan H, Göktepe AS, Yazıcıoğlu K. Bayan voleybolcularda diz kas kuvvetinin sıçrama yüksekliğine etkisi. Egzersiz 2007;1(1):36-43.

7. Abdelkrim NB, El Fazaa S, El Ati J. Time–motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. British J Sports Med 2007;41(2):69-75.

8. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. Ankara: Güneş Kitabevi; 1995:388-95.

9. Kaya Y. İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji. Konya: Selçuk Üniversitesi Matbaası; 2001:201-5.

10. Demirel HA, Koşar NŞ. İnsan Anatomisi ve Kineziyoloji. Ankara: Nobel; 2002:121-7.

11. Mansour J. Biomechanics of cartilage. In: Oatis CA (Ed.). Kinesiology: The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement. 2th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2003. p.66-79.

12. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. Ankara: Güneş Kitabevi; 1997: 253-74.

13. Ahmet Ç. Anatomi. Bursa: Uludağ Üniversitesi Basımevi; 1994: 43-86.

14. Hislop HJ, Montgomery J, Conrolly B. Muscle testing. Philadelphia: WB Saunders 1995:2-9.

15. Hunter S, Brown D. Muscle: The primary stabilizer and mover of the skeletal system. In: Kinesiology of the musculoskeletal system: Mosby, St Louis; 2010. p.47-76.

16. Tunçel N, Aydın S, Zeytinoğlu M. Hareket sistemi. Aydın S (Editör). İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi'nde. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi; 2006: 43-86.

17. Öner J, Öner H. İskelet Kas Lifi Tipleri. Turkiye Klinikleri J Med Sci 2004;24(5):503-7.

18. Trindade V, Santos S, Parente M, Martins P, Jorge RN, Santos A, et al. Mechanical properties of temporalis muscle: A preliminary study. Technol Med Sci 2011:173.

19. Guyton CA, Hall EJ. Tıbbi Fizyoloji. 10 ed: Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti.; 2001.

20. Abuzayed B, Adatepe N, Akyol S, Atam A, Aydın S, Aydıngöz Öva. Spastisite: Nobel Tıp Kitapevleri; 2011.

21. Guyton AC, Hall JE, Çavuşoğlu H, Yeğen BÇ, Aydın Z, Alican İ. Tıbbi fizyoloji: Nobel Tıp Kitabevleri; 2007. p.71-9.

22. http://www.biyodoc.com/Destek-ve-hareket-sistemi-sarkomerin-yapisi-ve-kaslarin-kasilmasi.html. (Erişim Tarihi: 19.04.2018)

23. Ross HM, Pawlina W. Histology: A Text and Atlas. 3rd Edition ed. Philadelphia: Williams and Wilkins; 1995.

24. Sağlam M, Aştı NR, Özer A. Genel Histoloji. 6 ed. Ankara: Yorum Matbaacılık; 2001. s. 45-67.

25. Ziyagil MA. Kinesiyoloji ve Fonksiyonel Anatomi. Ankara: Emel Matbaacılık Ltd. Şti.; 1995. s. 88-102.

26. Hill A. The series elastic component of muscle. Biol Sci 1950;137(887):273-80.

27. Bobbert M. Dependence of human squat jump performance on the series elastic compliance of the triceps surae: a simulation study. J Exper Biol 2001;204(3):533-42.

28. Wilson GJ, Murphy AJ. The use of isometric tests of muscular function in athletic assessment. Sports Med 1996;22(1):19-37.

29. Adaş RT, Kurdak SS. İzokinetik Dinamometre ile Yapılan Ölçümlerde Farklı Eklemlere ait Yük Aralığının Tespiti. ÇÜ Yüksek Lisans Tezi, Adana, 174s 2008.

30. Brown LE, Weir JP. Asep procedures recommendation i: accurate assessment of muscular strength and power. Professionalization of Exercise Physiol 2001;4(11):1-21.

31. Tortop Y. Güreşci ve Futbolcuların Quadriceps ve Hamstring Kas Kuvvetlerinin İzokinetik Sistemle Değerlendirilmesi ve Sakatlık Eğilimlerinin Araştırılması. 2009.

32. White C, Dixon K, Samuel D, Stokes M. Handgrip and quadriceps muscle endurance testing in young adults. Springer Plus 2013;2(1):451.

33. Akgün N. Egzersiz Fizyolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, 5. Baskı, İzmir, 1994.

34. Rudarlı Nalçakan G. Voleybolcuların izokinetik kas kuvvetleri ile dikey sıçrama yükseklikleri arasındaki ilişki düzeyi (Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2001.

35. Westing S, Cresswell A, Thorstensson A. Muscle activation during maximal voluntary eccentric and concentric knee extension. Euro J App Physiol Occup Physiol 1991;62(2):104-108.

36. Farthing JP, Chilibeck PD. The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. Euro J App Physiol Occup Physiol 2003;89(6):578-586.

37. Beam WC. Isokinetics Strength (William C. Beam, California State Fullerton Gene M. Adams, California State Fullerton ISBN: 0078022657 Part II Muscular Strength Isokinetic Strength 2014. p. 55-60.

38. Maffiuletti NA, Bizzini M, Desbrosses K, Babault N, Munzinger U. Reliability of knee extension and flexion measurements using the Con-Trex isokinetic dynamometer. Clin Physiol Functional Imag 2007;27(6):346-353.

39. Medicine ACoS. ACSM's health-related physical fitness assessment manual: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.

40. Tredinnick TJ, Duncan PW. Reliability of measurements of concentric and eccentric isokinetic loading. Trial 1988;1:181.

41. Hislop HJ, Perrine JJ. The isokinetic concept of exercise. Physical Therapy 1967;47(2):114-7.

42. Feiring DC, Ellenbecker TS, Derscheid GL. Test-retest reliability of the Biodex isokinetic dynamometer. J Orthop Sports Phys Ther 1990;11(7):298-300.

43. Komi PV, Buskirk ER. Effect of Eccentric and Concentric Muscle Conditioning on Tension and Electrical Activity of Human Muscle. Ergonomics 1972;15(4):417-34.

44. Humac N. Testing & Rehabilitation System: User's Guide Model 770. Computer Sports Medicine, Inc 2005. p. 1-242.

45. Özcan Söylev G. Diz osteoartriti olan hastalarda izokinetik egzersiz ile izokinetik egzersiz ve kesikli ultrason tedavilerinin karşılaştırılması (Tıpta Uzmanlık Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi; 2008.

46. Kannus P, Järvinen M. Maximal peak torque as a predictor of peak angular impulse and average power of thigh muscles-an isometric and isokinetic study. Int J Sports Med 1990;11(02):146-149.

47. Kannus P. Isokinetic evaluation of muscular performance. Int J Sports Med 1994;15(1):1-18.

48. Rosene JM, Fogarty TD, Mahaffey BL. Isokinetic hamstrings: quadriceps ratios in intercollegiate athletes. J Athletic Training 2001;36(4):378.

49. Andrade Mdos S, De Lira CA, Koffes Fde C, Mascarin NC, Benedito-Silva AA, Da Silva AC. Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: the influence of sport modality, gender, and angular velocity. J Sports Sci 2012;30(6):547-53.

50. Hewett TE, Myer GD, Zazulak BT. Hamstrings to quadriceps peak torque ratios diverge between sexes with increasing isokinetic angular velocity. J Sci Med Sport 2008;11(5):452-9.

51. Read M, Bellamy M. Comparison of hamstring/quadriceps isokinetic strength ratios and power in tennis, squash and track athletes. British J Sports Med 1990;24(3):178-82.

52. Kannus P. Relationship between peak torque and total work in an isokinetic contraction of the medial collateral ligament insufficient knee. Int J Sports Med 1988;9(04):294-6.

53. Sargent DA. The physical test of a man. Am Physical Educ Rev 1921;26(4):188-94.

54. Rahimi R, Behpur N. The effects of plyometric, weight and plyometric-weight training on anaerobic power and muscular strength. Facta universitatis-series: Physical Educ Sport 2005;3(1):81-91.

55. Behm D, Sale D. Velocity specificity of resistance training. Sports Med 1993;15(6):374-88.

56. Aragón LF. Evaluation of four vertical jump tests: Methodology, reliability, validity, and accuracy. Measurement Physical Educ Exercise Sci 2000;4(4):215-28.

57. Bosco C, Luhtanen P, Komi PV. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1983;50(2):273-82.

58. Gheller RG, Dal Pupo J, Lima LAPd, Moura BMd, Santos SGd. Effect of squat depth on performance and biomechanical parameters of countermovement vertical jump. Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano 2014;16(6):658-68.

59. Hatze H. Validity and reliability of methods for testing vertical jumping performance. J App Biomec1998;14:127-40.

60. LeVeau BF. İnsan Hareketlerinde Biyomekanik: Sağlık Profesyonelleri İçin Temel ve İlerisi. Ankara: Pelikan Kitabevi; 2014. s. 1-17.

61. Glatthorn JF, Gouge S, Nussbaumer S, Stauffacher S, Impellizzeri FM, Maffiuletti NA. Validity and reliability of Optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. J Strength Conditioning Res 2011;25(2):556-60.

62. http://nathansbiomechanicsblog.blogspot.com.tr/2015/06/what-are-biomechanical-principles-used.html. (Erişim Tarihi: 21.06.2017)

63. Menzel H-J, Chagas MH, Szmuchrowski LA, Araujo SR, Campos CE, Giannetti MR. Usefulness of the jump-and-reach test in assessment of vertical jump performance. Percept Motor Skills 2010;110(1):150-8.

64. https://www.researchgate.net/figure/A-COUNTERMOVEMENT-JUMP-AS-RECORDED-BY-THE-AS-AND-PF-Note-The-upper-curve-represents-the_fig2_259870499. (Erişim Tarihi: 22.07.2017)

65. Healy R, Kenny IC, Harrison AJ. Assessing reactive strength measures in jumping and hopping using the optojump™ system. J Hum Kinet 2016;54(1):23-32.

66. https://mattjaggard.wordpress.com/2014/01/16/plyometric-training-to-improve-vertical-jump-height-in-basketball/. (Erişim Tarihi: 05.08.2017)

67. Johnson BL, Nelson JK. Practical measurements for evaluation in physical education. 1969. p. 55-65.

68. de Salles P, Vasconcellos F, de Salles G, Fonseca R, Dantas E. Validity and reproducibility of the sargent jump test in the assessment of explosive strength in soccer players. J Hum Kinet 2012;33:115-21.

69. http://bestadjustabledumbbellspro.com. (Erişim Tarihi: 15.09.2017)

70. Fairbrother B, Shippee R, Kramer T, Askew W, Mays M. Nutritional and Immunological Assessment of Soldiers During the Special Forces Assessment and Selection Course: DTIC Document; 1995.

71. Tharion WJ, Baker-Fulco CJ, MCgraw S, Johnson WK, Niro P. The Effects of 60 Days of Tray Ration Consumption in Marine Combat Engineers While Deployed on Great Inagua Island, Bahamas: DTIC Document; 2000.

72. http://hotgram1.filmiro.com. (Erişim Tarihi: 30.11.2017)

73. Cronin JB, Hing RD, Mcnair PJ. Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance. Journal Strength & Conditioning Res 2004;18(3):590-3.

74. https://www.sportsnet.ca/hockey/nhl/2017-nhl-combine-results-top-10-drill/. (Erişim Tarihi: 11.01.2018)

75. Şimşek B, Ertan H, Göktepe AS, Yazıcıoğlu K. Bayan voleybolcularda diz kas kuvvetinin sıçrama yüksekligine etkisi. Egzersiz; 2007;1(1):36-43.

76. Buckthorpe M, Morris J, Folland JP. Validity of vertical jump measurement devices. J Sports Sci 2012;30(1):63-9.

77. Voelzke M, Stutzig N, Thorhauer H-A, Granacher U. Promoting lower extremity strength in elite volleyball players: effects of two combined training methods. J Sci Med Sport 2012;15(5):457-62.

78. Doğu GA. 8 haftalik halk oyunlari çalişmalarinin 9-11 yaş grubu kiz çocuklarda reaksiyon zamani üzerine etkisi. İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2016;3(3):41-7.

79. Glazier P, Irwin G. Validity of stride length estimates obtained from Optojump. In: ISBS-Conference Proceedings Archive; 2001; 98-101.

80. Cándido A, Maldonado A, Vila J. Vertical jumping and signaled avoidance. J Exper Anal Behav1988;50(2):273-6.

81. Malone JJ, Murtagh CF, Morgans R, Burgess DJ, Morton JP, Drust B. Countermovement jump performance is not affected during an in-season training microcycle in elite youth soccer players. J Strength Cond Res 2015;29(3):752-7.

82. http://www.optojump.com/Applications.aspx. (Erişim Tarihi: 27.01.2018)

83. Casartelli N, Muller R, Maffiuletti NA. Validity and reliability of the Myotest accelerometric system for the assessment of vertical jump height. J Strength Cond Res 2010;24(11):3186-93.

84. Choukou MA, Laffaye G, Taiar R. Reliability and validity of an accele-rometric system for assessing vertical jumping performance. Biol Sport 2014;31(1):55-62.

85. http://www.verticaljumping.com/myotest_review.html. (Erişim Tarihi: 22.02.2018)

86. Lees A, Vanrenterghem J, De Clercq D. Understanding how an arm swing enhances performance in the vertical jump. J Biomec 2004;37(12):1929-40.

87. Beckenholdt S, Mayhew J. Specificity among anaerobic power tests in male athletes. The J Sports Med Phys Fitness 1983;23(3):326-332.

88. Fox EL, Mathews DK. Interval Training: Conditioning for Sports and General Fitness.: Saunders (W.B.) Co Ltd; 1974. p. 257-8.

89. Johnson DL, Bahamonde R. Power output estimate in university athletes. J Strength Cond Res 1996;10:161-6.

90. Tasmektepligil MY, Arslan O, Ermis E. The Evaluation of Anaerobic Power Values and Sprint Performances of Football Players Playing in Different Positions. Anthropologist 2016;23(3):497-504.

91. Delextrat A, Cohen D. Strength, power, speed, and agility of women basketball players according to playing position. J Strength Cond Res 2009;23(7):1974-81.

92. Arabacı R. 15 yaş altı kız ve erkek badmintoncularının fiziksel uygunluklarının karşılaştırılması. Sport Sci 2008;3(1):1-10.

93. Lamonte MJ, Mckinnex JT, Quinn SM, Bainbridge CN, Eisenman PA. Comparison of physical and physiological variables for female college basketball players. J Strength Cond Res 1999;13(3):264-70.

94. Lanza IR, Towse TF, Caldwell GE, Wigmore DM, Kent-Braun JA. Effects of age on human muscle torque, velocity, and power in two muscle groups. J Appl Physiol 2003;95(6):2361-9.

95. Yenigün Ö, Çolak T, Bamaç B, Yenigün N, Özbek A, Bayazıt B, et al. The determination of isokinetic performance values of knee joint and Hamstring (flexor)/Quadriceps (extensor) ratios differences in Volleyball players. International J Hum Sci 2008;5(1):1-13.

96. Mehmet K, Açıkada C, Yılmaz İ. Sprinterlerin müsabaka döneminde izokinetik kriterleri ve sprint hız değişkenleri ilişkisi. Spor Bilimleri Derg 2008;19(3):125-38.

97. Wyatt MP, Edwards AM. Comparison of quadriceps and hamstring torque values during isokinetic exercise. J Orthopaedic Sports Physical Therap 1981;3(2):48-56.

98. Findley BW, Brown LE, Whitehurst M, Keating T, Murray DP, Gardner LM. The influence of body position on load range during isokinetic knee extension/flexion. J Sports Sci Med 2006;5(3):400.

99. Bandy WD, McLaughlin S. Intramachine and intermachine reliability for selected dynamic muscle performance tests. J Orthop Sports Phys Ther 1993;18(5):609-13.

100. Rodrigues-da-Silva JM, de Rezende MU, Spada TC, da Silva Francisco L, Greve JMDA, Ciolac EG. Effects of Motor Learning on Clinical Isokinetic Test Performance in Knee Osteoarthritis Patients. Clinics 2017;72(4):202-6.

101. Lund H, Søndergaard K, Zachariassen T, Christensen R, Bülow P, Henriksen M, et al. Learning effect of isokinetic measurements in healthy subjects, and reliability and comparability of Biodex and Lido dynamometers. Clin Physiol Functional Imaging 2005;25(2):75-82.

102. Rahnama N, Lees A, Bambaecichi E. A comparison of muscle strength and flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players. Ergonomics 2005;48(11-14):1568-75.

103. Deighan MA, Serpell BG, Bitcon MJ, Croix MDS. Knee joint strength ratios and effects of hip position in rugby players. J Strength Cond Res 2012;26(7):1959-66.

104. Meriç B, Aydın M, Çolak T, Çolak E, Son M. The comparison of knee isokinetic performances and anthropometric measurement of professional soccers who play different position. J Hum Sci 2007;4(2):1-7.

105. Jones DA, Round JM. Skeletal muscle in health and disease: a textbook of muscle physiology: Manchester University Press; 1990. p. 1-16.

106. Schmidt R, Lee T. Motor control and learning . Champaignk, IL: Human Kinetics. orientations. I. Activity of individual cells in motor cortex. J Neurophysiol 1999;77:826-52.

107. Yue G, Cole KJ. Strength increases from the motor program: comparison of training with maximal voluntary and imagined muscle contractions. J Neurophysiol 1992;67(5):1114-23.

108. Brech GC, Ciolac EG, Secchi LLB, Alonso AC, Greve JMDA. The effects of motor learning on clinical isokinetic performance of postmenopausal women. Maturitas 2011;70(4):379-82.

109. Hoffman JR, Tenenbaum G, Maresh CM, Kraemer WJ. Relationship Between Athletic Performance Tests and Playing Time in Elite College Basketball Players. J Strength Cond Res 1996;10(2):67-71.

110. Fox EL, Mathews DK. Interval Training: Conditioning for Sports and General Fitness. Par Edward L. fox Et Donald K. Mathews. Illus. Par Nancy Allison Close: Saunders; 1974.

111. Harman EA, Rosenstein MT, Frykman PN, Rosenstein RM, Kraemer WJ. Estimation of human power output from maximal vertical jump and body mass: Army Research Inst of Environmental Medicine Natick Ma; 1988. p. 22.

112. Coombs R, Garbutt G, Gulick DT, Yoder HN, Barfield WR, Kirkendall DT, et al. Developments in the use of the Hamstring/Quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. J Sports Sci Med 2002;1:56-62.

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİLLER Sayfa No

Şekil 1. Sarkomer yapısı 9
Şekil 2. Dikey sıçrama safhaları ve yüklenme yüzdeleri 21
Şekil 3. Aktif sıçrama safhaları 22
Şekil 4. Derinlik sıçraması safhaları 23
Şekil 5. Sargent test uygulaması 24
Şekil 6. Vertec cihazı kullanılarak yapılan dikey sıçrama testi 25
Şekil 7. Kuvvet platformunun uygulama mekanizması 26
Şekil 8. Bel kemeri sistemli jumpmetre 27
Şekil 9. Fotoelektrik hücreli sistem ile dikey sıçrama ölçümü 28
Şekil 10. Taşınabilir 3D dikey sıçrama ölçüm cihazı 29

TABLOLAR Sayfa No

Tablo 1. Quadriceps femoris kasının bölümleri, uyarıldığı sinir ismi ve kasın fonksiyonu 5
Tablo 2. Hamstring kas grubunun bölümleri, uyarıldığı sinir ve kasın fonksiyonu 7
Tablo 3. Kas liflerinin fonksiyonel ve yapısal özellikleri 11
Tablo 4. İzokinetik dinamometre test protokolü 35
Tablo 5. Dikey sıçrama mesafesi kullanılarak hesaplanan aerobik güç formülleri 36
Tablo 6. Çalışmaya katılan gönüllülerin bazı demografik özellikleri 38
Tablo 7. İzokinetik test ölçümü ile sporcuların izokinetk zirve tork değerleri 39

Tablo 8. Dikey sıçrama testi squat sıçrama performansları 40
Tablo 9. Dikey sıçrama testi aktif sıçrama performansları 40
Tablo 10. Üç adım sıçrama testi sonuçları 40
Tablo 11. Erkek basketbol ve voleybolcuların dominant ve nondominant izokinetik zirve tork değerleri 41
Tablo 12. Kadın basketbol ve voleybolcuların dominant ve nondominant izokinetik zirve tork değerleri 42
Tablo 13. Erkek basketbolcularda dominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki 43
Tablo 14. Erkek basketbolcularda nondominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki 45
Tablo 15. Erkek voleybolcularda dominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki 46
Tablo 16. Erkek basketbolcularda dominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki 48
Tablo 17. Kadın basketbolcularda dominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki 49
Tablo 18. Kadın basketbolcularda nondominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki 51
Tablo 19. Kadın voleybolcularda dominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki 52
Tablo 20. Kadın voleybolcularda nondominant ekstremitede izokinetik zirve tork kuvveti ile sıçrama performansı arasındaki ilişki 53
Tablo 21. Basketbol ve voleybolcuların dominant izokinetik zirve tork değerlerinin karşılaştırılması 54
Tablo 22. Basketbol ve voleybolcuların nondominant izokinetik zirve tork değerlerinin karşılaştırılması 54
Tablo 23. Basketbol ve voleybolcuların dikey sıçrama performanslarının karşılaştırılması 55
Tablo 24. Basketbol ve voleybolcuların 3 adım sıçrama performanslarının karşılaştırılması 55

ÖZGEÇMİŞ

1 Ocak 1991 tarihinde Edirne'de doğdum. İlköğrenimimi İstiklal İlköğretim okulu'nda orta öğrenimimi Edirne Yıldırım Beyazıt Anadolu Lisesi'nde, üniversite öğrenimimi 2014 yılında Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde tamamladım. 2014 yılı Eylül ayında Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimime başladım. 2017 yılından beri Kırklareli Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktayım.

EKLER

Ek 1. Etik Kurul Raporu

Ek 2. Aydınlatılmış Gönüllü Olur Onam Formu

Ek 1

T.C. TRAKYAÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU Edirne, Türkiye

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYIBAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	TÜTF-BAEK 2015/1157	
	PROTOKOL ADI	Aktif Voleybol ve Basketbol Sporcularında Dikey Sıçrama Mesafesi ile İzokinetik Hamstrings Zirve Tork, Quadriceps Zirve Tork ve H/Q Zirve Tork Oranı Arasındaki İlişki	
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI / ADI	Prof. Dr. Nurettin TAŞTEKİN	
	ARAŞTIRMA MERKEZİ		
	DESTEKLEYİCİ		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Tek Merkez Ulusal	Çok Merkez Uluslararası
KARAR BİLGİLERİ	**Karar No: 13/30**	**Tarih:15.07.2015**	
	Fakültemiz Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Nurettin TAŞTEKİN'in sorumluluğunda yapılması planlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen Yüksek Lisans Öğrencisi Fulya GÜRCENAN'ın tez çalışmasının araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş araştırmaya ilişkin giderlerin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödetilmediği koşullarda ve veri toplanacak yerlerden gerekli izinler alındıktan sonra gerçekleştirilmesinde etik bilimsel standartlar açısından sakınca bulunmadığına mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir.	
ETİK KURUL BİLGİLERİ			
ÇALIŞMA ESASI	Helsinki Bildirgesi, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, TÜTF-BAEK Yönergesi		

ÜYELER

Ünvan/Ad/ Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki(*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ülfet VATANSEVER ÖZBEK Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D	K	E☐ H☐	E☐ H☐	Mazeretli
Yrd. Doç. Dr. Esin KARLIKAYA Başkan Yardımcısı	Tıp Tarihi ve Etik	T.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik A.D.	K	E☐ H☑	E☑ H☐	
Prof. Dr. Ç. Hakan KARADAĞ Üye	Tıbbi Farmakoloji.	T.Ü.T.F Tıbbi Farmakoloji A.D	E	E☐ H☑	E☑ H☐	
Yrd. Doç. Dr. F. Nesrin TURAN Üye	Biyoistatistik	T.Ü.T.F. BiyoistatistikA.D.	K	E☐ H☐	E☐ H☐	Mazeretli
Yrd. Doç. Dr. Hilmi TOZKIR Üye	Tıbbi Genetik	T.Ü.T.F. Tıbbi Genetik A.D.	E	E☐ H☒	E☑ H☐	
Doç. Dr. Hasan ÜMİT Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E☐ H☑	E☑ H☐	
Doç. Dr. Selma Arzu VARDAR Üye	Fizyoloji	T.Ü.T.F. Fizyoloji A.D.	K	E☐ H☐	E☐ H☐	Mazeretli
Doç. Dr. Salim DÖNMEZ Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E☐ H☑	E☑ H☐	
Prof. Dr. Muzaffer ESKİOCAK Üye	Halk Sağlığı	T.Ü.T.F. Halk Sağlığı A.D.	E	E☐ H☑	E☑ H☐	
Prof. Dr. Koray ELTER Üye	Kadın Hastalıkları ve Doğum	T.Ü.T.F. Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.	E	E☐ H☑	E☑ H☐	
Yrd. Doç. Dr. Rugül KÖSE ÇINAR Üye	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F. Ruh Sağ. ve Has. A.D.	K	E☐ H☐	E☐ H☐	Mazeretli
Doç. Dr. Sevtap HEKİMOĞLU ŞAHİN Üye	Anestezi ve Reanimasyon	T.Ü.T.F. Anestezi ve Reanimasyon A.D.	K	E☐ H☒	E☑ H☐	
Doç. Dr. Atakan SEZER Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	E☐ H☑	E☐ H☐	
Prof. Dr. Berkan DEMİRAL Üye		T.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	E	E☐ H☐	E☐ H☐	Mazeretli
Avukat Baki KURNAZ Üye		T.Ü. Rektörlüğü	E	E☐ H☒	E☒ H☐	

*Araştırma ile ilişki
**Toplantıda Bulunma

Prof. Dr. Nurettin AYDOĞDU
Dekan a.
Dekan Yrd.

Ek 2

BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı Aktif voleybol ve basketbol sporcularında dikey sıçrama mesafesi ile izokinetik hamstrings zirve tork, quadriceps zirve tork ve H/Q zirve tork oranı arasındaki ilişki'dir. Bu araştırmanın amacı, farklı açısal hızlarda ölçülen kas kuvvetinin sıçrama mesafesi ile ilişkili olup olmadığını saptamaktır.

Bu araştırmada ; boy ve kilonuz, kilo/boy ölçer baskül kullanılarak ölçülecektir.Uyluk boyu ve uyluk çevresi, mezura kullanılarak ölçülecektir.Uyluk arka grup kaslarınızın esnekliği, kollar ters T pozisyonunda bacaklar bükülmeden sırtüstü yatarken test edilecek bacak yukarı kaldırılarak ölçülecektir.Bu esnada diğer bacağınız düz pozisyonu koruyacaktır.Uyluk ön grup kaslarınızın esnekliği, yüzükoyun yatarak test edilecek bacağınız bükülerek topuğun uyluğa yaklaşma mesafesi ölçülecektir.Postür, yani vücut pozisyonunuzun uygunluğu, çekül (yukarıdan sarkıtılmış bir ip) ile ölçülecektir.Önden, her iki yandan ve arkadan değerlendirme yapılacaktır. Star excursion balance test,dengenizi ölçmek için kullanılacaktır. Yere çizilen dikey ve yatay çizgiler ile bir daire oluşturulacaktır(toplam 8 çizgi ve bu çizgiler arasında 45 derece olmalı).Siz çizgilerin birleştiği noktada tek ayak üzerinde duracaksınız.Diğer ayağınız ile bu çizgiler üzerinde ulaşabildiğiniz en uzak noktaya temas ettiğiniz mesafe santimetre cinsinden ölçülecektir.Test diğer bacak için tekrarlanacaktır. Test her bir bacak için 3 kez tekrarlanıp en iyi ölçüm kaydedilecektir.

Ekstremite simetrisini ölçmek için triple hop distance (THD) kullanılacaktır. Test bisiklet ergometresinde ısınmayla başlayacak, teste özel ısınma için daha sonra 2 dakika aralıklar ile orta şiddette 3 zıplama yapacaksınız.Ölçüm için;Düz bir çizgi üzerinde tek ayak üstünde atlayabildiğiniz en uzak noktaya art arda 3 atlama yapacaksınız ve bu mesafe ölçülecektir.Performansını artırabilmek için kollarınızı kaldırmanıza izin verilecektir. Kas kuvvetinzi ölçmek için izokinetik dinamometre cihazı kullanılacaktır.Önclikle bisiklet ergometresinde 5 dakika ısınma egzersizi yapacaksınız ve daha sonra izokinetik dinamometreye üreticinin tavsiyelerine göre oturtturulacak ve pozisyonunuz sabitlenecektir.uyluk ön grup kaslarınızın ölçümü için dizinizi yukarı doğru kaldırarak ve daha sonra uyluk arka grup kaslarınızın ölçümü için dizini bükerek belirlenmiş protokoller ile kas kuvvetiniz ölçülecektir.İki eliniz belinizde yarı çömelerek, tam çömelerek ve ayakta dik pozisyondan çömelerek yaylanma hareketi ile yukarıya doğru sıçramanız ile dikey sıçrama

mesafeniz ölçülecektir.Bu araştırmada yer almanız öngörülen süre 90 dakika olup, araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 60'tır.

Bu araştırma ile ilgili olarak uygulanan tedavi şemasına özen gösterme, araştırıcının önerilerine uyma sizin sorumluluklarınızdır.

Bu araştırmada sizin için ağrı ve yorgunluk gibi riskler ve rahatsızlıklar söz konusu olabilir; ancak sizin için beklenen yararlar; uygulanan testler sayesinde kas kuvvetiniz, sıçram yüksekliğiniz, bacak simetriniz gibi verileri sayısal veri olarak öğrenmenizdir.

Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 05063748694 no.lu telefondan Fizyoterapist Fulya GÜRCENAN'a başvurabilirsiniz.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır ; ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir. Bu araştırma Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi tarafından desteklenmektedir.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırıcı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırıcı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilecektir.Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırıcıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında,bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana

yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Açıklamaları yapan araştırmacının, Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza: