

**FARKLI SPİRİT MESAFELERİNDE OLUŞAN
YATAY-DİKEY KUVVETLERLE SIÇRAMA
PARAMETRELERİ VE İZOKİNETİK
KUVVET KRİTERLERİNİN İLİŞKİSİ**

İzzet KIRKAYA

Yüksek Lisans Tezi

**FARKLI SPRINT MESAFELERİNDE
OLUŞAN YATAY-DİKEY KUVVETLERLE
SIÇRAMA PARAMETRELERİ VE
İZOKİNETİK KUVVET KRİTERLERİNİN
İLİŞKİSİ**

İzzet KIRKAYA

Yüksek Lisans Tezi

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Eskişehir, Ağustos 2012

Tez Danışmanı : Yard. Doç. Dr. Mehmet KALE

Jüri ve Enstitü Onayı Örneği

İzzet KIRKAYA'nın Farklı Sprint Mesafelerinde Oluşan Yatay-Dikey Kuvvetlerle Sıçrama Parametreleri ve İzokinetik Kuvvet Kriterlerinin İlişkisi başlıklı, Beden Eğitimi ve SporAnabilim Dalı'ndaki Yüksek Lisans tezi, 14.08.2012 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	Yard. Doç. Dr. Mehmet KALE Anadolu Üniversitesi	
Üye	Prof. Dr. İlker Yılmaz Anadolu Üniversitesi	
Üye	Doç. Dr. Ayşe Kin İşler Başkent Üniversitesi	

Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZGEÇMİŞ

Bireysel Bilgiler

Adı ve soyadı : İzzet KIRKAYA
Doğum tarihi ve yeri : 09.02.1988/İstanbul
Uyruđu : T.C
Medeni durumu : Bekar
İletişim adresleri : Hoşnudiye Mah. İskender sk. 11/6

Tepebaşı/ESKİŞEHİR

İletişim Telefonları : 222 201 00 66 (Ev)
: 555 491 21 61 (Cep)
E-mail Adresi : ikirkaya@anadolu.edu.tr

Eğitim Durumu

İlköğretim : Şirinevler İlköğretim Okulu
Ortaöğretim : Kadriye Morođlu Lisesi (YDA)
Üniversite : İstanbul Üniversitesi
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu
Yabancı Dil : İngilizce

Mesleki Deneyim

2006-2009 :Technogym Fitness Club Fitness
Eğitmeni

Üye Olunan Bilimsel Kuruluşlar : NSCA (National Strength&Conditioning
Association)
ECSS (European College of Sport Science)

ÖNSÖZ

Tezimin oluşum sürecinde her zaman yanımda olan, mesleki bilgi ve becerilerini sürekli olarak bana aktaran ve bu tezin ortaya çıkmasında büyük emeği olan danışmanım Sayın Yard Doç Dr Mehmet Kale'ye,
Yüksek lisans eğitimim süresince hiçbir desteğini esirgemeyen Sayın Arş Gör Hüseyin Köse'ye, tez çalışmamın ortaya çıkma sürecinde sürekli bana yardımcı olan Sayın Arş Gör Barış Gürol'a, her zaman beni motive edip yanımda olan Sayın Uzm Ela Arıcan Gültekin'e, Sayın Ansay Hızal'a ve Sayın Celil Kaçoğlu'na,
Eğitim hayatımın devam etmesi için büyük fedakarlıklarda bulunan canım anneme, maddi ve manevi olarak hep yanımda olan teyzem Fahriye Okumuş'a ve bütün aileme teşekkür ederim.

Saygılarımla

İzzet KIRKAYA
Eskişehir, 2012

FARKLI SPRINT MESAFELERİNDE OLUŞAN YATAY-DİKEY KUVVETLERLE SİÇRAMA PARAMETRELERİ VE İZOKİNETİK KUVVET KRİTERLERİNİN İLİŞKİSİ

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; motorsuz koşu bandı sprintleri sırasında oluşan yatay-dikey kuvvet parametreleriyle sıçrama ve izokinetik kuvvet kriterleri arasındaki ilişkiyi incelemektir. Çalışmaya patlayıcı kuvvet sporu yapan farklı branşlardan gönüllü 19 sporcu (11 erkek, 8 kadın) katılmıştır [yaş (yıl)= 20.9±2.3, antrenman yaşı (ay)= 91.3±48.2, boy uzunluğu (cm)= 173.1±6.5, vücut ağırlığı (kg)= 64.7±8.4]. Motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerinde yatay-dikey kuvveti belirlemek için 10m, 20m, 30m ve 40m sprint testleri yapılmıştır. İzokinetik gövde fleksiyon-ekstansiyon testi 30, 90 ve 120.sn⁻¹ açısız hızlarda ve izokinetik diz fleksiyon-ekstansiyon testi 60, 180 ve 300.sn⁻¹ açısız hızlarda uygulanmıştır. Dikey sıçramalar için aktif ve skuat sıçrama testleri, yatay sıçramalar için durarak uzun atlama, durarak 3 adım atlama, durarak 5 adım atlama ve durarak 7 adım atlama testi için kullanılmıştır. Anaerobik güç ve kapasiteyi belirlemek için ise Wingate testi kullanılmıştır. Farklı sprint mesafelerinde oluşan yatay-dikey kuvvetlerle sıçrama parametrelerinin izokinetik kuvvet kriterleri, sıçrama ve anaerobik güç-kapasiteyle istatistiksel olarak ilişkili olup olmadığı Pearson korelasyon analiziyle test edilmiştir ve anlamlılık düzeyi p≤0.05 olarak alınmıştır. Deneklerin yatay kuvvetten en az etkilendiği 40m koşusunda, farklı açısız hızlarda yapılan izokinetik gövde kuvvetiyle yatay kuvvet ve sprint hızları arasında istatistiksel açıdan ileri düzeyde (r=0.851 ≤0.01) ilişki bulunmuştur. En az oluşan dikey kuvvet 20m sırasında gerçekleşmiştir (932±46N). İzokinetik diz ekstansiyon-fleksiyonunda en yüksek anlamlılık düzeyi (r=0.829 p≤0.01) 20m sprinti sırasında ortaya çıkan dikey kuvvet arasındadır. Sonuç olarak yer reaksiyon kuvvetinin yatay bileşeninden en az etkilenmek ve ivmelenmeyi artırmak için gövde fleksiyon ekstansiyon kuvvetine, frenleme dikey kuvvetini minimuma indirmek için ise diz fleksiyon ekstansiyon kuvvetine ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Patlayıcı Kuvvet, Dikey Sıçrama, Yatay Sıçrama, Anaerobik Güç-kapasite,

THE RELATIONSHIP AMONG HORIZONTAL-VERTICAL FORCE WHILE PERFORMING DIFFERENT SPRINT DISTANCES, JUMPING AND ISOKINETIC STRENGTH CRITERIA

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the relationship among horizontal-vertical force performed in different sprint distances, jumping and isokinetic strength criteria. Voluntary 19 athletes (11 men and 8 women), who perform explosive strength, were participated to the study [age (year) 20.9 ± 2.3 , training age (month) 91.3 ± 48.2 , body height (cm) 173.1 ± 6.5 , body weight (kg) 64.7 ± 8.4]. 10m, 20m, 30m and 40m sprint tests were applied for measuring horizontal-vertical forces on a non-motorized treadmill. Isokinetic trunk flexion and extension applied at angular velocities 30, 90 and $180^\circ \cdot \text{sec}^{-1}$. Isokinetic knee flexion and extension applied at angular velocities 60, 180 and $300^\circ \cdot \text{sec}^{-1}$. Counter movement jump and squat jump were used as vertical jump tests. Standing long jump, standing triple jump, standing quintuple jump and standing 7-step jump were used as horizontal jump tests. Wingate anaerobic test was used for anaerobic power-capacity. The relationship among horizontal-vertical force performed in different sprint distances, jumping and isokinetic strength criteria were tested with Pearson correlation analyse and probability level was $p \leq 0.05$.

Subjects were have less affected by horizontal force while performing 40m sprint. This sprint correlate very significant statistical results ($r=0.851$ $p \leq 0.01$) with among different angular velocity isokinetic trunk test and sprint velocities. The less occurrence vertical force were perform while 20m sprint ($932 \pm 46\text{N}$). The highest correlation were found ($r=0.829$; $p \leq 0.01$) among isokinetic knee flexion-extension and 20m sprint vertical force.

In conclusion for improving acceleration and less affected by horizontal component of ground reaction force trunk flexion and extension force, for minimizing braking vertical force, knee flexion and extension forces are both essential.

Key Words: Explosive Strength, Vertical Jump, Horizontal Jump, Anaerobic Power-capacity

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZGEÇMİŞ	i
ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iii
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ	xi
GİRİŞ ve AMAÇ	1
Araştırmanın Amacı	2
Problem	2
Hipotezler	2
Araştırmanın Önemi	4
Araştırmanın Varsayımları	4
Araştırmanın Sınırlılıkları	4
KAYNAK BİLGİSİ	5
Kuvvet	5
Dış Tepki Kuvvetleri	5
Yer Reaksiyon Kuvveti	5
İzokinetik Kuvvet	8
Kasılma Çeşitleri	9
Konsantrik Kasılma	9
İzometrik Kasılma	9
Eksantrik Kasılma	9
Açısal Hız	10
Lineer Hız	10
Açısal İvmelenme	11
İzokinetik Diz Kuvveti	11
İzokinetik Diz Kuvvet Testinde Kullanılan	
Açısal Hızlarla İlgili Çalışmalar	11

İzokinetik Gövde Kuvveti	12
Karın Bölgesi (Merkez Bölge-Core)	14
İzokinetik Gövde Kuvvet Testinde	
Kullanılan Açısal Hızlarla İlgili Çalışmalar	14
Sürat	15
Sürati Etkileyen Faktörler	16
Reaksiyon Zamanı	16
Nöral Faktörler	16
Fibril Tipi	16
Tendon Özellikleri	17
Kas Sertliği	17
Dikey ve Yatay Sıçrama	17
Anaerobik Güç ve Kapasite	18
YÖNTEM	19
Denekler	19
Veri Toplama Araçları	19
Antropometri Ölçüm Araçları	19
Sıçrama Ölçüm Araçları	21
İzokinetik Kuvvet Ölçüm Aracı	22
Sprint Sırasında Oluşan Yatay ve	
Dikey Kuvvet Ölçüm Aracı	23
Anaerobik Güç-Kapasite Test Sistemi	23
Verilerin Toplanması	24
Antropometrik Ölçümler	25
Sıçrama Testleri	26
İzokinetik Diz ve Gövde Kuvveti Ölçümü	27
Anaerobik Güç ve Kapasite Testi	29
Yatay ve Dikey Kuvvet Ölçümü	30
Verilerin Analizi	31
BULGULAR	32
TARTIŞMA	49
SONUÇ ve ÖNERİLER	53
Sonuç	53
Öneriler	54

KAYNAKÇA	54
EKLER	64
ŞEKİLLER DİZİNİ	
ŞEKİL NO ve ADI	SAYFA
Şekil 1: Kısa Mesafe Koşucusunun İvmelenmesi	6
Şekil 2: Uzun Atlamada Yerden Ayrılış	7
Şekil 3: Eksene Olan Uzaklığa Göre Lineer Hız ve Mesafe	10
Şekil 4: Lateral Femoral Epikondilin Uygun Pozisyonda Hizalanması	11
Şekil 5: Sagittal Gövde Fleksiyon ve Ekstansiyonunda Kullanılan Omurga Anatomisi	13
Şekil 6: İzokinetik Gövde Ekstansiyon-Fleksiyon Testi Ölçüm Cihazı	15
Şekil 7: Sabit Stadiometre	20
Şekil 8: Laboratuvar Baskülü	20
Şekil 9: Bikondiler Kaliper, Deri Kıvrım Kaliperi, Antropometrik Mezura ve Bikondiler Kaliper	21
Şekil 10: Sıçrama Matı	21
Şekil 11: Çelik Metre	21
Şekil 12: İzokinetik Kuvvet Dinamometresi	22
Şekil 13: İzokinetik Gövde Test Cihazı	22
Şekil 14: Kuvvet Ölçebilen Motorsuz Koşu Bandı	23
Şekil 15: Anaerobik Güç ve Kapasite ölçüm Cihazı	24
Şekil 16: SS Ölçümü	27
Şekil 17: AS Ölçümü	27
Şekil 18: İzokinetik Gövde Kuvveti Ölçümü	28
Şekil 19: İzokinetik Gövde Kuvveti Ölçümü	29
Şekil 20: Anaerobik Güç ve Kapasite Testi	30

Şekil 21: Yatay ve Dikey Kuvvet Ölçümü 31

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE NO ve ADI **SAYFA**

Çizelge 1: Deneklerin Tanımlayıcı İstatistikleri 20

Çizelge 2: Uygulanacak Testlerin Programı 25

Çizelge 3: Dikey Sıçrama Yükseklikleri ve Yatay Sıçrama Mesafesi Ortalama ve Standart Sapmaları 32

Çizelge 4: İzokinetik Diz Kuvveti Testinde Diz Eklemine Bağlı Tork Ortalama ve Standart Sapmaları 33

Çizelge 5: İzokinetik Gövde Kuvveti Testinde Gövdeye Bağlı Tork Ortalama ve Standart Sapmaları 34

Çizelge 6: Motorsuz Koşu Bandında Sprint Koşuları Sırasında Oluşan Yatay-Dikey Kuvvet Ortalamaları ve Standart Sapmaları 34

Çizelge 7: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşu Hızı Ortalamaları ve Standart Sapmaları 35

Çizelge 8: Wingate Anaerobik Güç-Kapasite Testinden Elde Edilen Anaerobik Güç-Kapasite ve Motorsuz Koşu Bandından Elde Edilen Anaerobik Güç Değerlerinin Ortalamaları ve Standart Sapmaları 35

Çizelge 9: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşusu Sırasında Oluşan Yatay Kuvvet ile izokinetik Gövde Kuvveti İlişki Tablosu 36

Çizelge 10 Motorsuz Koşu Bandı Sprint Hızları ile İzokinetik Gövde Kuvveti İlişki Tablosu 37

Çizelge 11: Motorsuz Koşu Bandı Güç Çıktısı ve Anaerobik Gücün izokinetik Gövde Kuvveti ile İlişki Tablosu 38

Çizelge 12: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Hızları ile İzokinetik Diz Kuvveti İlişki Tablosu 39

Çizelge 13: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşuları Sırasında Oluşan Dikey Kuvvet ile izokinetik Diz Kuvveti İlişki Tablosu	41
Çizelge 14: Motorsuz Koşu Bandı Güç Çıktısı ve Anaerobik Gücün izokinetik Diz Kuvveti ile İlişki Tablosu	43
Çizelge 15: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşuları Sırasında Oluşan Yatay Kuvvet ile Yatay Sıçramaların İlişki Tablosu	44
Çizelge 16: Yatay Sıçramaların Motorsuz Koşu Bandı Sprint Hızlarıyla İlişki Tablosu	45
Çizelge 17: Yatay Sıçramalarla Anaerobik Güç ve Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşuları Sırasında Oluşan Güç Çıktısı İlişki Tablosu	45
Çizelge 18: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşuları Sırasında Oluşan Dikey Kuvvet ile Dikey Sıçrama İlişki Tablosu	46
Çizelge 19: Dikey Sıçramaların Motorsuz Koşu Bandında Sprint Koşuları Sırasında Oluşan Hızla İlişki Tablosu	47
Çizelge 20: Dikey Sıçramalarla Anaerobik Güç ve Motorsuz Koşu Bandı Güç Çıktısı İlişki Tablosu	46
Çizelge 21: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşuları Sırasında Oluşan Yatay Kuvvet ile Anaerobik Güç ve Motorsuz Koşu Bandı Güç Çıktısı İlişki Tablosu	47
Çizelge 22: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşularında Oluşan Yatay Kuvvet ile Anaerobik Güç ve Motorsuz Koşu Bandı Güç Çıktısı İlişki Tablosu	47

Çizelge 23: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşularında Oluşan Yatay Kuvvet ile Relatif Anaerobik Güç-Kapasite ve Motorsuz Koşu Bandı Relatif Güç-Kapasite Çıktısı ve ilişki Tablosu	48
Çizelge 24: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşularında Oluşan Dikey Kuvvet ile Relatif Anaerobik Güç-Kapasite ve Motorsuz Koşu Bandı Relatif Güç-Kapasite Çıktısı ve ilişki Tablosu	48

SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

AS	Aktif sıçrama
SS	Skuat sıçrama
DUA	Durarak uzun atlama
D3A	Durarak 3 adım atlama
D5A	Durarak 5 adım atlama
D7A	Durarak 7 adım atlama
COM	Vücut Kütle Merkezi
YRK	Yer Reaksiyon Kuvveti
RPI	Reciprocal İndeks
MKB	Motorsuz koşu bandı
MKB10hız	10m motorsuz koşu bandı sprint hızı
MKB20hız	20m motorsuz koşu bandı sprint hızı
MKB30hız	30m motorsuz koşu bandı sprint hızı
MKB40hız	40m motorsuz koşu bandı sprint hızı
MKB10hf	10m motorsuz koşu bandı sprintinde oluşan yatay kuvvet
MKB20hf	20m motorsuz koşu bandı sprintinde oluşan yatay kuvvet
MKB30hf	30m motorsuz koşu bandı sprintinde oluşan yatay kuvvet
MKB40hf	40m motorsuz koşu bandı sprintinde oluşan yatay kuvvet
MKB10vf	10m motorsuz koşu bandı sprintinde oluşan dikey kuvvet
MKB20vf	20m motorsuz koşu bandı sprintinde oluşan dikey kuvvet
MKB30vf	30m motorsuz koşu bandı sprintinde oluşan dikey kuvvet
MKB40vf	40m motorsuz koşu bandı sprintinde oluşan dikey kuvvet
MKB10güç	10 m motorsuz koşu bandı sprintinde oluşan absolut anaerobik güç

MKB20güç	20 m motorsuz koşu bandı sprintinde oluşan absolut anaerobik güç
MKB30güç	30 m motorsuz koşu bandı sprintinde oluşan absolut anaerobik güç
MKB40güç	40 m motorsuz koşu bandı sprintinde oluşan absolut anaerobik güç
Ss	Standart sapma
\bar{x}	Ortalama

GİRİŞ ve AMAÇ

Newton'un ikinci yasasına göre bir cisme belirli yönde kuvvet uygulanırsa cisim hareket edecektir. Kuvvet uygulanarak sıfırdan zirve hıza çıkarken zamana bağlı hız ne kadar yüksek olursa çoğu spor branşında özellikle bireysel hızlanmayı gerektiren branşlarda vücudun ya da herhangi bir uzvun yer değiştirmesi o kadar kısa süre içerisinde gerçekleşecektir (Khamoui ve ark, 2011).

Sprint koşusu çoğu spor dalında başarıya ulaşmak için kritik öneme sahip bir bileşendir. Sprint koşusu; çıkış, ivmelenme, maksimal sürat, yavaşlama ve bitiriş evrelerini içeren beş bölümden oluşur. İvmelenme evresi adım uzunluklarında değişimin görüldüğü 0-10m arasını kapsayan ilk ivmelenme evresi (Murphy ve ark, 2003) ve 11m'den maksimal sürate ulaşma arasını kapsayan sürekli ivmelenme evresi olmak üzere kendi içinde ikiye ayrılır (Hunter ve ark, 2004). İvmelenme evresi yüksek oranda reaksiyon zamanına ve vücudu ileri sürme sırasındaki kuvvet üretimine bağlıdır. Yaklaşık olarak $7m.s^{-1}$ 'e ulaşıldığı zaman her iki adım uzunluğunda da lineer bir düşüş görülür. Maksimal sürat bölümünde zirve adım uzunluğu oranına ve hıza ulaşılır. Sporcunun maksimal hızına devam edemediği süreçte ise yavaşlama evresine girilmiştir. (Ross ve ark, 2009). Yavaşlama evresinin sonlarında bitişe yaklaşılacak bölümde gövdenin öne doğru uzatıldığı evre bitiriş evresidir.

Temel amacı hız olan sprint koşularında sergilenen hareketler balistik döngüsel hareketlerdir. Bu döngüsel hareketlerde kaslar şiddetlice kasılarak, gevşeyerek ve gerilerek vücudun üyelerini hızlandırmakta ya da yavaşlatmaktadır. Böylelikle kaslar eklemlerin dengesini sağlayıp en iyi şekilde uygulanacak kuvveti belirleyerek vücut üyelerini farklı şekillerde farklı hareket genişliklerinde hareket ettirmekte, şokları absorbe etmekte ve dış etmenlerle etkileri amortize etmektedir (Kale ve ark, 2008). Ayrıca sprint koşu insanın doğal yönlerden oluşturabildiği en hızlı hareketlerden biri olduğundan özellikle ivmelenme bölümü için hangi kasların daha önce kasıldığı ve yüksek performansa ulaşabilmek için ne tür kuvvetler ve açılar gerektiğini biyomekanik ve fizyolojik perspektiften bakarak belirlemek gerekir (Nesser ve ark, 1996).

Kuvvet ile sprint performansı arasında doğrusal bir ilişki vardır. Kuvveti fazla olan sprinterler diğerlerine göre daha yüksek performans sergilemektedir. Bu ise zeminden gelen reaksiyon kuvveti ve koşu sırasında itici kuvvet oluşturmanın sprint performansını belirlemede önemli rol oynadığına işaret etmektedir (Comfort ve ark, 2012). Zeminle kısa süreli temas sprintte daha iyi sonuçlar vermektedir. Üst düzey sprinterler daha düşük düzeydeki sprinterlere göre sprint koşusu sırasında zeminle daha kısa süreli temas gerçekleştirmektedir (Kale ve ark, 2009).

Hareket sırasında kişinin yere güç aktarmasına karşı oluşan tepkiye yer reaksiyon kuvveti adı verilir (YRK). Hareket için oluşturulan her etkiye karşı gelişen tepki kas ve iskelet sisteminde yaratılmakta ve karşılanmaktadır. Bu bağlamda sportif ya da tedavi amaçlı olarak kas ya da iskelet sisteminde oluşan etki ve tepki kuvvetinin bilimsel anlamda ölçülmesi gerekmektedir (Korkusuz ve Tümer, 2001). Hem yatay eksende hem de dikey eksende oluşan bu tepki kuvvetlerini ölçmek ve güç çıktısı alabilmek için ise özel olarak geliştirilmiş cihazlara ihtiyaç

vardır. Koşu sırasında sergilenen yatay ve dikey kuvvetler laboratuvar ortamında kuvvet ölçen motorsuz koşu bantlarıyla test edilmektedir. Motorsuz koşu bandı sayesinde laboratuvar ortamında gerçeğe yakın bir şekilde koşu performansı analizi yapılabilmektedir. Bu analizlerle birlikte koşu sırasında sergilenen maksimal kuvvet, maksimal güç, maksimal koşu hızı, maksimal kalp atım sayısı ve maksimal oksijen tüketimi gibi performansı direkt olarak etkileyen kriterlerin değerlendirilmesi de yapılabilmektedir (Highton ve ark, 2012). Deneğin koşma hareketine başlanması ile birlikte çabuk ivmelenip maksimal süratine ulaşmış, tekrar hız kaybettiği motorsuz koşu bantları laboratuvar çalışmalarında saha koşullarındaki tekrarlı sprint koşularını simule edebilmektedir (Snyder ve ark, 2010). Sprint sırasında sergilenen zemine uygulanan kuvvet yatay ve dikey kuvvet bileşenlerinden oluşur. Belden bir noktaya bağlı olan denekler motorsuz koşu bandını kendi koşularına bağlı olarak döndürürken ortaya çıkan yatay kuvvetin ölçümü deneğin belinin bağlı olduğu mekanizmadaki gerinim ölçer (strain gauge) tarafından ve dikey kuvvetlerin ölçümü ise koşu bandının altında bulunan kuvvet platformundaki basınç ölçer (piezo) tarafından yapılır (Morin ve ark, 2010).

Kuvvet-hız ilişkisi nöromusküler sistemin çeşitli yükler altında dinamik kapasitesini tanımlar ve hareket performansı için göz ardı edilemez bir öneme sahiptir (Cronin ve ark, 2003). Kuvvet-zaman eğrisi iskelet kaslarını değerlendirmek için kullanıldığından organizmadaki kasın mekanik performansını test etmek kuvvet-hız karakteristiğini belirlemek için uygun kriterdir. Burada diğer önemli bir performans değişkeni ise kuvvet üretebilme yeteneğidir (Yamauchi ve Ishii, 2007). Kas kuvvetinin sportif başarıda önemli bir yeri olduğu genel anlamda kabul edildiğinden özellikle patlayıcı kas kuvvetinin sprint koşusu açısından hayati bir önemi vardır (Newman ve ark, 2004). Bunun yanı sıra insan uzuv hareketleri temel olarak eklem torkları tarafından kontrol edildiğinden sportif performansta sergilenen eklem torkunu araştırırken eklem kinematiği, YRK'nin dikey ve yatay bileşenleri önemli yer teşkil eder (Liu ve ark, 2009). İzokinetik cihazlar eklem torklarını ölçmek için özel olarak geliştirilmiş olduğundan sportif performans değerlendirmesinde oldukça geniş şekilde kullanılmaktadır (Ripamonti, 2007).

Vücut hareketsiz konumdayken çabuk şekilde ivmelenmesi birçok spor branşında önemli rol oynamaktadır. Hill'in mekanik kas modelinden yola çıkarak bu "patlayıcı" yeteneğin kasın kasılabilen bileşenleriyle, bilhassa maksimal güç çıktısıyla ilişkili olduğu söylenebilir. Egzersizlerde performans değerlendirilmesi olarak alt ekstremite ekstensör kaslarının maksimal güç çıktısı test amaçlı kullanılır. Bu maksimal güç çıktısı sprint koşusu, pedal çevirme ya da dikey sıçrama olarak farklı bacak hareketlerini içerir. Her ne tür bacak analizi olursa olsun, güç çıktısı birim zamanda oluşan kuvvetin hızla olan ilişkisini içerir. Kolay kullanılabilir ve basit olmasından dolayı skuat sıçrama testi patlayıcı kuvvet ölçümlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca aktif sıçrama gibi kasılma gerilme döngüsü içeren dikey sıçrama testi alt ekstremitenin patlayıcı kuvvet kapasitesinden ziyade kasın elastik kuvvetini ortaya çıkartabilmektedir (Samozino ve ark, 2008). Maksimum kas kasılma kuvveti sprintin ilk ivmelenme bölümünde daha etkenken ve kasın elastik kuvvet özelliği ise sürekli ivmelenme bölümünde gereklidir (Kale ve ark, 2009). Alt ekstremitenin sprint gibi hızlı hareketleri daha uygun yapabilmesi için kasın patlayıcı kuvvet özelliğinin artması ve maksimum istemli

kasılmayı gerçekleştirmesi (Salaj ve Markovic, 2011) ve de elastik kuvvetinin artırılarak tekrarlı olan sprint adımlarında bu kuvvetin korunabilmesi gerekmektedir.

Bu araştırmada sprint sırasında ortaya çıkan yatay ve dikey kuvvetler analiz edilip, bu kuvvetlere dayalı parametrelerle sprint koşusuna yönelik sportif performans parametrelerinin ilişkisinin incelenmesi ve sporcunun ivmelenmesinin devam edebilmesi için ne tarz antrenman yapması gerekliliği açıklanmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; ivmelenmeye dayalı olarak motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerinde sergilenen yatay ve dikey sprint parametrelerinin sıçrama ve izokinetik gövde-diz parametreleriyle ilişkisini incelemektir.

Problem

Farklı mesafeli sprint koşularındaki sprint parametreleri ile sıçrama ve izokinetik kuvvet parametreleri arasında ilişki var mıdır?

Hipotezler

1. Motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerinde oluşan yatay kuvvetle farklı açısal hızlardaki izokinetik gövde kuvveti parametreleriyle ilişki vardır.
2. Motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerinde oluşan hızla farklı açısal hızlardaki izokinetik gövde kuvveti parametreleri arasında ilişki vardır.
3. Motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerinde oluşan güçle farklı açısal hızlardaki izokinetik gövde kuvveti parametreleri arasında ilişki vardır.
4. Motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerinde oluşan dikey kuvvetle farklı açısal hızlardaki izokinetik diz kuvveti parametreleri arasında ilişki vardır.
5. Motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerinde oluşan hızla farklı açısal hızlardaki izokinetik diz kuvveti parametreleri arasında ilişki vardır.
6. Motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerinde oluşan güçle farklı açısal hızlardaki izokinetik diz kuvveti parametreleriyle ilişki vardır.
7. Motorsuz koşu bandında farklı mesafeli sprint koşularının yatay sprint parametreleri ve yatay sıçramalar arasında ilişki vardır.
8. Motorsuz koşu bandında farklı mesafeli sprint koşularının dikey sprint parametreleri ve dikey sıçramalar ile arasında ilişki vardır.
9. Motorsuz koşu bandında farklı mesafeli sprint koşularının yatay sprint parametreleri, yatay sıçramalar anaerobik güç ve kapasite parametreleri arasında ilişki vardır.

10. Motorsuz koşu bandında farklı mesafeli sprint koşularının dikey sprint parametreleri, dikey sıçramalar anaerobik güç ve kapasite parametreleri arasında ilişki vardır.

Araştırmanın Önemi

Literatür incelendiğinde sprint sırasında meydana gelen yatay ve dikey kuvvet bileşenleriyle ilgili sprint parametrelerini inceleyen sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmaların genel amacı kinetik ve kinematik analizler yapmaktır. Performans değerlendirme ya da yeni antrenman metotları oluşturmak için motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerinde yatay ve dikey kuvvete dayalı sprint parametreleri ile sıçrama ve izokinetik parametreler arasındaki ilişkiyi direk olarak ortaya koyan çalışmalar bulunmamaktadır.

Buradan yola çıkarak yapılan bu çalışmada motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerinde yatay ve dikey kuvvete dayalı sprint parametreleri ile sıçrama ve izokinetik parametreler arasındaki ilişki incelenip yeni özellikle ivmelenmeye dayalı sprint antrenmanlarına yardımcı olunması düşünülmektedir.

Araştırmanın Varsayımları

1. Bütün denekler test ölçümlerinin tüm kurallarını anlamıştır.
2. Bütün denekler ölçümler sırasında maksimal efor sergilemiştir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma grubunu oluşturan denekler patlayıcı kuvvet sporları yapanlar ile sınırlıdır.
2. Araştırmanın izokinetik kuvvet ölçümü gövde ve diz eklemiyle sınırlıdır.
3. Araştırmanın izokinetik diz kuvveti testleri 60, 180 ve 300°.sn⁻¹ açısal hızlarla sınırlıdır.
4. Araştırmanın izokinetik gövde kuvveti testleri 30, 90 ve 120°.sn⁻¹ açısal hızlarla sınırlıdır.
5. İzokinetik testler konsantrik-konsantrik 5 maksimal tekrar ile sınırlıdır.
6. Motorsuz koşu bandı testleri 2x10m, 2x20m, 2x30m, 2x40m ile sınırlıdır.
7. Dikey sıçrama testleri skuat ve aktif sıçrama testleriyle sınırlıdır.
8. Yatay sıçrama testleri durarak uzun, durarak 3 adım, durarak 5 adım ve durarak 7 adım atlama ile sınırlıdır.

KAYNAK BİLGİSİ

Kuvvet

“Bir cismi yavaşlatabilen, hızlandırabilen ve hareket eden cismin hareket hızını artırıp azaltabilen kuvvet; herhangi bir vücut segmentini pozitif ya da negatif olarak ivmelendirme yetisine sahiptir. Newton hareket yasalarını üç temel başlık altında toplamıştır. Bunlar;

1. Eylemsizlik Kuralı: Bir obje duruyorsa durma, hareket ediyorsa hareket etme eğilimindedir. Bu eylemsizlik ancak dışarıdan bir kuvvetin etkisiyle bozulur.
2. İvmelenme Kuralı: Eylemsiz bir referans sisteminde bir parçacık üzerindeki net kuvvet onun çizgisel momentumunun zaman ile değişimi ile orantılıdır: $F = d(mv) / dt$
3. Etki-Tepki Kuralı: Kuvvet tarafından oluşturulan her harekete eşit ve zıt yönde bir tepki vardır.”

(Williams ve ark, 2008)

Dış Tepki Kuvvetleri

“Kuvvetler dış (vücuda dışarıdan etki eden) ve iç (vücut parçalarının birbirine etkisi) kuvvetler olmak üzere sınıflandırılır. Dış kuvvetler uzak mesafeli (yer çekimi) ya da temas kuvvetleridir. Newton’ın 3. yasasına göre insan vücuduna etki eden her kuvvete vücut eşit, zıt ve kolinear reaktif kuvvet oluşturur. Ayağın yeri itmesine karşı yer tarafından aynı büyüklükte ve zıt yönde bir kuvvet uygulanacaktır ve böylece bu kuvvet sayesinde ayak yerle temasını kesebilecektir. Dış tepki kuvvetleri tarafından insan vücudunda oluşturulan etkileri sınıflandırmak her ne kadar zor olursa olsun vücut hareketleri üzerinde yaptırımı olan mekanik etkiler ve temas sırasında harekete katılan dokular üzerinde etkili olan lokal biyolojik etkiler altında toplanabilir.”

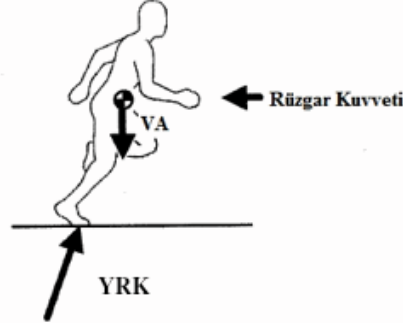
(Zatsiorsky, 2002)

Yer Reaksiyon Kuvveti

“Vücudun herhangi bir uzvunun zeminle teması sırasında ortaya çıkan eşit ve zıt yönlü kuvvete yer reaksiyon kuvveti (YRK) adı verilir. Yürüyüş koşu ve atlamalarda sadece üç tane dış etki kuvvetinden bahsetmek mümkündür. Bunlardan ilk rüzgar kuvvetidir ve kişiyi çok az bir şekilde etkilediği için göz ardı edilebilir. İkincisi yer çekimi ve üçüncüsü ise YRK’dir. Ayağın yerden kalkışı sırasında kas kuvveti ivmelenmeyi azaltarak vücudun üst kısımlarına kuvvet uygulanmasını sağlar. Sonrasında eşit ve zıt yönde kuvvetler ayağa uygulanır, ayak kuvveti zemine iletir ve ayakta eşit ve zıt yönde kuvvetler oluşur (YRK). Kas kuvvetleri iç kuvvetlerdir ve vücut segmentlerinin yerini değiştirebilirler. Fakat YRK olmadan vücudun ağırlık merkezinin (COM) yerini değiştiremezler. YRK toplam kassal eforu gösterebilmek için uygun bir bileşendir. Vücudun verilen yönde ivmelenmesini ve yavaşlamasını anlamak



için YRK gereklidir. Ayrıca YRK bütün vücudun lineer ve açısal olarak ivmelenmesini belirler.” (Blickhan, 1989)



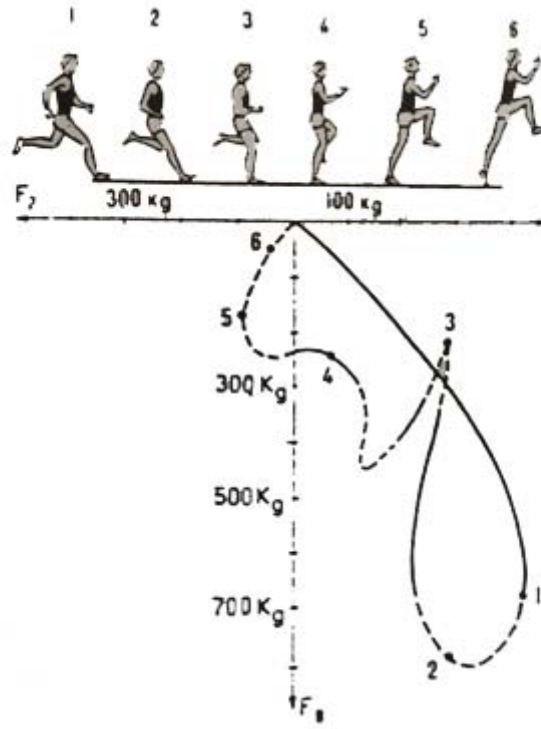
Şekil 1: Kısa Mesafe Koşucusunun İvmelenmesi (Marshall ve McNair, 2005)

Şekil 1’de kısa mesafe koşucusunun ivmelenmesi sırasında vücuduna etki eden üç dış tepki kuvveti gösterilmiştir. Bunlar YRK, vücudun ağırlığıyla orantılı olan yer çekimi kuvveti (VA) ve rüzgarın kuvvetidir. Bu üç kuvvetin içinde atlete en çok etki eden YRK’dir. YRK’de kendi içinde bölünür. Sprint sırasında en önemli olanlar yatay (anterior-posterior) ve dikey bileşenlerdir. Yatay anterior-posterior YRK’nin alt bileşenleri vardır. Bunların birincisi frenleme YRK’dir ve genellikle duruş fazının başında sergilenir. İkincisi olan itici YRK ise anterior ekseninde duruş fazının sonunda sergilenir (Marshall ve McNair, 2005).

Literatürde YRK’nin sprint koşuları üzerine çeşitli etkileriyle ilgili çalışmalar vardır. Mero ve Komi (1986), Mero ve ark (1992)’nin çalışmalarında sprinterlerin maksimum sürat için frenleme YRK’yi minimuma indirip itici YRK’yi maksimuma çıkardıkları belirlenmiştir. İvmelenme evresinde ortalama YRK elde edilip yere çok kısa süreli temas etmek avantaj teşkil etmektedir (Weyand ve ark, 2000).

Bir sprinterin frenleme YRK’ni azaltıp, itici YRK’yi artırması için çok etkili bir şekilde yere temas etmesi gerektiğinden yere temas etmeden önce ayağının ileri yatay hızını azalması gerekir. Bunu uygulamak için ise yere temas anında kalça ekleminde yüksek ekstansiyon hızına ve diz ekleminde yüksek fleksiyon hızına ulaşılmalıdır. İtici YRK’yi artırmak için ise bacak savurma fazında kalça eklemini yüksek açısal hıza çıkarmaya ihtiyaç duyulur (Marshall ve McNair, 2005).

Miller ve Nissinen (1987)’in koşarak ileriye doğru yapılan taklardan sonra kalkış kuvvetini hesaplamayı amaçladığı çalışmada anterior-posterior yönde vücut ağırlığının 4 katı frenleme kuvveti ile karşılaşmışlardır. Dikey yönde başlama hareketinden sonra kuvvet ilk zirvede vücut ağırlığının 13.6 katı, ikinci zirvede ise 6.1 katı olarak ölçülmüştür.



Şekil 2: Uzun Atlamada Yerden Ayrılış (Donskoy ve Zatsiorsky, 1979)

Donskoy ve Zatsiorsky (1979) yaptığı çalışmada sağital düzlemde uzun atlama incelendiğinde şekil 6'da atletin üstünde görülen numaralar ardışık hareketleri temsil etmektedir. Kuvvet platformu üzerinde atletin oluşturduğu kuvvet kayıtlarına alınmış ve sonuç olarak ortaya çıkan YRK'nin eksi (frenleme) yönde oluştuğu ve böylece atletin yatay ivmelenmesi sırasında yerden ayrılış süresinin uzadığı belirlenmiştir.

Ramey ve Williams (1985) tipik bir üç adım atlamasının YRK analizini yapmıştır. Dikey kuvvet zirve anlarında vücut ağırlığından 7-12 ortalama da ise 3.3 ile 5 katı fazla ölçülmüştür. Yatay frenleme kuvveti ise vücut ağırlığının yaklaşık 3 katına yükselmiştir.

Bir birey ayakta hareketsiz bir şekilde durduğunda YRK vücut ağırlığına eşittir. Dikey YRK vücut ağırlığını geçmeye başladığı anda vücudun COM'u yukarı doğru ivme kazanır. Vücuda etki eden YRK'nin dikey bileşenleri yer çekimi kuvvetinden az ise vücut aşağıya doğru hareket etmeye başlar.

Messier ve ark (1996)'nın obezite hastalarının YRK ilişkisini incelemek için yaptığı çalışmada dizlerinde osteoarthritis problemi olan 101 yetişkinle araştırmasını gerçekleştirmiştir. Artan vücut kütle indeksi artan frenleme ve itici kuvvetle istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki göstermiştir. Obezite ile kalça ve ayak bileği kinematik değişkenleri arasında korelasyon bulunmamıştır.

Miller ve ark (1989) yaptıkları çalışmada 5. Dünya Dalma Şampiyonasında elit yüzme sporcularının geriye çoklu takla atlayışında oluşan YRK'yi araştırmışlardır. 10m dalış platformuna yerleştirilen kuvvet ölçebilen platform ile YRK ölçümü yapılmıştır. Yerden ayrılışın son kısmında dikey kuvvet COM'nin

önünde olduğu ve kuvvet kolunun artmaya devam ettiği belirlenmiştir. Sonuç olarak YRK'nin dikey bileşenleri geriye takla sırasında açısız momentum kazandırdığı, YRK'nin yatay bileşenleri tarafından oluşturulan açısız ivmelenmenin geriye taklanın açısız momentumunu yavaşlatığı belirlenmiştir. YRK'nin açısız momentumunu oluşturan dikey kuvvet yatay bileşenler tarafında üretilmesi nedeniyle sonuç olarak ortaya çıkan açısız ivmelenmenin geriye taklanın açısız momentumunu sağladığı belirlenmiştir.

Bobbert ve ark (1992)'nin topuk-parmak ucu tekniğini kullanan koşucular üzerinde yapılan çalışmasında koşuculardan tercih ettikleri hızda koşmaları istenmiştir ve koşu stilleri üzerinde çalışılmıştır. YRK'nin dikey bileşenleri yere dokunuştan yaklaşık olarak 25ms sonra ilk zirvesini sergilemiştir. Bundan sonra dikey kuvvet düşmüş ve tekrar artmıştır. Destek ayağının YRK dikey kuvvetine bölgesel katkısı topuğun yere değmesinden yaklaşık olarak 25ms sonra gerçekleşmiş ve tamamen yok olması 50ms kadar sürmüştür. Destek ayağının rotasyonu üst bölgenin dikey ivmelenmesini ve üst bölgenin patlayıcı kuvvete olan katkısının büyüklüğünü azaltmıştır. Patlayıcı kuvvetin zirve noktası ayak bileğinin aşağıya doğru olan hızıyla istatistiksel olarak anlamlı korelasyon gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

İzokinetik Kuvvet

İzokinetik kuvvet performans artırımı ve test protokolü için 30 yıldan fazla bir zamandır kullanılmaktadır. İzokinetik dinamometrelerle yapılan egzersizler hakkında yayınlanan ilk çalışmalar 1960'ların başına dayanmaktadır (Huston ve Wojtyś, 1996). O zamandan günümüze kadar izokinetik test metodolojisi ve antrenmanları hakkında binlerce makale yayınlanmıştır. Sadece izokinetikle ilgili bilgileri içeren ilk kitap 1984'te 4 ayrı cilt olarak yayınlanmıştır. İzokinetik test ve antrenman alanında popülaritesine 1980'lerde ulaşmış ve 1990'larda herkes kapalı zincir egzersizlerine yönelmiştir (Rothstein ve ark, 1987).

Gelişen spor hekimliği ve spor bilimiyle birlikte insanın kassal performansını, doğru şekilde belirleme giderek daha fazla önem kazanmıştır. Kas kuvvetini ölçmek kas zayıflığını, belirli sakatlıkları ve rehabilitasyon programlarının etkinliğini teşhis etmede hayati bir öneme sahiptir (Sapega, 1990). Spor bilimlerinde kas kuvvetini ölçmek kuvvet programlarının etkisini gözlemleme, yeteneği ve zayıf yanları belirleme için gereklidir (Astrand ve Rodahl, 1986).

İzokinetik dinamometre kullanımı 1990'lardan sonra araştırma alanında yaygın biçimde kullanılmıştır. Dizaynı sayesinde güvenli bir egzersiz ortamı yaratmayı başarmıştır. Eklem hareket açısı gibi bir değişkenin üzerinde istenilen kontrolü sağlamış, eklem hareketi sırasında minimum ve maksimum hızı sınırlamış, bu hız sırasında ortaya çıkan minimum ve maksimum kuvveti belirlemiş ve bunların hepsini istenilen kassal kasılma türü sırasında yapmaya olanak tanımıştır. İzokinetik cihazlar; açısız yer değişimini, açısız hızı ve kuvveti dijital sinyaller olarak depolayabilmektedir. İzokinetik cihazların en popüler kullanım şekli belirli iskelet kas gruplarının kuvvet ve güç kapasitesini nicel olarak spesifik test protokolleriyle belirlemektir. Kassal güç ve kuvvet üretiminin altında yatan neden, iskelet kaslarının anatomik, fizyolojik ve kasılabilen özelliklerinden

gelmektedir (Brown, 2000). Anatomik özellikler kas fiberlerinin kas boyunca dizilimi ve kas uzunluğuyla tendonların ilişkisidir. Fizyolojik faktörler kas fiberlerinin oluşumunu, kasın kasılma çeşitlerine bağlı olarak kasılabilme özelliğinden elde edilen kuvvet-hız ve uzunluk-gerilme ilişkisini içerir. Nöral faktörler ise aktivasyon sinyallerinin koordineli ve uygun biçimde kas gruplarının agonistik, sinergistik ve antagonistik elementlerine ulaşabilme yeteneğidir. (Izquierdo ve ark, 1999). Bu yetenek kuvvet üretimine büyük katkı sağladığından sonuçta motor ünitelerin kontrolü bu nöral faktörlere bağlıdır (Brown, 2000).

Kasılma Çeşitleri

Uygulanan yük, hız ve kasın boyundaki uzamaya göre sınıflandırılan konsantrik (kısılma), izometrik (sabit) ve ekzantrik (uzama) olarak nitelenen üç farklı kas kasılma tipi vardır. (Lieber ve Fowler, 1993). Kasın boyunda değişimlerin sergilendiği konsantrik ve ekzantrik kasılmalar dinamik olarak sergilendiğinden iki kasılma türünde izokinetik ve dinamik egzersizlerle çalışılabilir. İzometrik kasılma ise kasın boyunda değişim olmaksızın kasın kasılmasıdır (Chan ve Maffuli, 1986).

Konsantrik Kasılma

Konsantrik kas hareketinde kasın orijiniyle insersiyon noktası arasında kısılma meydana gelir ve kas gerilimi artar. Uygulanan dirence karşı hareketin oluşması kassal gerilimin ne kadar kuvvet ürettiğine bağlıdır. (Chan ve Maffuli, 1986)

İzometrik Kasılma

Statik bir kasılmadır. Kasın boyunda bir değişiklik olmaksızın geriliminde artış vardır. Herhangi bir hareket söz konusu değildir. Duvarı sabit bir dirsek açısıyla itmeye çalışırsak duvar hareket etmeyecektir. Fakat harekete katılan kaslarda bir kasılma gerçekleşecektir (Ergen, 2002).

Eksantrik Kasılma

Ekzantrik kasılmada kas kasılırken boyu uzamaya zorlanır ve kasın orijiniyle insersiyon noktası arasındaki mesafe giderek artar. Ekzantrik kasılma sırasında konsantrik nazaranda daha büyük gerilim vardır ve daha az kassal iş yükü gerektirir. Ekzantrik kasılma ile gecikmiş kas ağrısı sendromu arasında bir ilişki söz konusudur (Jones ve Rutherford, 1987). Neden olarak da mekanik ve biomekanik nedenler gösterilebilir. Önceden oluşmuş doku hasarlarını ekstrasellüler matris sentez ve mekanizmasındaki bozukluklar takip ettiğinden dolayı kas hasarı, ağrı ve inflamasyon oluşur (Close ve ark, 2005).

İnsan hareketlerinde konsantrik, ekzantrik ya da izometrik kasılma türlerinin izole edilmiş saf şekillerini görmek son derece zordur. Çoğu koşu ve atlama aktiviteleri ekzantrik ve konsantrik bileşenlerden oluşur. Bu kasılma türleri aktivite boyunca birbirlerini takip eder. Sprint sırasında çıkış verilmeden önceki son safhada atletler izometrik kasılmayı kullanır. Ekzantrik ve konsantrik kasılmaların doğal formlarını kombinasyon içinde kullanmaya gerilme kısılma döngüsü (GKD) adı verilir. GKD plyometrik antrenmanlarda ve sıçrama ile koşu aktivitelerini birlikte gerektiren spor branşlarında sıklıkla kullanılır (Komi, 2000).

Açısal Hız

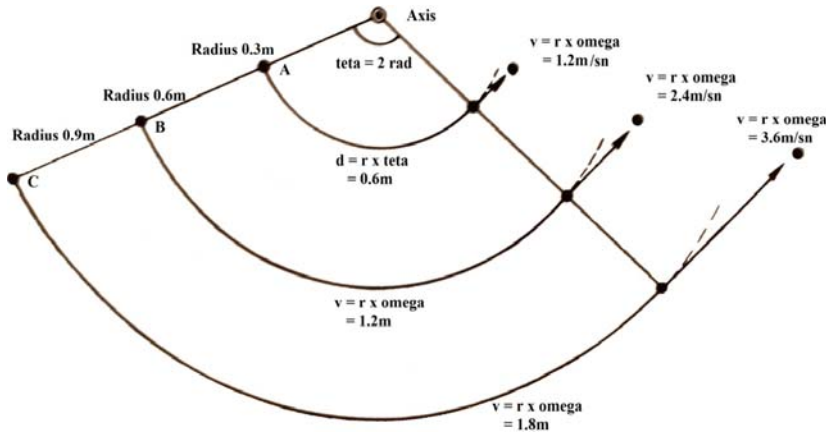
Dönerek yapılan bir harekette vücuttaki seçilmiş nokta dönüş eksenine doğru düz bir çizgi ile temsil edilir. Seçilen bu nokta yer çekimi merkezi (YÇM) olabilir. Bu nokta vücudun herhangi bir yerinde de olabilir. Bu nokta baş üstünde olduğunda vücut belirlenen eksende dönmektedir (Kreighbaum ve Barthels,1990). Vücut bu eksen etrafında dönerken ortaya bir açısal hız çıkarır. Bu da vücudun açısal pozisyonunu ne kadar hızda değiştirdiğini belirtir. Açısal hızı belirlemek için herhangi bir uzvun ya da vücudun açısal yer değişimini (derece ya da radyan) geçen zamana bölmek gerekir. Aşağıda formülde verilmiş olan vücudun açısal hızı (radyan/sn ya da açı/sn) ω (omega), vücudun açısal yer değişimi (radyan ya da derece) θ (teta), yer değişimi boyunca geçen süre ise t (sn) simgesi ile gösterilir (Kreighbaum ve Barthels,1990).

$$\text{Açısal hız} = \frac{\text{açısal yer değişimi}}{\text{zaman}} \quad \omega = \frac{\theta}{t}$$

Lineer Hız

Vücudun dögüsel hareketinde ne kadar mesafe kat ettiği θ (teta) ve ne kadar hızlı olduğu ise ω (omega) cinsinden hesaplanarak söylenebilir. Ayrıca bir eksen çevresinde dönen hareketin yönüde bu şekilde belirlenebilir. Açısal yer değişimi (θ) ve açısal hız (ω) ayrıca eksen çevresinde dönen hareketin bir noktasının bu eğimli mesafede (lineer mesafe) hangi hızda (lineer hız) seyahat ettiğini hesaplamada yardımcı olacaktır (Brown, 2000).

Kreighbaum ve Barthels (1990)'in şekil 3'te belirttiği üzere dönen segmentteki bir noktanın lineer mesafesi ve hızı bu noktanın eksen rotasyonundaki mesafesine bağlıdır. Buna rotasyonun yarıçapı (radius) adı verilir. Eksenden uzak bir nokta büyük lineer mesafeye sahipken eksene yakın olan için ise bu tam tersi yöndedir. Yarıçap büyüdükçe segmentin rotasyonundaki noktanın mesafesi de uzayacaktır. Lineer mesafe (d), rotasyon yarıçapının (r), açısal yer değişimiyle (θ) çarpılması sonucu bulunur. Lineer hız ise rotasyon yarıçapının açısal hız ile çarpılmasından elde edilir. $V = r \omega$ (Brown, 2000).



Şekil 3: Eksene Olan Uzaklığa Göre Lineer Hız ve Mesafe (Kreighbaum ve Barthels, 1990)

Açısal İvmelenme

İnsan vücudunun bir parçası nadiren kendi eklem hareket açıklığı içerisinde aynı açısal hızla yol alır. Eksen çevresinde dönen hareketlerinde hızda azalma, artma ya da yönünde değişiklik olabilir. Vücudun bu hareketi sırasında ortaya çıkan açısal hız ya da yön değiştirmeleri açısal ivmelenme olarak adlandırılır (Brown, 2000).

İzokinetik Diz Kuvveti

Diz tibiafemoral ve patellofemoral olmak üzere iki temel eklem yapısını içerir. İzokinetik test protokolü üzerinde tartışılması gereken tek eklem patellofemoraldir. Test sırasında günlük oturma pozisyonunda uyluk, stabilizasyonu yüzünden minimal bir hareket etme açıklığına sahiptir. Uygun pozisyonlama için lateral femoral epikondil ile dinamometre kolunun üst kısmının paralel doğrultuda olması gerekir. Ancak sagittal tibial hareket bu ekseninde sabit değildir. Normal bir tibiafemoral eklemden sagittal tibial hareket sırasında dönüş merkezi kendi içinde kavir çizerek yer değiştirir. Bu da hareket sırasında direnç pediyle dönüş merkezi arasındaki uzunluk eklemden sürekli değişmediği anlamına gelmektedir (Nisell, 1985).



Şekil 4: Lateral Femoral Epikondilin Uygun Pozisyonda Hizalanması

İzokinetik Diz Kuvvet Testinde Kullanılan Açısal Hızlarla İlgili Çalışmalar

İzokinetik testler içerisinde diz ekstansiyon-fleksiyonuyla belirlenen bacak fleksor-ekstensör oranı (hamstring:quadriceps oranı) fleksör ve ekstensör arasındaki moment-hız değişimlerini incelemeyi ve dizin fonksiyonel becerisini ve kas dengesini değerlendirmeyi amaçlamaktadır (Kale, 2008).

Iossifidou ve ark (2005)'nin çalışmasında 0.52, 1.57, 3.14 ve 5.23 radyan.sn⁻¹ açısal hızlarda diz eklemine yaptırılan konsantrik kasılmayla skuat sıçrama (SS) ilişkisi incelemişlerdir. SS ile 5.23 radyan.sn⁻¹ açısal hız arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ($r = 0.91$, $p < 0.05$).

Pua (2006) yaptığı çalışmada 17 bayan atletin izokinetik quadiceps zirve torku ve ortalama gücün aktif sıçrama (AS) arasındaki korelasyon olup olmadığını araştırmak için 1.05 ve 3.14 radyan.sn⁻¹ açısal hızlarda izokinetik diz kuvvet testi uygulamıştır. İzokinetik diz zirve tork ve ortalama güç değerlerinin AS ile istatistiksel olarak en yüksek ilişki gösterdiği açısal hız 1.05 radyan.sn⁻¹ ($r=0.49$, $p<0.05$) olarak bulunmuştur.

Cotte ve Chatard (2011) izokinetik diz ekstansiyon-fleksiyonuyla 10m, 20m ve 30m sprint mesafelerinin ilişkisini değerlendirmek için İngiltere Premier Futbol Liginde oynayan 14 profesyonel sporcuya, 60, 180, 240 ve 300°.sn⁻¹ açısal hızlarda izokinetik diz kuvvet testi uygulamıştır. Ekstansör kas grubunun zirve torku, 180, 240 ve 300°.sn⁻¹ açısal hızlarla istatistiksel olarak anlamlı ilişki ($r=0.77$, $r=0.74$, $r=0.80$ $p<0.01$) göstermiştir.

Koutsioras (2009) yaptığı çalışmada izokinetik ekstansiyon-fleksiyon kuvvetiyle dorsi fleksiyon ve plantar fleksiyonun uzun atlamanın cinsiyetler arasındaki ilişkisini bulmayı amaçlamıştır. İzokinetik diz kuvveti değerlendirmesi için 60 ve 300°.sn⁻¹, ayak bileği için ise 60 ve 120°.sn⁻¹ açısal hızları kullanmıştır. 7 erkek 7 kadın toplam 14 atlet üzerinde yaptığı çalışmada 300°.sn⁻¹ açısal hızda anlamlı sonuç ortaya çıkmıştır ($t=3.16$, $p<0.01$).

Siquiera ve ark (2002) sprinterler, uzun ve yüksek atlama yapan atletler ve atlet olmayan 54 gönüllü üzerinde yaptıkları araştırmada izokinetik diz fleksiyon-ekstansiyon oranının gruplar arasındaki ilişkisini 60 ve 240°.sn⁻¹ açısal hızlarda incelemişlerdir. Bu çalışmada gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı herhangi bir fark bulunmamıştır.

Malliou (2003) profesyonel futbol oyuncularında farklı antrenman dönemlerinde izokinetik diz fleksiyon-ekstansiyon kuvvetiyle dikey sıçrama arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 19 futbolcu üzerinde uyguladığı izokinetik diz kuvvet testini 60 ve 180°.sn⁻¹ açısal hızlarda gerçekleştirmiştir. Müsabaka döneminin hemen sonrasında SS ve AS izokinetik diz kuvveti ile istatistiksel olarak ilişki gösterirken ($r=0.39$, $r=0.69$, $p<0.05$) geçiş döneminde tüm bu ilişkiler düşüş göstermiştir. Fakat hazırlık döneminden sonra SS ve AS değerleri yarışma dönemindeki değerlere yakın bir hale gelmiştir ($r=0.43$, $r=0.78$, $p<0.05$).

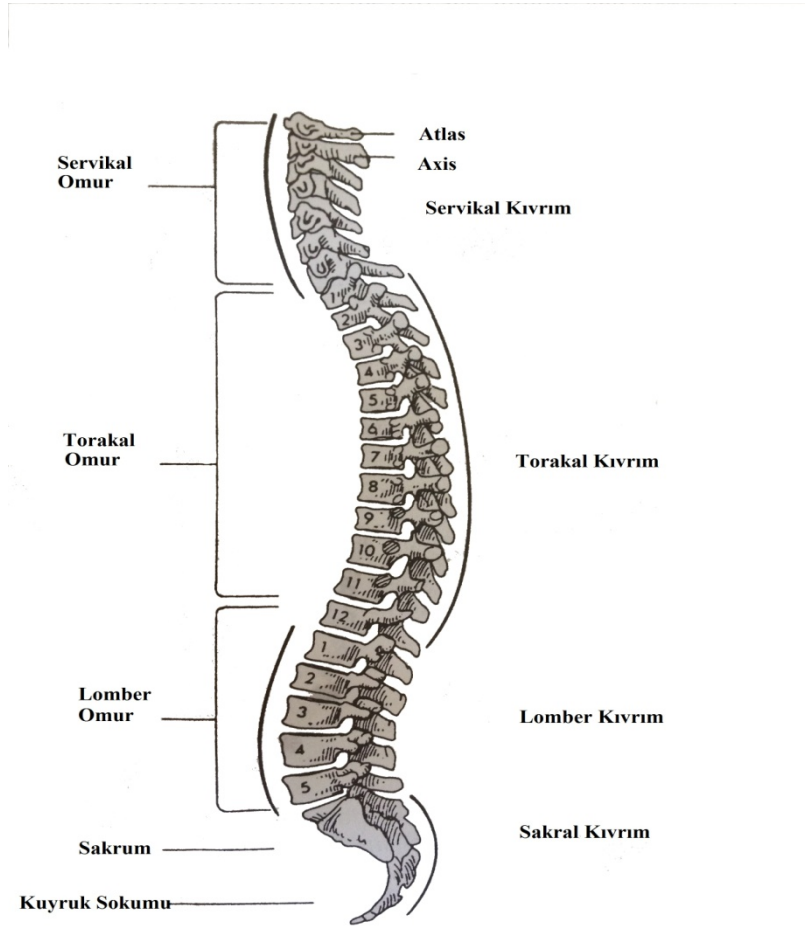
İzokinetik Gövde Kuvveti

İzokinetik gövde kuvvet testleri 1990'larda klinik ortamlarda sırtın alt bölümünde çeşitli rahatsızlıkları olan kişiler üzerinde kassal performans karakteristiğini belirlemek için popüler olarak kullanılmaya başlanmıştır. Sportif performansı değerlendirmek amacıyla ise gövde ekstansiyon-fleksiyonu ve karın bölgesi (core ya da power house) stabilizasyonunu ölçmek için kullanılmaktadır (Dvir, 2004).

Gövde sagittal ekseninde fleksiyon ve ekstansiyon, frontal ekseninde lateral fleksiyon ve tranvers ekseninde aksiyal (eksensel) rotasyondan oluşan üç ana rotasyon yapabilmektedir. Bunların içinde en önemli olanı ve sıklıkla kullanılanı ise sagittal rotasyondur. Lateral fleksiyon ve aksiyal rotasyon testi sırasında test

uygulanacak bölgenin etkili izolasyonu ve doğru hizalanmasının yapılmasının zorluklarından dolayı Dvir (2004)'te şekil 5'te gösterdiği omurga anatomisine dayalı olarak yapılan izokinetik gövde kuvveti testlerinde sagittal ekseninde fleksiyon-ekstansiyon büyük bir oranda kullanılmaktadır (Paalanne, 2011; Moffroid, 1997).

İzokinetik gövde kuvvetini değerlendirirken gövde bölgesinde oluşan kasılmanın türünü belirtmekte son derece önemlidir. 1980'lerin ortasına kadar gövde performansı üzerindeki çalışmalar konsantrik kasılmalarla sınırlıdır. Bu çalışmalar aktif komponent olarak gövdenin fleksiyon konumundayken ekstansiyonuna dayalıdır. Omurganın ekstansiyonu sırasında karın kaslarının göz ardı edilemez anahtar bir rolü vardır (Smidt, 1980). Bu yüzden kapsamlı gövde testlerinde karın kaslarının da ölçümünün yapılması gerekliliği vardır. Basit bir kinesiyolojik analiz yer çekimine karşı yapılan gövde fleksiyonu sırasında hareketin tamamlanmasında yer çekiminin yardımı olduğunu göstermiştir. Gövde anterior ekseninde hareket ederken abdominaller ve kalça fleksörlerinde çok az bir kasılma olur. Ekstansörlerin ekzantrik kasılması gövdenin serbest düşüşünü kontrol eder. Bu nedenle kapsamlı gövde testi değerlendirmelerinde ekstansör kasların ekzantrik ve konsantrik ölçümleri eşit derecede önemlidir. Modern test sisteminde ise gövde ekstansiyon ve fleksiyonunun konsantrik-ekzantrik olarak değerlendirilmesi gerekir (Hannibal ve ark, 2006; Gallagher ve ark, 1998).



Şekil 5: Sagittal Gövde Fleksiyon ve Ekstansiyonunda Kullanılan Omurga Anatomisi (Dvir, 2004)

Karın Bölgesi (Merkez Bölge-Core)

Uyluk hareketlerini başlatan “güç evi” olarak tanımlanan karın bölgesinde abdominaller evin ön tarafı, paraspinal kaslar evin arka tarafını, diyafram evin çatısını, kalça bölgesini saran kaslar ise evin zeminini oluşturur (Fredericson ve Moore, 2005; Akuthoda ve Nadler, 2004).

Karın bölgesi yani merkez bölge omurganın doğal özelliklerinden gelen stabilizasyon bozukluğunu gidermek için destek görevi yapar ve dinamik hareketler sırasında kuvvet transferlerini gerekli vücut segmentlerine iletir (Briggs ve ark, 2004; Erice ve ark, 2009; Faries ve Greenwood, 2007). Briggs ve ark (2004)’na göre omurganın stabilitesi hareketin üretimi için gereklidir ve geriye kalan uygun hareket ve dayanıklılık için ise karın merkezi kaslarına ihtiyaç duyulur.

Karın merkezi kasları lokal ve global olmak üzere ikiye ayrılır. Lokal sisteme göre kalçaya fleksiyon yaptıran psoas kası hariç bütün kaslar omurgadan başlar. Lokal sistemin görevi sagittal ve lateral sertliği sağlayarak mekanik omurga stabilizasyonunu sağlamayı amaçlamasıdır (Bergmark, 1989). Global sistemin görevi ise oluşan kuvvetlerin torakal kafesten pelvise, oradan da ekstremitelere transfer edilmesini sağlamaktır. Global sistem kaslarının lokal sistem kaslarına göre daha uzun olması ve kasılabilme özelliklerinin fazla olması daha fazla kuvvet üretebilmeye olanak tanır (Arokoski ve ark, 1999). Bergmark (1989)’ın orijinal sınıflandırmasına Akuthoda ve Nadler (2004), Norris (1999) ve Norris (2001) gövde kaslarını ekleyerek katkıda bulunmuştur. Gövde kasları stabilizasyondan sorumludur ve öncelikli olanlar transver abdominisle ilgili olanlardır. Bu kasların öncelikli stabilizör görevinde olmasının nedeni hareketi oluşturabilecek büyüklükte kuvvet üretememelerinden dolayıdır (Norris, 2001). İnternal oblik, eksternal obliğin medial fiberleri, quadrotus lumborum, diyafram, pelvik taban kasları, iliocostalis ve longissimus kaslarının hepsi lokal stabilizasyon sisteminde ikinci rolü oynamaktadır (Norris, 2001). Bütün bu kaslar omurgada ya da omurga kemiklerine yakın bir yerde konumlandırılmıştır. Kas uzunlukları kısadır. Bu özelliklerinden dolayı omurganın stabilizasyonunda ideal kuvvet üretimini oluştururlar (Briggs, 2004).

İzokinetik Gövde Kuvvet Testinde Kullanılan Açısal Hızlarla İlgili Çalışmalar

Sırtında tipik bir problemi olmayan kişilerde kullanılan açılar -10° ’de hiper ekstansiyon ve 90° ’ye kadar fleksiyondur (Delitto ve ark, 1989). Smidt (1983)’e göre izokinetik gövde testlerinde kullanılan açı $0-80^{\circ}$ ’de ekstansiyon ve fleksiyondur.

Gövde hızının gonyometre bazlı ölçümlerinde ulaşılan maksimum açısal hız $200-300^{\circ}.sn^{-1}$ ’dir. Yürürken ve koşarken bu hız $15-75^{\circ}.sn^{-1}$ arası bir değerdir. Parninpour ve ark (1988)’na göre günlük hayatta yapılan aktivitelere en çok yaklaşan açısal hız $60^{\circ}.sn^{-1}$ ’dir (Manohar 1992).

Marras (1990)’ın yaptığı araştırmada sagittal ekseninde yapılan gövde fleksiyon-ekstansiyon ölçümüne 85 denek katılmıştır. Fleksiyon ve ekstansiyonda açısal hız $100^{\circ}.sn^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Cleyton ve ark (2011)'in çalışmasında izokinetik karın merkezi kaslarının kuvvetini ve baş üstü sağlık topu atışını değerlendirmek için 29 erkek beyzbol oyuncusuna 0-80°.sn⁻¹ fleksiyon-ekstansiyon aralığında 60-90 ve 120°.sn⁻¹ açılal hızlarda izokinetik gövde testi uygulamıştır. Sonuç olarak baş üstü sağlık topu atışıyla izokinetik gövde ekstansiyon-fleksiyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur (r = 0.680, p≤0.05).

Ripamonti ve ark (2007)'nin çalışmasında amaç izokinetik gövde ekstansiyon ve fleksiyonunda tork-hız, kuvvet-hız ilişkilerini ortaya çıkarmaktır. Araştırmanın sonunda tork-hız ilişkisi çatısı altında gövde fleksör ve ekstansör kaslarının istatistiksel olarak anlamlı lineer ilişkili olduğu sonucu bulunmuştur.



Şekil 6: İzokinetik Gövde Ekstansiyon-Fleksiyon Testi Ölçüm Cihazı

Sürat

Antrenman teorisinde sürat herhangi bir uzvu ya da vücudun tamamını mümkün olan en büyük hızla hareket ettirebilmesi olarak tanımlanır (Dick, 1989). Açıkada ve Ergen (1990)'e göre sürat, fiziksel anlamda belli bir zaman kesiti içerisinde katedilen yoldur. Bompa (1989)'ya göre sürat, çok çabuk olarak hareket etme veya taşınma (aktarma) yeteneğidir. Mekanik açıdan sürat, mesafe ve zaman arasındaki oranla ifade edilmektedir.

Sürat çok çabuk yer değiştirme yeteneğidir. Eğer yön söz konusu ise sürat hız olarak ifade edilmektedir. Fiziksel uygunluğun diğer tüm bileşenleri gibi hızda farklı parçalara ayrılabilir. Sprinterlerde olduğu gibi tüm vücudun maksimal süratinde hareket etmesidir. Optimal sürati de içerir. Atlamalarda yaklaşma koşusundaki kontrollü hızlanma buna bir örnektir. Gülle ya da disk atmada

fırlatma kolu ya da atlamalarda sıçrama bacağının yerden kesilmesi gibi bir uzvun hızı da olabilir (Thompson, 2009).

Sürati Etkileyen Faktörler

Reaksiyon Zamanı

Reaksiyon zamanı uyarının algılanması ve bu uyarana karşı oluşan ilk tepki arasında geçen süreye denilmektedir. Sprint yarışlarında elit atletlerin reaksiyon zamanı yaklaşık olarak 130-140ms arasındadır (Mero ve ark, 1992). Bu reaksiyon süresi 10sn'lik bir 100 metre koşusunun %1.3'ü ile %1.4'lük kısmını kapsamaktadır ve bu özelliğin antrene edilmesine gerek yok gibi gözükmektedir. Ancak 100 metre yarışı sıralamalarında gözüken farklar 1-10ms arasında değişim gösterebilmektedir. Aynı ivmelenmeye sahip sprinterler içinde her zaman için kısa reaksiyon süresine sahip olan sprinter başarılı olacaktır (Ackland, 2009).

Nöral Faktörler

Bir kas grubunun sürat için en kısa süre içerisinde en büyük kuvveti oluşturması intramusküler ve intermusküler koordinasyon faktörlerine bağlıdır. Uyarıcı potansiyel ve engelleyici potansiyelin agonist kasla olan ilişkisi olan intramusküler koordinasyon motor ünite katılımını, ateşleyici nöronların kasları innerve etmesini ve motor ünitelerle senkronize olmaları sırasında uyarıcı potansiyellerin artarken engelleyici potansiyellerin (golgi tendon organı, yük ve basınç reseptörleri) azalmasını içerir. İntermusküler koordinasyon agonist, antagonist ve sinergist kasların hedef aktiviteye tam katkı yaparken antagonist koaktivasyonun azalması ve sinergist katkının artması demektir (Ackland 2009).

Hakkinen ve ark (1987)'in çalışmasında olimpik haltercilerin yoğun yüklenme döneminde kaslarda EMG aktivitesinde artış gözükürken antrenman yoğunluğu düştüğünde EMG aktivitesinde de düşüş yaşandığını belirlemişlerdir. Bu bulgular bireyler hızlı hareket ettiğinde agonist katılımın yüksek olacağı bilgisiyle örtüşmektedir (Aagaard ve ark, 2000). Artan EMG aktivitesi sinir iletim hızının artmasından dolayı kasların kuvvet oluşturma kapasitesinin artması gibi nöral adaptasyonun diğer yönlerini de yansıtabilir (Semmler, 2002).

Fibril Tipi

Bir kasın kasılabilme özelliği fibrillerinin özelliğine bağlıdır. Tip2b fibrilleri tip1 fibrillerine göre 10 kata kadar hızlı kasılabilirler ve 2 kat daha fazla güç üretebilme kapasiteleri vardır. Yoğun yüklenmelerde kendi zirve güç üretimlerine daha hızlı ve verimli bir şekilde ulaşırlar. Erkek ve kadın sprinter bacaklarında yüksek oranda hızlı kasılan kas fibril tipine (tip2a ve tip2b) sahiptir. Hızlı kasılan kas fibril tiplerinin (FT) oranı uzun süreli antrenmanlarla değişebilir. Dayanıklılık koşusu yapan atletlerin tip1 fibrillerinin kasılma hızlarının artması da bu şekilde olmaktadır (Widrick, 1996). Sprint antrenmanları genellikle FT artırımına yöneliktir. Patlayıcı kuvvet ve plyometrik antrenmanlarda ayrıca fibril tiplerini yavaştan hızlıya döndürebilir (Hakkinen ve ark, 1985). Uzun süreli ağırlık antrenmanları da tip2b fibrillerini tip2a'ya döndürme eğilimindedir (Abernethy ve ark, 1994). Jones ve ark (2001)'nin çalışmasında yüksek hızlı eksantrik quadriceps antrenmanından sonra tip2b fibril oranında artış belirlenmiştir.

Tendon Özellikleri

Tendonlar yüksek hızla yapılan hareketleri yapmaktan sorumludur. Tendonun mekanik olarak optimize olabilmesi yapılan antrenmanlara bağlıdır. Sert tendonlar daha fazla gerilir. Böylece elastik enerji depolayabilme kapasiteleri artar. Sert tendonlar yüksek hızlarda ya da yüksek yoğunluklarda fazla enerji salınımı yapabilirler. Sprinterlerin aşıl tendonu maraton koşucularına göre daha serttir. Mesafecilerin tendonu düşük kuvvet üretebilme kapasitesine ve daha uzun yerle temas zamanına sahiptir. Direnç antrenmanlarının tendon sertliğini artırabileceği yapılan çalışmalarda gözlemlenmiştir (Kubo ve ark, 2002). Akut esnetmelerin tendon sertliğini düşürdüğü görülmüştür. Fakat üç haftalık esnetme antrenmanlarının uzun süreli etkisi olmadığı ortaya çıkmıştır. Kalıcı etki oluşması için antrenman dönemi uzatılmalıdır (Kubo ve ark, 2004).

Kas Sertliği

Kas sertliği bir kasın uygulanan yük altında kasın direncinin ve uzunluğunun artması olarak tanımlanabilir. Kas sertliği ve koşu hızı birbiriyle ilişkilidir. Aura ve Komi (1987) ve Komi (1986) kas sertliğinin kuvvet transferi süresini kısalttığını belirtmiştir. Sprint sırasında maksimal kuvvet üretimi çok kısa sürede (yaklaşık 100ms) gerçekleştiğinden kas sertliği fazla olan atletler daha avantajlıdır (Mero, 1992).

Testosteron

Testosteronun kas proteini sentezinde, nörotransmitter salınımının artışında, sinir hücrelerinin rejenerasyonunda, sinir sisteminde dentrit boyutlarının artışında pozitif etkileri olduğu bilinmektedir (Brooks ve ark, 1998; Marron ve ark, 2005). Testosteronun FT fibrillerinin oranını artırmada bilinen bir etkisi henüz yoktur (Lyons ve ark, 1996). Büyük kas gruplarını birkaç saat çalıştırdıktan sonra erkek ve kadınlarda akut testosteron artışı görülmüştür. Bu da yoğun direnç antrenmanlarının iyi bir uyaran olduğunu göstermiştir (Kraemer ve Ratamess, 2005). Bu cevap kronik ağırlık antrenmanlarından sonra daha fazla olacaktır. Ayrıca kaslardaki androjen reseptörleride artış göstermiştir (Bamman ve ark, 2001; Kadi ve ark, 2000).

Dikey ve Yatay Sıçrama

Temel bir yetenek ve birçok spor dalında gerekli olan sıçrama kalça, diz ve ayak bilekleriyle yere kuvvet uygulayarak ağırlık merkezinin bir yerden başka bir yere taşınmasıdır. Spor bilimciler, antrenörler ve fizyoterapistler sıçrama testlerini, atletlerin sportif performansını ölçmek ya da sakatlık sonrası tekrar antrenmanlara başlayabilmelerine hazır olup olmadıklarını kontrol etmek amacıyla kullanırlar.

Ashley ve Weiss (1994), Blackburn ve Morrissey (1998)'in çalışmasında dikey sıçrama ile alt ekstremite kuvveti arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki belirlenmiştir. Gauffin ve ark (1989), Reilley ve ark (1991)'nin çalışmalarında 180 ve 300°.sn⁻¹ açışal hızla yapılan diz ekstansiyon-fleksiyon kuvveti ile dikey sıçrama arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. Wisloff ve ark (2003) Norveç milli takımında oynayan 17 erkek futbolcu üzerinde yaptığı çalışmada SS ile sprint hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulmuştur. Kubo ve ark (1999) ultrasonografi kullanarak yaptığı çalışmada vastus lateralis tendonunun AS sırasında elastik kuvvet ürettiği ve tendon sertliği arttıkça sıçrama performansının da aynı yönde arttığını belirlemiştir. Lee ve ark (1989)'nın kadın

ve erkek voleybolcular ve basketbolcular üzerinde yaptığı çalışmada kalça esnekliği en fazla olan erkek sporcuların AS ve SS yüksekliği kalça esnekliği az olanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Kadınlarda ise durum tam tersi yöndedir. Kalça esnekliği en az olan kadın sporcuların AS ve SS değerleri daha fazladır.

Yatay sıçrama hem dikey hem de yatay itiş kuvveti gerektirmekte ve yatay düzlemde lineer harekete imkan tanımaktadır (Kale, 2008). Robinson ve Owens (2004) yatay sıçramaların atletlerin çevikliklerini ölçmede yardımcı olan t-testi ile ilişkisini incelemiştir ve düzenli yapılan yatay sıçramaların t-testi süresini kısalttığını belirlemiştir. Bunun yanısıra Maulder ve Cronin (2005) yatay sıçramalarla 20m sprint süresinin istatistiksel olarak anlamlı negatif ilişkisini ortaya çıkarmıştır ($r = -0.73$, $p < 0.05$).

Anaerobik Güç ve Kapasite.

Egzersizin başında aerobik enerji sisteminin belirli şartlar altında birincil enerji sistemi olamayışı oksijen transferinde gecikmeyle başlar. Bu gecikmenin sonucu olarak kassal enerji üretimi aerobik enerji sistemi yoluyla sağlanamaz. Enerjinin anaerobik yolla kazanımı başladığında intramusküler fosfojen ve laktat seviyeleri artar (Maud ve Foster, 2006).

Birçok spor dalında özellikle atletizmde zirve performansa ulaşabilmek için egzersiz programları ATP'nin metabolik üretimine optimize edilmesiyle hazırlanır. Buna ek olarak sportif performans sırasında hangi enerji sisteminin, baskın olarak kullanıldığını belirlemek gereklidir. Bu bilgi antrenman programı hazırlamak için ulaşılması gereken en önemli bilgidir ve bu bilgiye ulaşabilmek için bazı saha ya da laboratuvar testlerini uygulamak gerekir. Ulaşabilecek çeşitli testler arasında, laboratuvar ortamında en güvenli şekilde uygulanabilecek olan Wingate anaerobik güç ve kapasite testidir (Zouhal ve ark, 2010).

Wingate testiyle yapılan anaerobik güç ve kapasite belirlemede testin ilk beş saniyesi anaerobik gücü, beşer saniyelik toplam altı zaman diliminin ortalaması ise anaerobik kapasiteyi belirlemektedir. Dawson ve ark (1993) 6x40m tekrarlı sprint ile 6x6sn maksimal pedal çevirmenin ilişkisini incelemiştir. Araştırmanın sonunda sprintte dayanıklılıkla anaerobik güç arasında ilişki bulunurken anaerobik kapasite ile herhangi bir ilişki ortaya çıkmamıştır. Bunun yanı sıra Wingate testinde elde edilen anaerobik güç değerleriyle 40m ve 50m sprint, dikey sıçrama ve 30m sprint performansı istatistiksel olarak anlamlı ilişki göstermiştir (Kale, 2008).

Yapılan saha ve laboratuvar testleri gösteriyor ki maksimum anaerobik güç çıktısı ile sprint testleri arasında yüksek bir ilişki vardır. Maksimum güç çıktısını etkileyen birçok etmen söz konusudur. Kaynak bilgisinin başında da geçen YRK bunlar içerisinde ivmelenmeyi ve yatay-dikey sıçrama gibi anaerobik güç ve kapasite gerektiren hareketlerin sergilenmesini etkileyen en önemli faktördür. Sıçrama ve sprint sırasında oluşan patlayıcı kuvvetin yavaşlama etkisi oluşturmadan, sporcuyu daha yukarıya veya daha ileriye taşıması için YRK'nın frenleme kuvveti yerine itici kuvvet oluşturma eğiliminde olması gerekir. Bu da ancak yapılan testlerin sonucunda sporcunun YRK'nın hangi bileşenlerinden nasıl etkilendiği belirlendikten sonra gerekli geri bildirimler yapılarak sağlanır.

YÖNTEM

Denekler

Araştırmaya patlayıcı kuvvet sporu yapan (hentbol, basketbol, futbol, sprinter, uzun atlayıcı) ve kendi liglerinin en üst seviyesinde mücadele eden 11 erkek ve 8 kadından oluşan toplamda 19 gönüllü denek katılmıştır. Deneklerin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge1’de verilmiştir. Bir denek testlerin hepsini tamamlayamadığından çalışma dışında bırakılmıştır. Çalışma öncesinde karşılıklı görüşme yoluyla deneklere çalışmanın kriterleri bildirilmiştir. Osmangazi Üniversitesi Etik Kurulu onayı alınan çalışmanın testleri öncesi deneklere testlerle ilgili açıklamalar ayrıntılı olarak yapılmış ve Osmangazi Üniversitesi Etik Kurulu Bilgilendirilmiş Olur Alma formunun araştırmacı açıklamaları ve katılımcının beyanı okunarak denegın onay imzası alınmıştır (Ek 2). Testler öncesindeki 7 günde her denek çalışmanın yapılacağı yere çağrılarak her test konusunda ayrıntılı bilgi verilmiş olup tüm testler uygulatarak test prosedürlerine alışmaları sağlanmıştır.

Çizelge 1: Deneklerin Tanımlayıcı İstatistikleri

(n=19)	\bar{x}	Ss
Yaş (yıl)	20.9	2.3
Ant. yaşı (ay)	91.3	48.2
Boy Uzunluğu (cm)	173.1	6.5
Vücut ağırlığı (kg)	64.7	8.4
Alt bacak uzunluğu (cm)	38.8	1.8
Üst bacak uzunluğu (cm)	43.9	2.2
Endomorfi	4.43	1.07
Mezomorfi	4.18	1.05
Ektomorfi	2.92	1.24

Veri Toplama Araçları

Antropometri Ölçüm Araçları

Boy Uzunluğu: Araştırmaya katılan deneklerin boy uzunluğu ölçümleri hassasiyeti ± 0.1 mm olan duvara sabitlenmiş stadiometre (Holtain Ltd, UK) ile yapılmıştır. Stadiometrenin kalibrasyonu 60cm’lik standart alüminyum düz çubuk yardımıyla zeminle stadiometrenin baş tablası arasındaki yükseklik ölçülerek kontrol edilmiştir.





Şekil 7: Sabit Stadiometre

Vücut Ağırlığı: Ölçüm hassasiyeti ± 0.1 kg olan elektronik laboratuvar baskülünde (Seca, Vogel & Halke, Hamburg) deneklerin vücut ağırlığı ölçülmüştür.



Şekil 8: Laboratuvar Baskülü

Bacak Uzunlukları: Alt bacak ve üst bacak uzunlukları hassasiyeti ± 0.1 mm olan antropometrik setin bikondiler kaliperi (Holtain Ltd, UK) ile ölçülmüştür. Kaliperin iki ucu arasındaki standart mesafe (5cm)'nin doğruluğu her ölçümden önce kontrol edilmiştir.

Deri Kıvrım kalınlıkları: Deri kıvrım kalınlıkları hassasiyeti ± 0.2 mm olan deri kıvrım kaliperi (Holtain Ltd, UK) ile ölçülmüştür. Kaliperin doğru ölçüm kontrolü her mm^2 'ye standart basınç uygulayıp uygulamadığını kontrol etmek için kalipere farklı ağırlıklar asılarak, kaliper asılı durumdayken kontrol edilmiştir.

Çevre: Deneklerin çevre ölçümleri hassasiyeti ± 0.1 cm olan antropometrik mesura (Holtain Ltd, UK) ile yapılmıştır.

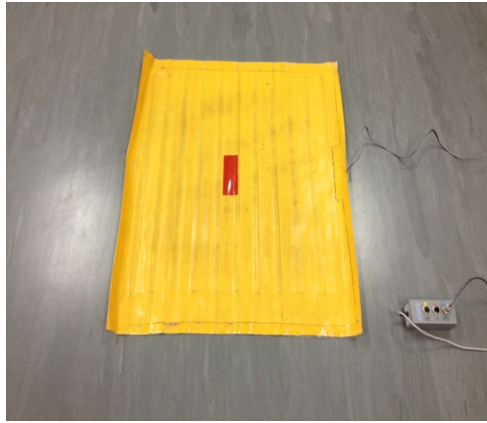
Çap: Deneklerin çap ölçümleri hassasiyeti ± 0.1 cm olan bikondiler kaliper (Holtain Ltd, UK) ile ölçülmüştür.



Şekil 9: Antropometrik Setin Bikondiler Kaliperi, Antropometrik Mezura, Bikondiler Kaliper, Deri Kıvrım Kaliperi,

Sıçrama Ölçüm Araçları

SS ve AS elektronik açma-kapama anahtarı görevi yapan matı sayesinde sıçrama yüksekliği ölçme özelliği olan Sport Expert MPS-501 sistemi (Tümer Elektronik Ltd, TR) kullanarak test edilmiştir. DUA, D3A, D5A ve D7A testleri ± 0.1 cm hassasiyetinde çelik metre (Stabila, Germany) ile yapılmıştır.



Şekil 10: Sıçrama Matı



Şekil 11: Çelik Metre

İzokinetik Kuvvet Ölçüm Aracı

Deneklerin $60, 180$ ve $300^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısal hızlarda sergiledikleri izokinetik diz eklemi kuvveti ve $30, 90$ ve $120^{\circ} \cdot \text{sn}^{-1}$ açısal hızlarda sergiledikleri izokinetik gövde kuvveti izokinetik kuvvet dinamometresi (Humac Norm Testing & Rehabilitation System, USA) ile test edilmiştir.



Şekil 12: İzokinetik Kuvvet Dinamometresi



Şekil 13: İzokinetik Kuvvet Dinamometresinin Gövde Aparatı

Sprint Sırasında Oluşan Yatay ve Dikey Kuvvet Ölçüm Aracı

Motorsuz koşu bandında farklı mesafelerde sprint sırasında oluşan yatay ve dikey kuvvetleri ölçmek için 55cm x 173cm ölçülerine sahip, kemerinin altında dikey kuvvetleri ölçmek amacıyla 4 tane kuvvet platformu, yatay kuvveti ölçmek için ise belden bağlamalı güç dönüştürücüsü ve gonyometresi olan motorsuz koşu bandı (Woodway Force 3.0 Woodway Inc, Waukesha, USA) kullanılmıştır. Deneklerin yatay ve dikey kuvvetleri Woodway Force 3.0 Pacer Treadmill yazılımıyla bilgisayara kayıt edilmiştir. Ölçümlerden önce kalibrasyon yapılmış ve piezoların doğru ölçüm yaptığından emin olmak için aynı yazılımdan yararlanılmıştır.



Şekil 14: Kuvvet ölçebilen Motorsuz Koşu Bandı

Anaerobik Güç-Kapasite Test Sistemi

Deneklerin anaerobik güç-kapasitelerinin belirlenmesinde Wingate testi programı (Monark Exercise AB, Sweden), 1kg'dan 100gr'a kadar ağırlık konulabilen optik tur sayaçlı kefeli bisiklet ergonometresi (Peak Bike, Monark Exercise AB, Sweden) kullanılmıştır.



Şekil 15: Anaerobik Güç ve Kapasite Test Sistemi

Verilerin Toplanması

Çizelge 2’de görüldüğü üzere çalışmanın 1. gününde antropometrik ölçümler sabah oturumunda ve denekler aç karnına iken yapılmıştır. Akşam oturumunda saha ortamında skuat ve aktif sıçrama testlerinden oluşan dikey sıçrama testleri, durarak uzun, 3 adım, 5 adım ve 7 adım atlamadan oluşan yatay sıçrama testleri yapılmıştır. İkinci gün sabah oturumunda dize bağlı izokinetik kuvvet testleri, akşam oturumunda diz ve gövdeye bağlı izokinetik kuvvet testleri yapılmıştır. Üçüncü gün sabah oturumunda laboratuvar ortamında yatay ve dikey kuvvet ölçen motorsuz koşu bandında 10m, 20m, 30m ve 40m sprint testleri uygulanmıştır. Akşam oturumunda ise anaerobik güç-kapasite testi uygulanmıştır.

Çizelge 2: Uygulanacak Testlerin Programı

	1. GÜN	2. GÜN	3. GÜN
SABAH SEANSI (08:30-11:00)	Antropometrik Ölçümler	İzokinetik Diz Kuvvet Testleri	Koşu Bandında Sprint Testleri
AKŞAM SEANSI (16:00-20:00)	Dikey Sıçrama Testleri Yatay Sıçrama Testleri	İzokinetik Gövde Kuvvet Testleri	Anaerobik Güç-Kapasite Testi

Antropometrik Ölçümler

Her denegin antropometrik ölçümleri sabah aç karnına iken Lohman ve ark (1988)'ına göre alınmiş ve veri toplama formuna (Ek 2.) kaydedilmiştir. Boy uzunluğu denek çıplak ayaklı, ayak topukları birleşik, ayaklar 60 derecelik açı oluşturacak şekilde birbirinden açık, vücut ağırlığı iki ayağa eşit olarak dağıtılmış, kollar ve avuç içleri her iki yanda vücuda birleşik, gövde anatomik duruş pozisyonunda stadiometrenin dikey tablasına birleşik, gözler karşıya odaklanmış durumda iken inspirasyon aşamasında, baş frontal düzlemde ve baş üstü tablası verteks noktasına degecek şekilde yerleştirilmiş ve ölçüm 0.1cm hassasiyetle cm cinsinden alınmıştır. Bacak uzunluğu denek anatomik pozisyonda ayakta dururken yerden trochanter noktaya kadar olan mesafe 0.1cm hassasiyetle ölçülerek cm cinsinden alınmıştır. Denek oturur pozisyonda iken patellanın proksimal ucu ile inguinal (kasık) ligamentin orta noktası arasındaki uzaklık kayan kaliperle 0.1 cm hassasiyetle ölçülerek üst bacak uzunluğu cm cinsinden alınmıştır. Alt bacak uzunluğu denek sağ bacağına sol bacak üstüne atmış durumda otururken sağ bacağının tibial nokta ile medial malleolus (sphyrion) noktası arasındaki uzaklığı yine kayan kaliperle 0.1cm hassasiyetle cm cinsinden ölçülerek alınmıştır. Vücut ağırlığı ise, denek sadece şortu ile ve çıplak ayakla elektronik bir laboratuvar baskülü üzerinde anatomik duruşta, gözler karşıya odaklanmış ve ağırlığını iki ayağına eşit olarak dağıtmış durumda iken 0.1kg hassasiyetle kg cinsinden alınmıştır. Deri kıvrımı kalınlıkları Harisson ve ark. (1988)'nin önerdiği şekilde skinfold kaliperle 2mm hassasiyetle vücudun sağ tarafından biceps, triceps, subscapula, suprailiac 1, suprailiac 2, abdominal, uyluk ve baldır olmak üzere 8 bölgeden alınmıştır. Biceps, fleksiyonda biceps, el bileği, uyluk ve baldır çevre ölçümleri antropometrik mezura (Holtain Ltd, UK) ile, humerus ve femur epikondiler çapları Holtain bicondyler kaliperle 1mm hassasiyetle Callaway ve ark. (1988)'nin önerdiği gibi ölçülmüştür. Vücut yapıları Carter ve Heath (1990)'in aşağıdaki antropometrik somototip hesaplama yöntemiyle belirlenmiştir.

$$\mathbf{Endomorfi} = 0.7182 + (0.1451X1) - (0.00068 X2) + (0.0000014 X3)$$

$$X1 = \text{Triceps} + \text{Subskapula} + \text{Suprailiac deri kıvrım kalınlıkları}$$

$$X2 = (\text{Triceps} + \text{Subskapula} + \text{Suprailiac deri kıvrım kalınlıkları})^2$$

$$X3 = (\text{Triceps} + \text{Subskapula} + \text{Suprailiac deri kıvrım kalınlıkları})^3$$

$$\mathbf{Mezomorfi} = 0.858 (E) + 0.601 (K) + 0.188 (A) + 0.161 (C) - 0.131 (H) + 4.5$$

$$E = \text{Humerus çapı}$$

$$K = \text{Femur çapı}$$

$$A = \text{Düzeltilmiş kol çevresi: kol çevresi (cm) - (triceps dkk/10) (mm)}$$

$$C = \text{Düzeltilmiş calf çevresi: calf çevresi (cm) - (calf dkk/10) (mm)}$$

$$H = \text{Boy Uzunluğu}$$

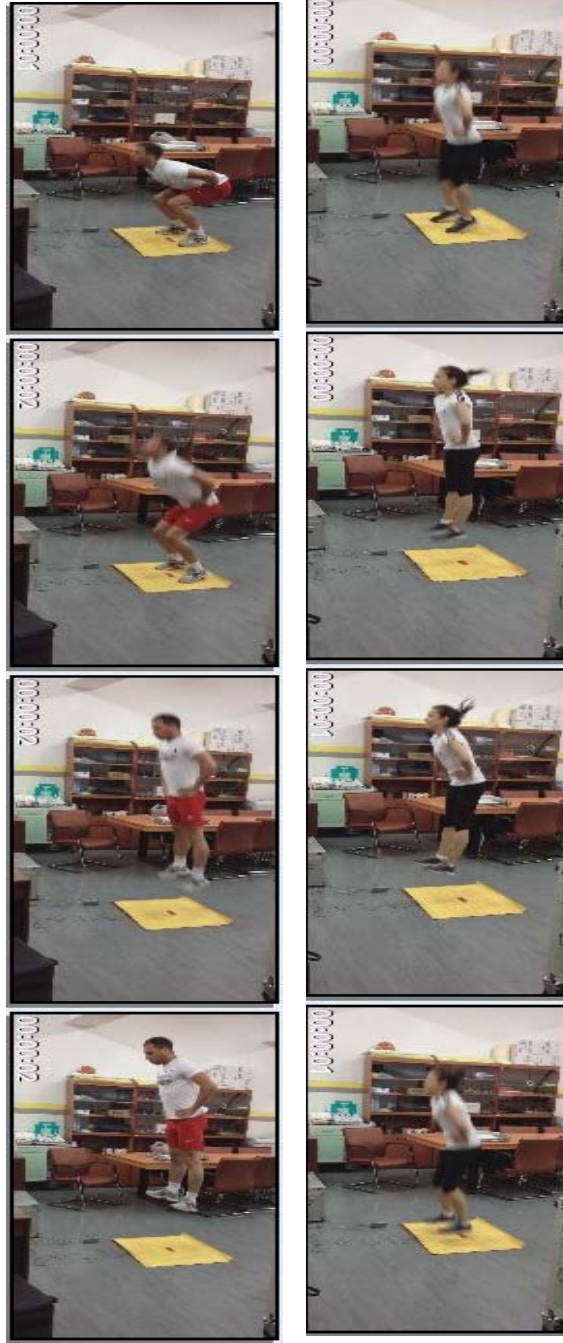
$$\mathbf{Ektomorfi} = 0.463 \text{ RPI} - 17.63$$

$$\text{RPI (Ponderel indeks)} = \text{Boy (cm)} / 3 \sqrt{\text{ağırlık (kg)}}$$

Tüm deneklerin RPI değeri 38.25'den küçük olduğundan çıkan ektomorfi sonucuna +0.1 değeri eklenerek ektomorfi hesaplanmıştır.

Sıçrama Testleri

SS ve AS elektronik açma kapama görevi yapan mata sahip sıçrama test cihazı (Sport Expert MPS-501, Tümer Elektronik Ltd, TR) ile test edilmiştir. SS testi olarak denek elleri belin iki yanına yerleştirilmiş halde mat üzerinde ayaklar omuz genişliğinde açık ve bacaklar dizlerden 90° bükülü durumda ve gözler karşıya odaklanmış bir şekilde beklerken aşağı doğru hareket etmeksizin maksimal olarak dikeye sıçrama yapmış ve elde edilen yükseklik SS yüksekliği olarak cm cinsinden veri toplama formuna (Ek 2.) kaydedilmiştir. AS testinde denek yine eller belde ve gözler karşıya odaklanmış olarak matın üstünde elleri belin iki yanına yerleştirilmiş halde mat üzerinde ayaklar omuz genişliğinde açık, dizler bükülmeksizin dik pozisyonda ve gözler karşıya odaklanmış bir şekilde beklerken mümkün olan çabuk dizlerin 90° bükülü hale gelmesinden sonra maksimal olarak dikeye sıçrama yapmış ve elde edilen yükseklik AS yüksekliği olarak cm cinsinden veri toplama formuna (Ek 2.) kaydedilmiştir. DUA kum havuzunun kenarından çift ayakla aynı anda öne doğru sıçrayarak kum havuza atlayış şeklinde gerçekleştirilmiş ve başlangıç pozisyonuyla kuma bırakılan en yakın iz arasındaki mesafe çelik metre (Stabila, Germany) ile ölçülerek metre cinsinden kaydedilmiştir. D3A kum havuzunun 6m gerisinden çift ayakla öne doğru sıçrayıp tek ayakla yere inerek ardışık ayaklarla 2 sıçrama sonrasında kum havuzuna çift ayakla atlayış şeklinde gerçekleştirilmiş ve başlangıç çizgisiyle kuma bırakılan en son iz arasındaki mesafe metre olarak kaydedilmiştir. D5A kum havuzunun 12 metre gerisinden D3A'daki atlamaya ek olarak ardışık 2 sıçrama daha ilave edilerek gerçekleştirilmiş ve başlangıç pozisyonuyla kum havuzuna bırakılan en son iz metre cinsinden kayıt edilmiştir. D7A kum havuzunun 18 metre gerisinden D3A ve D5A'daki aynı atlama tekniğiyle fakat çift ayakla öne sıçramanın ardından ardışık 6 sıçrama sonrasında kum havuzuna çift ayakla iniş şeklinde gerçekleştirilmiş ve deneğin başlangıç pozisyonuyla kum havuzuna bıraktığı en son iz metre cinsinden kaydedilmiştir.



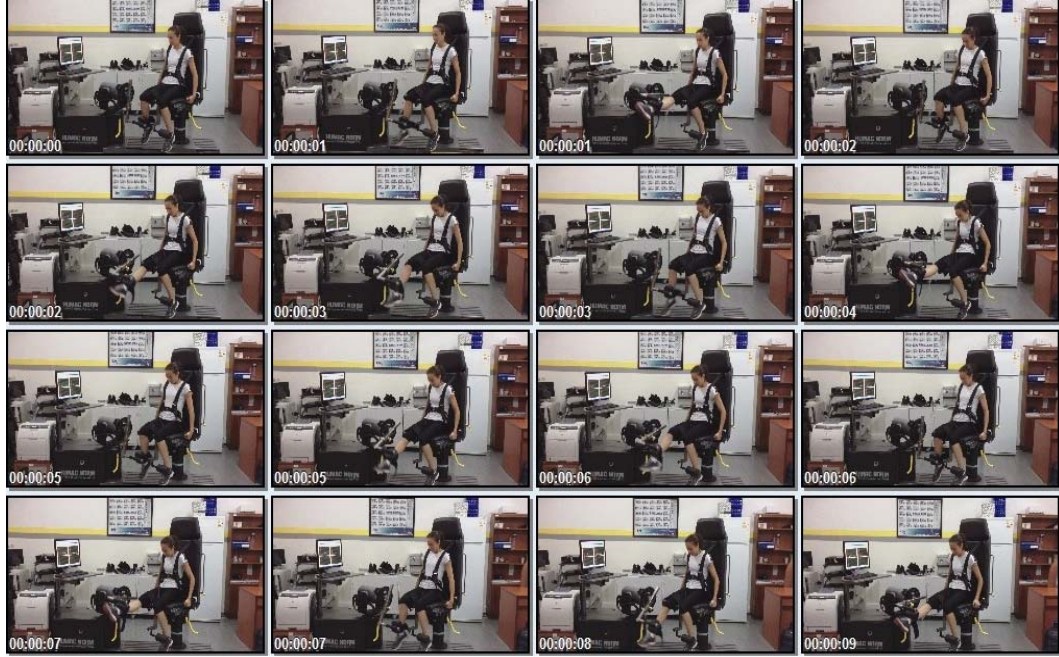
Şekil 16: SS Ölçümü

Şekil 17: AS Ölçümü

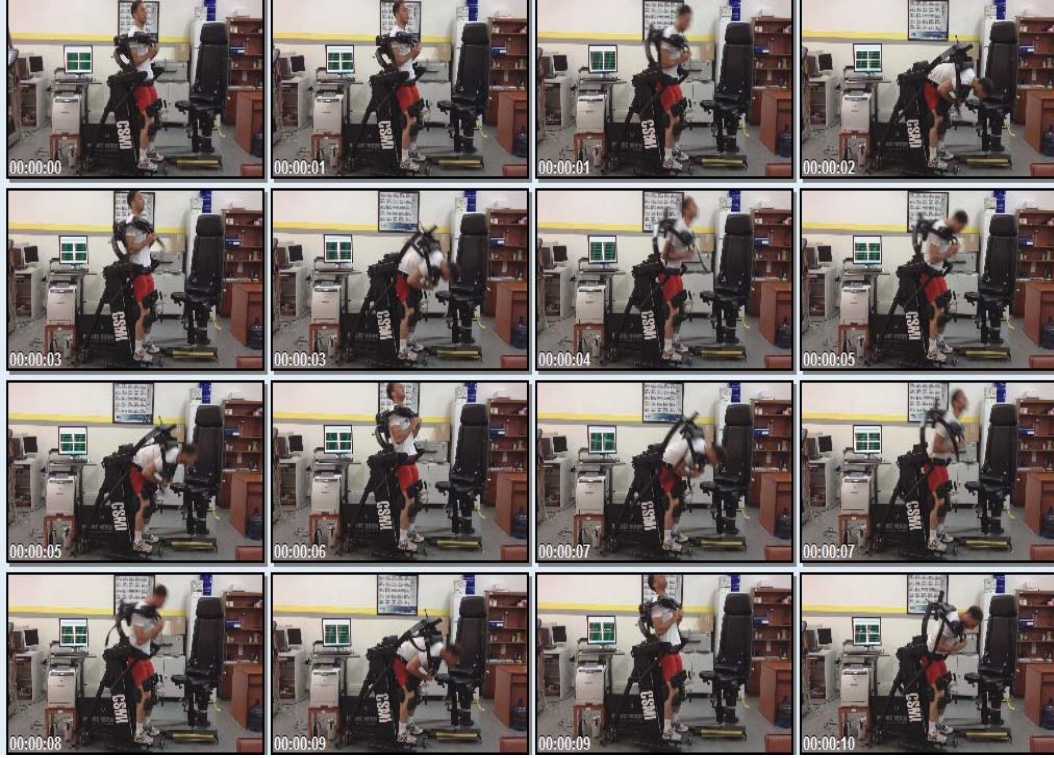
İzokinetik Diz ve Gövde Kuvveti Ölçümü

Deneklerin izokinetik diz ve gövde kuvvetleri bilgisayar kontrollü izokinetik dinamometre (Humac Norm Testing & Rehabilitation System, USA) ile test edilmiştir. Testler öncesinde izokinetik dinamometre kullanım kılavuzunda belirtildiği şekilde kalibre edilmiştir. Denekler $60, 180, 300^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hızlarda izokinetik diz ekstansiyon-fleksiyon kuvveti konsentrik/konsentrik olarak her iki bacakta ve $30, 90, 120^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hızlarda izokinetik gövde kuvveti ekstansiyon-fleksiyonu sergilemiştir. Testlere başlamadan önce her denek 45dk standart ısınma

süresi içinde kendi istediği tarzda ısınmıştır. Davies ve ark (2000)'nın önerdiği şekilde yapılan izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvveti testinde verili açılardaki her bir test için deneklerden 60sn dinlenme intervalleriyle birlikte 5 tekrarlı maksimal efor sergilenmesi istenmiştir. Bu 5 denemedeki en yüksek değer zirve tork, 5 değerın ortalaması ise maksimal torkların ortalaması olarak kabul edilmiştir. Adaptasyonun sağlanması için her açısal hız testi öncesi aynı test açısında 3 submaksimal alıştıırma tekrarı 30sn dinlenme aralığıyla yaptırılmış ve sonrasında teste başlanmıştır. Diz ekstansiyon-fleksiyon testi için hareket açıklığı 0° ile 90° arası olarak belirlenmiştir. İzokinetik gövde ekstansiyon fleksiyon testinin hareket açıklığı -15° ile 95° arası olarak belirlenmiştir. Diz ekstansiyon-fleksiyon testinde olduğu gibi verili açılardaki her bir test için deneklerden 60sn dinlenme intervalleriyle birlikte 5 tekrarlı maksimal gövde ekstansiyon ve fleksiyon eforu sergilenmesi istenmiştir. Bu 5 denemedeki en yüksek değer zirve tork, 5 değerın ortalaması ise maksimal torkların ortalaması olarak kabul edilmiştir. Adaptasyonun sağlanması için her açısal hız testi öncesi aynı test açısında 3 submaksimal alıştıırma tekrarı 30sn dinlenme aralığıyla yaptırılmış ve sonrasında teste başlanmıştır.



Şekil 18: İzokinetik Diz Kuvveti ölçümü



Şekil 19: İzokinetik Gövde Kuvveti Ölçümü

Anaerobik Güç ve Kapasite Testi

Anaerobik güç ve kapasite ölçümleri Wingate test ergonometresiyle yapılmıştır. Bu test Wingate yazılımı (Monark Exercise AB, Sweden) ve 100gr-1kg arası ağırlık koyulabilen optik tur sayaçlı bisikletle (Peak Bike, Monark Exercise AB, Sweden) gerçekleştirilmiştir. Her bir test öncesi test cihazı deneğe göre kişiselleştirilmiştir (sele boyu, gidon ayarı). Test öncesi ısınma maksadıyla deneklere 60-70 devir aralığında 3 dk'lık standart ısınma protokolü uygulanmıştır. Isınma sonrası denekler 5 dk dinlendirilmiştir. 75gr.kg^{-1} ağırlık test öncesinde kefeye yerleştirilmiştir. Deneklerin maksimal pedal devrine ulaşmasıyla (yaklaşık 3-4sn) kefedeki ağırlık pedallara direnç olarak uygulanmaya başlanmıştır. Deneklerden 30 sn boyunca bu dirence karşı maksimal olarak pedal çevirmeleri istenmiştir. 30 sn'lik sürenin testin 5'er sn'lik dilimlerinde ortaya çıkan en yüksek güç çıktısıdır. 5'er sn'lik 6 süre diliminin ortalaması ise anaerobik kapasiteyi belirlemektedir. Deneklerin anaerobik güç ve kapasite değerleri watt ve watt.kg^{-1} şeklinde relatif ve absolut olarak hesaplanmıştır (Inbar ve ark, 1999).



Şekil 20: Anaerobik Güç ve Kapasite Testi

Yatay ve Dikey Kuvvet Ölçümü

Sprint sırasında oluşan yatay ve dikey kuvvetlerin ölçümü 55cm x 173cm ölçülerine sahip, kemerinin altında dikey kuvvetleri ölçmek amacıyla 4 tane kuvvet platformu, yatay kuvveti ölçmek için ise belden bağlamalı güç dönüştürücüsü ve gonyometresi olan motorsuz koşu bandı (Woodway Force 3.0 Woodway Inc, Waukesha, USA) ile yapılmıştır. Her test öncesinde cihaz kullanım kılavuzunda belirttiği şekilde kalibre edilmiştir. Testlere başlamadan önce her denek 45dk standart ısınma süresi içinde kendi istediği tarzda ısınmıştır. Woodway Force 3.0 Pacer Treadmill (Woodway Force 3.0 Woodway Inc, Waukesha, USA) yazılımıyla test öncesinde kuvvet ölçerlerin doğruluk testi

yapılmıştır. Motorsuz koşu bandında her sprint testinin arası 3-5dk ve her sprint testi tekrarı arası 3-5dk olacak şekilde 2x10m, 2x20m, 2x30m ve 2x40m sprint testleri yapılmıştır. Koşu bandında sergilenen sprint sırasında oluşan yatay ve dikey kuvvet değerleri 200hz veri aktarım hızıyla koşu bandının yazılımıyla anlık olarak bilgisayara kaydedilmiştir. İstatiksel hesaplamalar için deneklerin her sprint testindeki iki denemesinden en iyi derecesindeki kuvvet değerleri değerlendirilmeye alınmıştır.



Şekil 21: Yatay ve Dikey Kuvvet Ölçümü

Verilerin Analizi

Verilerin istatistiksel analizi için SPSS 20 programı kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Tüm verilerin ortalama ve standart sapma değerleri bulunmuştur. Motorsuz koşu bandında farklı mesafe sprintleri sırasında oluşan yatay kuvvet parametrelerinin yatay sıçrama, izokinetik gövde kuvveti ve aerobik güç-kapasite parametreleriyle, dikey kuvvet parametrelerinin ise dikey sıçrama, izokinetik diz kuvveti ve anaerobik güç-kapasite parametreleriyle ilişkisi Pearson Korelasyon Analizi ile belirlenmiş ve anlamlılık düzeyi olarak $p \leq 0.05$ olarak alınmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

BULGULAR

Araştırmaya katılan deneklerin çizelge 3’de AS ve SS’den oluşan dikey sıçrama yüksekliklerinin ve DUA, D3A, D5A, D7A’dan oluşan yatay atlama mesafelerinin, çizelge 4’de izokinetik diz kuvveti testindeki diz eklemine bağlı tork değerlerinin, çizelge 5’de izokinetik gövde kuvveti testindeki gövdeye bağlı tork değerlerinin, çizelge 6’da motorsuz koşu bandında farklı mesafelerde sergilenen sprint testlerinde sergilenen yatay-dikey kuvvet değerlerinin, çizelge 7’de motorsuz koşu bandında farklı mesafelerde sergilenen sprint testlerinden elde edilen hız değerlerinin ve çizelge 8’de Wingate anaerobik güç-kapasite testinden elde edilen anaerobik güç-kapasite ve motorsuz koşu bandından elde edilen anaerobik güç ve kapasite değerlerinin ortalama (\bar{x}) ve standart sapmaları (Ss) verilmiştir.

Motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerine bağlı sprint parametrelerinin izokinetik gövde kuvvetiyle olan ilişkileri çizelge 9, çizelge 10 ve çizelge 11’de, motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerine bağlı sprint parametrelerinin, izokinetik diz kuvvetiyle olan ilişkileri çizelge 12, çizelge 13 ve çizelge 14’de, yatay sıçramalarla motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerinde ortaya çıkan sprint parametreleriyle olan ilişkileri çizelge 15, çizelge 16 ve çizelge 17’de, dikey sıçramalarla motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerinde ortaya çıkan sprint parametreleriyle olan ilişkileri çizelge 18, çizelge 19 ve çizelge 20’de, Wingate testinde ortaya çıkan anaerobik güç ve kapasite ile, motorsuz koşu bandında ortaya çıkan güç ve kapasitenin absolut ve relatif değerleri çizelge 21, çizelge 22, çizelge 23 ve çizelge 24’de verilmiştir

Çizelge 3: Dikey Sıçrama Yükseklikleri ve Yatay Sıçrama Mesafesi Ortalama ve Standart Sapmaları

Dikey Sıçrama ve Yatay Atlama Parametresi (n= 19)	\bar{x}	Ss
AS (cm)	41.4	10.1
SS (cm)	38.3	9.6
DUA (m)	2.43	0.2
D3A (m)	7.11	0.9
D5A (m)	12.05	1.9
D7A (m)	17.63	2.6

Çizelge 3’de görüldüğü gibi deneklerin AS yüksekliği 41.4±10.1cm, SS yüksekliği 38.3±9.6cm, DUA mesafesi 2.43±0.2m, D3A mesafesi 7.11±0.9m, D5A mesafesi 12.05±1.9m ve D7A mesafesi ise 17.63±2.6m olarak bulunmuştur.

Çizelge 4: İzokinetik Diz Kuvveti Testinde Diz Eklemine Bağlı Tork Ortalama ve Standart Sapmaları

İzokinetik Diz Kuvveti Parametresi (n=19)	\bar{x}	Ss
Sağ60e (Nm)	212	48
Sağ60f (Nm)	148	43
Sol60e (Nm)	205	47
Sol60f (Nm)	155	43
f/e60sağ (Oran)	0.70	0.12
f/e60sol (Oran)	0.76	0.9
Sağ180e (Nm)	150	44
Sağ180f (Nm)	119	41
Sol180e (Nm)	222	32
Sol180f (Nm)	126	35
f/e180sağ (Oran)	0.79	0.13
f/e180sol (Oran)	0.83	0.11
Sağ300e (Nm)	111	32
Sağ300f (Nm)	99	33
Sol300e (Nm)	110	33
Sol300f (Nm)	99	28
f/e300sağ (Oran)	0.89	0.12
f/e300sol (Oran Nm)	0.91	0.11

Çizelge 4’de görüldüğü üzere izokinetik diz kuvveti testinde diz eklemine bağlı olarak torklar sağ60e için $212 \pm 48 \text{Nm}$, sağ60f için $148 \pm 43 \text{Nm}$, sol60e için $205 \pm 47 \text{Nm}$, sol60f için $155 \pm 43 \text{Nm}$, f/e60sağ için 0.70 ± 12 f/e60sol için 0.76 ± 9 , sağ180e için $150 \pm 44 \text{Nm}$ sağ180f için $119 \pm 41 \text{Nm}$, sol180e için $222 \pm 32.9 \text{Nm}$ sol180f için $126.4 \pm 35 \text{Nm}$, f/e180sağ için 0.79 ± 13 , f/e180sol için 0.83 ± 11 , sağ300e için $111 \pm 32 \text{Nm}$, sağ300f için $99 \pm 33 \text{Nm}$, sol300e için $110 \pm 33 \text{Nm}$, sol300f için $99 \pm 28 \text{Nm}$, f/e300sağ için 0.89 ± 12 ve f/e300sol için 0.91 ± 11 olarak bulunmuştur.

Çizelge 5: İzokinetik Gövde Kuvveti Testinde Gövdeye Bağlı Tork Ortalama ve Standart Sapmaları

İzokinetik Gövde Kuvveti Parametresi (n=19)	\bar{x}	Ss
Gövde30f (Nm)	169	64
Gövde30e (Nm)	139	33
Gövde30f/e (Nm)	1.18	2.4
Gövde90f (Nm)	167	65
Gövde90s (Nm)	133	40
Gövde90f/e (Nm)	1.26	3.0
Gövde120f (Nm)	185	68
Gövde120e (Nm)	135	51
Gövde120f/e (Nm)	1.43	4.1

Çizelge 5’de görüldüğü üzere izokinetik gövde testinde gövdeye bağlı olarak torklar gövde30f için $169\pm64\text{Nm}$ gövde30e için $139\pm33\text{Nm}$, gövde30f/e için 1.18 ± 2.4 , gövde90f için $167\pm65\text{Nm}$, gövde90e için $133\pm40\text{Nm}$, gövde90f/e için 1.26 ± 3.0 , gövde120f için $185\pm68\text{Nm}$, gövde120e için $135\pm51\text{Nm}$ ve gövde120f/e için 1.43 ± 4.1 olarak bulunmuştur.

Çizelge 6: Motorsuz Koşu Bandında Sprint Koşuları Sırasında Oluşan Yatay-Dikey Kuvvet Ortalamaları ve Standart Sapmaları

Kuvvet Parametresi (n=19)	\bar{x}	Ss
MKB10hf (N)	167.0	25.5
MKB20hf (N)	157.9	32.6
MKB30hf (N)	155.7	25.2
MKB40hf (N)	146.9	22.7
MKB10vf (N)	934.8	48.3
MKB20vf (N)	932.5	46.8
MKB30vf (N)	934.6	41.9
MKB40vf (N)	1158.2	19.2

Çizelge 6’da görüldüğü üzere motorsuz koşu bandında sergilenen 10m, 20m, 30m ve 40m sprint performanslarından sonra ortaya çıkan dikey-yatay kuvvet değerleri MKB10hf için $167.0\pm25.5\text{N}$, MKB20hf için $157.9\pm32.6\text{N}$, MKB30hf için $155.7\pm25.2\text{N}$, MKB40hf için $146.9\pm22.7\text{N}$, MKB10vf için $934.8\pm48.3\text{N}$, MKB20vf için $932.5\pm46.8\text{N}$, MKB30vf için $934.6\pm41.9\text{N}$ ve MKB40vf için $1158.2\pm19.2\text{N}$ olarak bulunmuştur.

Çizelge 7: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşu Hızı Ortalamaları ve Standart Sapmaları

Koşu Hızı Parametresi (n= 19)	\bar{x}	Ss
MKB10hız (m.sn ⁻¹)	4.0	0.5
MKB20hız (m.sn ⁻¹)	4.3	0.5
MKB30hız (m.sn ⁻¹)	4.5	0.5
MKB40hız (m.sn ⁻¹)	4.6	0.6

Çizelge 7’de görüldüğü üzere motorsuz koşu bandı sprint testlerinden elde edilen hız değerleri MKB10hız için $4.0\pm 0.5\text{m.sn}^{-1}$, MKB20hız için $4.3\pm 0.5\text{m.sn}^{-1}$, MKB30hız için $4.5\pm 0.5\text{m.sn}^{-1}$ ve MKB40hız için $4.6\pm 0.6\text{m.sn}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Çizelge 8: Wingate Anaerobik Güç-Kapasite Testinden Elde Edilen Anaerobik Güç-Kapasite ve Motorsuz Koşu Bandından Elde Edilen Anaerobik Güç Değerlerinin Ortalamaları ve Standart Sapmaları

Anaerobik Güç-Kapasite Parametreleri (n = 19)	\bar{x}	Ss
Anaerobik Güç (watt)	563.4	139.8
Anaerobik Güç (watt.kg ⁻¹)	8.87	1.8
Anaerobik Kapasite (watt)	438.18	148.63
Anaerobik Kapasite(watt.kg ¹)	6.70	1.17
MKB10güç (watt)	680.9	177.6
MKB10güç (watt.kg ⁻¹)	10.37	1.7
MKB20güç (watt)	693.3	195.1
MKB20güç (watt.kg ⁻¹)	10.57	2.14
MKB30güç (watt)	711.2	195.3
MKB30güç (watt.kg ⁻¹)	10.81	1.92
MKB40güç (watt)	673.4	188.0
MKBkapasite (watt)	686,04	192,27
MKBkapasite (watt.kg ⁻¹)	10.49	1.83

Çizelge 8’de görüldüğü üzere Wingate testinden elde edilen anaerobik güç absöüt olarak $563.4\pm 139.8\text{watt}$, relatif olarak $8.87\pm 1.8\text{watt.kg}^{-1}$, anaerobik kapasite absöüt olarak $438.18\pm 148.63\text{watt}$, relatif olarak $6.70\pm 1.17\text{watt.kg}^{-1}$, motorsuz koşu bandından elde edilen MKB10güç absöüt olarak 680.9 ± 177.6 , relatif olarak $10.37\pm 1.7\text{watt.kg}^{-1}$ MKB20güç absöüt olarak $693.3\pm 195.1\text{watt}$, relatif olarak $10.57\pm 2.14\text{watt.kg}^{-1}$ MKB30güç absöüt olarak $711.2\pm 195.3\text{watt}$, relatif olarak $10.81\pm 1.92\text{watt.kg}^{-1}$ MKB40güç absöüt olarak $673.4\pm 188.0\text{watt}$, relatif olarak $10.24\pm 1.90\text{watt.kg}^{-1}$ olarak MKBkapasite absöüt olarak $684.04\pm 192.27\text{watt}$, relatif olarak $10.49\pm 1.83\text{watt.kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur.



Çizelge 9: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşusu Sırasında Oluşan Yatay Kuvvet ile izokinetik Gövde Kuvveti İlişki Tablosu

	MKB10hf	MKB20hf	MKB30hf	MKB40hf
Gövde30f	0.730**	0.688**	0.766**	0.791**
Gövde30e	0.742**	0.754**	0.785**	0.798**
Gövde30f/e	0.493	0.393	0.496*	0.536*
Gövde90f	0.770**	0.657**	0.742**	0.777**
Gövde90e	0.661**	0.542*	0.679**	0.682**
Gövde90f/e	0.357	0.298	0.339	0.290
Gövde120f	0.716**	0.668**	0.765**	0.773**
Gövde120e	0.560*	0.589**	0.645**	0.714**
Gövde120f/e	0.318	0.033	0.117	0.041

* $p \leq 0.05$ ** $p \leq 0.01$

Çizelge 9 incelendiğinde 30° gövde fleksiyonu, 30° gövde ekstansiyonu, 90° gövde fleksiyonu, 90° gövde ekstansiyonu ve 120° gövde fleksiyonuyla motorsuz koşu bandı 10m sprintinde oluşan yatay kuvvet arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.730$; $r=0.742$; $r=0.770$; $r=0.661$; $r=0.716$; $p \leq 0.01$). 30° gövde ekstansiyon-fleksiyon oranı ve 120° gövde ekstansiyonuyla MKB10hf arasında istatistiksel olarak orta düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.493$; $r=0.560$; $p \leq 0.05$). MKB20hf ile 30° gövde fleksiyonu, 30° gövde ekstansiyonu, 90° gövde fleksiyonu, 120° gövde fleksiyonu ve 120° gövde ekstansiyonu arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.688$; $r=0.754$; $r=0.657$; $r=0.668$; $r=0.589$; $p \leq 0.01$). MKB20hf ile 90° gövde ekstansiyonu arasında istatistiksel olarak orta düzeyde ilişki vardır ($r=0.542$; $p \leq 0.05$). MKB30hf ile 30° gövde fleksiyonu, 30° gövde ekstansiyonu, 90° gövde fleksiyonu, 90° gövde ekstansiyonu, 120° gövde fleksiyonu ve 120° gövde ekstansiyonu arasında istatistiksel açıdan ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.766$; $r=0.785$; $r=0.742$; $r=0.679$; $r=0.765$; $r=0.645$; $p \leq 0.01$). MKB30hf ile 30° gövde ekstansiyon-fleksiyon oranı arasında istatistiksel olarak orta düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.496$; $p \leq 0.05$). MKB40hf ile 30° gövde fleksiyonu, 30° gövde ekstansiyonu, 90° gövde fleksiyonu, 90° gövde ekstansiyonu, 120° gövde fleksiyonu ve 120° gövde ekstansiyonuyla istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.791$; $r=0.798$; $r=0.777$; $r=0.682$; $r=0.773$; $r=0.714$; $p \leq 0.01$). MKB40hf ile 30° gövde ekstansiyon-fleksiyon oranıyla istatistiksel olarak orta düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.536$; $p \leq 0.05$). Gövde30f/e, gövde90f/e ve gövde 120f/e değerleri hariç bütün değerlerle istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır. Bu üç parametre hariç diğer bütün gövde parametreleri için H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Gövde30f/e ile MKB10hf ve MKB20hf açısından H_1 hipotezi reddedilmiş, MKB30hf ve MKB40hf ilişkisi açısından H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Gövde90f/e ile MKB10hf, MKB20hf, MKB30hf ve MKB40hf ilişkileri açısından H_1 hipotezi reddedilmiştir. Gövde120f/e ile MKB10hf, MKB20hf, MKB30hf ve MKB40hf ilişkileri açısından H_1 hipotezi reddedilmiştir.

Çizelge 10: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Hızları ile izokinetik Gövde Kuvveti İlişki Tablosu

	MKB10hız	MKB20hız	MKB30hız	MKB40hız
Gövde30f	0.464*	0.759**	0.810**	0.851**
Gövde30e	0.702**	0.691**	0.777**	0.846**
Gövde30f/e	0.142	0.605**	0.591**	0.598**
Gövde90f	0.471*	0.812**	0.822**	0.830**
Gövde90e	0.637**	0.670**	0.790**	0.848**
Gövde90f/e	0.061	0.437	0.237	0.277
Gövde120f	0.405	0.721**	0.734**	0.750**
Gövde120e	0.481*	0.480*	0.650**	0.740**
Gövde120f/e	-0.004	0.266	0.093	0.017

* $p \leq 0.05$ ** $p \leq 0.01$

Çizelge 10 incelendiğinde 30° gövde fleksiyonuyla MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız değerleriyle istatistiksel açıdan ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.759$; $r=0.851$; $r=0.810$; $p \leq 0.01$). 30° gövde fleksiyonuyla MKB10hız arasında istatistiksel olarak orta düzeyde ilişki vardır ($r=0.464$; $p \leq 0.05$). 30° gövde ekstansiyonuyla MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız, MKB40 hız değerleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.702$; $r=0.691$; $r=0.846$; $r=0.777$; $p \leq 0.01$). 30° gövde fleksiyon-ekstansiyon kuvveti oranıyla MKB20hız, MKB30hız, MKB40hız değerleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.605$; $r=0.598$; $r=0.591$; $p \leq 0.01$). 90° gövde fleksiyonuyla MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız değerleriyle istatistiksel açıdan ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.812$; $r=0.830$; $r=0.832$; $p \leq 0.01$). 90° gövde fleksiyonuyla MKB10 hız değeri arasında istatistiksel olarak orta düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.471$; $p \leq 0.05$). 90° gövde ekstansiyonuyla MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız, MKB40 hız değerleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.637$; $r=0.670$; $r=0.848$; $r=0.790$; $p \leq 0.01$). 120° gövde fleksiyonuyla MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız değerleriyle istatistiksel açıdan ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.721$; $r=0.750$; $r=0.734$; $p \leq 0.01$). 120° gövde ekstansiyonuyla MKB30hız ve MKB40hız değerleriyle istatistiksel açıdan ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.740$; $r=0.650$; $p \leq 0.01$). 120° gövde ekstansiyonuyla MKB10hız ve MKB20hız değerleri arasında istatistiksel olarak orta düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.481$; $r=0.480$; $p \leq 0.05$).

Gövde30f/e ile MKB10hız ilişkisi açısından H_2 hipotezi reddedilmiştir. Gövde90f/e ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_2 hipotezi reddedilmiştir. Gövde120f ile MKB10hız ilişkisi açısından H_2 hipotezi reddedilmiştir. Gövde120f/e ile MKB10hız, MKB20 hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_2 hipotezi reddedilmiştir. Gövde30f ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız, MKB40hız ilişkileri açısından H_2 hipotezi kabul edilmiştir. Gövde30e ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız, MKB40hız ilişkileri açısından H_2 hipotezi kabul edilmiştir. Gövde30f/e ile MKB20hız, MKB30hız, MKB40hız ilişkileri açısından H_2 hipotezi kabul edilmiştir. Gövde90f ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız, MKB40hız ilişkileri açısından H_2 hipotezi kabul edilmiştir. Gövde90e ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız, MKB40hız ilişkileri açısından H_2 hipotezi kabul edilmiştir. Gövde120f ile



MKB20hız, MKB30hız, MKB40hız ilişkileri açısından H₂ hipotezi kabul edilmiştir. Gövde120e ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız, MKB40hız ilişkileri açısından H₂ hipotezi kabul edilmiştir.

Çizelge 11: Motorsuz Koşu Bandında Farklı Sprint Mesafelerinde Oluşan Güçle Farklı Açısal Hızlardaki İzokinetik Kuvvet Parametreleri İlişki Tablosu

	MKB10güç	MKB20güç	MKB30güç	MKB40güç
Gövde30f	0.708**	0.851**	0.869**	0.841**
Gövde30e	0.832**	0.838**	0.845**	0.801**
Gövde30f/e	0.395	0.590**	0.617**	0.609**
Gövde90f	0.737**	0.835**	0.858**	0.850**
Gövde90e	0.766**	0.694**	0.820**	0.800**
Gövde90f/e	0.243	0.405	0.316	0.327
Gövde120f	0.672**	0.808**	0.807**	0.785**
Gövde120e	0.620**	0.662**	0.743**	0.701**
Gövde120f/e	0.076	0.125	0.052	0.080

*p≤0.05 **p≤0.01

Çizelge 11 incelendiğinde motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerinde oluşan güçle farklı açısal hızlardaki izokinetik gövde kuvveti parametreleri arasında gövde30f/e ile MKB10güç, gövde90f/e ve gövde120f/e dışındaki tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişki bulunmuştur. Gövde30f/e ile MKB10güç ilişkisi açısından H₃ hipotezi reddedilmiştir. Gövde90f/e ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H₃ hipotezi reddedilmiştir. Gövde120f/e ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H₃ hipotezi reddedilmiştir. Gövde30f ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H₃ hipotezi kabul edilmiştir. Gövde30 ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H₃ hipotezi kabul edilmiştir. Gövde30f/e ile MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H₃ hipotezi kabul edilmiştir. Gövde90f ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H₃ hipotezi kabul edilmiştir. Gövde90e ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H₃ hipotezi kabul edilmiştir. Gövde120f ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H₃ hipotezi kabul edilmiştir. Gövde120e ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H₃ hipotezi kabul edilmiştir.

Çizelge 12: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşuları Sırasında Oluşan Dikey Kuvvet ile İzokinetik Diz Kuvveti İlişki Tablosu

	MKB10vf	MKB20vf	MKB30vf	MKB40vf
Sağ60e	0.667**	0.772**	0.612**	0.613**
Sağ60f	0.658**	0.748**	0.605**	0.437
Sol60e	0.596**	0.649**	0.469*	0.553*
Sol60f	0.639**	0.790**	0.575*	0.536*
f/e60sağ	0.150	0.0184	0.175	-0.095
f/e60sol	0.236	0.0175	0.380	0.112
Sağ180e	0.682**	0.826**	0.673**	0.526*
Sağ180f	0.664**	0.764**	0.565*	0.475*
Sol180e	-0.260	-0.053	-0.243	-0.088
Sol180f	0.655**	0.826**	0.603**	0.479*
f/e180sağ	0.058	0.420	-0.090	0.039
f/e180sol	0.026	0.121	0.177	-0.241
Sağ300e	0.610**	0.772**	0.589**	0.527*
Sağ300f	0.680**	0.815**	0.592**	0.527*
Sol300e	0.627**	0.780**	0.584**	0.524*
Sol300f	0.696**	0.829**	0.626**	0.500*
f/e300sağ	0.227	0.258	0.095	0.177
f/e300sol	-0.029	-0.035	0.034	-0.202

*p<0.05 **p<0.01

Çizelge 12 incelendiğinde Sağ60e ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.667$; $r=0.772$; $r=0.612$; $r=0.613$; $p\leq 0.01$). Sağ60f ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.658$; $r=0.748$; $r=0.605$; $p\leq 0.01$). Sol60e ile MKB10vf ve MKB20 vf arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.596$; $r=0.649$; $p\leq 0.01$) Sol60e ile MKB30vf ve MKB40vf arasında istatistiksel olarak orta düzeyde ilişki vardır ($r=0.469$; $r=0.533$; $p\leq 0.05$). Sol60f ile MKB10vf ve MKB20vf arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.639$; $r=0.790$; $p\leq 0.01$). Sol60f ile MKB30vf ve MKB40vf arasında istatistiksel olarak orta düzeyde ilişki vardır ($r=0.575$; $r=0.536$; $p\leq 0.05$). f/e60sol ile MKB20vf arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ($r=0.175$; $p\geq 0.05$). Sağ180e ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.682$; $r=0.826$; $r=0.673$; $p\leq 0.01$). Sağ180e ile MKB40vf arasında istatistiksel açıdan orta düzeyde ilişki vardır ($r=0.526$; $p\leq 0.05$). Sol180f ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.655$; $r=0.826$; $r=0.603$; $p\leq 0.01$). Sol180f ile MKB40vf arasında istatistiksel olarak orta düzeyde ilişki vardır ($r=0.479$; $p\leq 0.05$). Sağ300e ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.610$; $r=0.772$; $r=0.589$; $p\leq 0.01$).



Sağ300e ile MKB40vf arasında istatistiksel açıdan orta düzeyde ilişki vardır ($r=0.527$; $p\leq 0.05$). Sağ300f ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.680$; $r=0.815$; $r=0.592$; $p\leq 0.01$). Sağ300f ile MKB40vf arasında istatistiksel olarak orta düzeyde ilişki vardır ($r=0.527$; $p\leq 0.05$). Sol300e ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.627$; $r=0.780$; $r=0.584$; $p\leq 0.01$). Sol300e ile MKB40vf arasında istatistiksel olarak orta düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.524$; $p\leq 0.05$). Sol300f ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.696$; $r=0.829$; $r=0.626$; $p\leq 0.01$). Sol300f ile MKB40vf arasında istatistiksel olarak orta düzeyde ilişki vardır ($r=0.500$; $p\leq 0.05$). Sağ60f ile MKB40vf ilişkisi açısından H_4 hipotezi reddedilmiştir. f/e60sağ ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi reddedilmiştir. f/e60sol ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi reddedilmiştir. Sol180e ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi reddedilmiştir. f/e180sağ ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi reddedilmiştir. f/e180sol ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi reddedilmiştir. f/e300sağ ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi reddedilmiştir. f/e300sol ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi reddedilmiştir. Sağ60e ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi kabul edilmiştir. Sağ60f ile MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi kabul edilmiştir. Sol60e ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi kabul edilmiştir. Sol60f ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi kabul edilmiştir. Sağ180e ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi kabul edilmiştir. Sağ180f ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi kabul edilmiştir. Sol180f ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi kabul edilmiştir. Sağ300e ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi kabul edilmiştir. Sağ300f ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi kabul edilmiştir. Sol300e ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi kabul edilmiştir. Sol300f ile MKB10vf, MKB20vf, MKB30vf ve MKB40vf ilişkileri açısından H_4 hipotezi kabul edilmiştir.

Çizelge 13: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Hızları ile İzokinetik Diz Kuvveti İlişki Tablosu

	MKB10hız	MKB20hız	MKB30hız	MKB40hız
Sağ60e	0.525*	0.605**	0.690**	0.667**
Sağ60f	0.430	0.420	0.608**	0.597**
Sol60e	0.477*	0.656**	0.691**	0.685**
Sol60f	0.424	0.700**	0.793**	0.819**
f/e60sağ	0.016	-0.086	0.074	0.079
f/e60sol	0.063	0.281	0.384	0.437
Sağ180e	0.609**	0.658**	0.728**	0.718**
Sağ180f	0.430	0.521*	0.675**	0.685**
Sol180e	-0.147	-0.033	0.027	0.084
Sol180f	0.393	0.649**	0.704**	0.746**
f/e180sağ	-0.172	-0.090	0.074	0.108
f/e180sol	-0.252	-0.011	-0.044	0.039
Sağ300e	0.624**	0.659**	0.760**	0.748**
Sağ300f	0.452	0.537*	0.690**	0.707**
Sol300e	0.475*	0.642**	0.720**	0.722**
Sol300f	0.412	0.667**	0.731**	0.763**
f/e300sağ	-0.147	-0.053	0.109	0.153
f/e300sol	-0.203	-0.056	-0.093	-0.040

*p≤0.05 **p≤0.01

Çizelge 12 incelendiğinde Sağ60e ile MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.605$; $r=0.690$; $r=0.667$; $p\leq 0.01$). Sağ60e ile MKB10hız arasında istatistiksel olarak orta düzeyde bir ilişki vardır ($r=0.525$; $p\leq 0.05$). Sağ60f ile MKB30hız ve MKB40hız değerleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.608$; $r=0.597$; $p\leq 0.01$). Sağ60e ile MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.656$; $r=0.691$; $r=0.685$; $p\leq 0.01$) Sağ60e ile MKB10hız arasında istatistiksel olarak orta düzeyde ilişki vardır ($r=0.477$; $p\leq 0.01$). Sol60f ile MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.700$; $r=0.793$; $r=0.819$; $p\leq 0.01$). Sağ180e ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.609$; $r=0.658$; $r=0.728$; $r=0.718$; $p\leq 0.01$). Sağ180f ile MKB30hız ve MKB40hız arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki bulunmuştur ($r=0.675$; $r=0.685$; $p\leq 0.01$). Sağ180f ile MKB20hız arasında istatistiksel açıdan orta düzeyde ilişki vardır ($r=0.521$; $p\leq 0.05$). Sağ300e ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.624$; $r=0.659$; $r=0.760$; $r=0.748$; $p\leq 0.01$). Sağ300f ile MKB30hız ve MKB40hız arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.690$; $r=0.707$; $p\leq 0.01$). Sağ300f ile MKB20hız arasında istatistiksel olarak orta düzeyde ilişki vardır ($r=0.537$; $p\leq 0.05$). Sağ300e ile MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.642$; $r=0.720$; $r=0.722$; $p\leq 0.01$). Sol300e ile MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.642$; $r=0.720$; $r=0.722$; $p\leq 0.01$). Sol300f ile MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.667$;



$r=0.731$; $r=0.763$; $p\leq 0.01$). Sağ60f ile MKB10hız ve MKB20hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi reddedilmiştir. Sol60f ile MKB10hız ilişkisi açısından H_5 hipotezi reddedilmiştir. f/e60sağ ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi reddedilmiştir. f/e60sol ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi reddedilmiştir. Sağ180f ile MKB10hız ilişkisi açısından H_5 hipotezi reddedilmiştir. Sol180e ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi reddedilmiştir. Sol180f ile MKB10hız ilişkisi açısından H_5 hipotezi reddedilmiştir. f/e180sağ ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi reddedilmiştir. f/e180sol ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi reddedilmiştir. Sağ300f ile MKB10hız ilişkisi açısından H_5 hipotezi reddedilmiştir. Sağ300f ile MKB10hız ilişkisi açısından H_5 hipotezi reddedilmiştir. Sol300f ile MKB10hız ilişkisi açısından H_5 hipotezi reddedilmiştir. Sağ60e ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi kabul edilmiştir. Sağ60f ile MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi kabul edilmiştir. Sol60e ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi kabul edilmiştir. Sol60f ile MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi kabul edilmiştir. Sağ180e ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi kabul edilmiştir. Sağ180f ile MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi kabul edilmiştir. Sol180f ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi kabul edilmiştir. Sağ300e ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi kabul edilmiştir. Sağ300f ile MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi kabul edilmiştir. Sol300e ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi kabul edilmiştir. Sol300f ile MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_5 hipotezi kabul edilmiştir.

Çizelge 14: Motorsuz Koşu Bandında Farklı Mesafe Sprintlerinde Oluşan Gücün İzokinetik Diz Kuvveti ile İlişki Tablosu

	MKB 10güç	MKB 20güç	MKB 30güç	MKB 40güç
Sağ60e	0.724**	0.706**	0.721**	0.695**
Sağ60f	0.714**	0.711**	0.753**	0.742**
Sol60e	0.791**	0.863**	0.899**	0.895**
Sol60f	0.185	0.016	0.108	0.083
f/e60sağ	0.354	0.496*	0.477*	0.486*
f/e60sol	0.807**	0.879**	0.817**	0.803**
Sağ180e	0.771**	0.793**	0.793**	0.783**
Sağ180f	-0.025	0.006	0.038	0.052
Sol180e	0.721**	0.786**	0.803**	0.821**
Sol180f	0.102	0.017	0.120	0.126
f/e180sağ	-0.070	-0.024	-0.015	0.041
f/e180sol	0.821**	0.895**	0.838**	0.817**
Sağ300e	0.781**	0.823**	0.811**	0.806**
Sağ300f	0.742**	0.854**	0.827**	0.810**
Sol300e	0.763**	0.870**	0.852**	0.860**
Sol300f	0.159	0.110	0.190	0.216
f/e300sağ	-0.097	-0.104	-0.087	-0.043

*p<0.05 **p<0.01

Çizelge 14 incelendiğinde Sağ60e ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç değerleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ($r=0.724$; $r=0.706$; $r=0.721$; $r=0.695$; $p\leq 0.01$) anlamlı ilişki vardır. Sağ60f ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç değerleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ($r=0.714$; $r=0.711$; $r=0.753$; $r=0.742$; $p\leq 0.01$) anlamlı ilişki vardır. Sol60e ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç değerleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ($r=0.791$; $r=0.863$; $r=0.899$; $r=0.895$; $p\leq 0.01$) anlamlı ilişki vardır. Sağ180e ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç değerleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ($r=0.771$; $r=0.793$; $r=0.793$; $r=0.783$; $p\leq 0.01$) ilişki vardır. Sol180e ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç değerleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ($r=0.721$; $r=0.786$; $r=0.803$; $r=0.821$; $p\leq 0.01$) anlamlı ilişki vardır. Sağ300e ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç değerleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ($r=0.781$; $r=0.823$; $r=0.811$; $r=0.806$; $p\leq 0.01$) anlamlı ilişki vardır. Sağ300f ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç değerleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ($r=0.742$; $r=0.854$; $r=0.827$; $r=0.810$; $p\leq 0.01$) anlamlı ilişki vardır. Sol300e ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç değerleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ($r=0.763$; $r=0.870$; $r=0.852$; $r=0.860$; $p\leq 0.01$) anlamlı ilişki vardır. Sol60f



ile ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi reddedilmiştir. f/e60sağ ile MKB10güç ilişkisi açısından H_6 hipotezi reddedilmiştir. Sağ180f ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi reddedilmiştir. Sol180f ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi reddedilmiştir. f/e180sağ ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi reddedilmiştir. Sol300f ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi reddedilmiştir. f/e300sağ ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi reddedilmiştir. Sağ60e ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi kabul edilmiştir. Sağ60f ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi kabul edilmiştir. f/e60sağ ile MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi kabul edilmiştir. f/e60sol ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi kabul edilmiştir. Sağ180e ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi kabul edilmiştir. Sol180e ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi kabul edilmiştir. f/e180sol ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi kabul edilmiştir. Sağ300e ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi kabul edilmiştir. Sağ300f ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi kabul edilmiştir. Sol300e ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ilişkileri açısından H_6 hipotezi kabul edilmiştir.

Çizelge 15:Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşuları Sırasında Oluşan Yatay Kuvvet ile Yatay Sıçramaların İlişki Tablosu

	MKB10hf	MKB20hf	MKB30hf	MKB40hf
DUA	0.756**	0.680**	0.766**	0.775**
D3A	0.819**	0.747**	0.814**	0.831**
D5A	0.597**	0.658**	0.762**	0.790**
D7A	0.648**	0.722**	0.804**	0.833**

* $p \leq 0.05$ ** $p \leq 0.01$

Çizelge 15 incelendiğinde DUA ile MKB10hf, MKB20hf, MKB30hf ve MKB40hf arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.756$; $r=0.680$; $r=0.766$; $r=0.775$; $p \leq 0.01$). D3A ile MKB10hf, MKB20hf, MKB30hf ve MKB40hf arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.819$; $r=0.747$; $r=0.814$; $r=0.831$; $p \leq 0.01$). D5A ile MKB10hf, MKB20hf, MKB30hf ve MKB40hf arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.597$; $r=0.658$; $r=0.762$; $r=0.790$). D7A ile MKB10hf, MKB20hf, MKB30hf ve MKB40hf arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.648$; $r=0.722$; $r=0.804$; $r=0.833$; $p \leq 0.01$). Bütün parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır. Sonuçlar doğrultusunda H_7 hipotezi kabul edilmiştir.

Çizelge 16: Yatay Sıçramaların Motorsuz Koşu Bandı Sprint Hızlarıyla İlişki Tablosu

	MKB10hız	MKB20hız	MKB30hız	MKB40hız
DUA	0.504*	0.772**	0.777**	0.792**
D3A	0.464	0.727**	0.787**	0.801**
D5A	0.346	0.548*	0.686**	0.694**
D7A	0.350	0.571*	0.710**	0.726**

*p<0.05 **p<0.01

Çizelge 16 incelendiğinde DUA ile MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız arasında istatistiksel açıdan ileri düzeyde ($r=0.504$; $r=0.772$; $r=0.777$; $r=0.792$; $p\leq 0.01$) anlamlı ilişki vardır. D3A ile MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız arasında istatistiksel açıdan ileri düzeyde ($r=0.727$; $r=0.787$; $r=0.801$; $p\leq 0.01$) anlamlı ilişki vardır. D5A ile MKB30hız ve MKB40hız arasında istatistiksel açıdan ileri düzeyde ($r=0.686$; $r=0.694$; $p\leq 0.01$) anlamlı ilişki vardır. D7A ile MKB30hız ve MKB40hız arasında istatistiksel açıdan ileri düzeyde ($r=0.710$; $r=0.726$; $p\leq 0.01$) anlamlı ilişki vardır. D3A ile MKB10hız ilişkisi açısından H_7 hipotezi reddedilmiştir. D5A ile MKB10hız ilişkisi açısından H_7 hipotezi reddedilmiştir. D7A ile MKB10hız ilişkisi açısından H_7 hipotezi reddedilmiştir. DUA ile MKB10hız, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_7 hipotezi kabul edilmiştir. D3A ile MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_7 hipotezi kabul edilmiştir. D5A ile MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_7 hipotezi kabul edilmiştir. D7A ile MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız ilişkileri açısından H_7 hipotezi kabul edilmiştir.

Çizelge 17: Yatay Sıçramalarla Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşuları Sırasında Oluşan Güç Çıktısı İlişki Tablosu

	MKB10güç	MKB20güç	MKB30güç	MKB40güç
DUA	0.629**	0.844**	0.765**	0.834**
D3A	0.658**	0.866**	0.803**	0.872**
D5A	0.620**	0.728**	0.715**	0.815**
D7A	0.645**	0.781**	0.770**	0.854**

*p<0.05 **p<0.01

Çizelge 17 incelendiğinde e DUA, D3A, D5A, D7A, MKB10güç ile DUA, D3A, D5A, D7A, MKB20güç ile DUA, D3A, D5A, D7A, MKB30güç ile DUA, D3A, D5A, D7A ve MKB40güç ile DUA, D3A, D5A, D7A yatay sıçramaları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki bulunmuştur (sırasıyla: 0.798 ; $r=0.819$; $r=0.733$; $r=0.810$; $r=0.629$; $r=0.658$; $r=0.620$; $r=0.645$; $r=0.844$; $r=0.866$; $r=0.728$; $r=0.781$; $r=0.765$; $r=0.803$; $r=0.715$; $r=0.770$; $r=0.834$; $r=0.872$; $r=0.815$; $r=0.859$; $p\leq 0.01$). Bütün parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır. Sonuçlar doğrultusunda H_7 hipotezi kabul edilmiştir.

Çizelge 18: Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşuları Sırasında Oluşan Dikey Kuvvet ile Dikey Sıçrama İlişki Tablosu

	MKB10vf	MKB20vf	MKB30vf	MKB40vf
AS	0.539*	0.610**	0.534*	0.192
SS	0.534*	0.607**	0.535*	0.220

*p≤0.05 **p≤0.01

Çizelge 18 incelendiğinde MKB10vf ile AS ve SS arasında istatistiksel açıdan orta düzeyde ilişki vardır (r=0.539; r=0.539; p≤0.05). MKB20vf ile AS ve SS arasında istatistiksel açıdan ileri düzeyde ilişki vardır (r=0.610; r=0.607; p≤0.01). MKB30 vf ile AS ve SS arasında istatistiksel açıdan orta düzeyde ilişki vardır (r=0.534; r=0.535; p≤0.01). MKB40vf ile AS ve SS arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (r=0.192; r=0.220; p≥0.05) AS ile MKB10vf, MKB20vf ve MKB30vf ilişkileri açısından H₈ hipotezi reddedilmiş, MKB40vf açısından kabul H₈ hipotezi kabul edilmiştir. SS ile MKB10vf, MKB20vf ve MKB30vf ilişkileri açısından H₈ hipotezi reddedilmiş, MKB40vf açısından kabul H₈ hipotezi kabul edilmiştir.

Çizelge 19: Dikey Sıçramaların Motorsuz Koşu Bandı Sprint Koşuları Sırasında Oluşan Hızlar Arasındaki İlişki Tablosu

	MKB10hız	MKB20hız	MKB30hız	MKB40hız
AS	0.388	0.615**	0.594**	0.608**
SS	0.373	0.623**	0.611**	0.626**

*p≤0.05 **p≤0.01

Çizelge 19 incelendiğinde MKB20hız ile AS, SS, MKB30hız ile AS, SS, MKB40hız ile AS, SS arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki bulunmuştur (sırasıyla: r=0.615; r=0.623; r=0.599; r=0.611; r=0.608; r=0.626; ≤0.01). MKB10hız ile AS ve SS arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunamamıştır (r=0.388; r=0.373; p≥0.05). MKB10hız ile AS ve SS arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. AS ile MKB10hız ilişkisi açısından H₈ hipotezi reddedilmiş, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız açısından ise H₈ hipotezi kabul edilmiştir. SS ile MKB10hız ilişkisi açısından H₈ hipotezi reddedilmiş, MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız açısından ise H₈ hipotezi kabul edilmiştir.

Çizelge 20: Dikey Sıçramalarla Motorsuz Koşu Bandı Güç Çıktısı İlişki Tablosu

	MKB10güç	MKB20güç	MKB30güç	MKB40güç
AS	0.614**	0.751**	0.672**	0.662**
SS	0.606**	0.740**	0.674**	0.676**

*p≤0.05 **p≤0.01

Çizelge 20 incelendiğinde AS ve SS dikey sıçrama parametrelerinin motorsuz koşu bandında farklı sprint mesafelerinde elde edilen anaerobik güç, MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç ve MKB40güç ile istatistiksel olarak ileri derecede ilişkisi vardır (sırasıyla: r=0.746; r=0.739; r=0.619; r=0.606; r=0.751; r=0.740;

$r=0.672$; $r=0.674$; $r=0.662$; $r=0.676$; $p\leq 0.01$). Bütün parametreler istatistiksel olarak anlamlıdır. Sonuçlar doğrultusunda H_8 hipotezi kabul edilmiştir.

Çizelge 21: Relatif ve Absolut Anaerobik Güç ve Kapasite Değerlerinin Yatay Sıçrama Parametreleriyle İlişki Tablosu

	Anaerobik Güç (absolut)	Anaerobik Kapasite (absolut)	Anaerobik Güç (relatif)	Anaerobik Kapasite (relatif)
DUA	0.798**	0.734**	0.745**	0.671**
D3A	0.819**	0.774**	0.765**	0.735**
D5A	0.733**	0.744**	0.603**	0.563*
D7A	0.810**	0.802**	0.700**	0.663**

* $p\leq 0.05$ ** $p\leq 0.01$

Çizelge 21 incelendiğinde tüm anaerobik değerlerin yatay sıçrama parametreleriyle istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişkisi ($p\leq 0.01$) olduğu gözükmektedir. Sadece Relatif anaerobik kapasiteyle D5A istatistiksel olarak orta düzeyde ilişkilidir ($r=0.563$; $p\leq 0.05$). Sonuçlar doğrultusunda H_9 hipotezi kabul edilmiştir.

Çizelge 22: Relatif ve Absolut Anaerobik Güç ve Kapasite Değerlerinin Farklı Mesafelerdeki Motorsuz Koşu Sprintlerinde Ortaya Çıkan Yatay Kuvvetle İlişki Tablosu

	Anaerobik Güç (absolut)	Anaerobik Kapasite (absolut)	Anaerobik Güç (relatif)	Anaerobik Kapasite (relatif)
MKB10hf	0.856**	0.848**	0.800**	0.860**
MKB20hf	0.820**	0.864**	0.751**	0.776**
MKB30hf	0.935**	0.936**	0.851**	0.858**
MKB40hf	0.886**	0.901**	0.753**	0.800**

* $p\leq 0.05$ ** $p\leq 0.01$

Çizelge 22 incelendiğinde tüm anaerobik güç ve kapasite değerleriyle, farklı mesafelerdeki motorsuz koşu bandı sprintleri sırasında oluşan yatay kuvvetlerle istatistiksel olarak ileri düzeyde ($p\leq 0.01$) ilişkileri bulunmuştur ve bu sonuçlar doğrultusunda H_9 hipotezi kabul edilmiştir.

Çizelge 23: Relatif ve Absolut Anaerobik Güç ve Kapasite Değerlerinin Dikey Sıçrama Parametreleriyle İlişki Tablosu

	Anaerobik Güç (absolut)	Anaerobik Kapasite (absolut)	Anaerobik Güç (relatif)	Anaerobik Kapasite (relatif)
AS	0.746**	0.683**	0.766**	0.666**
SS	0.739**	0.692**	0.743**	0.637**

*p<0.05 **p<0.01

Çizelge 23 incelendiğinde tüm anaerobik güç ve kapasite değerleriyle, dikey sıçrama parametreleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ($p \leq 0.01$) ilişki bulunmuştur. Sonuçlar doğrultusunda H_{10} hipotezi kabul edilmiştir.

Çizelge 24: Relatif ve Absolut Anaerobik Güç ve Kapasite Değerlerinin Farklı Mesafelerdeki Motorsuz Koşu Sprintlerinde Ortaya Çıkan Dikey Kuvvetle İlişki Tablosu

	Anaerobik Güç (absolut)	Anaerobik Kapasite (absolut)	Anaerobik Güç (relatif)	Anaerobik Kapasite (relatif)
MKB10vf	0.707**	0.787**	0.835**	0.712**
MKB20vf	0.811**	0.825**	0.910**	0.784**
MKB30vf	0.623**	0.670**	0.798**	0.581**
MKB40vf	0.724**	0.735**	0.454	0.586**

*p<0.05 **p<0.01

Çizelge 24 incelendiğinde bütün anaerobik güç ve kapasite değerleriyle, farklı mesafelerdeki motorsuz koşu bandı sprintleri sırasında oluşan dikey kuvvetlerle istatistiksel olarak ileri düzeyde ($p \leq 0.01$) ilişkileri bulunmuştur ve bu sonuçlar doğrultusunda H_{10} hipotezi kabul edilmiştir.

TARTIŞMA

Bu araştırmada branşları patlayıcı kuvvet özelliği gerektiren 19 sporcu denek üzerinde 30, 90, 120°.sn⁻¹ açısal hızlarda izokinetik gövde ekstansiyon-fleksiyonuyla, motorsuz koşu bandında farklı mesafelerde sprint sırasında sergilenen sprint parametrelerinin, yatay sıçrama, 60, 180 ve 300°.sn⁻¹ açısal hızlarda izokinetik diz ekstansiyon-fleksiyonuyla motorsuz koşu bandı sprint koşuları sırasında oluşan sprint parametrelerinin, dikey sıçrama ve anaerobik güç ve kapasite kriterleriyle arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Motorsuz Koşu Bandındaki Farklı Sprint Mesafelerinde Ortaya Çıkan Hızlarla Yatay Kuvvet, Yatay Sıçrama ve İzokinetik Gövde Kuvveti Parametreleri İlişkisi

Kuvvet ölçebilen motorsuz koşu bandı kullanılarak yapılan çalışmalarda sıklıkla yürüyüş analizi ya da günlük hareketlerin COM değişimleri ele alınmaktadır, ya da bazı klinik vakaların sağlıklı kişilerle karşılaştırılması sırasında kullanılmaktadır (Riley ve ark, 2007). Dolayısıyla literatürde sprint sırasında oluşan yatay kuvvetin, yatay sıçrama ve hız parametreleriyle direkt olarak ilişkisi bulunmamaktadır. Kuvvet ölçebilen motorsuz koşu bandıyla yapılan çalışmalar daha çok güç çıktısına veya takım oyunlarının koşu simülasyonuna yöneliktir. Aynı durum izokinetik gövde ekstansiyon-fleksiyonu içinde geçerlidir.

Heymen (2000) maksimum sprint hızlarına ulaşabilmek için gerekli olan ana koşulun duruş fazı sırasında yerle temasın mümkün olduğunca azalmasıyla gerçekleşebileceğini belirlemiştir. Bunun sebebinin duruş fazında elit sprinterlerin vücutlarının yer çekimi merkezi ile ön destek ayakları arasında çok küçük bir yatay mesafe olmasına bağlamıştır. Bu stratejiyle birlikte duruş fazı sırasında yerle temasın azalacağı, dolayısıyla yerden gelecek reaksiyon kuvvetlerinin etkisinin de minimuma inebileceğini söylemiştir. Çizelge 7 incelendiğinde YRK'nin yatay bileşeninin en düşük olduğu sprint mesafesi 40m'dir (146.9N). Sprint mesafelerine göre ortalama hızları m.sn⁻¹ cinsinden ortaya koyan çizelge 8'e bakıldığında ise en yüksek hıza 40m sprintinde (4,6m.sn⁻¹) ulaşıldığı görülmektedir. Çizelge 10 incelendiğinde en yüksek korelasyonun motorsuz koşu bandında 40m sprinti ile bu sprint sırasında oluşan yatay kuvvet arasında ortaya çıktığı görülmektedir (r=0.832; p≤0.01). Heymen (2000)'in belirttiği gibi en yüksek hıza en düşük YRK etkisi altında ulaşılmıştır. Heymen'in bu yorumu Young'ın (2005) ve Weimann ve Tidow (1995)'un iddiasıyla uygundur. Bacağın arkaya salınımı ne kadar hızlı olursa yerle teması o kadar az olacaktır. Bacağın çabucak yere inmesi, zeminden gelecek olan yatay ve dikey kuvvetlere karşı konulma süresini azaltacak ve böylece frenleme kuvvetleri ile yerle temas iyiden iyiye etkisini düşürecektir.

Morin ve ark (2010) 12 erkek beden eğitimi öğrencisi üzerinde yaptığı çalışmada, motorsuz koşu bandında 6sn süreyle sprint performansında ortaya çıkan YRK'nin yatay-dikey bileşenlerini kaydetmişlerdir. Çizelge 7 incelendiğinde 6sn sprint süresine en yakın sprint süresi motorsuz koşu bandında 30m sprintlerinde gerçekleştirilmiştir (4.5m.sn⁻¹). Morin (2010)'un çalışmasında 6sn sprintleri sırasında ortalama yatay kuvveti 369N olarak ölçülmüştür. Çizelge 6'ya bakıldığında 30m sprintleri sırasında ortaya çıkan ortalama yatay kuvvet 155.7N'dur. Testlere katılan deneklerin branşları göz önüne alındığında, kendi



branşlarında en üst ligde oynayan sporcuların YRK'nin yatay frenleme bileşeninden daha az etkilendikleri söylenebilir.

Çizelge 10 incelendiğinde izokinetik gövde kuvveti testinde kullanılan açısız hızların, sprint sırasında ortaya çıkan yatay kuvvetlerle ilişkili olduğu görülmektedir. 90° izokinetik gövde ekstansiyon-fleksiyonuyla 120° izokinetik gövde ekstansiyon-fleksiyonu arasında ilişki bulunmamıştır. Bunun nedeni olarak ise ekstansiyon-fleksiyon sırasında YRK'nin yatay bileşenine karşı direnç gösterilemediği sonucu öne sürülebilir. Çizelge 5'e bakıldığında 30°, 90° ve 120° ekstansiyon-fleksiyon oranlarında sadece 30° açısız hızla yapılan izokinetik gövde ekstansiyon-fleksiyon oranı 1.25'den küçüktür. YRK'nin yatay kuvvet bileşeninden etkilenmemek için gövde ekstansiyon-fleksiyon oranının minimum 1.25 olması gerektiği söylenebilir.

Uzun atlama ya da üç adım atlama gibi branşlarda amaç maksimum olarak yatay mesafe kat etmektir. Bir objenin ya da vücudun yatay seyahati dışsal bir kuvvetin etkisi hissedilinceye kadar devam eder ve bu kuvvet genellikle yerden tepki olarak gelir (Kreighbaum ve Barthels, 1990). Yatay atlamalarla sprint sırasında oluşan yatay kuvvetlerin ilişkisini gösteren çizelge 15'e bakıldığında bütün yatay atlama parametreleriyle, sprint sırasında oluşan yatay kuvvetler arasında istatistiksel açıdan ileri düzeyde anlamlılık görülmektedir ($p \leq 0.01$). Fakat en yüksek korelasyon YRK'dan en az etkilenen 40m sprinti sırasında görülmüştür ($r=0.775$; $r=0.831$; $r=0.790$; $r=0.833$; $p \leq 0.01$). Bu da YRK'nin yatay kuvvet bileşeninden ne kadar az etkilenirse yatay olarak daha fazla sıçrama yapılabileceğini kanıtlamıştır.

Nesser ve ark (1996) D5A ile 40 sprint arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulmuştur ($r=0.810$). Çizelge 16 incelendiğinde benzer sonuçlar motorsuz koşu bandı sprinti için ($r=.694$; $p \leq 0.01$) bulunmuştur. Mero ve ark. (1983) D3A ile 10m sprint süresi için istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulmuştur ($r=0.660$). Benzer sonuçlar bu çalışmadaki motorsuz koşu bandında 10m sprint hızı içinde ($r=0.464$; $p \leq 0.05$ ($r=0.695$; $p \leq 0.01$) geçerlidir.

Nesser (2008) yaptığı araştırmasında 20m ve 40m sprintleriyle McGill gövde fleksiyon testinin ilişkisini incelemiştir. Gövde fleksiyonuyla 20m ($r=0.485$; $p \leq 0.01$) ve 40m ($r=0.479$; $p \leq 0.01$) arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişkiler bulunmuştur. 30° gövde fleksiyonu ($r=0.759$; $p \leq 0.01$), 90° gövde fleksiyonu ($r=0.812$; $p \leq 0.01$), 120° gövde fleksiyonuyla ($r=0.721$; $p \leq 0.01$) 20m sprint hızı arasında ve 30° gövde fleksiyonu ($r=0.851$; $p \leq 0.01$), 90° gövde fleksiyonu ($r=0.830$; $p \leq 0.01$) ve 120° gövde fleksiyonuyla ($r=0.750$; $p \leq 0.01$) 40m sprint hızları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı ilişki bulunmuştur. Yatay ivmelenme yatay hızın en yüksek ve YRK'nin yatay kuvvet bileşeninin en az olduğu 40m sprinti sırasında gerçekleşmiştir. İzokinetik gövde parametreleride en yüksek 40m sprinti sırasında korelasyon göstermiştir. Yatay ivmelenmenin gövde fleksiyon kuvvetiyle ilişkili olduğu bu sonuçlar doğrultusunda söylenebilir. Nesser (2008) gövde ekstansiyonuyla 20m ve 40 m arasında ilişki bulamamıştır ($r=0.366$; $r=0.367$; $p \geq 0.05$). Fakat çizelge 12 incelendiğinde 30, 90 ve 120° açısız hızlarda 20m ve 40m sprint hızlarında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler olduğu görülmektedir (sırasıyla 20m: $r=0.691$; $r=0.670$; $p \leq 0.01$; $r=0.480$; $p \leq 0.05$) . (sırasıyla 40m : $r=0.846$; $r=0.848$; $r=0.740$; $p \leq 0.01$). Nesser (2008)'in görüşünün

aksine yatay ivmelenme için gövde ekstansiyonuna da ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. Gövde fleksiyon-ekstansiyon kuvveti birlikte yatay düzlemde hız kazanmak ve yatay frenleme bileşenlerinden en az şekilde etkilenmek için üzerinde durulması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

Motorsuz Koşu Bandındaki Farklı Sprint Mesafelerinde Ortaya Çıkan Hızlarla Dikey Kuvvet, Dikey Sıçrama ve İzokinetik Diz Kuvveti Parametreleri İlişkisi

Literatür incelendiğinde YRK'nın dikey kuvvet bileşeni ile dikey sıçrama, izokinetik diz kuvveti ve hız ilişkisini inceleyen çalışmalar bulunmamaktadır.

Morin (2010) 6sn boyunca yaptığı sprint çalışmasında ortalama dikey kuvveti $723\pm 59N$ olarak bulmuş ve bu değer deneklerin vücut ağırlığına ($726\pm 54N$) yakın değerler olduğunu söylemiştir. Çizelge 1 incelendiğinde deneklerin vücut ağırlığının $634.707\pm 82N$ ($N=VA \times 9.81$), Çizelge 7'ye bakıldığında 6sn sprint süresini en iyi yansıtan motorsuz koşu bandında sergilenen 30m sprinti olduğu görülmüştür. 30m dikey kuvvet ortalamaları $934.64\pm 42N$ 'dur. Bu sonuçlar deneklerin kendi vücut ağırlıklarının yarısı kadar daha ek olarak yere kuvvet uyguladıklarını göstermektedir. Bu da daha fazla ivmelenebilmek için yere daha çok kuvvet uyguladıklarını göstermiştir. Sprint sırasında frenleme dikey kuvvetinin fazla olması ivmelenmeyi negatif yönde etkileyecektir. Çizelge 7 tekrar incelendiğinde en yüksek dikey kuvvetle en az yatay kuvvetin 40m sprinti sırasında olduğu görülmektedir. Dikey frenleme kuvvetinin yavaşlama etkisini azaltmak için itici yatay kuvvet artırılmış ve sonuç olarak ulaşılan en yüksek hız en az frenleme yatay kuvveti ile gerçekleştirilmiştir ($4,6 \text{ m.sn}^{-1}$).

Çizelge 18 incelendiğinde AS ve SS dikey sıçramalarının dikey kuvvet ile ilişkisi görülmektedir. Sadece 40m sprintinde oluşan dikey kuvvet ile AS ve SS dikey sıçramaları arasında ilişki yoktur. Çizelge 6'da ortalamaları verilen dikey kuvvet verilerinde görüldüğü gibi 40m sprintinde oluşan dikey kuvvet değeri $1158\pm 19N$ 'dur. Dikey olarak havada kalabilmek için ayağın yerle teması çok çabuk kesilmeli ve yere fazla kuvvet uygulanmamalıdır. Bütün dikey kuvvet verileri içerisinde en çok gözlenen dikey kuvvet 40m sprinti sırasında gerçekleşmiştir. Dolayısıyla AS ve SS dikey sıçramalarıyla 40m sprinti sırasında oluşan dikey kuvvet arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunamamıştır ($r=0.192$; $r=0.220$; $p\geq 0.05$).

Çizelge 13'de görüleceği üzere 60 , 180 ve $300^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ ekstansiyon-fleksiyon oranlarıyla sprint sırasında oluşan dikey kuvvetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p\geq 0.05$). Çizelge 4 tekrar incelendiğinde $f/e60\text{sağ}=0.70$ $f/e60\text{sol}=0.76$, $f/e180\text{sağ}=0.79$, $f/e180\text{sol}=0.83$, $f/e300\text{sağ}=0.89$, $f/e300\text{sol}=0.91$ olduğu görülmüştür. Değerler 1.00 'a yakın olduğu için quadriceps ve hamstring kas grupları arasında kuvvet farkı çok fazla değildir. Bu nedenden dolayı sprint sırasında oluşan dikey kuvvet ile 60 , 180 ve $300^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısız hızlarda yapılan izokinetik diz ekstansiyon-fleksiyon oranları arasında anlamlı ilişki yoktur. En az oluşan dikey kuvvet 20m sırasında gerçekleşmiştir ($932\pm 46N$). Çizelge 12'ye bakıldığında 60 , 180 ve $300^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısız hızlarda gerçekleşen izokinetik diz ekstansiyon-fleksiyonunda en yüksek anlamlılık düzeyi 20m sprinti sırasında ortaya çıkan dikey kuvvet arasındadır. Bu bilgiler doğrultusunda yere ne kadar az kuvvet uygulanırsa diz ekstansiyon-fleksiyon kuvveti o kadar fazla



olacaktır. YRK'nın dikey bileşenlerinin hızlanmayı negatif yönde etkilemesi azalacak ve itici kuvvet kalça fleksiyonunu artıracaktır. Mann ve ark (1986) koşu hızının artabilmesi için kalçada gözlenen hareketin büyüklüğünde artması gerektiğini söylemiştir. Jogging sırasında 150ms'lik bir kasılma süresinde iliacus kası (kalça fleksörü) toplam kalça fleksiyonunun %46'lık kısmını üstlenmektedir. Ancak sprint sırasında bu kasın kasılmasıyla toplam kalça kaslarının fleksiyonuna %88'lik bir katkı sağlar. Mann ve ark (1986)'na göre bir atletin koşu hızının artması için kalça fleksiyon hızında artması gereklidir.

Shalhawi ve ark (2011) 33 profesyonel basketbolcu üzerinde yaptıkları çalışmada 10, 20 ve 40m sprint hızıyla AS ve SS dikey sıçramaları arasında ilişki bulmayı amaçlamıştır. Araştırmaları sonrasında bütün sprint değerleri ile dikey sıçrama parametreleri korelasyon göstermiştir ($p \leq 0.05$). Çizelge 19 incelendiğinde MKB20hız, MKB30hız ve MKB40hız sprint hızlarıyla AS ve SS arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki bulunmuştur (sırasıyla: $r=0.615$; $r=0.623$; $r=0.599$; $r=0.611$; $r=0.608$; $r=0.626$; $p \leq 0.01$).

Motorsuz Koşu Bandındaki Farklı Mesafelerdeki Sprint Parametreleriyle Yatay-Dikey Sıçrama, Anaerobik Güç ve Kapasite İlişkisi

Literatür incelendiğinde Wingate anaerobik güç ve kapasite testiyle motorsuz koşu bandı güç çıktısı değerlerini absolut ve relatif olarak inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Çizelge 20 ele alındığında anaerobik güç ile MKB10güç, MKB20güç, MKB30güç, MKB40güç değerleri istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı ilişki göstermektedir ($r=0.878$; $r=0.924$; $r=0.937$; $r=0.927$; $p \leq 0.01$). Sonuçlar değerlendirildiğinde geçerlik güvenilirlik çalışmalarından sonra motorsuz koşu bandında gerçekleştirilecek sprintler, Wingate anaerobik güç ve kapasite testi yerine kullanılabilir.

Wadley ve Rossignol (1998) 20m sprint ile anaerobik gücün ilişkisini incelemiş ve istatistiksel olarak ileri derecede ilişki bulmuştur ($r=0.829$; $P < 0.001$). Motorsuz koşu bandında 20m sprint güç çıktısıyla Wingate anaerobik güç ve kapasite testi arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki vardır ($r=0.924$; $p \leq 0.01$). Sonuçlar bu çalışmayla çalışmasıyla paralellik göstermektedir.

Çizelge 24 ve çizelge 25 incelendiğinde anaerobik güç ile motorsuz koşu bandı sprintleri sırasında oluşan güç çıktısının hem AS ve SS dikey sıçramalarıyla hem de DUA, D3A, D5A ve D7A yatay sıçramaları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde ilişki olduğu görülmektedir ($p \leq 0,01$). Literatür incelendiğinde motorsuz koşu bandı güç çıktısıyla Wingate anaerobik güç ve kapasite testini ilişkilendiren bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Araştırmanın bu bölümünün ileriki çalışmalara örnek teşkil etmesi amaçlanmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç

Bu araştırmada branşları patlayıcı kuvvet özelliği gerektiren 19 sporcu denek üzerinde 30, 90, 120°.sn⁻¹ açısal hızlarda izokinetik gövde ekstansiyon-fleksiyonuyla, motorsuz koşu bandında farklı mesafelerde sprint sırasında sergilenen sprint parametrelerinin, yatay sıçrama, 60, 180 ve 300°.sn⁻¹ açısal hızlarda izokinetik diz ekstansiyon-fleksiyonuyla motorsuz koşu bandı sprint koşuları sırasında oluşan sprint parametrelerinin, dikey sıçrama ve anaerobik güç ve kapasite kriterleriyle arasındaki ilişkiler incelenmiştir

Sprint sırasında oluşan yatay ve dikey kuvvetler YRK'nin frenleme etkisinden dolayı ortaya çıkmaktadır ve atletin ivmelenmesi üzerinde negatif etkileri vardır. Anterior-posterior ekseninde hızlanmak için, YRK'nin yatay ve dikey bileşenleri mümkün olduğunca minimize edilip, itici kuvvetler artırılmaya çalışılmalıdır. Bu da ancak yerle çok etkili ve hızlı bir temasla gerçekleşebilir.

İzokinetik gövde ve diz parametrelerinde en yüksek korelasyon oranı motorsuz koşu bandı sprinti sırasında oluşan yatay ve dikey kuvvetlerin en az olduğu zaman gerçekleşmiştir.. Yatay kuvvetin en az olduğu 40m sprintinde dikey kuvvet en fazladır. Fakat frenleme kuvvetindeki bu fazlalık itici kuvvetin devreye girmesiyle en yüksek sprint hızına çıkılarak tolere edilmiştir. Dikey kuvvetin en az olduğu 20m sprinti sırasında ise izokinetik diz kuvvet değerleriyle en yüksek korelasyon görülmüştür. Bu da dikey kuvvetin azalmasının kalça fleksiyonuna olumlu yönde etki yapacağı ve itici kuvvetin ivmelenmeyi artıracığı şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca yatay ivmelenme yatay hızın en yüksek ve YRK'nin yatay kuvvet bileşeninin en az olduğu 40m sprinti sırasında gerçekleşmiştir. İzokinetik gövde parametreleride en yüksek 40m sprinti sırasında korelasyon göstermiştir. Yatay ivmelenmenin gövde fleksiyon-ekstansiyon kuvvetiyle direkt olarak ilişkili olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak dikey ve yatay kuvvetlerin etkisinin azalıp itici gücün artması için gövde ve diz izokinetik kuvvetlerinin artırılması gerekmektedir. Böylece yerle temas kısalmayacak ve sporcu yere daha az kuvvet aktararak ileriye doğru ivmelenebilecektir.

Öneriler

1. İtici kuvvet ölçümü için kuvvet platformlarından oluşan bir koşu pisti oluşturulabilir ve yüksek hızlı kameralarla hareket açısı belirlenebilir.
2. Yerle temas süresinin belirlenmesi için kuvvet platformlarından veya yüksek hızlı kameralardan faydalanabilir.
3. Yüksek hızlı kameralarla deneğin hangi ayağının kaçınıcı metrede yerle temas halinde olduğu belirlenebilir.
4. İzokinetik diz ekstansiyon-fleksiyon kuvvetiyle antrenman yaptırılarak, zeminle temasın daha hızlı gerçekleşmesi sağlanabilir.
5. İzokinetik gövde ekstansiyon-fleksiyon kuvvetiyle antrenman yaptırılarak, yatay ivmelenmenin daha kısa sürelerde gerçekleşmesi sağlanabilir.
6. Farklı zeminlerde YRK ölçümü yapılabilir.

KAYNAKÇA

Aagaard, P., Simonsen, B. E., Magnusson, S.P., Larsson, B., Dyhre, P.P., A New Concept For Isokinetic Hamstring:Quadriceps Muscle Strength Ratio, The American Journal of Sports Medicine, 0363-5465/98/2626 (1998).

Aagard, P., Simonsen, J.L., Andersen, S.P., Magnusson J., Neural Inhibition During Maximal Eccentric and Concentric Quadriceps Contraction: Effects of Resistance Training. Journal of Applied Physiology 89(6): 2249-2257. (2000).

Abernethy, P.J., Jurimae,J., Logan, P.A., Taylor, A.W., ve Thayer, R.E Acute and Chronic Response of Skeletal Muscle to Resistance Exercise. Sports Medicine 17(1): 22-38 (2001).

Açıkada, C., Ergen, E., Bilim ve Spor, Büro-Tek Ofset Matbaacılık, Ankara S.50,110 (1990).

Açıkada. C., Türk Atletlerinin Fizyolojik Faktörleri Spor Hekimliği Dergisi 17 (2):29-40 (1982).

Ackland, R.T., Elliott, B.C., Bloomfield, Journal of Applied Anatomy and Biomechanics in Sport Second Edition. Human Kinetics s.179-181 (2009).

Akça, F., Müniroğlu, S., Türk Erkek Kano Milli Takimi Durgunsu Kayakçılarının Somatotip Özelliklerinin İncelenmesi, Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, IV (2) 43-47 (2006).

Akuthota V., Nadler F.S., Core Strengthening , Arch Phys Med Rehabil., S86-92. (2004).

Arakoski, A.P.J., Kankaanpaa, M., Valta, T., Juvonen, I., Partanen,J., Taimela, S., Lindgren, A.K,Back and Hip Extensor Muscle Function During Therapeutic Exercises, Arch Phys Med Rehabil Vol, 80:842-50. (1999).

Arokoski, J., Kankaanpaa, M., Valta, T., Juvonen, I., Partanen, J., Taimela, S., Lindgren,K, Back and Hip Extensor Muscle Function During Therapeutic Exercises. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 80(7), 842-850. (1999).

Astrand P, Rodahl K. Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise. 3rd edition, McGraw-Hill International Editions, New York .(1986).

Auro,O., Komi, P., Coupling Time Stretch-Shortening Cycle: Influence on Mechanical Efficiency and Elastic Characteristics of Leg Extensor Muscles. Human Kinetics In Biomechanics X.Champaign, IL. S.507-511 (1987).

Bamman, M.M., Shipp, J.R., Jiang,J., Gower, B.A., Hunter, G.R., Goodman, A., McLafferty, C.L., Urban, R.J. Mechanical Load Increases Muscle IGF-1 and Androgen Receptor mRNA Concentrations in Humans. American Journal of Physiology, 280: E383-390 (2001).



Behm, D.G., Drinkwater, E.J., Willardson, J.M., Cowley, P.M., The Use of Instability to Train The Core Musculature, *Review*, 10.1139/H09-127 (2010).

Bergmark A. Stability of The Lumbar Spine. A Study in Mechanical Engineering, *Acta Orthop Scand Suppl.* 230:1-54. (1989).

Blickhan Donskoy, D., and V. Zatsiorsky. *Biomechanics*. Moscow: FiS. (1979).

Bobbert, M.F., Yeadon, M.R; and B.M. Nigg.. Mechanical Analysis of The Landing Phase in Heel-Toe Running. *Journal of Biomechanics*.(25): 223-34.(1992).

Bosco, C., Luhtanen, P.i Komi, P. V. A Simple Method For Measurement of Mechanical Power in Jumping. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 50:273-282. (1983).

Brigs, M.A., Greig, A.M., Wark, J.D., Fazzalari, N.L., Bennel, K.L., A Review of Anatomical and Mechanical Factors Affecting Vertebral Body Integrity, *International Journal of Medical Sciences*, 1449-1907 1(3):170-180. (2004).

Brooks, B.P.I., Merry,H.L., Paulson, A.P., Lieberman, D.L., Fischbeck, K.H. A Cell Culture Model for Androgen Effects in Motor Neurons. *Journal of Neurochemistry* 70: 1054-1060. (1998).

Brown, L,E..., *Isokinetics in Human Performance Human Kinetics Champaign, IL.*, pp. 128-137 (2000).

Burton, K., *Isokinetic trunk flexion and extension, SciencedirectClinical Biomechanics.*, 23 520–526 (2008).

Callaway, W. C., Chumleu, W. C.I., Bouchard, C., John, H. H., Lohman, T.G., Martin, A.D.I., Mitchell, C.D., Mueller, W.H.I Roche., A. Q. F., Seefeldt, W. D. *Antropometric Standartization Reference Manual Chapter 4 Human Kinetics, Champaign, IL.*, pp. 39-54 (1988).

Carter, J.E.L., Heath, B.H. *The Heath-Carter Somatotype Method. Somatotyping-Developing and Applications. Cambridge University Press, Cambridge*, pp. 353-397, (1990).

Carter, J. E., L.i Heath, B. H., *The Heath-Carter Somatotype Method. Somatotyping and Applications. Cambridge University Press, Cambridge*, pp.353-397 (1990).

Chan Kai-Ming *Principles and Practice of Isokinetics in Sport Medicine and Rehabilitation Williams & Wilkins* pp 31-58 (1996).

Clayton, M.A., Trudo, C.E., Laubach, L.L., Linderman, J.K., De Marco, G.M., Bar, S., *Relationships Between Isokinetic Core Strength and Field Based Athletic Performance Tests in Male Collegiate Baseball Players, Journal of Exercise Physiologyonline, ISSN 1097-9751* (2011).

Close, G. L., Ashton, T., McArdle, A., MacLaren, D.P.M., The Emerging Role of Free Radicals in Delayed Onset Muscle Soreness and Contraction-Induced Muscle Injury, *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 142 257 – 266 (2005).

Comfort, P., Bullock, N., Stephen, Pearson, S.J., A Comparison of Maximal Squat Strength and 5-, 10-, and 20-meter Sprint Times, in Athletes and Recreationally Trained Men, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4)/937–940 (2012).

Costa, K.E., McNitt-Gray, J.L., Horizontal Impulse Generation Characteristics During the Sprint Start are Influenced by Shank Segment Control, *American Society of Biomechanics* (2004).

Cotte, T., Chatard, J.C. Isokinetic Strength and Sprint Times in English Premier League Football Players, *Journal of Strength and Conditioning Research* 10.5604/942736 (2011).

Cronin, J.B., McNair, P.J., Marshall, R.N., Force-Velocity Analysis of Strength-Training Techniques and Load: Implications for Training Strategy and Research, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 148–155 (2003).

Davies, G. J., Heiderscheit, B., Brinks, K. Test Interpretation. In: *Isokinetics in Human Performance*. (Ed. Brown L. E.) Human Kinetics, Champaign, IL, (2000).

Dawson, B., Fitzsimmons, M., Ward, D. The Relationship of Repeated Sprint Ability to Aerobic Power and Performance Measures of An Aerobic work Capacity and Power. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport* ,(AJSMS), 25(4), 88 - 93. (1993).

Dendas, A.M., The Relationship Between Core Stability and Athletic Performance Humboldt State University, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, (2010).

Delitto, A., Crandell, C.E., Rose, S.J., Peak Torque-to-Body Weight Ratios in The Trunk: a Critical Analysis Crandell CE, Rose SJ. *Physical Therapy* 69(2):138-43 (1989).

Dick, F.W. *Sports Training Principles A&C Black London Second Edition* S.191 (1989).

Dvir, Z., *Muscle testing, Interpretation and Clinical Applications Second edition* Churcill Livingstone s185-213 (2004).

Faries, M., and Greenwood, M., Core Training: Stabilizing The Confusion. *Strength and Conditioning Journal*, 29(2), 10-25. (2007).

Fredericson, M., Moore, T., Muscular Balance, Core Stability, and Injury Prevention for Middle- and Long-Distance Runners, *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 16 669–689 (2005).



Gallagher, S., Moore, J.S., Stobbe, T.J. Physical Strength Assessment in Ergonomics AIHA Press American Industrial Hygiene Association (1998).

Hakkinen, K., Alen, M ve Komi P.V. Changes in Isometric Force and Relaxation Time Electromyographic and Muscle Fibre Characteristics of Human skeletal Muscle During Strength training and detraining. *Acta Physiologica Scandinavica* 125: 573-585. (1985).

Hakkinen, K., P.V. Komi, M. Alen, ve H. Kauhonen., EMG, Muscle Fibre and Force Production Characteristics During a 1 Year Training Period in Elite Weight-Lifters. *European Journal of Applied Physiology* 56: 419-426. (1987).

Half, G.G., Stone, M., O'Braynt, H.S., Harman, E., Dinan, C., Johnson, R., Han, K.H., Force- Time Dependent Characteristics of Dynamic and Isometric Muscle Actions, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11(4), 269-272 (1997).

Hannibal III, N.S., Plowman, S.A., Looney, M.A., Brandenburg, J., Reliability and Validity of Low Back Strength/Muscular Endurance Field Tests in Adolescents, *Journal of Physical Activity & Health*, 3(Suppl. 2), S78-S89 (2006).

Harrison, G. G., Buskirk, E.R. i Carter, J.E.L., Johnston, F.E., Lohman, T.G. I Pollock, M.L., Roche, A.F., Wilmore, J. Skinfold Thicknesses and Measurement Technique "Antropometric Standardization Reference Manual" (Ed. Lohman, T G. i Roche, A.F., Martorell, R.). Chapter 5 Human Kinetics, Champaign, IL, pp.55-80 (1988).

Heymen, M., Hamstring Injuries in Sprinting IAAF/NSA 3.01, (2000).

Highton, J.M., Lamb, K.L., Twist, C., Nicholas, C., The Reliability and Validity of Short-Distance Sprint Performance Assessed on a Nonmotorized Treadmill, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2): 458-465, (2012).

Holmes, J.R., Alderingk, G.J., Isokinetic Strength Characteristics of the Quadriceps Femoris and Hamstring Muscles in High School Students, *PHYS THER*, 64:914-918. (1984).

Hunger, C.L., Wooden, M.J., Effect of Foot Intrinsic Muscle Strength Training on Jump Performance, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 373-378 (2000).

Hunter, J.P., Marshall, R., McNair, P.J., Relationship Between Ground Reaction Force Impulse and Kinematics of Sprint-Running Acceleration, *Journal of Applied Biomechanics*, 21,31-43 (2005).

Huston, L.J., Wojtys, E.M., Neuromuscular Performance Characteristics in Elite Female Athletes, *The American Journal Of Sports Medicine*, 0363-5465/96/2424-0427-02.00/0 (1999).

Inbar, O., Bar-Or, O., Skinner, J. S. The Wingate Anaerobic Test. Human Kinetics, (1996).

Iossifidou, A., Baltzopoulos, V., Giakas, G., Isokinetic Knee Extension and Vertical Jumping: Are they Related? *Toylar & Francis Group Journal of Sports Sciences.*,23(10): 1121 – 1127 (2005).

Izquierdo, M., Aguado, X., Gonzales, R., Lopez, J.L., Hakkienen, K., Maximal and Explosive Force Production Capacity and Balance Performance in Men of Different Ages, *Eur J Appl Physiol* 79: 260 -267 (1999).

Jones, D.A., Rutherford, O.M., Human Muscle Strength Training: The Effects of Three Different Regimes and the Nature of The Resultant Changes, *J. Physiol.*, 391, pp. 1-11 (1987).

Kadi, F., Bonnreud, P., Eriksson, A., Thornell, L.E. The Expression of Androgen Receptors in Human Neck and Limb Muscles: Effects of Training and Self-Administration of Androgenic-Anabolic Steroids. *Histochemistry and Cell Biology* 113: 25-29 (1999).

Kale, M. Adım Uzunluğu ve Frekansı Antrenmanlarının Sprint Koşu Zamanına Etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Ankara.* (2008).

Kale, M., A., Bayrak, C., Acıkada; Müsabaka Antrenmanının Sprinterlerde İvmelenme Kinematığı ve Fizyolojik Değişkenlere Etkisi, *Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe Journal of Sport Sciences.*, 19 (1), 35-53 (2008).

Kale, M., Aşçi, A., Bayrak, C., Acıkada, C., Relationships Among Jumping Performances and Sprint Parameters During Maximum Speed Phase in Sprinters, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8): 2272–2279 (2009).

Kale, M., Sprinterlerin Sürat ve Sıçrama Parametrelerinin İncelenmesi, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi Hacettepe Üniversitesi Ankara* (2004).

Khamoui, A.V., Brown, L.E., Nguyen, D., Uribe, B.P., Coburn, J.W., Noffal, G.J., Tran, T., Relationship etween Force-Time and Velocity-Time Characteristics of Dynamic and Isometric Muscle Actions, *Journal of Strength and Conditioning Reserch* 25(1): 198–204 (2011).

Komi, P.V., Stretch-Shortening Cycle: A Powerful Model to Study Normal and Fatigued Muscle, *Journal of Biomechanics.*, 1197-1206 (2000).

Korkusuz, F., Tümer, T., Ortopedide Biyomekanik Yaklaşımlar, *Ankara Üniversitesi Dikimevi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Yıllığı Cilt 2 Sayı 1* (2001).

Koutsioras, Y., Tsiokanos, A., Tsaopoulos, D., Tsimeas, D., Isokinetic Muscle Strength and Running Long jump Performance in Young Jumpers, *Biology of Exercise*, 10.4127/jbe0030 (2009).

Kraemer, W.J., ve Ratamess, N.A. Hormonal Responses and Adaptations to Resistance Training. *Sports Medicine* 35(4): 339-361. (2005).

Kubo, K., Akima, H., Ushiyama, I.T., Fukuoka, H., Kanehisa, H., ve Fukunaga, T. Effects of 20 Days of Bed Rest on the Viscoelastic Properties of Tendon Structures in Lower Limb Muscles. *British Journal of Sports Medicine* 38: 324-330 (2004).

Kubo, K., Kanehisa, H., ve Fukunaga, T. Effect of Stretching Training on The Viscoelastic Properties of Human Tendon Structures in Vivo. *Journal of Applied Physiology* 92(2): 595-601 (2002).

Lieber, R.L., Fowler, S.C.B., Skeletal Muscle Mechanics: Implications for Rehabilitation, *Physical Therapy Journal of the American Physical Therapy Association*, 73:844-856. (1993).

Lohman, T. G., Roche, A. F., Martorel, R. Anthropometric Standardization Manual, Champaign, IL: Human Kinetics, (1988).

Liu, Y., Shih, S.M., Tian, S.L., Zhong, Y.J., Li, L., Lower Extremity Joint Torque, Predicted by Using Artificial Neural Network During Vertical Jump, *Journal of Biomechanics* 42 906-911 (2009).

Lyons, G.E., Kelly, A.M., Rubinstein, N.A., Testosterone-Induced Changes in contractile Protein Isoforms in The Sexually Dimorphic Temporalis Muscle of The Guinea Pig *Journal of Biological Chemistry* 261(28): 13278-13284 (1986).

Parnianpour, N., Nordin, N., Kahanovitz, V., Frankel S., *International Journal of Biomechanics* 13(9):982-92 (1988).

Ramey, M.R., Williams, K.R., Ground reaction forces in the triple jump, *International Journal of Sport Biomechanics* 1:233-239 (1985).

Malliou, P., Ispirlidis, I., Beneka, A., Taxildaris, A., Godolias, G., Vertical Jump and Knee Extensors Isokinetic Performance in Professional Soccer Players Related to The Phase of The Training Period, *Isokinetics and Exercise Science*, 11 165–169 (2003).

Mann, R.A., Moran, G.T., Dougherty, S. E., Comparative Electromyography of the Lower Extremity in Jogging, Running and Sprinting, *Am. J. Sports Med.* 14(6): 501-510. (1986).

Marras, W. S., Ferguson, S. A., Simon S R Three dimensional dynamic motor performance of the normal trunk. *International Journal of Industrial Ergonomics* 6:211-224 (1990).

Marron, T.U., Guerini, V., Rusmini, P., Sau, T.A.L., Martini, B.L., Poletti, A. Androgen-Induced Neurite Outgrowth is Mediated by Neuritin in Motor Neurons. *Journal of Neurochemistry* 92(1): 10-20 (2001).

Maud, P.J., Foster, C. Physiological Assessment of Human Fitness Second Edition. Human Kinetics. S.77.(2006).

Maulder, P. ve Cronin, J. Horizontal and Vertical Jump Assessment: Reliability, Symmetry, Discriminative and Predictive Ability. Phys. Ther. Sport 6: 74-82. (2005).

Mero, A., & Komi, P.V., Force-, EMG-, and Elasticity-Velocity Relationships at Submaximal, Maximal and Supramaximal Running Speeds in Sprinters. European Journal of Applied Physiology, 55, 553-561. (1986).

Mero, A., Komi, P.V., & Gregor, R.J. Biomechanics of Sprint Running. Sports Medicine,13, 376-392. (1992).

Mero, A., P.V. Komi, ve R.J. Gregor. Biomechanics of Sprint Running. Sports Medicine 13(6): 376-392. (1992).

Miller, D.I ve M.A. Nissinen. Critical Examination of Ground Reaction Force in The Running Forward Somersault. Int. J.Sport Biomech. 3:189-206 (1987).

Miller, D.I., E.Henning, M.A. Pizzimemnti, I.C.Jones ve R.C. Nelson. Kinetic and Kinematic Characteristics of 10-m Platform Performances of Elite Divers: Back takeoffs. Int. J. Sport Biomec. 5:60-88. (1989).

Moffroid, M.T., Endurance of trunk muscles in persons with chronic low back pain: Assessment, Performance Training, Journal of Rehabilitation Research and Development Vol. 34., Pages 440-447 (1997).

Morin, B.J., Samozino, P., Bonnefoy, R., Edouard, P., Belli, A., Direct Measurement of Power During one Single Sprint on Treadmill, Journal of Biomechanics., 43,1970–1975 (2010).

Nesser, T.W., Latin, R.W., Berg, K., Prentice, E.,Physiological Determinants of 40 – Meter Sprint Performance in Young Male Athletes, J.strength and cond. Res., 10 (4) : 263-267. (1996).

Newman, M.A., Tarpinning, K.M., Marino, F.E., Relationships Between Isokinetic Knee Strength, single-Sprint Performance, and Repeated-Sprint Ability in Football Players, Journal of Strength and Conditioning Research., 18(4), 867–872 (2004).

Nisell, R., Mechanics of the Knee A study of joint and muscle load with clinical applications, Acta Orthopaedica Scandinavica Supplementum no. 216, vol. 56, (1985).

Norris, C.M., Functional load abdominal training: part 2, Physical Therapy in Sport., 2, 149-156 (2001).

Norris, C.M., Lane, B., Cheshire, S., Functional load abdominal training: part, Journal of Bodywork and Movement Therapies, 3(3),150-158 (1999).

Özer, K. Ölçme Teknikleri ve Tanımları. Antropometri: Sporda Morfolojik Planlama. Bölüm 7. Kazancı Matbaacılık Sanayii A.Ş. İstanbul s30-61 (1993).

Paalanne, N., Postural Balance, Isometric Trunk Muscle Strength and Low Back Symptoms Among Young Adults, *Acta Univ. Oul. D* 1109, (2011).

Panjabi, M.M., The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement, *Journal of Spinal Disorders & Techniques.*, Vol.5 No.4 (1992).

Pua, Y.,H, Koh, M.T., Effects of Allometric Scaling and Isokinetic Testing Methods on The Relationship Between Countermovement Jump and Quadriceps Torque and Power, *Journal of Sports Sciences*, 24(4): 423 – 432 (2006).

Riley, O.P., Paolini, G., Croce, U.D., Paylo, K.W., Kerrigan, D.C., A Kinematic and Kinetic Comparison of Overground and Treadmill Walking in Healthy Subjects. *Gait Posture* 26(1):17-24 (2007).

Rimmer, E., Sleivert, G., Effects of a Plyometrics Intervention Program on Sprint Performance, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(3), 295–301 (2000).

Ripamonti, M., Colin, D., Rahmani, A., Torque–Velocity and Power–Velocity Relationship During Isokinetic Trunk Flexion and Extension, *Clin Biomech* 23(5):520-6 (2008).

Robinson, B.M., Owens, B., Five-Week Program to Increase Agility, Speed, and Power in The Preparation Phase of a Yearly Training Plan. *Strength and Conditioning* 26(5), 30-35 (2004).

Ross, M.D., Langford, B., Whelan, P.J., Test-Retest Reliability of 4 Single-Leg Horizontal Hop Tests, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(4), 617–622 (2002).

Ross, R.E., Ratamess, N.A., Hoffman, J.R., Faigenbaum, A.D., Kang, J, Chilakos, A. The Effects of Treadmill Sprint Training and Resistance Training on Maximal Running Velocity and Power, *Journal of Strength Cond Res.*, 23(2): 385–394, (2009).

Rothstein, J.M., Lamb, R.L., Mayhew, T.P., Clinical Uses of Isokinetic Measurements, *Physical Therapy Journal of the American Physical Therapy Association.*, 67:1840-1844 (1987).

Salaj, S., Markovic, G., Specificity of Jumping, Sprinting and Quick Change of Direction Motor Abilities, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5)/1249-1255 (2011)

Samozino, P., Morin, J.M., Hintzy, F., Belli, A., A Simple Method For Measuring Force, Velocity and Power Output During Squat Jump, *Journal of Biomechanics*, 41: 2940-2945 (2008).

Siqueira, C.M., Pelegrini, F.R.M.M., Fontana, M.F., Greve, J.M.D., Isokinetic Dynamometry of Knee Flexors and Extensors: Comparative Study Among Non-Athletes, Jumper Athletes and Runner Athletes, *Rev. Hosp. Clín. Fac. Med.* 57(1):19-24 (2002).

Smidt, G.L., Amundsen, L.R., Dostal, W.F., Muscle Strength at The Trunk, *The Journal of Orthopaedica ND sports Physical Therapy* , 80/0103-0165-02.00/0 (1980)

Snyder, A.C., Weiland, N., Myatt, C., Bednarek, J., Reynolds, K ., Energy Expenditure During Submaximal Running on a Non-Motorized Treadmill, *Journal of Strength and Conditioning Research* (2003).

Thompson, P. J. L., Introduction to Coaching, *The Official Guide to Coaching Athletics, IAAF Coaches Education and Certification System s.99*, (2009).

Thorstensson, A., Grimby, G., Karlsson, J., Force-Velocity Relations and Fiber Composition in Human Knee Extensor Muscles, *Journal of Applied Physiology.*, vol.40 (1976).

Vanrenterghem, J., Lees, A., Clercq, D., Effect of Forward Trunk Inclination on Joint Power Output in Vertical Jumping, *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 22(3)/708–714 (2008).

W.H.Ettinger, J., T.E. Doyle, T. Morgan, M.K. James, M.L. O'Toole, and R. Burns. Obesity: Effects on Gait in An Osteoarthritic Population. *J.Appl.Biomech.* 12: 161-72 (1996).

Weyand, P., Sternlight, D., Bellizzi, M.J., & Wright, S., Faster Top Running Speeds Are Achieved With Greater Ground Forces Not More Rapid Leg Movements. *Journal of Applied Physiology*, 89, 1 (2000).

Widrick, J.J., Trappe.S.W., C.A. Blaser, D.L. Costill, ve Fitts, R.H. Isometric Force and Maximal Shortening Velocity of Single Muscle Fibers From Elite Master Runners. *American Journal of Physiology* 271: C666-C675 (1996).

Williams, A.C.,Jame, D.V.B., Wilson, C., *Mathematics and Science For Exercise and Sport, Mathematics and Science For Exercise and Sport The Basics.*, Routledge Taylor & Francis Group London and New York, pp 76-123 (2008).

WisløffC, U., Castagna, J., Helgerud, R., Jones, J., Strong Correlation of Maximal Squat Strength With Sprint Performance and Vertical Jump Height in Elite Soccer Players *British Journal of Sports Medicine* 38:285-288 (2004).

Yamauchi, J., Ishii, N., Relations Between Force-Velocity Characteristics of The Knee-Hip Extension Movement and Vertical Jump Performance, *J. Strength Cond. Res*, 21(3):703–709. (2007).

Young, M., Maximal Velocity Sprint Mechanics, Human Performance Consulting (2005).

Zouhal, H., Jabrou, G., Jacob, C., Duvigneau, D., Botczau, M., Abderrahaman, A. B., Prioux, J., Moussa, E., Anaerobic and Aerobic Energy System Contribution to 400m Flat and 400m Hurdles Track Running, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24/(9) 2309-2315 (2010).

EKLER

EK 1. ETİK KURUL RAPORU



Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul (Danışma Komisyonu)

ETİK KURUL (Danışma Komisyonu)

Prof. Dr. M. Arif AKŞİT
Klinisyen Doktor (Başkan)
Yardımcısı)
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim
Dalı
Neonatoloji Bilim Dalı Başkanı
Tel: +90. 222. 239 29 79 / 1380 - 2709
Tel & Faks: +90. 222. 229 00 64
E-Mail: aaksit@ogu.edu.tr
E-Mail: maaksit@hotmail.com

Prof. Dr. Bekir YAŞAR
Klinisyen Doktor
Genel Cerrahi Anabilim Dalı
E-Mail: byasar@ogu.edu.tr

Prof. Dr. Ömer ÇOLAK
Biyokimya Uzmanı
Biyokimya Anabilim Dalı
E-Mail: ocolak@ogu.edu.tr

Prof. Dr. Demet ÖZBABALIK
Klinisyen Doktor
Nöroloji Anabilim Dalı
E-Mail: demetg@ogu.edu.tr

Prof. Dr. Serap İŞIKSOY
Patoloji Uzmanı
Patoloji Anabilim Dalı
E-Mail: siserapis@gmail.com

Prof. Dr. Fatma Sultan KILIÇ
Farmakoloji Uzmanı (Raportör)
Farmakoloji Anabilim Dalı
E-Mail: fskilic@ogu.edu.tr

Prof. Dr. Ömür ELÇİOĞLU
Deontoloji Uzmanı
Deontoloji Anabilim Dalı
E-Mail: elcioğlu@ogu.edu.tr

Dr. Ecz. Gökçen YAZ GÜZEY
Eczacı
Eğitim, Uygulama ve Araştırma
Hastanesi
E-Mail: gokcenyaz@yahoo.com

Sayı: 2012/150
Konu:

01 Ağustos 2012

Sayın, Yrd.Doç.Dr.Mehmet KALE
Anadolu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

Tarafınızdan yürütülmekte olan "*Farklı mesafe sprintlerinde oluşan yatay-dikey kuvvetlerle sıçrama sıçrama parametreleri ve izokinetik kuvvet kriterlerinin ilişkisi*" başlıklı proje hakkında alınan karar ilişikte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini saygı ile rica ederim.

Prof. Dr. Fatma Sultan KILIÇ
Etik Kurul Üyesi (Raportör)
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı
Tel: +222. 239 37 70 - 239 29 79 / 4690
Faks: +222. 239 37 72

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik
Kurulu
Meşelik Kampüsü (Yerleşkesi)
26480 ESKİŞEHİR



ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ETİK KURUL (DANIŞMA KOMİSYONU) KARARI

09 MAYIS 2012 13) KONU BAŞLIK	(PR-12-05-09-13): "Farklı mesafe sprintlerinde oluşan yatay-dikey kuvvetlerle sıçrama parametreleri ve izokinetik kuvvet kriterlerinin ilişkisi"
09 MAYIS 2012 GÖRÜŞ: 13	09.05.2012 tarihli görüş dikkate alınmıştır.
09 MAYIS 2012 KARAR: 13	Raportör görüşü temelinde çalışma olumlu olarak nitelendirilmiştir. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı / Spor Hekimliği Bilim Dalı ve Fizyoloji Anabilim Dalı / Spor Fizyolojisi Bilim Dalı'na görüş için gönderildi.

Prof. Dr. M. A. AKŞİT
Pediatri Uzmanı

Prof. Dr. B. YAŞAR
Genel Cerrahi Uzmanı

Prof. Dr. Ö. ÇOLAK
Biyokimya Uzmanı

Prof. Dr. D. ÖZBABALIK
Nöroloji Uzmanı

Prof. Dr. S. İŞIKSOY
Patoloji Uzmanı

Prof. Dr. F. S. KILIÇ
Farmakoloji Uzmanı

Prof. Dr. Ö.ELÇİOĞLU
Deontoloji Uzmanı

Dr.Ecz. G.YAZ GÜZEY
Eczacı


Aslımın Aygün
Prof.Dr.Fatma Sultan KILIÇ
Farmakoloji Uzmanı (Raportör)



EK 2. OLUR ALMA FORMU

GÖNÜLLÜ DENEK BİLGİLENDİRME ONAY FORMU

FARKLI MESAFE SPİRİTLERİNDE OLUŞAN YATAY-DİKEY KUVVETLERLE SIÇRAMA PARAMETRELERİ VE İZOKİNETİK KUVVET KRİTERLERİNİN İLİŞKİSİ

Araştırmanın Tanıtılması: Bu araştırmanın amacı; sprint sırasında sergilenen yatay ve dikey kuvvetlerin, izokinetik ve sıçrama parametreleriyle ilişkisini açıklamaktır. Araştırma kapsamında; kuvvet ölçebilen motorsuz koşu bandı ile sprint sırasında oluşan yatay-dikey kuvvetler kayıt edilecek, izokinetik diz-gövde fleksiyonu ve yatay-dikey sıçrama parametreleri ile aralarındaki ilişki analiz edilecektir. Deneklere aşağıdaki testler uygulanacaktır.

	Sabah 09:00-11:00	Öğleden Sonra 14:30-17:30
1.gün	Antropometrik Ölçümler	Aktif ve squat sıçramalar, Durarak Uzun atlama,3,5,7 adım yatay sıçramalar.
2.gün	60,180,300° açısal hızlarda diz ekstansiyon-fleksiyonu,	30,90,120° açısal hızlarda gövde ekstansiyon-fleksiyonu
3.gün	Kuvvet ölçen motorsuz koşu bandında 10m x 2, 20m x 2, 30m x 2, 40m x 6 sprint testi	Wingate anaerobik güç testi

Yöntem

Antropometrik ölçümler sabah aç karnına yapılacaktır. Boy uzunluğu ölçümleri hassasiyeti ± 0.1 mm olan stadiometre (Holtain Ltd, UK) ile, vücut ağırlığı hassasiyeti ± 0.1 kg olan elektronik laboratuvar baskülünde (Seeca, Vogel&Halke, Hamburg), bacak uzunlukları hassasiyeti $\pm 0,1$ mm olan antropometrik setin kaliperi ile (Holtain Ltd, UK) , deri kıvrım kalınlıkları hassasiyeti ± 0.2 mm olan deri kıvrım kaliperi (Holtain Ltd, UK) ile, çevre ölçümleri hassasiyeti ± 0.1 cm olan antropometrik mesura ile (Holtain Ltd, UK) , çap ölçümleri ise hassasiyeti ± 0.1 cm olan bikondiler kaliper (Holtain Ltd, UK) ile ölçülecektir..Sıçrama testleri olarak aktif ve skuat sıçrama testleri kullanılacak hareketle açma-kapama görevi yapan sıçrama matıyla (Tümer Elektronik,TR sıçrama yükseklikleri belirlenecektir. İzokinetik test cihazıyla (Humac Norm Testing & Rehabilitation System, Stoughton, USA) farklı açısal



hızlarda (60, 180 ve 300°sn⁻¹) diz eklemine bağlı kaslarda sergilenecek zirve torklar ile (30, 90 ve 120°sn⁻¹) gövde ekstansiyon ve fleksiyonun zirve torkları birlikte belirlenecektir. Kuvvet ölçebilen motorsuz koşu bandı ile (Woodway Force 3.0 Woodway Inc, Waukesha, USA) sprint sırasında oluşan yatay ve dikey kuvvet oluşumları izlenecektir. Anaerobik güç ve kapasiteyi belirlemek için Wingate testi program (Monark Exercise AB, Sweden), 1kg'dan 100 gr'a kadar ağırlıklar ve optik tur sayaçlı kefeli bisiklet ergonometresi (Peak Bike, Monark Exercise AB, Sweden) kullanılacaktır.

Çalışma Anadolu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'na yürütülecektir. Çalışma boyunca Yüksekokul'un İnsan Performans Laboratuvarının veri toplama alanı olarak kullanılması planlanmaktadır. Çalışma zamanları İnsan Performans Laboratuvarının ve deneklerin uygun zamanları dikkate alınarak planlanacaktır. Uygulanacak her bir test yaklaşık 30 dakika sürecektir. Çalışma öncesinde araştırmacı tarafından çalışmaya katılan sporculara yapılacak testler hakkında yeterli bilgi verilerek çalışmaya dikkatleri çekilecektir.

Yarar ve Zararlar: Bu araştırmadan elde edilecek yararlar şu şekilde sıralanabilir: (1) İzokinetik kuvvet parametrelerinin sprint sırasında oluşan yatay-dikey kuvvetler üzerindeki etkisi, (2) yatay ve dikey sıçrama parametrelerinin yatay-dikey kuvvetler üzerindeki etkisi, (3) dominant ve non dominant bacağın kinestetik denge açısından izokinetik kuvvetle ilişkisi, (4) anaerobik güç kapasitesinin kuvvet ölçen motorsuz koşu bandı güç çıktısı ile ilişkisi, Bu ölçümün deneklere olası zararları: (1) İzokinetik, dış ortam sprint testi ve motorsuz koşu bandı testlerinden sonra gecikmiş kas ağrısı sendromu (delayed muscle soreness) oluşabilir. (2) Anaerobik güç ve kapasite değerlerinin belirlenmesi için uygulanan testten sonra efora bağlı olarak kısa bir süre için baş dönmesi ve mide bulantısı oluşabilir.

Araştırma Bulgu ve Kayıtları: Bu araştırmada elde edilen tüm bulgular güvenli bir şekilde korunacaktır. Size ait bulgular bir kod numarasıyla isimlendirilecek, araştırmacının tüm bulguları sadece özet bilgiler halinde yayınlanacak ve bireysel veriler kesinlikle sunulmayacaktır.

Gönüllü Katılım: Bu araştırmaya katılımınız tamamen gönüllülük esasına göredir. Araştırmacının herhangi bir aşamasında izin almaksızın gönüllü katılımdan vazgeçebilirsiniz. Araştırmayla ilgili herhangi bir soru sormanız gerektiğinde aşağıda telefonları verilmiş olan sorumlu araştırmacıları arayabilirsiniz. Attığınız imzayla araştırmacının amacı, yarar ve zararları hakkında yeterince bilgi sahibi olduğunuzu kabul etmiş bulunmaktasınız. Lütfen iki kopya imzalayarak bunlardan bir tanesini kendiniz için saklayın.

<i>GÖNÜLLÜ</i>	
Adı Soyadı:	Telefon : (0)
Adresi:	Faks : (0)
Bilgi verebilecek kişi:	<i>İmza</i>
<i>VELİ ,VASİ VEYA VEKİL</i>	
Adı Soyadı:	Telefon : (0)
Adresi:	Faks : (0)
Yakınlığı:	<i>İmza</i>
<i>ARAŞTIRMACI</i>	
Adı Soyadı: Yard. Doç. Dr. Mehmet Kale	Telefon : (0222 33350580/6734)
Adresi: Anadolu Üniversitesi, İki Eylül Kampüsü, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Eskişehir	Faks : (0222 3213564)
<i>GEREKTİĞİNDE GÖNÜLLÜ VEYA YAKINININ BİLGİ İÇİN BAŞVURABİLECEĞİ KİŞİ</i>	
Adı Soyadı: İzzet Kırkaya	Telefon : (0555 491 21 61)
Adresi: Porsuk Blv. Hoşnudiye Mah. İskender Sk. 11/6 Tepebaşı-Eskişehir	Faks : (0)
<i>GEREKTİĞİNDE GÖNÜLLÜ VEYA YAKINININ BİLGİ İÇİN BAŞVURABİLECEĞİ KİŞİ</i>	
Adı Soyadı:	Telefon : (0)
Adresi:	Faks :
<i>TANIK</i>	
Adı Soyadı:	Telefon : (0)
Görevi:	Faks : (0)
Adresi:	<i>İmza</i>
<i>TANIK</i>	
Adı Soyadı:	Telefon : (0)
Görevi:	Faks : (0)
Adresi:	<i>İmza</i>

EK 2. VERİ TOPLAMA FORMU

... / ... / ...

Adı Soyadı:

Doğum Tarihi:

Antrenman Yaşı (ay):

ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER

Boy (cm) ve Vücut Ağırlığı (kg) Ölçümleri	1.Ölçüm	2.Ölçüm	Bacak Uzunluğu Ölçümleri (cm)	1.Ölçüm	2.Ölçüm
Boy (cm)			Bacak Uzunluğu		
Vücut Ağırlığı (kg)			Üst Bacak Uzunluğu		
			Alt Bacak Uzunluğu		
Deri Kıvrımı Ölçümleri (mm)	1.Ölçüm	2.Ölçüm	Çevre Ölçümleri (cm)	1.Ölçüm	2.Ölçüm
Triceps Deri Kıvrımı			Biceps Çevresi		
Subskapula Deri Kıvrımı			Biceps (kont)		
Biceps Deri Kıvrımı			El Bileği Çevresi		
Göğüs Deri Kıvrımı			Uyluk Çevresi		
Suprailiac 1 Deri Kıvrımı			Baldır Çevresi		
Suprailiac 2 Deri Kıvrımı			Bel Çevresi		
Abdominal Deri Kıvrımı			Çap Ölçümleri (cm)		
Uyluk Deri Kıvrımı			Humerus Çapı		
Baldır Deri Kıvrımı			Femur Çapı		

EK 2. VERİ TOPLAMA FORMU (dikey sıçrama ve yatay atlamalar)

Dikey Sıçrama Testi (cm)		Yatay Sıçrama Testi (m)			
	1.Deneme	2.Deneme		1.Deneme	2.Deneme
Squat Sıçrama			Durarak Uzun Atlama		
			3 Adım Atlama		
Aktif Sıçrama			5 Adım Atlama		
			7 Adım Atlama		