

**AYAK BİLEĞİ DORSAL VE PLANTAR FLEKSÖR KAS
KUVVETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE FARKLI KUVVET
ÖLÇÜM CİHAZLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUSTAFA OĞUR

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
EĞTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

**MERSİN
ARALIK - 2017**

**AYAK BİLEĞİ DORSAL VE PLANTAR FLEKSÖR KAS
KUVVETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE FARKLI KUVVET
ÖLÇÜM CİHAZLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUSTAFA OĞUR

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
EĞTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

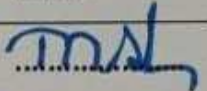

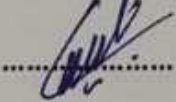
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

**Danışman
Doç. Dr. Manolya AKIN**

**MERSİN
ARALIK - 2017**

ONAY

Mustafa OĞUR tarafından Doç. Dr. Manolya AKIN danışmanlığında hazırlanan "AYAK BİLEĞİ DORSAL VE PLANTAR FLEKSÖR KAS KUVVETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE FARKLI KUVVET ÖLÇÜM CİHAZLARININ KARŞILAŞTIRILMASI" başlıklı bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Görevi	Unvanı, Adı ve Soyadı	İmza
Başkan	Doç. Dr. Manolya AKIN (Tez Danışmanı)	
Üye	Prof. Dr. Mehmet Akif ZİYAGİL	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Cenap TÜRKERİ	

Yukarıdaki Jüri kararı Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..11/01/2018.....tarih ve ...01/20..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Gülşen AVCI
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, tablo ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

ETİK BEYAN

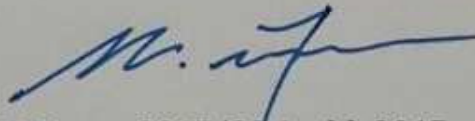
Mersin Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim-ğretim Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- Tez içindeki b¼t¼n bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Grsel, işitsel ve yazılı t¼m bilgi ve sonuçları bilimsel ahlk kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin t¼m¼n¼ kaynak olarak kullandığımı,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bl¼m¼n¼ Mersin niversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,
- Tezin t¼m telif haklarını Mersin niversitesi'ne devrettiğimi beyan ederim.

ETHIC DECLARATION

This thesis is prepared in accordance with the rules specified in Mersin University Graduate Education Regulation and I declare to comply with the following conditions,

- I have obtained all the information and the documents of the thesis in accordance with academic rules,
- I presented all the visual, auditory and written informations and results in accordance with specifiedethics,
- I refer in accordance with the norms of scientific works about the case of exploitation of the other's work,
- I used all of the referred works as the references,
- I did not do any tampering in the used data,
- I did not present any part of this thesis as an another thesis at Mersin University or an other university,
- I transfer all copyrights of this thesis to the Mersin University.



30 Kasım 2017/30 Aralık 2017

Mustafa OĞUR

ÖZET

AYAK BİLEĞİ DORSAL VE PLANTAR FLEKSÖR KAS KUVVETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE FARKLI KUVVET ÖLÇÜM CİHAZLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Ayak bileği plantar ve dorsal fleksiyon kas kuvveti değerlendirmesinde farklı kuvvet ölçüm cihazlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan bu çalışmaya Mersin Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda okuyan 20 erkek genç yetişkin dahil edilmiştir.

Katılımcıların yaş ortalamaları $21,45 \pm 1,6$, vücut ağırlığı ortalamaları $80,80 \pm 11,5$ ve boy ortalaması $180,70 \pm 6,9$ cm' dir. Kuvvet ölçümleri Cybex II ve Lafayette marka digital el dinamometresi (LDED) ile yapılmıştır. Aletler arası karşılaştırmalarda Cybex ölçümlerinin pik değerleri ile LDED ölçümlerinin birinci, ikinci, üçüncü ve pik değerleri arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Cybex izokinetik dinamometre ile ölçüm değerleri pik ortalaması sağ ve sol ayak bileği plantar fleksiyon ($50,83 \pm 16,91$, $49,1 \pm 15,2$ kg) ve dorsi fleksiyon ($14,95 \pm 2,74$, $11,75 \pm 2,8$ kg) olarak bulunmuştur. Lafayette dijital el dinamometresi ile ölçüm değerleri ortalaması ise; sağ ve sol ayak bileği plantar fleksiyon ($35,07 \pm 6,84$, $33,19 \pm 4,65$ kg) ve dorsi fleksiyon ($21,93 \pm 3,47$, $22,56 \pm 4,17$ kg) olarak bulunmuştur.

Sağ ve sol ayak bileğinin maksimum plantar ve dorsal fleksiyonlarının, Cybex ve dijital el dinamometresi ölçümleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Cybex sağ plantar fleksiyon kuvveti sırasıyla; LDED ile yapılan sol plantar fleksiyon kuvvetinin birinci, ikinci ve üçüncü ölçümleri ile; Cybex sağ dorsal fleksiyon kuvveti sırasıyla; Lafayette sağ dorsal fleksiyon kuvvetinin ikinci ve üçüncü ölçümleri ile anlamlı düzeyde ilişkilidir. Cybex sol plantar fleksiyon kuvveti sadece LDED ile yapılan sol plantar fleksiyon kuvvetinin birinci ölçümü ile anlamlı ilişki göstermiştir. Cybex sol Dorsal fleksiyon kuvveti ise sırasıyla; LDED ile yapılan sol plantar fleksiyon kuvvetinin birinci ölçümü, sol plantar fleksiyon kuvveti ikinci ölçümü ve Lafayette sol dorsal fleksiyon kuvveti birinci ölçümü ile pozitif yönde anlamlı ilişki göstermiştir.

Sonuç olarak altın standart sayılan cybex ile LDED ölçümleri arasında pik değerlerde anlamlı ilişkiler olmasa da, LDED ile yapılan birinci, ikinci ve üçüncü ölçümler kısmen Cybex ile yapılan ölçümler arasında orta düzeyde ilişki bulunmuştur. LDED ile yapılan ölçümlerde aletin ve denegin sabitlenmesi önemli gözükmektedir.

Anahtar Kelimeler: Cybex, Dijital el Dinamometresi, Dorsal-Plantar Fleksiyon

Danışman: Doç. Dr. Manolya AKIN, Mersin Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Mersin.

ABSTRACT

COMPARISON OF DIFFERENT FORCE MEASURING DEVICES IN ASSESMENT OF ANKLE DORSAL AND PLANTAR FLEXOR MUSCLE

Twenty male young adults were included in this study, which was conducted in Mersin University School of Physical Education and Sports for the purpose of comparing different force measuring devices in evaluating ankle plantar and dorsal flexion muscle strength.

The mean age of participants was 21.45 ± 1.6 , the mean weight was 80.80 ± 11.5 and the mean height was 180.70 ± 6.9 cm. Strength measurements were made with Cybex II and Lafayette brand digital hand dynamometer (LHHD). In the comparisons of the devices, the relationship between the peak values of Cybex measurements and the first, second, third and peak values of LHHD measurements was investigated.

The mean measured peak values with the Cybex for the right and left ankle plantar flexion ($50,83 \pm 16,91$, $49,1 \pm 15,2$ kg) and dorsiflexion ($14,95 \pm 2,74$, $11,75 \pm 2,8$ kg) were found. The mean of the measured values with the LHHD is for the right and left ankle plantar flexion ($35,07 \pm 6,84$, $33,19 \pm 4,65$ kg) and dorsiflexion ($21,93 \pm 3,47$, $22,56 \pm 4,17$ kg) were found.

There was no significant relationship between maximum plantar and dorsal flexion of the right and left ankle, Cybex and digital hand dynamometer measurements. Cybex right plantar flexion strength respectively with the first, second and third measurements of the left plantar flexion strength with LHHD; Cybex right dorsal flexion strength with the second and third measurements of right dorsal flexion strength measured with Lafayette were significantly related. Cybex left plantar flexion strength showed a significant correlation only with the first measurement of left plantar flexion strength with LHHD. Cybex left dorsal flexion strength was respectively showed a positive correlation with the first measurement of left plantar flexion strength with LHHD, the second measurement of left plantar flexion strength and the first measurement of left dorsal flexion strength in Lafayette.

In conclusion, although there is no significant correlation between the gold standard Cybex and LHHD measurements in peak values, there is a moderate correlation partially between the first, second and third measurements made with LHHD and with Cybex. Stabilization of instrument and participant in measurements made with LHHD seems important.

Key words: Cybex, Digital hand dynamometer, Dorsal-Plantar flexion

Advisor: Assoc. Dr. Manolya AKIN, Mersin University, Department of Physical Education and Sports, Mersin.

TEŐEKKR

AraŐtırmamın gerekleŐtirilmesinde, yüksek lisans eğitimin baŐlangıcından itibaren değerli bilgilerini benimle paylaŐan, kullandığı her kelimenin hayatıma kattığı önemini asla unutmayacağım saygıdeğer danışman hocam; Doç. Dr. Manolya AKIN' a,

İstatistiksel bilgilerini ve değerli zamanını benimle paylaŐan Prof. Dr. Mehmet Akif ZİYAGİL'e ve Yard. Doç. Dr. Hüseyin SELVİ 'ye,

Eğitimim için her türlü zorluklara katlanannan annem Hanife OĞUR ve babam Nurettin OĞUR'a, giriŐtiđim her iŐimde maddi ve manevi desteğini hiç esirgemeyen eŐim EMEL IŐIK OĞUR'a, beni sürekli olarak gayretlendiren ve süreç boyunca fikrine danıŐtıđım ağabeyim Mehmet OĞUR'a sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KAPAK	
İÇ KAPAK	
ONAY	
ETİK BEYAN	
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
TABLolar DİZİNİ	vi
KISALTMALAR ve SİMGELER	vii
RESİMLER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	2
1.2. Problem Cümlesi ve Alt Problemler	2
1.3. Denenceler	3
1.4. Araştırmanın Önemi	5
1.5. Sınırlılıklar	5
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Ayak Bileği, Ayak ve Parmakların Temel Hareketlerinin Kassal Analizi	6
2.1.1. Ayak Bileği Plantar Fleksiyon	6
2.1.2. Ayak Bileği Dorsal Fleksiyon	7
2.2. Kasılma Çeşitleri	7
2.3. Kassal Kuvvet	8
2.3.1. Kuvvet Biçimleri	8
2.4. Kuvvet Testleri	9
2.5. Kas Gücü Ölçüm Yöntemleri	11
2.5.1. İzotonik Yöntem	11
2.5.2. İzokinetik Yöntem	11
2.5.3. İzometrik Yöntem	12
2.6. Dijital El Dinamometresi	13
2.7. Manuel Kas Testi	15
2.8. Cybex İzokinetik Dinamometre	17
3.YÖNTEM	18
3.1. Araştırmanın Modeli	18
3.2. Araştırma Grubu	18
3.3. Verilerin Toplanması	18
3.4. Testlerin Uygulanması	18
3.4.1 Cybex İzokinetik Dinamometre Ölçümleri	18
3.4.2 Lafayette Dijital El Dinamometresi Ölçümleri	20
3.5. Verilerin Analizi	21
4.BULGULAR	22
5.TARTIŞMA ve SONUÇ	26
KAYNAKLAR	32
EKLER	

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1. Tarsal Eklemlerde Yapılan Hareketler	6
Şekil 2. Gastrocnemius ve Soleus Tarafından Yapıtırılan Fleksiyon	6
Şekil 3. Ayak Topuğunda Yükselirken Dorsal Fleksörler Çalışır	7
Şekil 4. Kasılma Çeşitleri	8
Şekil 5. Tensiometre	10
Şekil 6. Sırt ve Kavrama Kuvveti Ölçen Dinamometrelerin Kullanımı.	10



TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1. Katılımcıların Yaş, Boy ve V¼cut ağırlığı Verileri	22
Tablo 2. Cybex İzokinetik Dinamometre lç¼m Değerleri Aritmetik Ortalamaları	22
Tablo 3. Lafayette Dijital El Dinamometresi lç¼m Değerleri Aritmetik Ortalamaları	23
Tablo 4. Cybex İzokinetik Dinamometre ve Lafayette Dijital El Dinamometresi Sağ ve Sol Ayak Bileği Plantar Fleksiyon lç¼m Değerleri Analizi	23
Tablo 5. Cybex İzokinetik Dinamometre ve Lafayette Dijital El Dinamometresi Sağ ve Sol Ayak Bileği Dorsal Fleksiyon lç¼m Değerleri Analizi	24
Tablo 6. Lafayette Dijital El Dinamometresi lç¼m Verileri İç Tutarlılık Analizi	24
Tablo 7. Cybex lç¼mlerinin Lafeyatta dijital El Dinamometresinin Birinci, İkinci ve üç¼nc¼ ölç¼mleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları	25

KISALTMALAR ve SİMGELER

Kısaltma/Simge	Tanım
MKT	Manuel Kas Testi
DED	Dijital El Dinamometresi
PF	Plantar Fleksiyon
DF	Dorsal Fleksiyon



RESİMLER

	Sayfa
Resim 1. Lafayette Dijital El Dinamometresi ve Başlıkları	13
Resim 2. Cybex İzokinetik Dinamometre	17
Resim 3. Cybex İzokinetik Dinamometre İle Sağ Ayak Dorsal Fleksiyon Ölçümü	19
Resim 4. Cybex İzokinetik Dinamometre İle Sol Ayak Plantar Fleksiyon Ölçümü	19
Resim 5. Lafayette Dijital El Dinamometresi İle Sağ Ayak Plantar Fleksiyon Ölçümü	20
Resim 6. Lafayette Dijital El Dinamometresi İle Sol Ayak Dorsal Fleksiyon Ölçümü	20



1. GİRİŞ

Kuvvet, çoğu spor dalı için çok önemli bir biomotor yetenektir. Kuvvet, aynı zamanda maksimal güç üretimi ve tekrarlı kas kasılmasının korunması, diğer bir deyişle kassal dayanıklılık için temelleri oluşturmaktadır (Bompa, 2015).

Kas kuvveti ve çabuk kuvvet oluşturma kapasitesi, çok sayıda spor dalında başarıyı belirleyici önemli etmendir. Kas kuvveti ve çabuk kuvvet, tüm takım sporlarında ve süratin belirleyici olduğu spor dallarında genel olarak etkimedede bulunmaktadır. Kas kuvveti ve çabuk kuvvetin çoğu spor dalında önemli olmasından dolayı antrenör ve sporcular, etkili bir verim düzeyi gelişimi sağlamak için kuvvet ve çabuk kuvvet gelişimini, nasıl sağlayacakları konusunda bilgi edinmek zorundadırlar. Kuvvet antrenmanları planlaması, tesadüfe dayalı olarak yönlendirilmemelidir (Bompa, 2015).

Bireyselleştirme, çağdaş antrenmanın temel gerekliliklerinden birisi olarak görülmelidir. Antrenörler sporcunun verim düzeyi, yetenekleri, potansiyeli, öğrenme özelliklerini ve spor dalının gereklerini göz önüne alarak, bireyselleştirmeyi sağlamalıdır. Sporcuların antrenmanlarını planlarken, her birisinin farklı fizyolojik ve psikolojik özelliklere sahip olduğu unutulmamalıdır. Bu açıdan antrenörler, sporcuların teknik taktik yeteneklerini, fiziksel özelliklerini, güçlü ve zayıf yönlerini belirleyerek, bunların gelişimini içeren bir bireyselleştirilmiş antrenman programı geliştirerek, uygulama yapmalıdır (Bompa, 2015).

Verim gelişiminin sağlanması için gerekli olan bir yaklaşım da antrenörler tarafından testler aracılığı ile sporcunun maksimal kuvvet düzeyinin saptanmasıdır. Sporcunun 1 TM'um değerinin bilinmesi, antrenörün antrenman yüklenmeleri belirlemesini sağlamaktadır. 1 TM'un sürekli olarak değişmesi aynı zamanda sporcunun antrenman uygulamalarının ortaya çıkarttığı, fizyolojik uyarılara uyum sağladığının da bir göstergesi olarak değerlendirilmelidir. Bu açıdan sporcular, düzenli olarak testten geçirilmeli ve bireysel yüklenme değerleri belirlenmelidir (Bompa, 2015).

Yapılan bilimsel çalışmalar incelendiğinde kas kuvvetinin spor bilimciler, fizik tedavi uzmanları ve hekimler tarafından doğru bir şekilde ölçülmesinin önemi görülmektedir. Manuel Kas Testi kas kuvvetinin ölçümünde yaygın klinik bir yöntemdir. Ancak bu yöntemin subjektif sonuçlar elde edilmesi gibi bir sınırlılığı vardır (Saraniti, Gleim, Melvin ve Nicholas, 1980). Bu yöntem alternatif olarak daha objektif olan el dinamometreleri ve izokinetik dinamometreler karşımıza çıkmaktadır (Bohannon, 2001). İzokinetik dinamometreler kas kuvvetinin ölçümünde objektif ve geçerliliği yüksek sonuçları elde etmede en uygun makineler olarak nitelendirilebilir. Ancak bu makinelerin yüksek maliyetli olması, aparatlarının çok yer kaplaması ve ölçüm için alınması gereken pozisyonları vermek için çok zaman alması gibi sınırlılıkları vardır (Sulluvian, Chesley, Hebert, McFaul ve Scullion, 1988). Bundan dolayı alanda kullanılabilecek taşınabilir

geçerliliği ve güvenilirliği daha yüksek bir aletin yaygın kullanımına ihtiyaç duyulduğu tarafımızca düşünülmektedir. Literatürde farklı kas performanslarının ölçümünde farklı yöntemlerin karşılaştırıldığı çalışmalara rastlanmaktadır ancak bu çalışmalarda çoğunlukla manuel kas testi ve izokinetik dinamometre karşılaştırmaları yer aldığı ve bu çalışmaların çoğunun fizik tedavi ve rehabilitasyon alanında yapıldığı görülmektedir. Bu alanda spor bilimciler tarafından yapılan çalışmalara ve dijital el dinamometreleri ve izokinetik kas değerlendirme makineleri ile karşılaştırmalara çok fazla rastlanmamaktadır.

Ayak bileği, sportif etkinliklerin çoğunda en çok önem taşıyan eklemdir. Çünkü dinamik harekette, statik taşımada ve destek sağlamada rol alır (Weineck, 2011). Bütün spor branşlarında dengenin sağlanması çok önemlidir. Ayak bileği dorsal ve plantar fleksör kasları vücudun dengesinin sağlanmasında büyük rol oynamaktadır (Şeker, Talmaç ve Sarıkaya, 2014). Bu kasların izokinetik egzersizlerle kuvvetlendirilmesi sonucu ayak bileği stabilizasyonunun artmasıyla vücut dengesinin arttığını gösteren çalışmalar olduğu gibi ayak bileği yaralanmaları ve sakatlanmaları sonrası bu kaslara uygulanacak izokinetik egzersizlerin tedavi sürecine katkı sağladığını gösteren çalışmalarda vardır (Abd El- Kader, 2014, Citaker, Güçlü-Gündüz, Yazıcı, Bayraktar, Nazlıel ve Irkeç, 2013, Can ve İkiz, 2013).

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, ayak bileği dorsal ve plantar fleksör kaslarının performansını izokinetik dinamometre ve dijital el dinamometresi yardımıyla ölçerek veriler arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır.

1.2. Problemler

1. Çalışmaya katılan bireylerin sağ ve sol ayak bileği Plantar ve dorsal fleksör kas kuvveti performanslarında izokinetik dinamometre ve dijital el dinamometresi ölçüm verileri en yüksek değerler arasında ilişki var mıdır?
2. Dijital el dinamometresi ölçüm verileri arasında iç tutarlılık var mıdır?
3. Cybex II izokinetik dinamometre ölçüm verileri plantar ve dorsal Fleksiyon ve Lafayette dijital el dinamometresi 1. 2. ve 3. ölçüm verileri arasında ilişki var mıdır?

1.2.1. Alt Problemler

1.2.1.1. Sağ ayak bileği Plantar Fleksör kas kuvveti performanslarında izokinetik dinamometre ve dijital el dinamometresi en yüksek ölçüm değerleri arasında ilişki var mıdır?

1.2.1.2. Sağ ayak bileği Dorsal Fleksör kas kuvveti performanslarında izokinetik dinamometre ve dijital el dinamometresi en yüksek ölçüm değerleri arasında ilişki var mıdır?

1.2.1.3. Sol ayak bileği Plantar Fleksör kas kuvveti performanslarında izokinetik dinamometre ve dijital el dinamometresi en yüksek ölçüm değerleri arasında ilişki var mıdır?

1.2.1.4. Sol ayak bileği Dorsal Fleksör kas kuvveti performanslarında izokinetik dinamometre ve dijital el dinamometresi en yüksek ölçüm değerleri arasında ilişki var mıdır?

1.2.2.1. Lafayette dijital el dinamometresi sağ ayak bileği plantar fleksiyon ölçümleri arasında iç tutarlılık var mıdır?

1.2.2.2. Lafayette dijital el dinamometresi sağ ayak bileği dorsal fleksiyon ölçümleri arasında iç tutarlılık var mıdır?

1.2.2.3. Lafayette dijital el dinamometresi sol ayak bileği plantar fleksiyon ölçümleri arasında iç tutarlılık var mıdır?

1.2.2.4. Lafayette dijital el dinamometresi sol ayak bileği dorsal fleksiyon ölçümleri arasında iç tutarlılık var mıdır?

1.2.3.1. Cybex II izokinetik dinamometre sağ ayak bileği plantar fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sağ ayak bileği plantar fleksiyon 1. 2. ve 3. ölçümler arasında ilişki var mıdır?

1.2.3.2. Cybex II izokinetik dinamometre sol ayak bileği plantar fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sol ayak bileği plantar fleksiyon 1. 2. ve 3. ölçümler arasında ilişki var mıdır?

1.2.3.3. Cybex II izokinetik dinamometre sağ ayak bileği dorsal fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sağ ayak bileği dorsal fleksiyon 1. 2. ve 3. ölçümler arasında ilişki var mıdır?

1.2.3.4. Cybex II izokinetik dinamometre sol ayak bileği dorsal fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sol ayak bileği dorsal fleksiyon 1. 2. ve 3. ölçümler arasında ilişki var mıdır?

1.3. Denenceler

1.3.1.1. Sağ ayak bileği Plantar Fleksör kas kuvveti performanslarında izokinetik dinamometre ve dijital el dinamometresi en yüksek ölçüm değerleri arasında ilişki vardır.

1.3.1.2. Sağ ayak bileği Dorsal Fleksör kas kuvveti performanslarında izokinetik dinamometre ve dijital el dinamometresi en yüksek ölçüm değerleri arasında ilişki vardır.

1.3.1.3. Sol ayak bileği Plantar Fleksör kas kuvveti performanslarında izokinetik dinamometre ve dijital el dinamometresi en yüksek ölçüm değerleri arasında ilişki vardır.

1.3.1.4. Sol ayak bileği Dorsal Fleksör kas kuvveti performanslarında izokinetik dinamometre ve dijital el dinamometresi en yüksek ölçüm değerleri arasında ilişki vardır.

1.3.2.1. Lafayette dijital el dinamometresi sağ ayak bileği plantar fleksiyon ölçümleri arasında iç tutarlılık vardır.

1.3.2.2. Lafayette dijital el dinamometresi sağ ayak bileği dorsal fleksiyon ölçümleri arasında iç tutarlılık vardır.

1.3.2.3. Lafayette dijital el dinamometresi sol ayak bileği plantar fleksiyon ölçümleri arasında iç tutarlılık vardır.

1.3.2.4. Lafayette dijital el dinamometresi sol ayak bileği dorsal fleksiyon ölçümleri arasında iç tutarlılık vardır.

1.3.3.1. Cybex II izokinetik dinamometre sağ ayak bileği plantar fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sağ ayak bileği plantar fleksiyon 1. ölçüm arasında ilişki vardır.

1.3.3.2. Cybex II izokinetik dinamometre sağ ayak bileği plantar fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sağ ayak bileği plantar fleksiyon 2. ölçüm arasında ilişki vardır.

1.3.3.3. Cybex II izokinetik dinamometre sağ ayak bileği plantar fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sağ ayak bileği plantar fleksiyon 3. ölçüm arasında ilişki vardır.

1.3.3.4. Cybex II izokinetik dinamometre sol ayak bileği plantar fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sol ayak bileği plantar fleksiyon 1. ölçüm arasında ilişki vardır.

1.3.3.5. Cybex II izokinetik dinamometre sol ayak bileği plantar fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sol ayak bileği plantar fleksiyon 2. ölçüm arasında ilişki vardır.

1.3.3.6. Cybex II izokinetik dinamometre sol ayak bileği plantar fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sol ayak bileği plantar fleksiyon 3. ölçüm arasında ilişki vardır.

1.3.3.7. Cybex II izokinetik dinamometre sağ ayak bileği dorsal fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sağ ayak bileği dorsal fleksiyon 1. ölçüm arasında ilişki vardır.

1.3.3.8. Cybex II izokinetik dinamometre sağ ayak bileği dorsal fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sağ ayak bileği dorsal fleksiyon 2. ölçüm arasında ilişki vardır.

1.3.3.9. Cybex II izokinetik dinamometre sağ ayak bileği dorsal fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sağ ayak bileği dorsal fleksiyon 3. ölçüm arasında ilişki vardır.

1.3.3.10. Cybex II izokinetik dinamometre sol ayak bileği dorsal fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sol ayak bileği dorsal fleksiyon 1. ölçüm arasında ilişki vardır.

1.3.3.11. Cybex II izokinetik dinamometre sol ayak bileği dorsal fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sol ayak bileği dorsal fleksiyon 2. ölçüm arasında ilişki vardır.

1.3.3.12. Cybex II izokinetik dinamometre sol ayak bileği dorsal fleksiyon ölçümleri ve Lafayette DED sol ayak bileği dorsal fleksiyon 3. ölçüm arasında ilişki vardır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Sporcularda kas kuvvetinin doğru bir şekilde ölçülmesi, sporcuların ve antrenörlerin antrenman programlarını düzgün planlayabilmeleri ve başarıya ulaşmaları için önemlidir. Kas kuvveti ölçümü için kullanılan yöntemlerden bir kısmından subjektif sonuçlar elde edilmesi, bir kısmının çok pahalı olması, alanda ölçüm yapılamaması ve ölçüm için çok uzun zaman gerektirmesi gibi sınırlılıklarından dolayı daha ucuz, objektif, portatif ve pratik bir metodun güvenilirlik ve geçerliliğinin sağlanması tarafımızca önemli görülmektedir. Dijital el dinamometreleri ülkemizde çoğunlukla fizyoterapistler tarafından rehabilitasyon sürecinde kullanılmaktadır. Bu çalışmayla, dijital el dinamometrelerinin spor bilimciler ve antrenörler tarafından antrenman programlarını planlarken daha yaygın kullanımı hedeflenmektedir. Dolaylı olarak daha başarılı sporcular yetiştirerek ülke sporuna ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

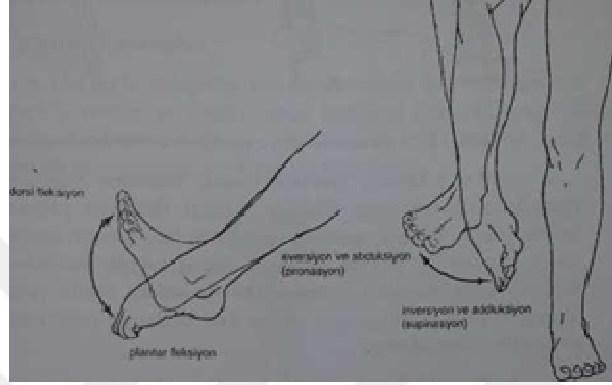
1.5. Sınırlılıklar

- Araştırma, Mersin Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Yüksek Okulunda okuyan öğrencilerden 20 erkek öğrenciyle sınırlıdır.
- Araştırma, sağ ve sol ayak bileği Dorsal ve Plantar fleksör kaslarıyla sınırlıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ayak Bileği, Ayak ve Parmakların Temel Hareketlerinin Kassal Analizi

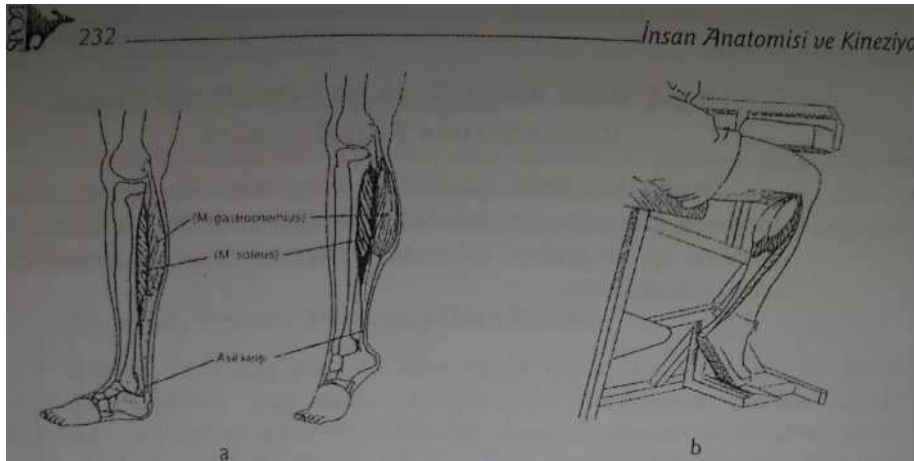
Tarsal eklemlerde yapılabilen hareketler, dorsal ve plantar fleksiyon, pronasyon ve supinasyon hareketleridir (Şekil 1). Supinasyon hareketi ayak tabanının içe ve aşağıya bakması, pronasyon ise ayak tabanının dışa ve aşağı bakması hareketidir.



Şekil 1. Tarsal Eklemlerde Yapılabilen Hareketler

2.1.1. Ayak Bileği Plantar Fleksiyon

Plantar fleksiyon, baldır arkası kaslarının uygun mekanik durumu nedeniyle oldukça güçlü bir harektir. Yürüme, koşma, sıçrama, ağırlık kaldırma ve atma formları plantar fleksiyonu gerektirir. Ayak bileğinde plantar fleksiyon yaptıran 8 adet kas vardır. Bunlardan 7 tanesi birden fazla eklemden hareket oluştururlar. Gastrocnemius, soleus, peroneus longus, tibialis posterior, peroneus brevis, fleksör digitorum longus, fleksör hallucis longus ve plantaris kaslarının yardımlarıyla yapılır. Şekil 2'de gastrocnemius ve soleus kaslarının yaptıkları plantar fleksiyonu görüyorsunuz.



Şekil 2. Gastrocnemius ve Soleus tarafından Yaptırılan Fleksiyon

Şekil 2’de oturarak topuk kaldırma egzersizi görülmektedir. Bu egzersiz sırasında ayak bileğine plantar fleksiyon yaptıran kaslardan sadece soleus çalışır. Bir araç yardımı ile yapılan bu egzersiz sırasında uyluk üzerindeki engel aracılığı ile hareket sırasında direnç uygulanmaktadır. Ayak tabanının ön bölümü yerle temasını kesmemekte ve sadece topuk yükselmektedir. Hareket sırasında konsantrik çalışan soleus kası başlangıç pozisyonuna dönüş sırasında eksantrik çalışmaktadır.

2.1.2. Ayak Bileği Dorsal Fleksiyon

Bu hareket plantar fleksiyondan daha zayıftır. Yüzme, taekwando ve futbolda ayak vuruşlarında ayağın istenen açıda tutulmasında, yürüyüş ve koşuda savurma bacağındaki ayağın belirli bir pozisyonda tutulmasında dorsal fleksörler rol oynar. Bu hareket, tibialis anterior, peroneus tertius, ekstansör digitorum longus ve ekstansör hallucis longus kasları tarafından yaptırılır. Şekil 3’te çalışan kaslar dorsal fleksörlerdir



Şekil 3. Ayak Topuğunda Yükselirken Dorsal Fleksörler Çalışır

Şekil 3’te ayak bileğinde dorsi fleksiyon yaptıran kasların küçük ağırlıklar yardımı ile çalıştırılmasına bir örnek görmektesiniz. Ayak tabanının ön bölümüne yerleştirilen ağırlık, bantlar yardımı ile ayak ve ayak bileğine tutturulmuştur. Ayak topuğu yerden yüksekte bir bara yerleştirilerek ayağa dorsi fleksiyon yaptırılır. Bu sırada konsantrik çalışan dorsi fleksör kaslar, başlangıç pozisyonuna dönüş sırasında eksantrik çalışarak ağırlık ve yerçekimi etkisine karşı koyar ve ayağın kontrollü bir şekilde başlangıç pozisyonuna dönmesini sağlar (Demirel ve Koşar, 2002).

2.2. Kasılma Çeşitleri

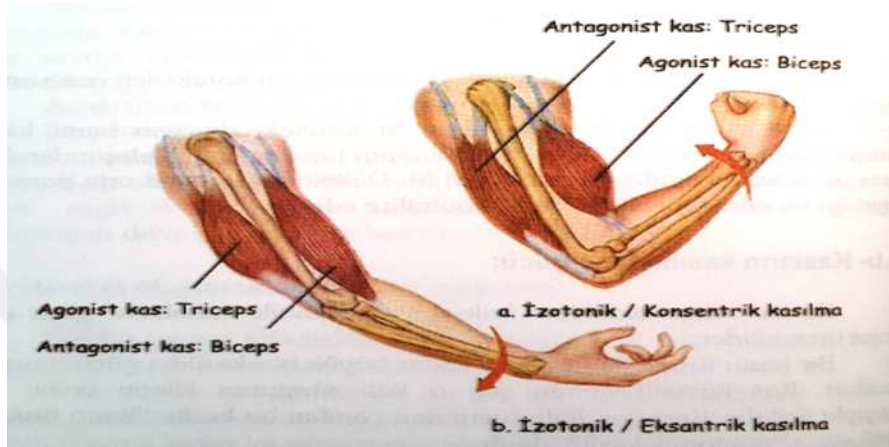
İzometrik kasılma:

Kasın boyunda bir değişiklik olmadan, tonusu (gerilimi) artar. Statik bir kasılmadır.

İzotonik kasılma:

Kasın tonusu aynı kalırken, boyu değişir.

- Konsentrik kasılma: Kas boyunun kısaldığı kasılma şeklidir. Örneğin dirseğin bükülmesi, böyle bir dinamik kasılmadır.
- Eksantrik kasılma: Kasın tonusu aynı kalırken, boyu uzar. Dirseğin düzeltilmesi dinamik ve eksantrik bir kasılmadır.



Şekil 4. Kasılma Çeşitleri

İzokinetik kasılma:

Hareket süratinin sabit olduğu kasılmada, maksimal bir gerilim sabit şekilde devam ettirilir, izotonik kasılmadan farkı, hareket boyunca sürdürülen maksimal kas gerilimidir. Yüzme sırasında oluşan kasılma böyledir (Kanbir, 2007).

2.3. Kassal Kuvvet

Bir kas veya kas grubunun uygulayabileceği maksimal kuvvete kas kuvveti denir (Akgün, 1994). Kas kuvveti, eklemlerin dengeli çalışması, verimli hareket edebilme ve kas iskelet sistemi yaralanmaları riskini azaltması bakımından önem taşır (Zorba ve Saygın, 2009).

2.3.1. Kuvvet Biçimleri

Kuvvet antrenmanları, kuvvetin değişik biçimlerdeki görünümüne uygun olarak düzenlenmektedir. Spor dalının özelliklerine ve verim düzeyi ile kuvvet arasındaki ilişkilere bağlı olarak antrenörler, antrenmanlarını yapılandırarak, kuvvet gelişimi ile verim düzeyinde artışı sağlamayı amaçlamaktadırlar. Aşağıda kuvvetin görünüş biçimlerinden bazıları verilmektedir:

Genel Kuvvet: Genel kuvvet, tüm kasların kuvvet düzeyini tanımlamaktadır. Bu kuvvet biçimi kuvvet programlarını oluşturmakta ve verim düzeyinin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Antrenörler hazırlık döneminde, genel kuvvet antrenmanının uygulamalı ya da yeni başlayan sporcuların, ilk yıllarında genel kuvvet antrenmanını uygulamalıdır. Eğer genel kuvvet düzeyi, yeterli düzeyde geliştirilemez ise sporcunun gelişimi de yetersiz kalmaktadır.

Özel Kuvvet: özel Kuvvet, sporsal etkinliğin özelliklerine bağlı olarak, kas gruplarının hareket düzeyine uygun bir biçimde geliştirilme olarak tanımlanmaktadır. Sporcular özel kuvveti, genellikle hazırlık döneminin sonunda kullanmaktadırlar.

Çabuk Kuvvet: Çabuk kuvvet, yüksek hızda ve çabuk bir biçimde kuvvet gelişimi sağlama özelliği olarak tanımlanmaktadır. Çabuk kuvvet çoğu spor dalında özellikle de takım sporlarında çok önemli olarak görülmektedir. Çabuk kuvvet, özel hazırlık evresinde ve yarışma evresinde en iyi biçimde geliştirilmektedir.

Maksimum Kuvvet: Maksimum kuvvet, maksimum istemli kasılma ile sinir kas sisteminde, en yüksek düzeyde kuvvet üretme özelliği olarak tanımlanmaktadır. Maksimal kuvvet, sporcunun ağırlıkları yüksek düzeyde kaldıkları durumlarda ortaya çıkmaktadır. Maksimal kuvvet, kassal dayanıklılık, ağırlık kaldırma düzeyi ve sürat ile ilişkili olarak değişmektedir.

Kassal Dayanıklılık: Kassal dayanıklılık, sinir kas sisteminin uzun süreli olarak, tekrarlı bir biçimde kuvvet üretimi sürdürebilme Özelliği olarak tanımlanmaktadır. Özel yüklenmeler ile ağırlığın toplam tekrar sayısı kassal dayanıklılık düzeyinin belirleyicisidir.

Mutlak (Absolut) Kuvvet: Mutlak kuvvet, vücut ağırlığı göz önüne alınmadan üretilen toplam kuvvet düzeyini tanımlamaktadır. Bazı spor dallarında (gülle atma, amerikan futbolu, ya da halter ve güreşte, süper ağır kilolarda) sporcular çok yüksek düzeyde kas kuvvetine gereksinimleri bulunmaktadır. Sporcunun mutlak maksimal kuvvet kapasitesi, 1 tekrar maksimum testi (1 TM) ölçülmektedir. Antrenman dönemlemesi içerisinde maksimal kuvvet kapasitesinin belirlenmesi, antrenman yüklerinin belirlenmesi amacı ile kullanılmaktadır.

Görece (Relatif) Kuvvet: Görece kuvvet, sporcunun maksimal kuvveti ile, vücut ağırlığı ya da yağsız vücut kütlesi arasındaki oran olarak tanımlanmaktadır (Bompa, 2015).

2.4.Kuvvet Testleri

Ölçüm Araçları: Dinamometre, tensiometre, monometre, süper mini - gym

Uygulanışı: Kassal kuvvet, kas veya kas grupları, tarafından oluşturulan maksimum güç ya da gerilme, genel olarak şu dört metoddan biri ile ölçülür. Bunlar:

1. Tensiometre
2. Dinamometre

3. Maksimumun tekrarı (ya da IMT) ve en yeni yaklaşım olan.

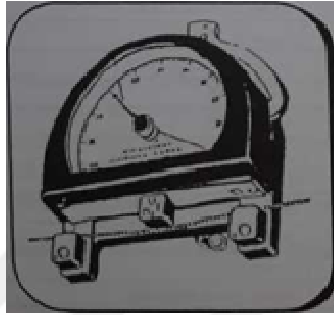
4. Bilgisayar yardımcı güç ve iş kapasite ölçümleridir.

I. Kablolu Tensiometre

Bu aletle kas boyunda bir değişiklik olmaksızın statik ya da izometrik kasılmalar sırasında kasın çekiş kuvvetini ölçer.

Kablolu gerilim ile ilgili testler; parmaklar, başparmak, bilek, kol, dirsek, omuz, sırt, boyun, kalça, diz ve ayak bileği kas hareketlerinin statik ölçümleri için geliştirilmiştir,

Kablolu Tensiometre



Şekil 5. Tensiometre

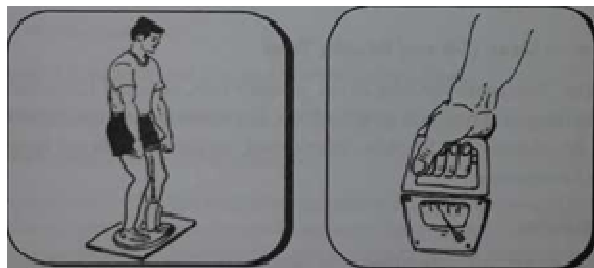
Şekilde kablolu tensiometre aleti görülmektedir. Kabloda güç arttığında, kablo ibreye bağlı olan çıkıntıyı aşağı doğru bastırır. Bu durum ibreyi harekete geçirir ve deneğin kuvvet değerini gösterir. Bu alet, kas boyunda bir değişiklik olmaksızın statik ya da izometrik kasılmalar sırasında kasın çekiş kuvvetini ölçer.

2. Dinamometre

Genellikle kavrama kuvveti ve sırt kuvveti vb. ölçümlerinde kullanılır. Bu alet basınç prensiplerine göre çalışır. Dinamometreye bir güç uygulandığı zaman çelik tel gerilir ve ibreyi hareket ettirir.

3. Bir Maksimum Tekrarı

Bu metod kas kuvvetinin dinamik olarak ölçümünde kullanılır. Bir defada kaldırılan maksimum ağırlık performansdır. IMT tekniğinde genellikle dambıl ya da halter kullanılır. Bazen de ticari egzersiz makineleri de kullanılır.



Şekil 6. Sırt ve Kavrama Kuvveti Ölçen Dinamometrelerin Kullanımı

4. Bilgisayar yardımlı, Elektromekaniksel ve İzokinetik Metodlar (CYBEX):

Bu metodlarla vücudun çeşitli bölümlerinin değişik hareket pozisyonlarında ivme ve hızın hassas bir şekilde ölçmesi mümkündür.

İzokinetik dinamometre herhangi bir kuvvet uygulandığında hız kontrol mekanizması sayesinde önceden ayarlanmış hıza ulaşabilen elektromekanik bir alettir (Sevim, 2010).

2.5.Kas Gücü Ölçüm Yöntemleri

Kas gücü, izometrik, izotonik ve izokinetik yöntemlerle değerlendirilebilir (Karcı 2008).

2.5.1.İzotonik Yöntem

İzotonik egzersiz, dinamik egzersiz olarak da ifade edilir. Bu egzersizler kasın uzayıp kısılmasına bağlı olarak konsantrik veya egzantrik kas aktivitelerinden oluşur. İzotonik veya dinamik egzersiz sırasında hareketin hızı hareket boyunca değişiklik gösterir. Buna örnek olarak ağırlık barı kaldırmak gösterilebilir. Kaldırılmakta olan ağırlığın hızı ağırlığı kaldıran kişinin biyomekaniksel, fiziksel ve anatomik özelliklerine göre değişebilir fakat mutlak ağırlık (yükün kütlesi) değişmez.

Kuvvetin doğrudan ölçümü, kişinin belirlenen maksimal ağırlığı bir kez kaldırabilmesidir. Klasik 1 MT testlerine göz atıldığında kişinin kaldırabileceği maksimal ağırlık tahmini olarak seçilir. Eğer kişi bu ağırlığı doğru şekilde kaldıramazsa dinlenme süresinin ardından biraz daha düşük bir ağırlık denenir; eğer kişi bu ağırlığı iki kez kaldırabiliyorsa uygulama durdurulur. Dinlenmenin ardından küçük bir miktar ağırlık eklenir ve kişi tekrar kaldırmayı dener. Bu yöntem yalnızca tek tekrar yapılabilecek ağırlığı bulana kadar sürer.

Bazı nedenlerden dolayı doğrudan 1 MT ölçümü mümkün değil veya istenmiyorsa 1 MT, kaldırılan ağırlığın bitkinliğe varan submaksimal tekrar (BVT)) sayısına göre tahmin edilerek belirlenir (Akt: Beam ve Adams, 2013).

2.5.2. İzokinetik Yöntem

İlk defa 1967 yılında araştırmacılar sabit hızda ortaya çıkan, böylece momentumun kazanılmadığı veya kaybedilmediği kas hareket tipini izokinetik hareket olarak tanımlamışlardır. Ayarlanan hıza ulaştığında kuvvetin artması aynı şekilde izokinetik cihazda da artan bir direncin oluşmasına neden olur. Diğer taraftan kuvvet uygulamasında meydana gelen bir düşüş aynı şekilde direnç gösteriminde de bir düşüşe neden olacaktır. Bu nedenle yapılan uygulama hareketin hızını önemli ölçüde değiştirmez. Test etme cihazı egzersizin açılma hızını

kontrol eder ve bu yolla kas sisteminin hareket aralığındaki her açıda azami gerilim ortaya çıkarmasına olanak sağlar. İzokinetik hareketler günlük, spor ve rekreasyon aktivitelerinde çok nadiren görülür. Bu nadir aktivitelerden biri de yüzerken kolların suyu ittiği anlardır (Akt: Beam ve Adams, 2013).

Günümüzde Biodex™, Humac™, Cybex™, Kin-Com™ ve Lido™ gibi çeşitli markalarda izokinetik dinamometreler kullanılmaktadır. Bu dinamometrelerin hepsi izometrik (statik) ve konsantrik kuvveti (güç üretimi sırasında kasın kısaldığı) ölçmeye yarar. Ayrıca Biodex™, Humac™, Kin-Com™ eksantrik kuvveti de (güç üretirken kasın uzadığı) ölçmeye yarar (Beam ve Adams, 2013).

2.5.3. İzometrik Yöntem

Uygulanan karşı direnç hareket oluşumunu önleyecek düzeydedir. Yüksek karşı direnç, kasın maksimum yüklenmesine olanak sağlar ancak bu sadece belli bir pozisyondadır ve bu işlem sırasında hareket olmadığından fiziksel iş yoktur, izometrik ölçümler teknik yönden basit ve ucuz oluşları nedeniyle oldukça popüler olmuştur. Ancak fonksiyonel aktivitelerin çok büyük bir bölümü hareket içerdiğinden, izometrik yöntemle elde edilen veriler genellikle sportif ve günlük aktivitelerdeki kas kapasitesini yansıtmamaktadır (Karcı, 2008).

2.6. Dijital El Dinamometresi

Kas kuvveti değerlendirilmesinde Manuel kas testine alternatif olarak karşımıza çıkan metodlardan bir tanesi de dijital el dinamometreleridir. Günümüzde MicroFET2, MicroFET3, Nicholas manual muscle tester ve lafayette gibi çeşitleri karşımıza çıkmaktadır.

Bu aletler basit, taşınabilir, kullanım kolaylığı ve daha ucuz olması açısından klinik kullanımda daha elverişli olmakla birlikte Manuel kas testine kıyasla daha objektif sonuçlar vermektedir (Li, 2006).



Resim1. Lafayette Digital El Dinamometresi ve Başlıkları

Lafayette marka dijital el dinamometresi 3.16 "x 5.11" x 1.6 "(8.03cm x 12.98cm x 4.1cm) boyutlarında, 6 saat açık kalabilen şarj edilebilir lityum iyon pili ve dijital göstergeli LCD ekranı olan 3 adet kolay değiştirilebilir başlığa sahip taşınabilir bir alettir. Cihaz Pik güç, pik güce ulaşma süresi, toplam test süresi ve ortalama kuvvet gibi verileri Kg, Newton ve libre cinsinden verebilmekte ve 150 tane veri depolama olanağı sağlamaktadır. Ayrıca 1-10 saniye arasında seçilebilir ölçüm süresi olanağı sağlamaktadır (Lafayette. 2017).

MKT'ye göre daha objektif sonuçlar elde edilebilen kas gücü değerlendirme yöntemlerinden biriside dijital el dinamometreleridir (Bohannon, 2001). Litaratür incelendiğinde karşımıza dijital el dinamometrelerinin güvenilirlik ve geçerliliği üzerine yapılan farklı kas gruplarıyla üzerinde uygulanmış çok fazla çalışma bulunmaktadır. Aynı zamanda dijital el dinamometrelerinin sonuçlarının altın standartlarda ölçüm yapan izokinetik dinamometrelerle karşılaştırıldığı çalışmalara da çokça rastlanmaktadır.

Benjamin F. Mentiplay ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada alt ekstremite kas grupları üzerinde 3 farklı dijital el dinamometresinin güvenilirliğini incelemişler ve dijital el dinamometrelerini, sağlıklı bireylerin özellikle gövdeye yakın olan alt ekstremite kas gruplarının izometrik ölçümlerinde güvenilir olduğunu ifade etmişlerdir (Mentiplay, 2015).

Sullivan ve ark, omuz eksternal rotatör kasının değerlendirilmesinde el dinamometresinin geçerlik ve güvenilirliğinin araştırıldığı çalışmaya 14 sağlıklı birey dahil etmişlerdir. Bireylerin ölçümlerini Cybex II ve el dinamometresiyle aynı gün yapmışlardır. Katılımcılardan 3 istekli kasılma yapmaları istemişler ve kaydetmişlerdir. Ölçümler bir hafta aradan sonra tekrarlanmıştır. Analiz sonucunda her iki cihazla ve farklı günlerde elde edilen verilerde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Çalışma sonucunda el dinamometresinin kas performansının ölçümünde ve rehabilitasyon sürecinde kas kuvvetinde oluşan değişimleri göstermede kullanılabilecek güvenli bir cihaz olduğunu ifade etmişlerdir (Sullivan ve ark, 1988).

Martin J. Spink ve ark ayak bileği ve ayak kaslarında el dinamometresinin intra ve interrater güvenilirliğinin değerlendirilmesi ve Ayak bileği ve ayak bileği gücünün değerlendirilmesi ve gençlerden ile yaşlılardan elde edilen değerleri karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmaya 36 genç katılımcı (17 erkek, 19 kadın, ortalama yaş 23.2 ± 4.3 yıl) ve 36 yaşlı (17 erkek, 19 kadın, ortalama yaş 77.1 ± 5.7 yıl) katılımcıyı dahil etmişlerdir. Katılımcıların ayak bileğine dorsifleksiyon, plantar fleksiyon, inversiyon, eversion ve plantar fleksiyonu yaptıran kas grupları kuvveti Citec el tipi dinamometre kullanılarak ölçülmüş. Gruplar arası kas kuvvet farklılıkları, iki değerlendiricinin intrater ve interrater güvenilirlik değerleri gibi tesbit edilmiş. Elde edilen dinamometri prosedürünün güvenilirliği hem intrater (ICC 3,1 = 0.78-0.94) hem de interrater (ICC 3,1 = 0.77-0.88) karşılaştırmaları için mükemmel olarak belirtmişler. Yaşlı ve genç katılımcıların bütün kas grubu testlerinde anlamlı farklılıklar görülmüş ($p < 0.001$) ve yaşlı katılımcıların genç katılımcılardan % 24 ile % 37 arasında bir oranda zayıf olduğu tesbit edilmiş. Sonuç olarak el dinamometri, gençlerin ve yaşlıların ayak ve ayak bileği gücünü ölçmek için güvenilir bir araç olduğunu ve yaşlanmayla, ayak ve ayak bileğinin hareketinden sorumlu kaslarının kuvvetinin % 24 ile % 37 arasında zayıflaması arasında ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir (Spink, 2010).

Guillaume Muff ve ark. görünürde sağlıklı kişilerde el dinamometresi ve izokinetik dinamometre kullanılarak diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetinin ölçümlerini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmaya 30 yetişkin gönüllü dahil etmişler. Katılımcılara 10 dk ısınma yaptırıldıktan sonra el dinamometresi ve İzokinetik dinamometre ile önce baskın 10 dakika aradan sonra diğer bacak olacak şekilde aynı değerlendirici tarafından kuvvet ölçümleri yapılmış. İki yöntem arasında kas grubuna ve İzokinetik değerlendirme moduna bağlı olarak kuvvetli pozitif korelasyon bulunmuştur; korelasyon katsayıları r aralığı 0.72 (% 95 güven

aralığı CI, 0.48-0.86) ila 0.87 (% 95 CI, 0.75-0.94). Elde edilen dinamometre bulgularının tekrarlanabilirliğini iyi olarak bulmuşlar(% 3.2-4.2 varyasyon katsayısı). Bununla birlikte, 2 yöntem arasındaki korelasyon Fleksör / ekstansör oranları -0.04 ila 0.46 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak elde tutulan bir dinamometre ile diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetinden alınan değerlerin yinelenebilir olduğu ve izokinetik değerlerle önemli ölçüde korelasyon gösterdiği belirtilerek bazı durumlarda İzokinetik dinamometreler için alternatif olabileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte, kuvvet oranı değerlendirmesinde el dinamometresinin izokinetik standartlarla karşılaştırıldığında, geçerli olmadığı ifade edilmiştir (Muff, 2010).

Paula Click Fenter ve ark kalçaya abduktör kasının maksimal izometrik kuvvetinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan 3 farklı el dinamometresini (Microfet 2 Load Cell, Jamar Hand-Held ve Dial Push-Pull Gauge) karşılaştırmak amacıyla yaptığı çalışmaya yaşları ortalama 27.6 ± 6.2 olan 10 kadın dahil etmişler. Katılımcıların kalça abduktör kasının maksimal izometrik ölçümleri ardışık 3 günde her gün farklı bir cihazla ölçülmüşler. Kaydedilen değerler arasında anlamlı farklılık görmüşler ($p < 0.001$) Microfet te ise daha az farklılık tesbit edilmiş ve tekrarlanan ölçümlerde aynı dinamometrenin kullanılması tavsiye etmişlerdir (Fenter, 2003).

Aramaki ve arkadaşları, kemer takılı dijital bir el dinamometresinin kalça kaslarının izometrik değerlendirilmesinde geçerlik ve güvenilirliğini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmaya 20 sağlıklı genç yetişkin dahil etmişlerdir. Katılımcıların sağ bacak kalça kaslarını 2 pozisyonda dijital el dinamometresi ve izokinetik dinamometre yardımıyla ölçmüşler. Her iki ölçüm ve pozisyon için anlamlı pozitif korelasyon bulmuşlar ($ICC \geq 0.9$). Bulgularının kemer takılı dijital el dinamometresinin izometrik ölçümler için geçerli ve güvenilir bir metod olduğunu gösterdiğini ifade etmişlerdir (Aramaki, 2016).

Martin H.J. ve arkadaşlarının yaşlılarda quadriceps kas kuvvetinin değerlendirilmesinde dijital el dinamometresinin altın standartlarda olan Biodex izokinetik dinamometre ölçümleriyle karşılaştırarak geçerliğini inceledikleri çalışmaya 20 yaşlıyı dahil etmişlerdir. Katılımcıların baskın olamayan ayaklarının quadriceps kas kuvveti her iki cihazla ikişer kez ölçülmüş ve yüksek korelasyon bulunmuştur ($r = 0.91$, $p \leq 0.0001$). Bulgularının, yaşlılarda sırt üstü yatar pozisyonda quadriceps kas kuvveti ölçümü için uygulanabilir, ucuz ve taşınabilir olduğunu gösterdiğini ifade etmişlerdir (Martin, 2006).

2.7. Manuel Kas Testi

Elle yapılan kas testine manuel kas testi adı verilir (Özcan, 2002). Manuel kas testi (MKT) kas gücünü saptamak için kullanılan tekniktir. MKT, kas gücünü derecelendirdiği kadar, gerçek test performansını da kapsar. Formal MKT'nden önce, kas zayıflığı için tarama testleri, özel değerlendirme gerektiren bölgelerin saptanmasına yardım edebilir (Braddom, 2005)

Kas kuvveti derecelendirmesi MKT sonuçlarını dökümanite etmek için geliştirilmiştir. En yaygın kullanılan kas derecelendirme sistemi rakamları kullanır. Bazen kelimeler ve yüzdeler de kas kuvvetini değerlendirmek için kullanılabilir.

Zayıflığı olan bir kas tanımlanırken, muayene eden sistematik olarak farklı derecelerden geçerek ilerlemelidir. Muayene eden kası palpe ederken, hastadan kası kasmaını ister. Eğer kasta hiç hareket palpe edilmezse, 0 olarak derecelendirilir (sıfır). Eğer kas kasılması palpe edilir, fakat hareket görülmezse, kas en az 1 derecededir (eser). Daha sonra hastanın yer çekimi elimine edilmiş pozisyonda kası kasmaını istenir. Eğer hasta vücut parçasını tüm EHA içinde hareket ettirebiliyorsa, kas en azından 2 derece (zayıf) kuvvetindedir. Hastadan yer çekimine karşı vücut parçasını hareket ettirmesi istenir. Hasta vücut parçasını tüm EHA içinde yer çekimine karşı hareket ettirebiliyorsa, en az 3 derece (orta) kuvvettedir. Sonra, muayene eden kasa direnç uygular ve hasta orta şiddetli bir dirence karşı koyabilirse, kas kuvveti 4 (iyi) olarak değerlendirilir. Eğer hasta tam dirence karşı koyabiliyorsa kas kuvveti 5 (normal) tir. 0-3 derece arası (0-orta) gerçekten objektiftir, fakat 4-5 dereceler (iyi-normal) muayene edenin uyguladığı kuvvetin miktarıyla orantılı olarak sübjektiftir (Braddom, 2005).

MKT fizik tedavi uzmanları tarafından kas gücünün değerlendirilmesi için kullanılan önemli bir araçtır. 1900'lerde Amerikada çocuk felci hastalarının kas kuvvetinin ölçümüyle kullanılmaya başlanmıştır (Ferese, 1987). MKT rehabilitasyon alanında çok yaygın kullanılmasına rağmen, rehabilitasyon süresince kas kuvvetindeki gelişmelerin değerlendirilmesinde yeterince hassas değildir (Noreau, Vachon, 1998). MKT'nin kas kuvveti ölçümünde sübjektif olması gibi bir sınırlılığı vardır (Saraniti, 1980).

MKT ile ilgili literatür incelendiğinde bu yöntemin kas kuvveti ölçümünde sübjektif sonuçlar verdiğine ve hassas değerlendirmeler yapılamadığına ve kas kuvvet gelişimindeki değişimleri yakalamada yetersiz kaldığına dair çalışmalara rastlanmaktadır.

Herbison ve arkadaşları omurilik yaralanması geçiren hastaların kas kuvveti değişimlerini manuel kas testi ve dijital el dinamometresi kullanarak karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmaya 88 hastayı dahil etmişlerdir. Katılımcıların ölçümleri 2 yıl boyunca çeşitli zamanlarda yapılmıştır. Sonuç olarak manuel kas testinin kuvvet değişimini yakalayamadığını ifade etmişlerdir (Herbison, 1996).

Knepler ve Bohannon manuel kas testinin sübjektifliğini incelemek için yaptıkları bir çalışmada ölçücülerin farklı değerlendirmeler yaptığını bulmuş ve MKT'nin kullanılacağı zaman tek ölçücü tarafından değerlendirilmesini tavsiye etmişlerdir (Knepler, 1998).

2.8. Cybex İzokinetik Dinamometre

Cybex izokinetik dinamometre klinikler, antrenman odalar ve araştırma laboratuvarlarında kas performansını ölçmek ve geliştirmek için dizayn edilmiş test ve rehabilitasyon sistemidir. Günümüz araştırmacılarının tüm test ve egzersiz ihtiyacını karşılayan omuz, dirsek, el, ayak bileği vb 22 tane eklem aparatı içermektedir. Kas performansını izokinetik, izometrik ve izotonik olarak değerlendirmeye olanak sağlamakta ve rapor sunmaktadır (Cybex, 2017).



Resim 2. Cybex İzokinetik Dinamometre

Literatür incelendiğinde, kas kuvveti değerlendirmesinde izokinetik dinamometrelerin geçerlik ve güvenilirliğine ve altın standartlarda ölçüm yaptığına dair çok fazla çalışmaya rastlanmaktadır (Hancı, 2012, Sulluvian, Chesley, Hebert, McFaull ve Scullion, 1988).

3.YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma, Mersin Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor bölümünde uygulanan betimsel bir çalışmadır.

3.2. Araştırma Grubu

Araştırma grubunu 2016-2017 yıllarında Mersin Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda okuyan sağlıklı 20 erkek gönüllü katılımcı oluşturmaktadır.

3.3. Verilerin Toplanması

Araştırma grubunu oluşturan 20 erkek katılımcıya Helsinki kriterlerine göre hazırlanmış araştırmanın amacını, materyal ve yöntemini anlatan "Bilgilendirilmiş Olur Alma Formu" dağıtılmıştır (EK:1). Araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden katılımcılara ayak bileğinden sakatlanma yaşayıp yaşamadıkları sorgusu yapıldıktan sonra gerekli imza alınmış ve sakatlanma geçmişi olmayan katılımcılar araştırmaya dahil edilmiştir.

Araştırma öncesinde ölçüm sonuçlarının kaydedilmesi için ölçüm formu geliştirilmiş ve ölçüm sonuçları bu forma kaydedilmiştir (Ek-2). Ölçümler Mersin Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu fizyoloji laboratuvarında yapılmıştır. Katılımcıların boy, vücut ağırlığı ve yaş bilgileri alınıp kaydedilmiştir. Cybex İzokinetik dinamometre ölçümleri bir araştırmacı, Lafayette dijital el dinamometresi ölçümleri farklı bir araştırmacı tarafından yapılmıştır. Araştırmacı ölçümlere başlamadan önce katılımcılara kendini tanıtmış, onlara yapılacak çalışma ile ilgili ön bilgiler vermiş ve sordukları soruları cevaplamıştır. Ölçümler esnasında araştırmacı, laboratuvarında katılımcılardan başka kimsenin bulunmamasına özen gösterilmiş ve katılımcıların dikkatini dağıtacak nesnelere kaldırılmıştır.

3.4. Testlerin Uygulanması

3.4.1. Cybex II İzokinetik Dinamometre Ölçümleri

Katılımcılara 10 dakikalık genel ve ayak bileği bölgesine yönelik özel ısınma yaptırıldıktan sonra testler uygulanmadan önce her bir ölçüm cihazı tanıtılmış, yönergeler okunmuş, aletin en önemli özelliğine dikkat çekilmiştir. Katılımcılara cihaz kullanımına yönelik

iki deneme yaptırılmıştır. Katılımcılar öncelikli olarak Cybex izokinetik dinamometrede yatar pozisyonda (Lay Supine) ölçüme alınmıştır. Katılımcılardan, önce sağ ayak plantar ve dorsal sonra sol ayak plantar ve dorsal olacak şekilde 5 saniye süreli 3 istemli kasılma gerçekleştirmeleri istenmiş ve aralarda 1 dakikalık dinlenme yaptırılmıştır (Sulluvian, 1988) ve aynı araştırmacı tarafından ölçüm sonucunda alınan en iyi değer veri analizinde kullanılmıştır. Cybex izokinetik dinamometre ile ölçümler 15 derece açıyla izometrik olarak yapılmıştır.



Resim 3. Cybex İzokinetik Dinamometre İle Sağ Ayak Dorsal Fleksiyon Ölçümü



Resim 4. Cybex İzokinetik Dinamometre İle Sol Ayak Plantar Fleksiyon Ölçümü

3.4.2. Lafayette Dijital El Dinamometresi Ölçümleri

Cybex ölçümleri sonrasında katılımcıların dinlenmesi için 10 dakika ara verilmiştir. Daha sonra katılımcılar, Lafayette dijital el dinamometresi ile ölçümlerinin alınması için sırt üstü yatar pozisyonda sedye üzerine alınmıştır (Mentiplay,2015). Sedyenin yerinden oynamaması için gerekli tedbirler alınmıştır. Katılımcılardan, önce sağ ayak plantar ve dorsal sonra sol ayak plantar ve dorsal olacak şekilde 5 saniye süreli 3 istemli kasılma gerçekleştirmeleri istenmiş ve aralarda 1 dakikalık dinlenme yaptırılmış ve aynı araştırmacı tarafından ölçüm sonucunda alınan üç değer kaydedilmiş ve veri analizinde kullanılmıştır.



Resim 5. Lafayette Dijital El Dinamometresi İle Sağ Ayak Plantar Fleksiyon Ölçümü



Resim 6. Lafayette Dijital El Dinamometresi İle Sol Ayak Dorsal Fleksiyon Ölçümü

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmamızda Cybex II izokinetik dinamometreden ve Lafayette dijital el dinamometresinden elde edilen maksimum veriler normal dağılım göstermemesinden dolayı verilerin analizi için Spearman's Rho Non parametric korelasyon analizi kullanılmıştır. Dijital el dinamometresinde elde edilen üç verinin iç tutarlılık değerlendirmesi için Cronbach's Alpha katsayısı kullanılmıştır. Ayrıca, Dijital el dinamometresiyle yapılan 1. 2. ve 3. Ölçüm verileri normal dağılım gösterdiği için Pearson parametrik korelasyon analizi kullanılmıştır.



4. BULGULAR

4.1. Fiziksel Özellikler

Ayak bileği plantar ve dorsal fleksiyon kas kuvveti değerlendirmesinde farklı kuvvet ölçüm cihazlarının karşılaştırılması amacıyla yaptığımız çalışmaya Mersin Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda okuyan 20 erkek genç yetişkin dahil edilmiştir. Araştırmaya dahil olan genç erkek katılımcıların yaş, boy ve vücut ağırlığı değerlerinin aritmetik ortalamaları, minimum ve maksimum değerler ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Katılımcıların yaş aralıkları 19- 24 ve yaş ortalamaları $21,45 \pm 1,6$, vücut ağırlığı aralığı 68-121 ve vücut ağırlığı ortalamaları $80,80 \pm 11,5$ ve boy aralığı 170-198 boy ortalaması $180,70 \pm 6,9$ cm' dir. Elde edilen bu değerler Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların Yaş, Boy ve Vücut ağırlığı Verileri

	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
YAŞ	20	19	24	21,45	1,638
BOY	20	170	198	180,70	6,997
Vücut Ağırlığı	20	68	121	80,80	11,533

4.2. Kas Kuvveti Ölçümleri

Katılımcıların Ayak bileği plantar ve dorsal fleksiyon kas kuvvet ölçümleri Cybex izokinetik dinamometre ve Lafayette dijital el dinamometresi yardımıyla ölçülmüştür ve elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması ve standart sapması hesaplanmış Tablo 2 ve 3'te verilmiştir.

Tablo 2. Cybex İzokinetik Dinamometre Ölçüm Değerleri Aritmetik Ortalamaları

	Cybex Sağ PF	Cybex Sağ DF	Cybex Sol PF	Cybex Sol DF
Ortalama	50,83	14,95	49,1	11,75
Standart Sapma	16,91	2,74	15,2	2,8

Tablo 2'de görüldüğü gibi katılımcıların Cybex izokinetik dinamometre ile ölçüm değerleri ortalaması sağ ayak bileği PF $50,83 \pm 16,91$ kg, sağ ayak bileği DF $14,95 \pm 2,74$ kg, sol ayak bileği PF $49,1 \pm 15,2$ kg, sol ayak bileği DF $11,75 \pm 2,8$ kg olarak bulunmuştur.

Tablo 3. Lafayette Dijital El Dinamometresi Ölçüm Değerleri Aritmetik Ortalamaları

	Lafayette Sağ PF	Lafayette Sağ DF	Lafayette Sol PF	Lafayette Sol DF
Ortalama	35,07	21,93	33,19	22,56
Standart Sapma	6,84	3,47	4,65	4,17

Tablo 3'te görüldüğü gibi katılımcıların Lafayette dijital el dinamometresi ile ölçüm değerleri ortalaması sağ ayak bileği PF 35,07±6,84 kg, sağ ayak bileği DF 21,93±3,47 kg, sol ayak bileği PF 33,19±4,65 kg, sol ayak bileği DF 22,56±4,17 kg'dir.

Katılımcılardan elde edilen maksimum değerler analiz edilmiş ve karşılaştırmalı veriler Tablo 4 ve 5'te verilmiştir.

Tablo 4. Cybex İzokinetik Dinamometre ve Lafayette Dijital El Dinamometresi Sağ ve Sol Ayak Bileği Plantar Fleksiyon Maksimum Ölçüm Değerleri Analizi

Plantar Fleksiyon	Ort+-SD	Spearman's rho Analizi r/p
Cybex II Sağ Ayak Bileği	50,83±16,91	0,388/0,091
Lafayette DED Sağ Ayak Bileği	35,07±6,84	
Cybex II Sol Ayak Bileği	49,1±15,2	0,342/0,140
Lafayette DED Sol Ayak Bileği	33,19±4,65	

Tablo 4 incelendiğinde katılımcıların izokinetik dinamometre sağ ayak bileği plantar fleksiyon ve lafayette dijital el dinamometresi sağ ayak bileği plantar fleksiyon maksimum ölçüm değerleri arasındaki ilişki değeri $r=0,388$, sol ayak bileği için $r=0,342$ olarak bulunmuştur. Sonuçlar arasındaki p değerine göre ölçümler arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür ($p=0,091$, $0,140$ $p < 0,05$). Bu bulgular denence 1.3.1.2 ve 1.3.1.4 numaralı denenceleri desteklememektedir.

Tablo 5. Cybex İzokinetik Dinamometre ve Lafayette Dijital El Dinamometresi Sağ ve Sol Ayak Bileği Dorsal Fleksiyon Maksimum Ölçüm Değerleri Analizi

Dorsal Fleksiyon	Ort±SD	Spearman's rho Analizi
		r/p
Cybex II Sağ Ayak Bileği	14,95±2,74	0,144/0,544
Lafayette DED Sağ Ayak Bileği	21,93±3,47	
Cybex II Sol Ayak Bileği	11,75±2,8	0,240/0,309
Lafayette DED Sol Ayak Bileği	22,56±4,17	

Tablo 5 incelendiğinde katılımcıların izokinetik dinamometre sağ ayak bileği dorsal fleksiyon ve lafayette dijital el dinamometresi sağ ayak bileği dorsal fleksiyon maksimum ölçüm değerleri arasındaki ilişki değeri $r=0,144$, sol ayak bileği için $r=0,240$ olarak bulunmuştur. Sonuçlar arasındaki p değerine göre ölçümler arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür ($p=0,544$, $0,309$ $p < 0,05$). Bu bulgular denence 1.3.1.1 ve 1.3.1.3 numaralı denenceleri desteklememektedir.

Tablo 6. Lafayette Dijital El Dinamometresi Ölçüm Verileri İç Tutarlılık Analizleri

	N	Ölçüm Sayısı	Cronbach's Alpha Katsayısı
Sağ Ayak Bileği Plantar Fleksiyon	20	3	0,937
Sağ Ayak Bileği Dorsal Fleksiyon	20	3	0,949
Sol Ayak Bileği Plantar Fleksiyon	20	3	0,920
Sol Ayak Bileği Dorsal Fleksiyon	20	3	0,966

Tablo 6 incelendiğinde Lafayette dijital el dinamometresi ile tekrarlı ölçümlerinden elde edilen üç verinin iç tutarlılık Cronbach's Alpha katsayısı sağ ayak bileği PF için $k=0,937$, sağ ayak bileği DF için $k=0,949$, sol ayak bileği PF için $k=0,920$ ve sol ayak bileği DF için $k=0,966$ olarak bulunmuştur. Bulunan bu katsayı değerlerine göre tüm ölçümlerin iç tutarlılığının yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Bu bulgular 1.3.2.1, 1.3.2.2. , 1.3.2.3. ve 1.3.2.4 numaralı denenceleri desteklemektedir.

Tablo 7. Cybex Ölçümlerinin Lafeyatta dijital El Dinamometresinin Birinci, İkinci ve Üçüncü Ölçümleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları

	Cybex sağ Plantar fleksiyon kuvveti	Cybex sağ Dorsal fleksiyon kuvveti	Cybex sol Plantar fleksiyon kuvveti	Cybex sol Dorsal fleksiyon kuvveti
Lafeyetta sağ plantar fleksiyon kuvveti birinci	,246	,389	,119	,402
Lafeyetta sağ plantar fleksiyon kuvveti ikinci	,371	,483*	,282	,302
Lafeyetta sağ plantar fleksiyon kuvveti üçüncü	,423	,462*	,337	,348
Lafeyetta sağ dorsal fleksiyon kuvveti birinci	,174	-,047	,162	,253
Lafeyetta sağ dorsal fleksiyon kuvveti ikinci	,072	-,152	,015	,269
Lafeyetta sağ dorsal fleksiyon kuvveti üçüncü	,089	-,185	,116	,287
Lafeyetta sol plantar fleksiyon kuvvetinin birinci	,459*	,502*	,510*	,454*
Lafeyetta sol plantar fleksiyon kuvveti ikinci	,482*	,460*	,362	,520*
Lafeyetta sol plantar fleksiyon kuvveti üçüncü	,556*	,337	,432	,428
Lafeyetta sol dorsal fleksiyon kuvveti birinci	,126	,140	,032	,447*
Lafeyetta sol dorsal fleksiyon kuvveti ikinci	,050	-,061	,068	,412
Lafeyetta sol dorsal fleksiyon kuvveti üçüncü	,192	-,010	,131	,336

*İlişki Bulunan Ölçümler

Cybex sağ plantar fleksiyon kuvveti sırasıyla; Lafeyetta sol plantar fleksiyon kuvvetinin birinci, ikinci ve üçüncü ölçümleri ile anlamlı düzeyde ilişkilidir ($p \leq 0.05$; $r = ,459^*$, $r = ,482^*$, $r = ,556^*$). Cybex sağ dorsal fleksiyon kuvveti sırasıyla; Lafeyetta sağ dorsal fleksiyon kuvvetinin ikinci ve üçüncü ölçümleri ile anlamlı düzeyde ilişkilidir ($p \leq 0.05$; $r = ,483^*$, $r = ,462^*$). Cybex sol plantar fleksiyon kuvveti sadece Lafeyetta sol plantar fleksiyon kuvvetinin birinci ölçümü ile anlamlı ilişki göstermiştir ($p \leq 0.05$; $r = ,510^*$). Cybex sol Dorsal fleksiyon kuvveti ise sırasıyla; Lafeyetta sol plantar fleksiyon kuvvetinin birinci ölçümü ($p \leq 0.05$, $r = ,454^*$), Lafeyetta sol plantar fleksiyon kuvveti ikinci ölçümü ile ($p \leq 0.05$, $r = ,52^*$) ve Lafeyetta sol dorsal fleksiyon kuvveti birinci ölçümü ile ($p \leq 0.05$, $r = ,447^*$) pozitif yönde anlamlı ilişki göstermiştir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. TARTIŞMA

Dijital el dinamometreleri ile kuvvet ölçümleri fizyoterapistler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Kas atrofisini değerlendirmek fizyoterapistler için önemli olduğu kadar spor bilimciler içinde önemlidir. Ayrıca, tüm spor branşlarında kuvvet gelişimini değerlendirmek antrenman programlarını doğru ve düzgün planlayabilmek için gereklidir. Bu bilgiler ışığında dijital el dinamometrelerinin spor bilimciler ve antrenörler tarafından daha yaygın kullanımı amacıyla Mersin Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda okuyan 20 erkek öğrenciyle ayak bileği plantar ve dorsal fleksör kasları üzerine yapılmıştır. Literatürde görülen ölçüm farklarını (Knepler, 1998) en aza indirmek için çalışmamızdaki ölçümler aynı ölçücü tarafından yapılmıştır.

Araştırmamızda DED'nin ayak bileği PF ve DF ölçüm sonuçları en yüksek değerler arasında anlamlı bir ilişki bulunmamasına rağmen Lafayette DED'le yapılan üç ölçüm arasında yüksek korelasyon bulunmuştur. Bununla birlikte Cybex izokinetik dinamometre ölçümlerine göre katılımcıların sağ ve sol ayak plantar ve dorsal fleksiyon kas kuvvetlerinin dengeli olduğu görülmektedir, Lafayette dijital el dinamometresi ile yapılan ölçümlerde sağ ve sol ayak plantar ve dorsal kas kuvvet dengesinin korunduğu görülmektedir. Ayrıca Lafayette dijital el dinamometresi ile yapılan ölçümler Cybex ölçümleri ile tek tek karşılaştırıldığında bazı ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. Çalışmamızdan elde edilen bulgularla literatürdeki çalışma sonuçları paralellik göstermektedir.

Literatürde DED'lerin farklı kas gruplarında güvenilir ve geçerli olduğunu gösteren çalışmalara rastlanmaktadır. Aşağıda çalışmalardan örnekler verilmektedir.

Sullivan ve ark, omuz eksternal rotatör kasının değerlendirilmesinde el dinamometresinin geçerlik ve güvenilirliğinin araştırıldığı çalışmaya 14 sağlıklı birey dahil etmişlerdir. Çalışma sonucunda el dinamometresinin kas performansının ölçümünde ve rehabilitasyon sürecinde kas kuvvetinde oluşan değişimleri göstermede kullanılabilir güvenli bir cihaz olduğunu ifade etmişlerdir (Sullivan ve ark, 1988).

Guillaume Muff ve ark. görünürde sağlıklı kişilerde el dinamometresi ve izokinetik dinamometre kullanılarak diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetinin ölçümlerini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmaya 30 yetişkin gönüllü dahil etmişler. Sonuç olarak elde tutulan bir dinamometre ile diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetinden alınan değerlerin yinelenebilir olduğu ve izokinetik değerlerle önemli ölçüde korelasyon gösterdiği belirtilerek bazı durumlarda İzokinetik dinamometreler için alternatif olabileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte, kuvvet oranı

değerlendirmesinde el dinamometresinin izokinetik standartlarla karşılaştırıldığında, geçerli olmadığı ifade edilmiştir (Muff, 2010).

Martin H.J. ve arkadaşlarının yaşlılarda quadriceps kas kuvvetinin değerlendirilmesinde dijital el dinamometresinin altın standartlarda olan Biodex izokinetik dinamometre ölçümleriyle karşılaştırarak geçerliğini inceledikleri çalışmaya 20 yaşlıyı dahil etmişlerdir. Bulgularının, yaşlılarda sırt üstü yatar pozisyonda quadriceps kas kuvveti ölçümü için uygulanabilir, ucuz ve taşınabilir olduğunu gösterdiğini ifade etmişlerdir (Martin, 2006).

Mentiplay ve arkadaşları alt ekstremitte kas kuvveti değerlendirilmesinde dijital el dinamometresinin geçerlik ve güvenilirliği üzerine yaptığı çalışmaya 30 sağlıklı genç yetişkini dahil etmişlerdir. Sonuç olarak kalça diz kaslarında yüksek korelasyon ayak bileği kaslarında diğerlerine kıyasla daha düşük korelasyon bulmuşlar ve dijital el dinamometrelerini, sağlıklı bireylerin alt ekstremitte kas gruplarının kuvvetinin değerlendirilmesinde geçerli ve güvenilir olarak ifade etmişlerdir (Mentiplay, 2015).

Yukarıdaki çalışmalar incelendiğinde, DED'lerinin altın standartlarda olan izokinetik dinamometrelerle kıyaslandığında bazı kas gruplarında yüksek korelasyon bulunurken bazılarında ise düşük korelasyon bulunduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra DED'lerle ilgili literatürde, DED'lerin kas kuvvet gelişiminin takip edilmesinde ve test tekrar test metoduyla geçerlik ve güvenilirliğinin araştırıldığı çalışmalarda geçerlik ve güvenilirliğinin yüksek olduğunu gösteren çalışmalara rastlanmaktadır. Bu çalışmalar bizim çalışmamızın bulgularını desteklemektedir.

Brent M Kelln. ve arkadaşları, alt ekstremitte kas kuvvetinin değerlendirilmesinde DED'nin geçerlik ve güvenilirliğini ölçmek amacıyla test tekrar test yöntemiyle yaptıkları çalışmaya yaş ortalamaları 26 olan 9 erkek 11 bayan katılımcıyı dahil etmişler. Sonuç olarak DED'lerin sağlıklı bireylerde geçerli olma potansiyeline sahip olduğunu ifade etmişlerdir (Kelln, 2008).

Merlini L. ve arkadaşları, spinal kas atrofisi olan 33 hastanın dirsek fleksiyon, kavrama kuvveti, diz ekstansiyon ve ayak dorsifleksiyon gibi farklı kas gruplarında DED'nin güvenilirliğini ölçmek üzere çalışma yapmışlardır. Sonuç olarak ayak dorsifleksiyonu hariç diğer ölçümlerde ICC=0,85 ve üzeri korelasyon ve bütün ölçümler için test tekrar test ICC=0,91 olarak bulmuşlardır. DED'nin çeşitli yaş ve kas kuvvetlerine sahip spinal kas atrofisi olan hastalarda kolayca uygulanabileceğini ve uzun süreli ve klinik çalışmalarda kullanılabilineceğini ve bacak kas kuvveti ölçümünde güvenilir olduğunu ifade etmişlerdir (Merlini, 2002).

Wang C. Y. ve arkadaşları, düşüş yaşayan yaşlılarda 8 alt ekstremitte kas grubu üzerinde DED'nin güvenilirliğini incelemek üzere yaptıkları çalışmaya 41 katılımcıyı dahil etmişler. Ölçümleri maksimal izometrik güç üzerinden test tekrar test yöntemiyle 15 saniye arayla 2 sefer yapmışlardır. Sonuç olarak test tekrar test korelasyon değerlerini genel olarak ICC=0,95-0,99

arasında yüksek olarak bulmuşlar ve standart ölçüm protokolü kullanarak DED'nin düşük yaşayan yaşlılarda alt ekstremitte kas kuvveti ölçümünde güvenilir olduğunu ifade etmişlerdir (Wang, 2002).

Bohannon, DED'lerin güvenilirliğini incelemek üzere yaptığı bir çalışmasına 30 nörolojik hastayı dahil etmiştir. Ölçümlerini 3 farklı dijital el dinamometresi kullanarak 18 kas grubunda yapmıştır. Sonuç olarak bütün ölçümler için 0,97-0,98 ($p \leq .01$) arasında korelasyon bulmuş ve DED'nin tecrübeli tek bir değerlendirici tarafından uygulandığında güvenilir olduğunu ifade etmiştir (Bohannon, 1986).

Roy M.A.G. ve arkadaşları, kalça kırığı yaşayıp rehabilitasyona alınan hastalarda DED'nin güvenilirliğini incelemek için yaptıkları çalışmaya 14 bayan 2 erkek 16 katılımcıyı dahil etmişlerdir. Ölçümleri diz ekstansör kas kuvveti üzerinde 1-2 gün arayla test tekrar test yöntemiyle iki bacakta yapmışlar ve kırık yaşanan bacak için 0,91 diğer bacak için 0,90 korelasyon bulmuşlardır. Sonuç olarak DED'nin kalça kırığı yaşayan insanlarda diz ekstansör kas kuvveti ölçümünde güvenilir olduğunu ifade etmişlerdir (Roy, 2004).

Aynı zamanda literatürde dijital el dinamometrelerinin sabitlenerek kullanıldığında farklı sonuçlar alındığını gösteren çalışmalara da rastlanmaktadır.

Fizyoterapist T. Parpucu, sağlıklı bireylerde el bileği çevre kas kuvvetinin değerlendirilmesinde DED'nin etkinlik ve güvenilirliğini incelediği bir çalışmaya 25 erkek 25 kadın toplam 50 katılımcıyı dahil etmiştir. Ölçüm işlemlerini 2 farklı fizyoterapist tarafından 2 farklı zamanda sağ el üzerinde manuel kas testi, dijital el dinamometresi ve platforma sabitlenmiş dijital el dinamometresi ile yapmıştır. Sonuç olarak El bileği çevre kas kuvvetinin değerlendirmesinde dijital el dinamometresinin geçerlilik ve güvenilirliği aynı kişinin yaptığı tekrarlı ölçümlerde yüksek bulurken, farklı kişilerin yaptığı ölçümlerin karşılaştırılmasında düşük bulmuştur. Ayrıca araştırmacıların ölçümleri ile platforma sabitlenmiş dijital el dinamometre arasında da fark bulmuştur (Parpucu, 2009).

Jenny Toonstra ve Carl G. Mattacola, diz ekstansör ve fleksör kasları üzerinde 3 farklı kas kuvvet değerlendirme metodunu karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmaya 16 sağlıklı bireyi dahil etmişlerdir. Ölçüm işlemlerini İzokinetik dinamometre, sabitlenmiş DED ve dijital el dinamometresi ile test tekrar test yöntemiyle yapışmalar ve izokinetik dinamometre ve sabitlenmiş portatif dinamometre için güvenilirliği yüksek bulurken DED için güvenilirliği düşük bulmuşlardır. Sonuç olarak sabitlenmiş portatif el dinamometresinin güvenilir ve izokinetik dinamometreye yakın sonuçlar verdiği ve klinik kullanımlar için daha ucuz ve portatif olduğunu ve kolay kullanım sağladığını ifade etmişlerdir (Toonstra, 2013).

Munenori Katoh ve Hiroshi Yamasaki, izometrik bacak kas kuvveti değerlendirmesinde dijital el dinamometresini bir kemer yardımıyla sabitleyerek ve kemersiz bir şekilde kullanarak sonuçlarını karşılaştırmak için yaptıkları çalışmaya 20- 44 arası katılımcıyı dahil etmişlerdir.

Ölçüm işlemlerini bir bayan ve bir erkek değerlendirici kalça, diz ve ayak bileği kasları üzerinde yapmışlardır. Kemer kullanılarak yapılan ölçümlerde 0,97-0,99 arasında yüksek korelasyon, kemersiz ölçümlerde ise 0,21-0,88 arasında değişen genellikle düşük korelasyon bulmuşlardır. Sonuç olarak Dijital el dinamometresi kemerle sabitlendiğinde daha güvenilir sonuçlar alındığını ifade etmişlerdir (Kato, 2009).

Kolber ve arkadaşları, bazı omuz kaslarının izometrik olarak değerlendirilmesinde sabitlenmiş dijital el dinamometresinin güvenilirliğini incelemek üzere yaptıkları çalışmalarına 15 kadın 15 erkek gönüllü asimptotik katılımcıyı dahil ederek 2 sefer ölçüm yapmışlar ve ölçümler arasında yüksek korelasyon bulmuşlardır. Sonuçların, stabilizasyon cihazı ile yapılan test protokolünün, bazı omuz kaslarının kuvvetinin değerlendirilmesinde güvenilir bir yöntem olduğunu ortaya koyduğunu ifade etmişlerdir (Kolber, 2007).

Steven M. Jackson ve arkadaşları, alt ekstremité kas grupları kuvveti değerlendirilmesinde dijital el dinamometresini portatif bir sabitleme aletiyle kullanımında güvenilirliğini ölçmek için yaptıkları çalışmaya 8 erkek 7 kadın koşucu katılımcıyı dahil etmişlerdir. Kalça, diz ve ayak bileği kasları üzerinde test tekrar test yöntemiyle aynı sezonda yapılan ölçümler arasında 0,93-0,98 arasında yüksek korelasyon bulmuşlar ve sağlıklı popülasyonda alt ekstremité kas gruplarında portatif sabitleme aleti ile dijital el dinamometresi kullanımını güvenilir olarak ifade etmişlerdir (Jackson, 2017).

Sonuç olarak çalışmamızda ayak bileği dorsal ve plantar kas kuvvetinin değerlendirilmesinde Cybex II izokinetik dinamometre ve Lafayette dijital el dinamometresi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında maksimum değerler arasında anlamlı bir ilişki bulunamamasına rağmen sıralı ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. Bununla birlikte Lafayette dijital el dinamometresi ile yapılan ölçümler Cybex ölçümleri ile tek tek karşılaştırıldığında da bazı ölçümler ilişkili çıkmıştır. Ayrıca literatür incelendiğinde DED'lerin daha büyük kas gruplarının kuvvetinin değerlendirilmesinde, DED ile yapılan tekrarlı ölçümlerde, tecrübeli tek ölçücü tarafında kullanıldığında ve cihazın sabitlendiğinde güvenilir olduğunu gösteren çokça çalışmaya rastlanmaktadır. Araştırmacılar DED'lerin verilerinde düşük geçerlik ve güvenilirlik çıkmasını, cihazın stabilize edilmemesine, ölçümü yapan kişinin tecrübesiz olmasına, doğru ölçüm protokolü uygulanmamasına ve farklı ölçücüler tarafından değerlendirilmesine bağlamaktadırlar. Çalışmamızda iki farklı kuvvet ölçüm cihazından elde edilen maksimum PF ve DF değerlerinin ilişkisiz çıkmasını cihazın sabitlenmediğinden ve ölçücünün dijital el dinamometresi kullanımında tecrübeli olmadığından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Dijital el dinamometresiyle yapılan sıralı ölçümlerin ilişkili olması ve Cybex ölçümlerinde görülen kuvvet dengesini dijital el dinamometresinin de yakalayabilmesi bize bu cihazın kullanımını hakkında olumlu fikir vermektedir. Literatüre bakıldığında, Dijital el dinamometrelerinin uygun şartlar hazırlandığında geçerli ve güvenilir

olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların sonuçlarına göre, dijital el dinamometrelerinin manuel kas testine göre daha objektif, hassas ve nicel veriler vermesinden ve izokinetik cihazlara göre daha ucuz ve portatif olmasından, kolay kullanım sağlamasından ve daha az zaman gerektirmesinden dolayı spor bilimciler ve antrenörler tarafından daha yaygın kullanılması gerektiğini düşünmekteyiz.



6.ÖNERİLER

- Cihaz sabitlenerek kullanılabilir
- Daha büyük kas gruplarında çalışılabilir
- Cihazla test tekrar test ölçümleri yapılabilir
- Farklı test protokolleri ile ölçüm yapılabilir
- Farklı pozisyonlarda ölçüm yapılabilir



KAYNAKLAR

- [1.] Abd El- Kader, S. M. (2014). Ankle Dorsiflexors Strength Improves Balance Performance in Elderly: A Correlational Study. *European Journal of General Medicine*, 11(2), 60–65.
- [2.] Akgün, N. (1994). *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi
- [3.] Aramaki, H., Katoh, M., Hiiragi, Y., Kawasaki, T., Kurihara, T., & Ohmi, Y. (2016). Validity and reliability of isometric muscle strength measurements of hip abduction and abduction with external hip rotation in a bent-hip position using a handheld dynamometer with a belt. *Journal of physical therapy science*, 28(7), 2123-2127.
- [4.] Beam, W. Ve Adams G. (2013). *Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvar El Kitabı* (K. Özer, Çev.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık
- [5.] Bohannon, R. W. (1986). Test-retest reliability of hand-held dynamometry during a single session of strength assessment. *Physical therapy*, 66(2), 206-209.
- [6.] Bohannon, R. W. (2001). Measuring knee extensor muscle strength. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 80(1), 13-18.
- [7.] Bompa, Tudor O.,Haff, Gregory G.(2015).*Antrenman Kuramı ve Yöntemi*(T. Bağırhan, Çev.). Ankara: Spor Yayınevi ve Kitapevi
- [8.] Braddom, R.L. (Ed). (2005). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon El Kitabı* (T. Arasıl, çev.). Ankara: Güneş Kitapevi
- [9.] Can, F., & İkiz, İ. (2013). Ayak bileği instabiliteleri. *TOTBİD Dergisi* 12(2), 117-133
- [10.] Citaker, S., Guclu-Gunduz, A., Yazici, G., Bayraktar, D., Nazliel, B., & Irkeç, C. (2013). Relationship between lower extremity isometric muscle strength and standing balance in patients with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation*, 33(2), 293-298.
- [11.] Cybex Testing and Rehabilitation System: 29 Eylül 2017 tarihinde <http://www.csmisolutions.com> adresinden erişildi.
- [12.] Demirel, Haydar A. ve Koşar, Nazan Ş. (2002). *İnsan Anatomisi ve Kinejiyoloji*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, s:231-233
- [13.] Fenter, P. C., Bellew, J. W., Pitts, T., & Kay, R. (2003). A comparison of 3 hand-held dynamometers used to measure hip abduction strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(3), 531-535.
- [14.] Frese, E., Brown, M., & Norton, B. J. (1987). Clinical reliability of manual muscle testing: middle trapezius and gluteus medius muscles. *Physical Therapy*, 67(7), 1072-1076.
- [15.] Hancı, E., Atalay, E., Şekir, U., Akova, B. ve Gür, H.(2012). İzometrik ve İzokinetik Bel Kuvvet Ölçümlerinde Cybex Norm Dinamometrelerin Güvenirliği. *Spor Hekimliği Dergisi*, (47), 39-47.
- [16.] Herbison, G. J., Isaac, Z., Cohen, M. E., & Ditunno, J. F. (1996). Strength post-spinal cord injury: myometer vs manual muscle test. *Spinal Cord. The Official Journal of the International Medical Society of Paraplegia*, 34(9), 543–548.
- [17.] Jackson, S. M., Cheng, M. S., Smith, A. R., & Kolber, M. J. (2017). Intrarater reliability of hand held dynamometry in measuring lower extremity isometric strength using a portable stabilization device. *Musculoskeletal Science and Practice*, 27, 137-141.
- [18.] Kanbir, O. (2007). *İnsan Anatomisi*. Ankara: Ekin Yayınevi, s:97-98
- [19.] Karıcı, S. (2008). *Kronik Bel Ağrısı Olan Hastalarda Emg Biofeedback İle Yapılan Egzersiz Programının Gövde Kas Gücü, Ağrı ve Fonksiyonel Durum Üzerine Etkisi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi
- [20.] Katoh, M., & Yamasaki, H. (2009). Comparison of reliability of isometric leg muscle strength measurements made using a hand-held dynamometer with and without a restraining belt. *Journal of Physical Therapy Science*, 21(1), 37-42.

- [21.] Kelln, B. M., McKeon, P. O., Gontkof, L. M., & Hertel, J. (2008). Hand-held dynamometry: reliability of lower extremity muscle testing in healthy, physically active, young adults. *Journal of Sport Rehabilitation*, 17(2), 160-170.
- [22.] Knepler, C., & Bohannon, R. W. (1998). *Subjectivity of forces associated with manual-muscle test grades of 3+, 4-, and 4*. Perceptual and motor skills, 87(3_suppl), 1123-1128.
- [23.] Kolber, M. J., Beekhuizen, K., Cheng, M. S. S., & Fiebert, I. M. (2007). The reliability of hand-held dynamometry in measuring isometric strength of the shoulder internal and external rotator musculature using a stabilization device. *Physiotherapy Theory and practice*, 23(2), 119-124.
- [24.] Lafayette Manuel Muscle Test System: 22 Eylül 2017 tarihinde <http://lafayetteevaluation.com> adresinden erişildi.
- [25.] Li, R. C., Jasiewicz, J. M., Middleton, J., Condie, P., Barriskill, A., Hebnes, H., & Purcell, B. (2006). The development, validity, and reliability of a manual muscle testing device with integrated limb position sensors. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(3), 411-417.
- [26.] Martin, H. J., Yule, V., Syddall, H. E., Dennison, E. M., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2006). Is hand-held dynamometry useful for the measurement of quadriceps strength in older people? A comparison with the gold standard Biodex dynamometry. *Gerontology*, 52(3), 154-159.
- [27.] Mentiplay, B. F., Perraton, L. G., Bower, K. J., Adair, B., Pua, Y. H., Williams, G. P., ... & Clark, R. A. (2015). Assessment of lower limb muscle strength and power using hand-held and fixed dynamometry: a reliability and validity study. *PloS one*, 10(10), e0140822.
- [28.] Merlini, L., Mazzone, E. S., Solari, A., & Morandi, L. (2002). Reliability of hand-held dynamometry in spinal muscular atrophy. *Muscle & nerve*, 26(1), 64-70.
- [29.] Muff, G., Dufour, S., Meyer, A., Severac, F., Favret, F., Geny, B., ... & Isner-Horobeti, M. E. (2016). Comparative assessment of knee extensor and flexor muscle strength measured using a hand-held vs. isokinetic dynamometer. *Journal of physical therapy science*, 28(9), 2445-2451.
- [30.] Noreau, L., & Vachon, J. (1998). Comparison of three methods to assess muscular strength in individuals with spinal cord injury. *Spinal cord*, 36(10).
- [31.] Özcan, O. (2002). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri
- [32.] Parpuçcu, T. İ. (2009). *Sağlıklı bireylerde el bileği çevre kas kuvvetinin değerlendirilmesinde dijital el dinamometresinin etkinlik ve güvenilirliğinin araştırılması* (Doctoral dissertation, SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- [33.] Roy, M. A. G., & Doherty, T. J. (2004). Reliability of hand-held dynamometry in assessment of knee extensor strength after hip fracture. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 83(11), 813-818.
- [34.] Saraniti, A. J., Gleim, G. W., Melvin, M., & Nicholas, J. A. (1980). The relationship between subjective and objective measurements of strength. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2(1), 15-19.
- [35.] Sevim, Y. (2010). *Antrenman Bilgisi*. Ankara: Fil Yayınevi, s: 241-242
- [36.] Spink, M. J., Fotoohabadi, M. R., & Menz, H. B. (2010). Foot and ankle strength assessment using hand-held dynamometry: reliability and age-related differences. *Gerontology*, 56(6), 525-532.
- [37.] Sullivan, S. J., Chesley, A., Hebert, G., McFaul, S., & Scullion, D. (1988). The validity and reliability of hand-held dynamometry in assessing isometric external rotator performance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 10(6), 213-217.
- [38.] Şeker, A., Talmaç, M. A., & Sarıkaya. (2014). Yürüme biyomekaniği. *TOTBİD Dergisi* (13),314-324

[39.] Toonstra, J., & Mattacola, C. G. (2013). Test–retest reliability and validity of isometric knee-flexion and-extension measurement using 3 methods of assessing muscle strength. *J Sport Rehabil*, 2012-0017.

[40.] Wang, C. Y., Olson, S. L., & Protas, E. J. (2002). Test-retest strength reliability: hand-held dynamometry in community-dwelling elderly fallers. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83(6), 811-815.

[41.] Weineck, J.(2011).*Spor Anatomisi* (S. Elmacı, Çev.).Ankara: Spor Yayınevi ve Kitapevi

[42.] Zorba, E. ve Saygın, Ö. (2009). *Fiziksel Aktivite ve Fiziksel Uygunluk*. İstanbul: İnceler Ofset Mat. Amb. San. Tic. Ltd. Sti

