

**KKTC
YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAS YORGUNLUĞUNUN KAVRAMA KUVVETİ VE
REAKSİYON ZAMANI ÜZERİNE ETKİSİ**

Fizyoterapist Gizem EVREM

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı

YÜKSEK LİSANS TEZİ

LEFKOŞA

2018

**KKTC
YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAS YORGUNLUĞUNUN KAVRAMA KUVVETİ VE
REAKSİYON ZAMANI ÜZERİNE ETKİSİ**

Fizyoterapist Gizem EVREM

**Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Salih ANGIN**

**LEFKOŞA
2018**

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde bana yol gösteren, bilgi ve deneyimlerini paylaşan, hoşgörü sahibi saygıdeğer tez danışmanım sayın Prof. Dr. Salih ANGIN'a,

Çalışmanın yürütmesi için her türlü desteği ile yanımda olan sayın Prof. Dr. Sevinç YÜCECAN'a,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum, yüksek lisans ve tez döneminin her aşamasında yanımda olan, yardım ve anlayışlarını esirgemeyen ofis arkadaşlarıma,

Çalışmanın istatistiksel değerlendirilmesinde önerilerini ve destekleri benden esirgemeyen Dyt. Taygun DAYI'ya,

Bu süreçte desteğini hep hissettiğim, sevgi, sabır ve anlayışıyla hep yanımda olan sevgili eşim Mustafa ÖZAKAN'a ve hissettirdikleri sevgi ve güven için anneme, babama ve kardeşime,

Teşekkürlerimi sunarım.

Fizyoterapist Gizem EVREM

ÖZET

Evrem G. Kas Yorgunluğunun Kavrama Kuvveti ve Reaksiyon Zamanı Üzerine Etkisi Yakın Doğu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı Bilim Uzmanlığı Tezi, Lefkoşa, 2018.

Bu çalışmanın amacı; Kas yorgunluğunun kavrama kuvveti ve reaksiyon zamanı üzerine olan etkisini belirlemektir.

Çalışma 61 sağlıklı birey üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan sağlıklı bireylerden (ortalama yaş: 21.26 ± 2.28 yıl; 32 erkek, 29 kadın) toplam 61 kişi dahil edildi. Katılımcıların kavrama kuvvetini değerlendirmek için el dinamometresi (GRİP-D TTK5401) kullanıldı. Üst ekstremité reaksiyon zamanını değerlendirmek için Nelson El Reaksiyon Cetveli (NERT) kullanıldı. Yorgunluk düzeyi ise Modifiye Borg Skalası kullanılarak değerlendirildi. Dinlenme durumu ve yorgunluk sonrası reaksiyon zamanı istatistiksel olarak değerlendirildiği zaman yorgunluk durumunda reaksiyon zamanı istatistiksel olarak artma görüldü ($p = 0.006$). Kavrama kuvveti dinlenme durumu ve yorgunluk sonrasında değerlendirildiği zaman yorgunluk sonrası dönemde istatistiksel açıdan anlamlı bir azalma gösterdi ($p = 0.000$). Sigara kullanan bireylerin reaksiyon zamanları kullanmayan bireylere göre daha uzun bulundu, ancak sigara içmeyen katılımcılarla karşılaştırıldığında aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamsız olarak bulundu ($p > 0.05$). Sigara kullanan katılımcıların kavrama kuvvetleri sigara içmeyenlere göre fazla olsa da bu durum istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($p > 0.05$). Bireylerin reaksiyon zamanları ve kavrama kuvvetleri egzersiz yapma durumlarına göre değerlendirildiğinde düzenli egzersiz yapan katılımcıların kavrama kuvvetleri daha yüksek, reaksiyon zamanı ise düşük bulunmuş ancak her iki sonuçta istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($p > 0.05$). Sonuçlarımız kas yorgunluğu sonrası reaksiyon zamanı ve kavrama kuvvetini olumsuz yönde etkilediğini gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Kas yorgunluğu, kuvvet, reaksiyon zamanı

ABSTRACT

EFFECT OF MUSCLE FATIGUE ON GRIP STRENGTH AND REACTION TIME

The purpose of this study is; Determine the effect of muscle fatigue on grip strength and reaction time.

The study was performed on 61 healthy individuals. A total of 61 people were included in the study, healthy individuals (mean age: 21.26 ± 2.28 years; 32 males, 29 females). A hand dynamometer (GRIP-D TKK5401) was used to assess participants' grip strength. The Nelson El Reaction Scale (NERT) was used to assess upper extremity reaction time. The degree of fatigue was assessed using Modified Borg Scale. When the resting state and post-fatigue reaction time were statistically evaluated, the reaction time was statistically increased in case of fatigue ($p = 0.006$). The grip strength showed a statistically significant decrease in the post-fatigue period when assessed after relaxation and fatigue ($p = 0.000$). The difference was statistically insignificant ($p > 0.05$) when compared to non-smokers, whereas smokers were longer compared to non-smokers. Although the grip strength of the smokers was higher than the non-smokers, this was statistically insignificant ($p > 0.05$). When the reaction times and grip strengths of the individuals were evaluated according to their exercising situations, the gripping forces of the participants who exercised regularly were found to be higher and the reaction time was found to be lower, but both results were statistically insignificant ($p > 0.05$). Our results showed that the reaction time and grip strength after muscle fatigue affects negatively.

Key Words: Muscle fatigue, strength, reaction time

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Yorgunluk	3
2.1.1. Yorgunluk ve Kas	3
2.1.1.1. Merkezi Sinir Sistemi Yorgunluğu	4
2.1.1.2. Periferik Yorgunluk	5
2.1.2. Yorgunluk Belirtileri	5
2.2. Kas Kuvveti	6
2.2.1. Kas Kuvvet Tipleri	6
2.2.2. El Kavrama Kuvveti	7
2.2.3. Kas Kuvvetini Etkileyen Faktörler	7
2.3. Reaksiyon Zamanı	8
2.4. Reaksiyon Zamanı Çeşitleri	10
2.4.1. Basit Reaksiyon Zamanı	10
2.4.2. Hatırlatma Reaksiyon Zamanı	10
2.4.3. Seçimsel Reaksiyon Zamanı	11
2.4.4. Kombine Reaksiyon Zamanı	11
2.5. Reaksiyon Zamanını Etkileyen Faktörler	11
2.5.1. Reaksiyon Zamanı ve Uyarın Tipi	11
2.5.2. Reaksiyon Zamanı ve Uyarın Şiddeti	11

2.5.3. Reaksiyon Zamanı ve Yorgunluk	12
2.5.4. Reaksiyon Zamanı ve Yaş	12
2.5.5. Reaksiyon Zamanı ve Cinsiyet	12
2.5.6. Reaksiyon Zamanı, Sağ ve Sol El Farklılıkları	13
2.5.7. Reaksiyon Zamanı ve Dikkat Dağılımlılığı	13
2.5.8. Reaksiyon Zamanı ve Tekrar Deneme	13
2.5.9. Reaksiyon Zamanı ve Hatalar	14
2.5.10. Reaksiyon Zamanı ve Uyanıklık	14
2.5.11. Reaksiyon Zamanı ve Sigara	14
2.6. Reaksiyon Zamanı ve Ölçüm Araçları	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM	17
3.1. Çalışmanın Kapsamı	17
3.2. Yöntem	17
3.3. Veri Toplama Araçları	18
3.3.1. Nelson El Reaksiyon Testi	18
3.3.2. Kavrama Kuvveti: Grip Hand Dinamometre	19
3.3.3. Modifiye Borg Skalası	20
3.4. İstatiksel Analiz	21
4. BULGULAR	22
5. TARTIŞMA	28
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	32
KAYNAKLAR	33

EKLER

EK 1: Etik Onay Formu

EK 2: Hastane İzin Belgesi

EK 3: Fakülte İzin Belgesi

EK 4: Onam Formu

EK 5: Katılımcı Beyanı

EK 6: Sağlıklı Grup Demografik Kayıt Formu

EK 7: Modifiye Borg Skalası

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Ark	:	Arkadaşları
ASHT	:	American Society of Hand Therapists
Bkz	:	Bakınız
BMI	:	Body Mass Index
Cm	:	Santimetre
m²	:	Metrekare
Min	:	Minimum
Mak	:	Maksimum
Ms	:	Milisaniye
NERT	:	Nelson El Reaksiyon Testi
Kg	:	Kilogram
n	:	Denek Sayısı
ORT	:	Ortalama
P	:	Önemlilik Düzeyi
SD	:	Standart Sapma
SN	:	Saniye
%	:	Yüzde

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.3.1.1. Reaksiyon zamanı ölçümü	19
Şekil: 3.3.2.1. El Kavrama kuvveti ölçümü	20

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 4.1. Bireylerin antropometrik ölçümlerine göre dağılımları	22
Tablo 4.2. Bireylerin demografik özelliklerine göre dağılımları	23
Tablo 4.3. Bireylerin alışkanlıklarına göre dağılımı	24
Tablo 4.4. Bireylerin reaksiyon zamanlarının ve kavrama kuvvetlerinin yorgunluk öncesi ve sonrasına değerlerinin karşılaştırılması	25
Tablo 4.5. Bireylerin reaksiyon zamanları ve kavrama kuvvetinin sigara kullanma durumlarına göre karşılaştırılması	26
Tablo 4.6. Bireylerin reaksiyon zamanları ve kavrama kuvvetlerinin egzersiz yapma durumlarına göre karşılaştırılması	27

1. GİRİŞ ve AMAÇ

El kavrama kuvveti, izometrik (statik) kuvvetin ölçülmesine imkan verir (Erdoğan ve ark., 2016, s. 23). El kavrama kuvvetinin vücudun genel kuvvet yapısı ile doğrudan ilişkisi olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmekte ve bir anlamda fiziki kuvvet hakkında genel bilgi verdiği düşünülmektedir. El, üst ekstremitenin fonksiyonelliğini sağlayan en önemli bileşendir. El fonksiyonları içerisinde kavrama, günlük yaşam aktivitelerinin devamlılığı için önemli bir fonksiyondur. Bu nedenle, el kavrama kuvveti üst ekstremitate performansının değerlendirilmesinde objektif bir ölçüm olarak kabul edilmektedir (Narin ve ark., 2009, s. 81-85).

Kasta oluşan herhangi bir uyarının sinirler aracılığıyla merkezi sinir sistemine ulaşması, burada verilen kararın tekrar sinirleri kasa götürülmesi ve bu karara göre kasın davranış göstermesine reaksiyon denir. (Okkesim ve Coşkun, 2015, s. 217; Jain ve ark., 2015, s. 124). Uyarının başlama zamanı ile tepkinin başladığı zaman aralığında geçen süre de reaksiyon zamanı olarak tanımlanır (Tamer, 2000, s. 52-57). Reaksiyon zamanı, bir kimsenin uyarılara karşı ilk kassal tepki veya hareketi gerçekleştirmesi arasındaki süreyi belirleyen kalıtsal bir özellik olarak bilinir. (Bompa, 1998, s. 443). Reaksiyon zamanının uzun olması kişinin uyarana yeterince dikkat vermediğini ve bilgiyi yavaşça işlediğinin bir göstergesidir (Okkesim ve Coşkun, 2015, s.217). Günlük aktivitelerde ve spor faaliyetlerinde reaksiyon zamanı önem arz eder. Birçok sporda hızlı tepki vermesiyle sporda daha başarılı olunmasını sağlar, bunun için sporcuların tepki verme süreleri başarılı olmalarında etken olarak kabul edilmektedir. Araştırmalarda reaksiyon zamanını etkileyen faktörler yaş, cinsiyet, sigara, alkol ve çeşitli hastalıkların varlığı olarak gözlemlenmiştir. Reaksiyon zamanını etkileyen faktörlerden biri de yorgunluktur (Binboğa ve ark., 2007, s. 67-72; Lyon ve ark., 1975, s. 587-596).

Devamlı kas kasılmaları esnasında maksimum kuvvet üretim kapasitesinin azalması sonucu ortaya çıkan fizyolojik duruma da kas yorgunluğu denir (Fitts, 1996, s. 9-13).

Kas ve iskelet sistemine ait hastalıklar için kas yorgunluğu bir risk faktörüdür. Kas yorgunluğunun negatif etkilerinden biri de yapılan iş üzerindeki performansın düşmesine sebep olmasıdır (Okkesim ve Coşkun, 2015, s.217). Bu tür istenmeyen durumların mekanizmalarının daha iyi anlaşılabilmesi ve etkilerinin

azaltılması için kas yorgunluğu ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Okkesim ve Coşkun, 2014, s.1-4; Allison ve Fujiwara, 2002, s. 464-469).

Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızın amacı, sağlıklı bireyler üzerinde kas yorgunluğu sonrasında kavrama kuvveti ve reaksiyon zamanındaki değişikliklerin saptanmasıdır. Bu amaç doğrultusunda çalışmamızın hipotezleri şu şekilde kurulmuştur:

- Hipotez 0: Kas yorgunluğu sonrası kavrama kuvveti ve reaksiyon zamanında bir değişiklik oluşmaz.
- Hipotez 1: Kas yorgunluğu sonrası kavrama kuvveti ve reaksiyon zamanında olumsuz yönde bir değişiklik meydana gelir.
- Hipotez 2: Kas yorgunluğu sonrası sigara içen bireylerde kavrama kuvveti ve reaksiyon zamanı olumsuz yönde etkilenir.
- Hipotez 3: Kas yorgunluğu sonrası egzersiz yapan bireylerde kavrama kuvveti ve reaksiyon zamanı olumlu yönde etkilenir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yorgunluk

Fiziksel aktivitenin bir sonucu olan yorgunluk, vücudun saygı gösterilmesi gereken önemli bir işarettir. Yorgunluk genel olarak, günlük yaşamın kaygı ve stresine bağlı olup psikomotor bir bulgudur. Yorucu bir iş gününün ardından, yoğun bir fiziksel ya da entelektüel aktivite sonrası gelen yorgunluk normal fizyolojik yorgunluk olup geri dönüşümlüdür. İyi bir uyku veya 12-20 dakikalık dinlenme sonrasında bu yorgunluk atılabilmektedir. Ancak kötü yorgunluk, gerçek anlamda asteni ya da sürmenaj, geri dönüşümlü değildir ve istirahat ile geçmez. İstirahat sonrasında devam eden yorgunluk psişik ya da nörolojik bir yorgunluktur ve medikal önlemler gerektirir (Karatosun, 2008, s. 187-203).

İstemli aktivitelerde yorgunluğa katkı sağlayan sayısız faktör vardır, kassal yüklenmeler, yüklenmelerin tipi, şiddeti, süresi, yorgunluğun boyutunu belirler. Çünkü özel tip egzersizler özel yorgunluk metabolizmalarını etkin duruma getirir. Antrenmanlar ile ilişkili yorgunluk, tekrarlı kas uyarılması sonucunda kasın kuvvet kapasitesini azaltmaktadır (Karatosun, 2008, s. 187-203).

2.1.1. Yorgunluk ve Kas

Kas kasılması yoluyla belirli bir gücün üretilmesinde ya da sürdürülmesinde ortaya çıkan yetersizlik kassal yorgunluk olarak tanımlanır (Nıkocic ve Ilıc, 1992, s. 36-38). Yorgunluk bir kasın devamlı veya tekrarlı kasılmalar sırasında beklenen gücü üretememesidir ve egzersiz veya zihinsel eforların doğal bir sonucudur (Samuel ve Toriola, 1988, s. 267-73).

Kasın bir fonksiyona olan katkısı, koordinasyonun ne kadar yüksek olduğuna bağlıdır. Kas koordinasyonu, merkezi yorgunlukla olumsuz yönde etkilenir. Yani merkezi sinir sisteminde oluşan hareket yorgunluğu, yüklenmenin kesilmesini ya da hareket şiddetinin azaltılmasını gerektirebilir. Kaslara gelen motor komutların sayısında ve şiddetinde bir azalma meydana gelir (Akgül, 2013, s. 2-3).

Kastaki yorgunluk, kasların daha uzun süre çalışma kapasitelerini sürdüremeyip, geçici olarak kassal performansın düşmesidir ve kasların latent periyodu ve kasılma süresi azalır. Kasılma amplitudü küçülür. Yorgunluğun fazla olması durumunda kasta tam bir gevşeme görülmez.

Maksimal bir sportif verim tüm organların koordinasyon içinde çalışması ile mümkündür. Bu otonom sinir sistemi ve hormonlardan başlayarak tüm sistemler için geçerlidir. Verimlilik ancak belirli bir süre aynı sınırlarda tutulur, ardından yorgunluğa bağlı olarak verim azalır. Özet olarak, yorgunluk yapılan egzersizin yoğunluğu yani şiddeti ile orantılıdır (Akgül, 2013, s. 2-3).

Kas yorgunluğu ile kas hasarı birbirine karıştırılmamalıdır. Kas yorgunluğu aktivite sırasında performansta geri dönüşümlü azalma ve toparlanma ilk birkaç saatte gerçekleşmektedir. Kas hasarı geri dönüşümü uzun süren baskılanmalara sebep olur. Kas hasarı, sarkomer ve membran hasarları ile sitokin salınımına yol açan inflamasyon süreçlerini içerir ve toparlanması günler sürer (Allen ve ark, 2008, s. 287-332).

Yorgunlukla ilgili yapılan çalışmalarda meydana gelen performans kaybının, santral sinir sistemine ait nöral yolların herhangi bir seviyesinde ve kas-sinir kavşağında oluşan değişikliklerden kaynaklanabileceği gibi, kas hücresinin kontraktıl sürecini etkileyen bir negatif değişiklikten de meydana gelebileceği gösterilmiştir. Bu bilgiler sonucunda tanımın daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla nöral yollardaki değişiklikler sonucu oluşturulan yorgunluğa santral yorgunluk, kas hücresinde oluşan değişiklikler sonucunda oluşan performansın düşmesine ise periferik yorgunluk denilmektedir (Sharon ve Denise, 2003, s.543-544; Wilmore ve Costill, 2004, s.101-103).

2.1.1.1 Merkezi Sinir Sistemi Yorgunluğu

Birçok araştırma yorgunluk kaynağının ne olduğunu sorgulamaktadır. Çünkü yorgunluk kaynağının periferde (kasın kendisinde) mi, yoksa santral düzeyde mi olduğu önem taşımaktadır. Periferik yorgunluk nöromüsküler kavşakta ve sonrasında veya bazı kaynaklarda sadece kasın kendisinde meydana gelen ve performansı düşüren bir süreç olarak tanımlanırken; santral yorgunluk ise bu kavşağın öncesinde oluşan süreçleri kapsar (Duchateau ve ark, 2006, s. 1766-1775).

Maksimal istemli kasılma sırasında kuvvetin azalması ile görülen yorgunluk sürecinde aynı zamanda yüzeysel EMG ölçümünde de azalma saptanmaktadır. Bu bulgu kuvvet azalmasının yetersiz kas aktivasyonu sonucunda olduğunu göstermektedir. Bu aktivasyondaki azalmanın sebebi santral sinir sisteminde motor

kontrolün azalması veya periferde uyarı geçişinin azalmasıdır (Bigland ve ark, 1983, s. 313-324).

Santral sinir sistemindeki afferent bilgiler ile santral sinir sisteminin kendi içinde yorgunluğa bağlı değişimler meydana gelmektedir. Periferik yorgunlukla karşılaştırıldığında, santral yorgunluk kişilerin motivasyon durumu ve egzersizin şiddetinin her zamanki aktivitelerine göre olan zorluk derecesi ile ilgilidir. İyi motive sporcularda santral yorgunluğun performansı sınırlayıcı olmadığı belirtilmektedir (Bigland ve ark.,1983, s. 313-324).

2.1.1.2 Periferik Yorgunluk

Doğrudan kasın kendisinden kaynaklanan ve kasın kasılma özelliğini etkileyen faktörler tarafından meydana gelmektedir. Periferik yorgunluk konusunda yapılan çalışmalarda fiziksel aktivite sırasında kasta biriken metabolitler ile enerji yollarında kullanılan substratlar arasındaki dinamik dengenin değerlendirmesi yapılmıştır (Singer, 1980, s.190-220).

Kassal yorgunluk, kasların çalışma şekillerini daha fazla sürdüremeyip belirli bir süre kassal performansın, kendilerine gelen doğal uyaranlara cevap verme yeteneklerinin bozulması olarak tanımlanır (Akgün, 1992, S. 32). Kasın devamlı ya da tekrar eden kasılmalar esnasında beklenen gücü üretememesi yorgunluk olarak tanımlanmaktadır ve zihinsel eforların ya da antrenmanların doğal bir sonucudur (Adeniran ve Toriola, 1988, S. 267-73).

2.1.2 Yorgunluk Belirtileri

Majör Özellikler (%80-100):

- Enerji azlığının sürekli olarak sözel ifadesi,
- Alışılmış rutinlerin devam ettirilmesinde yetersizlik olarak sıralanabilir.

Minör Özellikler (%50-79):

- Rutin görevlerin yapılabilmesi için ek enerjiye gereksinim duyulması
- Fiziksel yakınmalarda artış
- Emosyonel olarak değişken ya da duyarlı olmak
- Konsantrasyon yeteneğinde bozulma

- Performansta azalma
- Letarjik durum ya da isteksizlik
- Libidoda azalma
- Çevreye karşı ilgisizlik
- Sosyal aktivitelerin yerine getirilmesinde zorluk
- Uyumaya karsın enerji toplayamama olarak belirtilebilir.

Ayrıca, yorgunluktan yakınan bireyler dış görünüm olarak letarjiktir, yavaş hareket ederler ve uykuya karşı eğilimlidirler. Vücutlarını gevşek bırakma eğiliminde olup sesleri ise genellikle donuk ve tekdüzedir .

Tüm bu bilgiler doğrultusunda anlaşılacağı gibi, yorgunluk bireyi fiziksel, sosyal ve psikolojik yönden etkileyebilmekte ve bu sebeple yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Cho ve Tsay, 2004, s. 51-59; Çelik ve Acar, 2007, s. 23-27).

2.2. Kas Kuvveti

Gereksinime bağlı olarak bir kas ya da kas grubunun maksimum çabası sonucu dinamik veya statik gerilim oluşturabilme yeteneğine kuvvet denir. (İnce, 2009, s.18). Günlük yaşantımızdaki eylemler ve sportif hareketler kaslar sayesinde gerçekleştirilir. Kaslar kimyasal enerjiyi mekanik işe çevirerek hareketi oluştururlar. Bu sebeple kas sisteminin temel görevi kasılarak, bedensel harekete etki eden kuvveti meydana getirmektir (İnce, 2009, s.18).

2.2.1. Kas Kuvvet Tipleri

Kuvvetin tanımlanan 3 farklı tipi vardır.

- Maksimal Kuvvet: Kasların en yavaş şekilde kasılmasıyla ortaya çıkan en büyük kuvvettir.
- Patlayıcı (çabuk) Kuvvet: Kasın çok kısa bir sürede ortaya çıkarabildiği maksimal kuvvete denir.
- Kuvvette Devamlılık: Kasın, kuvveti uzun süre devam ettirebilme yeteneği olarak tanımlanır (İnce, 2009, s.18).

Bu çalışmada ölçülen kuvvet çeşidi El kavrama kuvvetidir.

2.2.2. El Kavrama Kuvveti

Kavrama, yakalama yetisi olan bir kimsenin sahip olduğu yetenektir. Eller'in çalışma yöntemi, yumuşak bir nesnenin sürekli sıkılıp bırakılmasıdır. Zihinsel olarak ise bir alanda disiplinli ve bir amaca yönelik gelişim sağlayacak bir şekilde çalışmaktan oluşur. El kavrama kuvvetine pençe kuvveti de denilmektedir (Polat, 2009, s.26-27).

2.2.3. Kas Kuvvetini Etkileyen Faktörler

Kas kuvveti karmaşık bir konu olup, birçok etkene bağlıdır (Otman ve Köse, 2006, s.55). Etki eden bu etmenleri şöyle sıralayabiliriz. (Otman ve Köse, 2006, s.55,56; İnce, 2009, s.18-19; Akbal,1998, s.16).

Kasın enine kesit alanının büyüklüğü, bir başka deyişle kasılmaya katılan kas fibril sayısı ve bu fibrillerin enine kesit alanının genişliği kasın kuvvetli olmasını sağlar.

- Kas lifinin tipi: Tip I lifleri, oksijen deposu görevi üstlenen myoglobin yönünden zengin, aerobik kapasitesi yüksek ve uzun süre yorulmadan kasılan fibrillerdir. Bunlara yavaş kasılan, kırmızı veya oksit lifler de denilir. Tip II lifleri ise myoglobin ve enerji deposu yönünden yoksun, anaerobik kapasiteleri yüksek ve çabuk yorulan fibrillerdir. Beyaz, hızlı kasılan, gilikolitik fibrilde denilmektedir.
- Kuvvet, yaşamın ilk yirmi yılında artış gösterirken, bu yaştan sonra 10 yıl aynı düzeyde kalıp sonra tekrar azalmaya başlar. 70–80 yaşlarından itibaren bacak kaslarının kuvvetinde %40, kol kaslarının kuvvetinde ise %30 azalma görüldüğü saptanmıştır.
- Cinsiyet: Kadınlarda kas kuvveti değerinin erkeklerden daha düşük olduğu saptanmıştır. Bunun sebebi de erkeklerin kas kütlelerinin kadınlardan daha fazla olmasından dolayıdır.
- Yorgunluk: Yorgunlukta uyarılara cevap veren fibril sayısı azaldığı için kuvvette de azalma meydana gelir.
- Beslenme: Uzun süreli açlıkta, kas enerji depoları boşalacağı için kas kuvveti azalır.
- Kas Kontraksiyonunun Tipi: En fazla kuvvet eksantrik (uzayan) kontraksiyon sırasında, daha az kuvvet izometrik (statik)

kontraksiyonda, en az kuvvet ise konsantrik (kısılma) kontraksiyonda açığa çıkmaktadır (Otman ve Köse, 2006, s.55).

- Merkezi ve Periferal Sinir Sistemleri: Kuvvetle ilgili henüz tam açıklanamayan birçok nörofizyolojik mekanizma vardır. Bunlar:
 - lif tiplerinin seçici olarak katılımı,
 - motor nöron üzerinde merkezi inhibisyon,
 - motor ünitlerin senkronizasyonu,
 - uyarı iletimi ve merkezi sinir sistemi maturasyonu gibi mekanizmalardır (Otman ve Köse, 2006, s.55-56).
- Kasın içerisinde bulunduğu fiziki koşullardan kas kuvveti etkilenmektedir (Otman ve Köse, 2006, s.55).
- Psikolojik Faktörler: Kişi maksimum kontraksiyon açığa çıkartmak için motive olmalıdır (Otman ve Köse, 2006, s.56).

2.3 Reaksiyon Zamanı

Uyarının başlama zamanı ile tepkinin başladığı zaman aralığında geçen süre reaksiyon zamanı olarak tanımlanır (Takahashi ve ark, 2004, 1003-1013). Örnek olarak, bir atletin çıkış tabanca sesini duyduğu andan, çıkış için hareket ettiği zamana kadar geçen süre atletin reaksiyon zamanıdır. Verilen uyarının merkezi sinir sistemine ulaşmasında ve cevabın efektör organa taşınmasında rol oynayan sinirlerin ileti hızı ile efektör kasın hızlı veya yavaş kas olması gibi nitelikler insandan insana, milisaniyelik farklılıklar ortaya çıkarır (Ganog, 2001, s. 49-51). İnsanlarda reaksiyon zamanı doğrudan doğruya sinir iletim hızıyla ilişki olup, bu hız saatte 250 mil'dir. İletinin duyu organlarından beyine, oradan da uygun kas gruplarına yolculuğu belirgin bir süre almaktadır (Ganog, 2001, s. 49-51). Fizyolojik açıdan reaksiyon zamanı beş bölüme ayrılır Bunlar; (Guyton ve Hall, 2006, s. 125-126; Taşkiran, 2007, s. 44-47).

- Reseptör seviyesindeki uyarının ortaya çıkması,
- Merkezi sinir sistemine uyarının iletilmesi,
- Sinir yoluyla taşınan uyarının, efektör organda sinyal oluşumu,
- Sinyalin merkezi sinir sisteminden kasa taşınması,
- Kasın uyarılması ve mekanik aktivitenin oluşması.

Reaksiyon zamanını farklılığı uyarılara verilen cevaba ve uyarıların çeşidine (görsel, işitsel, dokunsal) bağlıdır (Taşkiran,2007, s.44-47).

Hareket zamanı ise, hareketin başladığı an ile bittiği an arasındaki geçen süredir. Dolayısıyla, hareket zamanı; atletin çıkış çizgisinde harekete başladığı andan, varış çizgisine kadar geçen zamandır. Reaksiyon zamanı ve hareket zamanının birleşimine, ‘tepki zamanı’ denmektedir. Örnek olarak, yarışı başlatan uyarı anından sonra atletin varış çizgisine ulaşmasına kadar geçen süre tepki zamanını oluşturur (Guyton ve Hall, 2006, s. 125-126). Reaksiyon zamanı çoğu sporlarda performansın belirleyici faktörüdür. Reaksiyon zamanının ölçülmesi, basit tanımına rağmen oldukça karmaşıktır. İlgili duyu organları, uyarının şiddeti, çevrenin durumu, gerekli uyarı ve motivasyon, reaksiyon zamanını etkileyen faktörlerden birkaçıdır (Guyton ve Hall, 2006, s. 125-126). Bir sporcunun reaksiyon zamanı, vücudun optimal düzeyde gerilmesi ile ilgilidir. En yüksek gerilimin sağlanabilmesi için, hazır işareti verildikten sonra, belirli bir süre gereklidir. Eğer çok kısa sürede uyarı verilirse kişinin reaksiyon zamanı yavaşlamaya başlayacaktır. Uyarı geciktiği zaman ise, optimal gerilmeye daha erken erişilmiş olacak ve yine reaksiyon zamanında uzama olacaktır. Buna ilave olarak bazı tekrarlarında, deneğin uyarı zamanını tahmin etmesi sebebi ile gerçekçi olmayan hızlı reaksiyon zamanı değerleri ortaya çıkacaktır (Ganong, 2001, s. 49-51). Dikkatin başka tarafa çekilmesi ve ilgisizlik, anormal uzunlukta reaksiyon zamanı değerlerine sebep olabilir (Miller ve Low, 2001, s. 27,266). Yarışmacı bir atlet, hakemin tabancasından çıkan sesi duyduktan sonra ona bir şekilde reaksiyon gösterir, eğer dikkati başka bir tarafa yoğunlaşmışsa, verilen uyarıya geç cevap verir. Uyarana karşı cevap bileşeninde, reaksiyon zamanı ve öğrenme iki temel unsurdur. Reaksiyon zamanı, uyarının verilmesinden ona karşı cevabın oluşmasına kadar geçen süredir (Bayar ve Koruç, 1992, s. 136-143). Deneyim ile bilgi veya beceri kazanılması öğrenme olarak tanımlanmaktadır. Bir sinyal duyulması ile oluşan cevap arasındaki gecikme, afferent sinyalin beyine ulaşması ve eferent sinyalin beyinden kaslara gönderilmesi için geçen süreye bağlıdır. Öğrenme ile bu süreç içindeki çeşitli adımlar için gerekli zaman kısaltılabilir. Reaksiyon zamanı durumdan duruma ve kişiden kişiye değişir (Blatter ve ark, 2006, s. 168,312). El tercihinə göre, (sağlak ve solak) ve ritme bağlı olarak reaksiyon zamanı değişmektedir (Barthélemy ve Boulinguez, 2002, s. 109-116). Sabah erken saatlerde ve gece geç saatlerde ölçülen reaksiyon zamanı daha

uzun olduğu belirtilmiştir (Blatter ve ark, 2006, s. 168,312). En kısa reaksiyon zamanını belirlemek için oldukça basit uyaran çeşitleri kullanılmaktadır. Bunlar; sabit aralıklı ve tasarlanması rastlantısal modellerdir. Tekrarlayan rastlantısal uyarılarda reaksiyon zamanlarının öğrenmeye bağlı olarak azalması, daha uzun süre alır ve bu azalma, sabit aralıklı uyaranlarla ortaya çıkan reaksiyon zamanı azalmasına göre daha az olmaktadır. Tekrarlayan sabit aralıklı uyarılar verildiği zaman ise, her yeni veri kaydedildiğinde, ortalama reaksiyon zamanı, belirli bir noktaya kadar düşmeye başlayacaktır. Genel olarak, reaksiyon zamanının uzun olması, insanların uyarana daha az dikkat ettiklerini gösteren bir belirtidir (Ganong, 2001, s. 49-51). Bu sebeple, kitap okurken bir klik sesine verdiğimiz tepki, televizyon izlerken verdiğimiz tepkiden daha uzun oluyorsa, kitap okumaya daha fazla dikkat gösterdiğimiz sonucunu ortaya çıkartır. Basit reaksiyon zamanı testlerinden elde edilen bu tip ölçümler görüş bildirmektedir.

2.4 Reaksiyon Zamanı Çeşitleri

Reaksiyon çeşitleri farklı gruplarda tanımlanabilir (Luce, 1986, s. 143-144).

2.4.1. Basit Reaksiyon Zamanı

Sadece tek bir uyarana karşı bir cevap oluşturulur. Örneğin; sese reaksiyon verme, görünen noktayı belirleme, bilinen bir lokasyona işaretleme gibi. Merkezi sinir sisteminin değerlendirmesi daha hızlıdır. Örneğin: 100 m çıkışındaki işitsel reaksiyon. Basit reaksiyon süresini antrenmanlarla geliştirmek zordur (Sevim, 2010, s. 54-55, 71-74). Farklı şiddetlerdeki ve frekanslardaki işitsel uyaranların insanda basit reaksiyon zamanına etkilerini araştırmak için yapılan çalışmalarda, reaksiyon zamanının şiddet düzeyi artışıyla anlamlı ölçüde kısaldığı, reaksiyon zamanının frekansa göre anlamlı olarak değiştiği belirtilmiştir (Binboğa ve ark, 2007, s. 67-72).

2.4.2. Hatırlatma Reaksiyon Zamanı

Tepki gösterilmesi gereken bazı uyaranlar (hafıza kümesi) ve ayrıca tepki verilmemesi gereken uyaranlar (ayırt etme kümesi) vardır; ancak hala sadece bir doğru tepki vardır. Örneğin: Çalışılan bir tekniğin hatırlanılması.

2.4.3. Seçimsel Reaksiyon Zamanı

Basit reaksiyon zamanının, hatırlama reaksiyon zamanından daha kısa olduğunu; seçimsel reaksiyon zamanının ise hepsinden uzun olduğunu araştırmalar tarafından da desteklenmektedir (Kosinski, 2006, s. 58-62). Motor hazırlık süresi ve motor cevap süresinin her üç reaksiyon zamanı test tipinde de aynı olduğu belirlenmiş ve reaksiyon zamanı farklarının işlem süresinden kaynaklandığını belirtmişlerdir (Miller ve Low, 2001, s. 27, 266).

2.4.4. Kombine Reaksiyon Zamanı

Kombine reaksiyon zamanı, birden fazla uyarana karşı bir cevap oluşturulması hali olarak tanımlanır. Merkezi sinir sisteminin cevap süresi uzundur. Örneğin: Basketbolda savunma kombine reaksiyon, iyi antrenmanla %30-40 oranında düzeltilebilmektedir (Sevim, 2010, s. 54-55, 71-74).

2.5. Reaksiyon Zamanını Etkileyen Faktörler

2.5.1. Reaksiyon Zamanı ve Uyarın Tipi

Galton, Woodworth ve Schlasberg, Fieandt ve ark., Brebner ve Welford (2006), çalışmalarında, ortalama işitsel reaksiyon zamanının, 140-160 ms, görsel reaksiyon zamanının 180-200 ms arasında olduğuna dair fikir birliğine vardıklarını bildirmektedirler. Bu durum görsel uyarının 20-40 msde işitsel uyarının beyne 8-10 msde ulaşmasından kaynaklanmaktadır (Kosinski, 2006, s. 58-62).

2.5.2. Reaksiyon Zamanı ve Uyarın Şiddeti

Reaksiyon zamanını inceleyen (Kosinki, 2006, s. 58-62), derlemesinde, daha uzun süreli görsel uyarınların daha hızlı reaksiyon zamanlarına sebep olduğu, aynı sonucun işitsel uyarınlar için de geçerli olduğunu belirtmiştir (Kosinki, 2006, s. 58-62). Yapılan çalışmalarda zayıf uyarının, daha uzun reaksiyon zamanı oluşturacağı, ancak uyarının belirli bir şiddete ulaştıktan sonra reaksiyon zamanının da sabit kalacağı belirtilmektedir (Luce, 1986, s. 143-144). Uyarın türü ve uyarın şiddetinin yanı sıra, reaksiyon zamanını etkileyen birçok faktör vardır.

2.5.3. Reaksiyon Zamanı ve Yorgunluk

Yorgunluk reaksiyon zamanının uzamasına neden olur. Yorgunlukta zihinsel, fiziksel ve ruhsal olmak üzere üç temel unsur etkilidir. Merkezi sinir sisteminde oluşan hareket yorgunluğu, kaslara giden motor emirlerin şiddetinde ve sayısında bir azalma meydana getirmektedir (Sevim, 2010, s. 54-55, 71-74). Bunun sonucunda reaksiyon zamanı başta olmak üzere bütün motorik özelliklerin etkisi azalmaktadır. Mental yorgunluk ve özellikle uykusuz olma, reaksiyon zamanının uzamasında en büyük etkiye sahiptir. Yapılan çalışmalarda uykusuzluğun reaksiyon zamanında uzamaya neden olduğu belirtilmiştir (Van den Berg ve Neely, 2006, s. 589-600). Japonya’da yapılan bir çalışmada masa başında kısa süreli dinlenmenin reaksiyon zamanını olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Takahashi ve ark., 2004, 1003-1013).

2.5.4. Reaksiyon Zamanı ve Yaş

Basit reaksiyon zamanı yirmili yaşlarda kısalmışken, ellili yaşlardan sonra uzamaya başlar. Yetmiş yaş ve üzeri bireylerde daha hızlı bir uzama göstermeye başlar (Rose ve ark., 2002, s. 47). Yaşın bu etkisi, kombine reaksiyon zamanında daha belirgindir (Luchies ve ark., 2002, s. 246-249). Reaksiyon zamanının yaşla uzamasının sebepleri üzerine yapılan çalışmalarda, bunun sadece sinir ileti hızı gibi basit, mekanik etmenlerden ibaret olmadığı, yaşlıların daha dikkatli olmaya ve cevaplarını daha detaylı vermeye eğilimli olmamalarından kaynaklandığı belirtilmektedir (Kosinski, 2006, s. 58-62; Lajoie ve Gallagher, 2004, s. 11-26).

2.5.5. Reaksiyon Zamanı ve Cinsiyet

Neredeyse her yaş grubundaki erkekler kadınlardan daha kısa reaksiyon zamanlarına sahiptir ve kadınların bu dezavantajı pratik çalışma ile bile giderilememiştir. Erkek-kadın farkının neredeyse tümü uyarının verilişi ile kasılmanın başlangıcı arasında ki zaman farkına bağlıdır. Kasılma zamanları ise, her iki cinsten de aynı kabul edilmektedir (Barral, 2004, s. 299-312).

2.5.6. Reaksiyon Zamanı, Sağ ve Sol El Farklılıkları

Sağ hemisfer sol eli, sol hemisfer ise sağ eli kontrol eder (Ganong, 2001, 49-51). Araştırmacılar, uzaysal ilişkilere dair (bir hedefi işaret etmek gibi) reaksiyonlarda sol elin daha hızlı olması gerektiğini düşünmektedir (Boulinguez ve ark., 2000, s. 653-661). Yapılan bir çalışmada, genç futbolcuların tercih edilen ve edilmeyen alt ekstremitelerinin, teknik beceri düzeylerinin mevkiler açısından karşılaştırılmasında; tek pas ve kısa pas testlerinde mevkiler arasında anlamlı fark bulunmadığı, kısa ve uzun slalom testlerinde, kalecilerin hem tercih edilen hem de tercih edilmeyen bacaklarının, beceri seviyelerinde diğer mevkiler lehinde anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Özellikle ayak içi vuruşu ile yapılan beceri testlerinde kalecilerin elde ettikleri değerler, diğer mevkilerdeki oyuncularla benzerlik göstermektedir (Gür ve ark., 2006, s.51). Farklı ellerini kullanan kadın denekler arasında, görsel ve işitsel reaksiyon zamanının etkisini araştırmışlar ve solak gurubun, sol elini daha iyi kullandığı, işitsel uyarana daha hızlı tepki gösterdiğini belirtmişlerdir. İşitsel reaksiyon zamanı açısından yaş ve cinsiyet farklılıklarında gruplar arasında önemli bir değişikliğin olmadığını belirtmişlerdir (Sathiamoorthy ve ark., 1994, s. 297-299).

2.5.7. Reaksiyon Zamanı ve Dikkat Dağınıklığı

Dikkat dağınıklığının reaksiyon zamanını uzattığı bilinen bir gerçektir (Trimmel ve Poelzl, 2006, s. 202-209). Geri plandaki gürültünün, serebral korteksin bazı kısımlarını inhibe ederek, reaksiyon zamanını uzattığını belirtilen çalışmalar vardır (Lee ve ark., 2001, s.631; Ricard ve ark., 2002, s.108). Dalgınlığa bağlı olarak işitsel uyarılara verilen cevap görsel uyarılara verilenden daha çok etkilenmektedir (Redfern ve ark., 2002, s. 298).

2.5.8. Reaksiyon Zamanı ve Tekrar Deneme

Reaksiyon zamanı testinde yeterli miktarda uygulama tekrarı yapıldığında reaksiyon zamanının daha istikrarsız olduğunu gösteren çalışmalarda vardır. Görsel bir uyarana karşı oluşan reaksiyon zamanının üç haftalık pratik sonrası kısaldığını belirten çalışmalar mevcuttur (Fontani ve ark., 2006, s. 791-816). Farklı frekanslardaki ve şiddetlerdeki işitsel uyarıların reaksiyon zamanına etkilerini

araştırmışlar ve bu araştırma sonucunda, reaksiyon zamanı şiddet düzeyi artışıyla belirgin ölçüde kısaldığı, reaksiyon zamanının frekansa göre belirgin olarak değiştiğini belirtmişlerdir (Binboğa ve ark., 2007, s. 67-72).

2.5.9. Reaksiyon Zamanı ve Hatalar

Yapılan araştırmalarda, denekler bir hata yaptığında, daha sonraki denemelerinde daha dikkatli olmalarına bağlı olarak reaksiyon zamanlarının uzadığı belirtilmiştir (Ando ve ark., 2004, s. 897-900).

2.5.10. Reaksiyon Zamanı ve Uyanıklılık

Kas gerilimini de içeren “uyanıklık” veya “dikkat” durumu reaksiyon zamanını etkileyen faktörler arasında, üzerinde en fazla durulanlardan biridir. Denek çok gergin veya çok rahat olduğunda uzar (Kosinski, 2006, s.58-62). Konsantrasyon çalışmalarının reaksiyon zamanı üzerine etkisini araştırmak amacı ile yapılan çalışmalarda, deney ve kontrol gruplarında dört hafta süren uygulama sonucunda, deney gurubunda kontrol gurubuna oranla üç kez daha büyük bir gelişmenin olduğu belirtilmiştir (Menevşe, 2011, s.15). Araştırmacılar reaksiyon zamanının kısalığının kasların ısınmış olmasına bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Bu durumda, izometrik kasılmanın, beyni daha hızlı çalışmasını sağlamış olduğu düşünülmektedir (Davranche ve ark., 2006, s. 323-330; Etnyre ve Kinugasa, 2002, s. 271-282; Masanobu ve Choshi, 2006, s. 736-747). Bu sonuçlara bakıldığında gösteriyor ki uyanıklık reaksiyon zamanını kısaltmaktadır.

2.5.11. Reaksiyon Zamanı ve Sigara

Sigara içen kişilerin reaksiyon zamanı açısından etkilenimini araştıran bazı çalışmalarda genel olarak reaksiyon zamanı testi öncesinde nikotin verilen sigara kullanan ve kullanmayan kişilerde reaksiyon zamanının kısaldığı gözlenmiştir. Fakat sigara kullanan kişilerin testten önce sigara içmemeleri sonucunda oluşan nikotin yoksunluğu nedeniyle bu kişiler reaksiyon zamanının arttığı görülmüştür (Parrot ve ark. 1996, s.391-400; Froeliger ve ark. 2009, s. 625-633). Ayrıca kronik sigara kullanıcıların hem görsel hem de işitsel basit reaksiyon zamanlarının sigara içmeyenlere kıyasla daha kısa olduğu hususunda bulgular da bulunmaktadır (Afshan ve ark., 2012, s. 1760 – 1763).

2.6. Reaksiyon Zamanı Ölçüm Araçları

Reaksiyon süresi ölçüm birim zamanı, ms'n değerinde olduğundan kullanılan aletlerin hassas olması gerekmektedir. İlk zamanlarda daha basit ölçüm araçları kullanılmasına karşın günümüzde daha kapsamlı ve hassas aletler geliştirilmiştir.

Nelson El Reaksiyon Testi (NERT): Basit ve pahalı olmayan bir ölçüm aracıdır. Zaman olarak derecelendirilmiş bir cetvelden oluşmaktadır. Test yapan kişi cetvelini ucundan ve deneğin baş ve işaret parmakları arasında olacak şekilde tutar ve cetveli bırakır. Cetvel bırakıldığında deneğin cetveli yakalaması istenir. Deneğin eli sabittir ve testte 5 ölçüm yapılır. Denek cetveli parmaklarıyla yakaladığı üst noktada, deneğin reaksiyon zamanı belirlenir. En yüksek ve en düşük beşer deneme atılır ve kalanların ortalaması alınır (Polat, 2009, s. 36-37). Bizim yaptığımız çalışmada da reaksiyon zamanını ölçmek için Nelson El Reaksiyon Testi uygulanmıştır.

Nelson Ayak Reaksiyon Testi: Cetvel kullanılarak uygulanan bir testtir. Denek, ayakkabısını çıkarır ve ayak ucu duvardan 2,5 cm, topuk 5 cm mesafede olacak şekilde oturur. Testi yapan, reaksiyon zaman cetvelini duvar kenarında ve duvar ile deneğin ayağı arasında, taban çizgi baş parmağın ucu hizasında olacak şekilde tutar. Deneğe, konsantre çizgisine bakması ve hazır komutundan sonra düşen cetveli ayak ucu ile duvara sıkıştırarak tutması söylenir. Bu test 20 defa tekrar edilir (Tamer,2000, s. 52-57; Polat, 2009, s. 36-37).

La Fayette Çok Seçenekli Reaksiyon Zamanı Testi: Bu test ses ve ışık uyarısına karşı basit ve farklı renklerde olan ışık uyarısına karşı seçmeli reaksiyon süresini ölçer. Elektronik bir alet olup iki parçadan oluşur ve zamanı 1/1000 sn değerinde vermektedir. Uyarı şekline göre en kısa sürede, daha önceden belirlenen düğmeye basılarak test uygulanır (Tamer,2000, s. 52-57).

New Test 2000 Testi: İki parçadan oluşur. Birinci parça, önceden belirlenen işitsel (ses) ya da görsel (ışık) uyarılara karşı deneğin parmağıyla basacağı bölümdür. İkinci parça, testi yapanın kullandığı ve deneğe gönderilen 37 görsel ya da işitsel uyarı şekli ve sayısının ayarlandığı parçadır. Test sırasında denek ve testi yapan kişi masada

karşılıklı otururlar ve testi yapan kişi testi yönlendirir. Araç görsel veya işitsel basit (tek ses, tek ışık) reaksiyon süresini ve görsel seçmeli (iki ışıktan biri) reaksiyon süresini ölçmektedir. Uyarı sayısı ayarlanabilmekte ve her uyarı aralığı rastgele olmaktadır (Tamer,2000, s. 52-57).

Dikey Sıçrama Testi: Deneğin üzerinde ayakta duracağı bir platform ve bir zaman ölçerden oluşur. Kişinin bütün vücudu ile harekete geçme becerisini ölçmek için kullanılan bir testtir. Uyarı ile birlikte denek çift ayak, aynı anda aletle irtibatı kesecek kadar bir kez sıçrar. Sıçrama esnasında eller yanda olmalı ve dizler bükülmemelidir (Tamer,2000, s. 52-57).

Vienna reaksiyon süresi ölçme aracı: Araç sinyal bölümü, kontrol bölümü ve yazıcı bölümünden oluşur. Kontrol kısmında zamanı 1/100 saniye hassasiyetle ölçen ışıklı sayaç vardır. Sinyal tablosunda kırmızı, sarı iki ışık ve bir hoparlör bulunur. Yazdırıcıda ise uyarıyı takiben süreyi ölçen zaman ölçer bulunmaktadır. Denek işaret parmağını kullanarak gelen uyarı çeşidine göre tepki vermektedir (Çolakoğlu ve Yalaz, 1987, s. 1-22, 37-46).

Sport expert reaksiyon süresi ölçme aracı: Cihazın markası ve modeli: Sport Expert Mps 501 Sistem sürat, dayanıklılık, çabukluk, reaksiyon ve sıçrama yüksekliği ve vücut kompozisyonu ölçüm ve testlerini tek başına yapabilecek özelliktedir. Testlerden elde edilen veriler otomatik olarak kayıt edilir. Sistem kapalı ve açık alanda kullanılabilir. Koşu sürati, sıçrama yüksekliği, reaksiyon zamanı, çabukluk, dayanıklılık ve kilo, boy, yağ yüzdesi gibi vücut kompozisyonunun ölçümü için tasarlanmış çok amaçlı elektronik entegre bir sistemdir. Bütün ölçümler ve testler sistemdeki 2 adet ana kontrol ünitesi ve buna bağlanan değişik sensör aparatlarla yapılabilir (Polat, 2009, s. 36-37).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışma Kasım 2017 ile Mayıs 2018 tarihleri arasında Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde öğrenim gören ($21,26 \pm 2,28$ yıl; 32 erkek, 29 kadın) olmak üzere sağlıklı 61 kişi üzerinde gerçekleştirildi.

Katılımcıların çalışmaya dahil edilme ve hariç tutulma kriterleri aşağıda olacak şekilde belirlendi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- 18-65 yaş aralığında olmak,
- Sağlıklı yetişkin bireyler,
- Gönüllü olmak.

Hariç tutulma kriterleri;

- Katılımcılar hareketliliği kısıtlayan bilinen muskuloskeletal ya da nöromuskuler hastalık geçirmemiş,
- Üst ekstremitelerde abnormalitesi olan,
- Çalışmaya katılmayı kabul etmeyen kişiler çalışmaya alınmamıştır.

Çalışma için Yakın Doğu Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Değerlendirme Etik Kurulu'ndan 18.01.2018 tarihli, YDU/2018/54-489 proje numaralı etik kurul onayı ve çalışmanın Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde gerçekleşmesi için Dekanlıktan yazılı izin alındı. (Bkz. EK 1, EK 3).

3.2. Yöntem

Çalışmaya katılan tüm katılımcılara çalışma hakkında sözlü ve yazılı bilgi verildi, onamları alındıktan sonra çalışmaya başlandı (Bkz. EK 4 , EK 5). Araştırmaya katılan tüm bireylerden genel ve demografik veriler yüz yüze görüşme

yöntemi kullanılarak kaydedildi. Demografik kayıt formunda cinsiyet, boy, kilo, vücut kitle indeksi (BMI), eğitim durumu, egzersiz durumu, egzersiz türü, dominant el, sigara kullanımı bilgileri yer almıştır (Bkz. EK 6). Bunların yanı sıra, üst ekstremité reaksiyon testi (NERT) Nelson El Reaksiyon Cetveli ile, üst ekstremité kavrama kuvveti el dinamometresi ile ve yorgunluk düzeyi Modifiye Borg Skalası kullanılarak değerlendirildi.

Kas yorgunluğunu meydana getirmek için ise 61 sağlıklı bireye (32 erkek, 29 kadın) dirsek 90 derece fleksiyonda olacak şekilde bayanlara 2.5 kg'lık dambıl, erkeklere 5 kg'lık dambılı dominant elleriyle tutmaları ve bireylere izometrik kasılma yapmaları istendi. Maksimum derecede yoruldukları anda dambılı bırakmaları söylendi (Okkesim ve Coşkun, 2015, s. 1-4).

3.3. Veri Toplama Araçları

Katılımcılar, araştırmanın yürütüldüğü Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nden gönüllü kişilere ulaşıp çalışmaya katılmayı kabul eden sağlıklı kişilerden oluşmaktaydı.

Sağlıklı gruptan oluşan çalışmamıza katılan bireylerin kişisel sorgulamaları demografik kayıt formuna kaydedildikten sonra, aşağıdaki değerlendirmeler sırası ile gerçekleştirildi.

3.3.1. Nelson El Reaksiyon Testi

Nelson el reaksiyon testi için, denek ön kol ve el masanın üzerinde rahat olacak biçimde sandalyeye oturdu. Baş parmak ve işaret parmak uçları masadan 8-10 cm dışarıda baş parmak ve işaret parmağının üst kısımları birbirine paralel olacak şekilde hazır duruma getirildi. Test yöneticisi cetveli, deneğin baş ve işaret parmaklarının arasında olacak şekilde tuttu ve deneğin direkt olarak cetvelin orta noktasına bakması söylendi. Cetvel bırakıldığında deneğin cetveli yakalaması istendi. Deneğin cetveli yakaladığı başparmağının üst kenarında bulunan değer okunarak kaydedildi. Beş ölçüm alınarak en iyi ve en kötü değerler atılarak geriye kalan üç ölçümün ortalaması cetvelin düştüğü mesafe olarak kaydedildi (Tamer, 2000, s. 52-57).



Şekil: 3.3.1.1. Reaksiyon zamanı ölçümü

3.3.2. El Kavrama Kuvveti: Grip Hand Dinamometre (GRİP-DTKK5401)

Dominant eldeki kavrama gücü Grip Hand (TTK5401) el dinamometresi ile ‘kg’ biriminde değerlendirildi. Katılımcıların değerlendirmeleri American Society of Hand Therapists (ASHT) tarafından önerilen standart ölçüm olan oturur pozisyonda, dirsek 90° fleksiyonda ve el bileği başparmak yukarı bakacak şekilde olan orta pozisyonda ölçüldü. Ard arda yapılan üç ölçümün ortalama değeri alındı. Ölçümler arasında en az 30 sn. dinlenme arası verildi. Değerler kilogram biriminden kayıt altına alındı (Haidar ve ark., 2004, s. 82-4; Eryiğit, 2012, s. 19). Dominant el için her iki durumda ayrı ayrı değerlendirme gerçekleştirilip ortalaması alınarak iki ayrı sonuç elde edildi.



Şekil 3.3.2.1. El Kavrama Kuvveti ölçümü

3.3.3. Modifiye Borg Skalası

Bireylerin performans sırasında algıladıkları yorgunluk düzeyi “Borg Yorgunluk Skalası” kullanılarak kaydedildi. Borg tarafından geliştirilen, modifiye şekli 10 dereceli olan, kategori oran skalası (BORG CR-10 SKALASI) belirli sayılara karşılık gelen tanımlamalardan oluşur (Dedering ve ark., 1999, s. 103-111; Tuna ve ark., 2004, s. 200-205). Borg Skalası kas yorgunluğunun değerlendirilmesinde kullanılan subjektif bir ölçektir. Bu ölçek objektif yorgunluk ölçümünde kullanılan elektromiyografik ölçümlerle de anlamlı korelasyon göstermektedir (El ve ark., 2006, 1050-1053). Bireylerin, yorgunluk protokolü egzersizlerini tamamladıktan hemen sonra, performansları sırasında algıladıkları kassal yorgunluk düzeyi skala kullanılarak sorgulandı. Bireylerden hissettikleri yorgunluk düzeyini 0 ile 10 arasında değerlendirmeleri istendi (Bknz. EK 7).

3.4. İstatistiksel Analiz

Veriler Spss (Versiyon 18.0) paket programıyla analiz edildi. Tanımlayıcı değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma ve kategorik değişkenler sayı (yüzde) olarak verildi. Yorgunluk öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması için bağımsız gruplarda t-testi analizi yapıldı. Test sonucunda $p \leq 0.05$ anlamlı olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Bu çalışma sağlıklı bireylerde kas yorgunluğunun kavrama kuvveti ve reaksiyon zamanı üzerine olan etkisini belirlemektir. Sağlıklı bireylerde dinlenme evresi ve yorgunluk evresinde el kavrama kuvveti ve reaksiyon zamanı düzeyini karşılaştırmak amacıyla toplam 61 kişi üzerinde çalışmamız gerçekleşmiştir.

Tablo 4.1’de araştırma kapsamında yer alan sağlıklı bireylerin yaş ve antropometrik ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistiksel analizleri gösterildi (Tablo 4.1.). Araştırma kapsamında yer alan 61 bireyin yaş ortalamaları 21.26, boy uzunluğu ortalaması 1.70 m, vücut ağırlıkları ortalamaları 66 kg ve beden kütle indeksleri ortalamaları 22.47 kg/m² olarak saptanmıştır.

Tablo 4.1. Bireylerin antropometrik ölçümlerine göre dağılımları

	N	Min.	Maks.	Ortalama ± SD
Yaş (yıl)	61	19	33	21.26 ± 2.28
Boy uzunluğu (m)	61	1.55	1.90	1.70 ± 0.08
Vücut ağırlığı (kg)	61	43	111	66 ± 12.95
Beden Kütle İndeksi (kg/m²)	61	15.41	38.40	22.47 ± 3.50

Bireylerin demografik özelliklerine göre dağılımları Tablo 4.2.’de gösterildi (Tablo 4.2.). Araştırma kapsamında yer alan ve %52.5’i erkek, %47.5’i ise kadın olan bireylerin büyük bir kısmı lise mezunudur. Bunu sırası ile ön lisans, lisans ve yüksek lisans takip etmektedir. Bireylerin dominant tarafları incelendiği zaman ise

%90.2'sinin sağ taraf, %9.8'inin ise sol taraf dominant özelliği gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 4.2. Bireylerin demografik özelliklerine göre dağılımları

Cinsiyet		
	N	%
Erkek	32	52.5
Kadın	29	47.5
Toplam	61	100
Eğitim Durumu		
	N	%
Lise mezunu	48	78.7
Ön lisans mezunu	7	11.5
Lisans mezunu	4	6.6
Yüksek lisans mezunu	2	3.3
Toplam	61	100
Dominant Taraf		
	N	%
Sağ	55	90.2
Sol	6	9.8
Toplam	61	100

Bireylerin alışkanlıklarına göre dağılımları Tablo 4.3.'de gösterildi (Tablo 4.3.). Bireylerin %60.7'si herhangi düzenli bir egzersiz programını takip etmemekte,

%39.3'ü ise düzenli egzersiz programını takip etmektedir. Yapılan egzersiz türü sırası ile düzenli olarak fitness, yürüyüş ve koşu içeren egzersiz yaptığı belirlenmiştir. Aynı zamanda bireylerin sigara kullanmayanların, sigara kullananlara göre daha fazla olduğu saptanmıştır.

Tablo 4.3. Bireylerin alışkanlıklarına göre dağılımları

	N	%
<i>Egzersiz</i>		
Yapıyor	24	39.3
Yapmıyor	37	60.7
Toplam	61	100
<i>Egzersiz türü</i>		
Fitness	17	27.9
Yürüyüş	5	8.2
Koşu	2	3.3
Toplam	24	39.4
<i>Sigara kullanımı</i>		
Yok	41	67.2
Var	20	32.8
Toplam	61	100

Bireylerin reaksiyon zamanlarının ve kavrama kuvvetlerinin yorgunluk öncesi ve sonrasına göre karşılaştırmaları Tablo 4.4.'de gösterildi (Tablo 4.4.). Bireylerin yorgunluk öncesi ve sonrası ortalama reaksiyon zamanı sırası ile $1.27 \pm$

0.44 ve 1.92 ± 0.62 olarak saptanmışken, dinlenme durumu ve yorgunluk sonrası ortalama kavrama kuvveti sırası ile 31.74 ± 9.86 kg ve 29.64 ± 9.65 kg olarak bulunmuştur. Dinlenme durumu ve yorgunluk sonrası reaksiyon zamanı istatistiksel olarak değerlendirildiği zaman yorgunluk durumunda reaksiyon zamanı anlamlı bir şekilde artmaktadır ($p = 0.006$). Kavrama kuvveti dinlenme durumu ve yorgunluk sonrasında değerlendirildiği zaman yorgunluk sonrası dönemde istatistiksel açıdan anlamlı bir azalma saptanmıştır ($p = 0.000$).

Tablo 4.4. Bireylerin reaksiyon zamanlarının ve kavrama kuvvetlerinin yorgunluk öncesi ve sonrasına değerlerinin karşılaştırılması

	N	Min.	Maks.	Ort. $\pm$ SD	t	p
<i>Reaksiyon zamanı (sn)</i>						
Dinlenme durumu	61	0.29	2.45	1.27 ± 0.44		
Yorgunluk sonrası	61	0.77	3.46	1.92 ± 0.62	-8,034	0.006
<i>Kavrama kuvveti (kg)</i>						
Dinlenme durumu	61	14.9	55.23	31.74 ± 9.86		
Yorgunluk sonrası	61	10.50	54.70	29.64 ± 9.65	6,869	0.000

Bireylerin reaksiyon zamanları ve kavrama kuvvetlerinin sigara kullanma durumuna göre karşılaştırılması Tablo 4.5.'de gösterildi (Tablo 4.5.). Bireylerin reaksiyon zamanı sigara kullanma durumlarına göre değerlendirildiğinde sigara kullanan bireylerin reaksiyon zamanları kullanmayan bireylere göre daha uzun bulunmuş, ancak sigara içmeyen katılımcılarla karşılaştırıldığında aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p > 0.05$). Diğer taraftan sigara kullanan katılımcıların kavrama kuvvetleri sigara içmeyenlere göre fazla olsa da bu durum istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p > 0.05$).

Tablo 4.5. Bireylerin reaksiyon zamanları ve kavrama kuvvetlerinin sigara kullanma durumuna göre karşılaştırılması

Sigara kullanma durumu	Kullanmıyor			Kullanıyor			
	N	Ort. $\pm$ SD	p	N	Ort. $\pm$ SD	t	p
Reaksiyon zamanı (sn)							
Dinlenme durumu	41	1.25 $\pm$ 0.39	0.560	20	1.32 $\pm$ 0.53	-0.526	0.603
Yorgunluk sonrası	41	1.91 $\pm$ 0.64	0.918	20	1.93 $\pm$ 0.60	-0.105	0.917
Kavrama kuvveti (kg)							
Dinlenme durumu	41	30.39 $\pm$ 9.42	0.127	20	34.50 $\pm$ 10.41	-1.493	0.144
Yorgunluk sonrası	41	28.72 $\pm$ 9.42	0.289	20	31.53 $\pm$ 10.09	-1.043	0.304

Bireylerin reaksiyon zamanları ve kavrama kuvvetlerinin egzersiz yapma durumlarına göre karşılaştırılması Tablo 4.6.'da gösterildi (Tablo 4.6.). Bireylerin reaksiyon zamanları ve kavrama kuvvetleri egzersiz yapma durumlarına göre değerlendirildiğinde düzenli egzersiz yapan katılımcıların kavrama kuvvetleri daha yüksek, ancak istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p > 0.05$). Yine düzenli egzersiz yapan bireylerin reaksiyon zamanları daha düşük bulunmuş ancak istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır ($p>0.05$).

Tablo 4.6. Bireylerin reaksiyon zamanları ve kavrama kuvvetlerinin egzersiz yapma durumlarına göre karşılaştırılması

Egzersiz	Yapmıyor			Yapıyor		
	N	Ort. $\pm$ SD	p	N	Ort. $\pm$ SD	p
<i>Reaksiyon zamanı (sn)</i>						
Dinlenme durumu	37	1.31 $\pm$ 0.40	0.374	24	1.21 $\pm$ 0.48	0.394
Yorgunluk sonrası	37	1.93 $\pm$ 0.55	0.844	24	1.90 $\pm$ 0.73	0.853
<i>Kavrama kuvveti (kg)</i>						
Dinlenme durumu	37	29.85 $\pm$ 9.06	0.063	24	34.65 $\pm$ 10.53	0.074
Yorgunluk sonrası	37	28.19 $\pm$ 9.20	0.146	24	31.88 $\pm$ 10.09	0.156

5. TARTIŞMA

Çalışmamızın amacı kas yorgunluğu sonrası reaksiyon zamanı ve kavrama kuvvetinde meydana gelen değişiklikleri belirlemektir. Çalışmamızın sonucunda elde ettiğimiz bulgular çerçevesinde yorgunluk sırasındaki reaksiyon zamanı ve kavrama kuvvetinin dinlenme sırasında yapılan değerlendirmelere göre olumsuz yönde etkilendiği görülmüştür.

Bir fiziksel aktivite sırasında kasların maksimum kuvvet üretim kapasitesinin azalması kas yorgunluğu olarak isimlendirilmektedir. Ortaya çıkan kas yorgunluğu fiziksel performansı da olumsuz yönde etkilemektedir. Barbieri ve ark. yaptıkları bir araştırmada ise 40 kişilik katılımcı grubu 20 ve 40 yaşları arasında oluşturmakta olup katılımcıların yaş ortalaması 28.9 (yıl)'dur. Katılımcıların vücut ağırlığı 78.6 kg iken boy uzunluklarının ortalaması ise 1.76 m ve beden kütle indeksi ortalaması ise 24.8 kg/m²'dir (Barbieri ve ark., 2015, s.270-274). Eken ve ark. bir çalışmada yaş aralıklarını iki farklı grupta toplayarak genç yaş grubunu 19-27, çocuk yaş grubu ise 8-13 olarak incelemiştir (Eken ve ark. 2013, s. 962-967). Yapılan çalışmalar literatürde incelendiğinde, antropometrik ölçümler konusunda araştırmalarda farklı sonuçlar elde edilmiş bizim çalışmalarımızla bazı değerler benzerlik göstermektedir.

Mesquita ve ark. yaptığı bir araştırmada 57 katılımcı bulunmakta olup katılımcıların 47'si kadınlardan oluşmaktaydı (Mesquita ve ark., 2015, s 55-61). Hamberg-van Reenen ve ark. bilimsel araştırmada, 10 kişi üzerinden araştırma yaptıkları ve bu katılımcıların 7'si kadınlardan oluşmakta olup katılımcıların 9'u sağ tarafını dominant taraflarının olduğu gözlemlenmiştir (Hamberg-van Reenen ve ark., 2009, s 396-403). Bizim çalışmamızda da sağ dominantlığın daha fazla olduğunu görmekteyiz. Dickerson ve ark. katılımcıların yaş ortalaması 21.6 (yıl) olarak belirlenmiştir. Yapılan araştırmada katılımcıların atış branşı sporcuların el kavrama kuvvetleri incelenmiş ve kız atıcıların dominant tarafının $45,28 \pm 5,48$ (lb) ve erkek katılımcıların dominant taraflarını kullanmalarında $77,8 \pm 11,89$ (lb) olarak hesaplanmıştır (Dickerson ve ark., 2015, s 2911-2918). Erdoğan ve ark. el kavrama kuvvetlerine göre kız katılımcılarında anlamlı bir ilişki kurulurken, erkek katılımcılarda ise dominant el kuvveti ile atış puanları arasında pozitif, çok zayıf ve anlamsız seviyede ilişki bulunmuştur (Erdoğan vd., 2016, s 1303-1414). Literatürde

yapılan incelemelerde katılımcıların çoğunluğu kadın deneklerden oluşmakta olup dominant taraf olarak sağ tarafı kullandıkları gözlemlenmiştir. Bu literatür verilerine göre katılımcıların farklılıkları gözlemlenmiş olup dominant tarafın sağ olması benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda katılımcıların sigara alışkanlıkları sorulduğunda ise %67.2'si sigara kullanmazken, %32.8'i sigara kullandıklarını tespit edilmiştir. Mesquita ve ark. yaptıkları araştırmada katılımcıların 57'si hiçbir zaman sigara kullanmadıklarını, 30 bireyin pasif içici olduklarını, daha önce sigara kullananların ise 45 kişi olduklarını belirtirlerken katılımcıların 22'si aktif kullanıcı olduklarını belirtmişlerdir (Mesquita ve ark., 2015, s. 55-61). Yaptığımız araştırma sadece sigara alışkanlıklarını ölçerken Mesquita ve ark. araştırmasında sigara alışkanlıkları daha detaylı olarak incelenmiştir. İki çalışmada da katılımcıların çoğunluğu sigara kullanmadıklarını belirtmişlerdir. Literatürde ise sigara alışkanlıkları hakkında yapılan çalışmalar çok bulunmamaktadır.

Bireylerin reaksiyon zamanlarının ve kavrama kuvvetlerinin yorgunluk öncesi ve sonrası karşılaştırılmaları incelendi. Yorgunluk öncesi ve sonrası reaksiyon zamanı değerlendirildiği zaman yorgunluk durumunda reaksiyon zamanı artmakta, kavrama kuvveti dinlenme durumu ve yorgunluk sonrasında ise yorgunluk sonrası dönemde azalma saptandı.

Erol ve Sevim'in 14'er kişiden oluşan kontrol ve deney grupları üzerinde yapmış olduğu araştırmada deney grubunun sağ el kavrama kuvveti ortalamaları 47.32 ± 7.47 (kg) olarak bulunmuştur. Örnek gösteren çalışmalar ile bu araştırma arasında belirgin farklılıklar görülmüştür. Farklılıklara neden olarak; araştırılan gruplar arasındaki yaş farkının neden olabileceği düşünülmektedir (Erol ve Sevim, 1993, s. 25-37). Barbieri ve ark., yaptıkları araştırmada, katılımcıların, mümkün olan en kısa zamanda maksimum kuvvet üretme talimatıyla her iki bacağıyla test gerçekleştirilmiştir. Kas yorgunluğu öncesi ve sonrası testler arasında 2 dakika dinlenme ile iki test uygulanmış ve ayak kaslarının yorgunluğunun engel olmayan zemin üzerinde yürümesinin ve yürüme sırasında engellerin aşılmasının kas yorgunluğu sonrası yaşa bağlı olarak etkisi olduğu gözlemlenmiştir (Barbieri ve ark., 2014, s. 985-990). Barbieri ve ark. genç bireylerde yürüme sırasında kas

yorgunluğundan sonra farklı iyileşme sürelerini araştırmışlardır. Araştırma da yorulma süresinin hemen öncesine göre 10 ve 20 dakika dinlenmeden sonra anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Barbieri ve ark.,2016, ss 270-274). Okkesim ve Coşkun'un deneklere izometrik ve izotonik kasılma görevleriyle kas yorgunluğu oluşturulmuştur. Egzersiz sonrası ve egzersiz öncesi reaksiyon zamanı ölçümleri yapılmış, egzersiz sonrası oluşan yorgunluk durumunda verilen tepkiler incelendiğinde reaksiyon zamanı yorgunluk sonrası her iki grupta da uzun çıkmıştır (Okkesim ve Coşkun, 2015, s 1-4). Uzun süreli yapılan egzersizle oluşan yorgunluğun reaksiyon zamanını uzattığı görülmüştür. Yapılan bu çalışma çalışmamızı destekler niteliktedir.

Bireylerin reaksiyon zamanı sigara kullanma durumlarına göre değerlendirildiğinde sigara kullanan bireylerin reaksiyon zamanları kullanmayan bireylere göre daha uzun bulunmuş, ancak sigara içmeyen katılımcılarla karşılaştırıldığında aralarındaki fark anlamsız bulunmuştur. Afshan ve ark. yaptıkları deneyin sonuçlarını yorumlarken sadece oküler iç basıncın kronik sigara içicilerinde sigara kullanmayanlara göre daha yüksek olduğunu bu durumun görsel reaksiyon zamanını kısalttığı yönünde sonuçlar elde etmiştir (Afshan ve ark., 2012, s. 1760-1763). Bu sonucu doğrulayan başka çalışmalar literatürde yer alsa da bizim elde ettiğimiz sonuçlara uyumlu değildir. Leigh ve ark. uzun zaman sigara kullanmış olan kronik sigara içicilerinin nikotin yoksunluğu esnasında reaksiyon zamanı değerlerinde bir uzama olduğunu ileri sürmüş, bu sonucun nikotinin bağımlılık yapan uyarıcı etkisi sonucu olabileceği düşünülmüştür. (Leigh ve ark.,1977, s. 1233-1239). Literatürde kavrama kuvveti ve sigara ile ilgili çalışmalara rastlanmamıştır.

Çalışmamızda katılımcıların egzersiz yapma ve yapmama durumuna göre reaksiyon zamanı ve kavrama kuvveti değerleri yorgunluk öncesi ve sonrası istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Katılımcılara egzersiz yaptıkları sorulduğunda katılımcıların %60.7'si egzersiz yaptıklarını belirtmişlerdir. Barbieri ve ark. yaptıkları araştırmaya göre kas yorgunluğu durumunda yürüyüş yapmanın, çalışmalarla uyumlu hale getirilebileceği gösterilmiştir (Barbieri ve ark., 2015, s 270-274).

Lessi ve ark. kadın sporcuların yorgunluk sonrası reaksiyon zamanlarında yorgunluk öncesine göre anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Gates ve Dingwell, egzersiz deneyimi olanların yorgunluk sonrası reaksiyon zamanı ölçümü sırasında yorgunluğun daha hızlı iyileştiği gözlemlenmiştir (Gates ve Dingwell, 2010, s. 913-119). Parijat ve Lockhart, egzersiz sırasında kas yorgunluğundan kaynaklanan iyileşme nedeniyle olumsuz etkilerden kaçınmak için yorgunluk egzersizi ile veri toplama arasındaki sürenin en aza indirilmesinin önemini vurgulamışlardır (Parijat ve Lockhart, 2008, s.568-573). Hatton ve ark., yaşlılarda yürüme egzersizi sırasında kas yorgunluğu incelemişlerdir. Yaptıkları egzersizlerde reaksiyon zamanı ve kas yorgunluğunu araştırırken istatistiksel olarak anlamsız bir ilişki bulmuşlardır (Hatton ve ark., 2013, s. 506-510). Bizim çalışmamızda da Hatton ve ark. bulgularına paralel olarak egzersizin reaksiyon zamanı ve kavrama kuvveti üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir.

Eller (1996) , tarafından yapılan bir çalışmada, antrenman öncesi ve sonrası el kavrama kuvveti testi ortalamaları ölçülmüştür. Antrenman öncesi el kavrama kuvveti testi (X) = $51,73 \pm 6,27$ iken, iki ayrı hazırlık döneminde yapılan 12 haftalık antrenman sonrası el kavrama kuvveti testi (X) = $54,98 \pm 6,37$ olarak tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında tutulan hentbolcuların antrenman öncesi ve 12 haftalık antrenman sonrası el kavrama kuvveti son test ortalamaları arasında anlamlı fark olduğu saptanmıştır (Eller, 1996, s. 80). Bu çalışmadaki testin anlamlı olmasının sebebi yapılan aktivitenin profesyonel olarak yapılması ve kuvveti bu yönde etkilemesidir. Bizim çalışmamızdaki bireylerin yaptıkları egzersizlerin kuvvet ve endurans geliştirmeye yönelik olmaması Eller'in sonuçları ile bizim sonuçlarımızın farklı olmasını açıklamaktadır.

Bu çalışma ile sağlıklı bireylerin el kavrama kuvvetini ve reaksiyon zamanı değerlendirilerek yorgunluk öncesi ve sonrası çıkan sonuçlar karşılaştırılmış, bireylerin yorgunluk sonrası reaksiyon zamanında uzama, kavrama kuvvetinde ise azalma meydana geldiği gözlenmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma sağlıklı ($21,26 \pm 2,28$ yıl; 32 erkek, 29 kadın) bireyler olmak üzere toplam 61 kişi üzerinde gerçekleştirildi. Üst ekstremité reaksiyon zamanı Nelson El Reaksiyon Cetveli, üst ekstremité kavrama kuvveti El Dinamometresi ve yorgunluk düzeyi Modifiye Borg Skalası kullanılarak değerlendirildi.

Yorgunluk öncesi ve sonrası reaksiyon zamanını incelediğimiz zaman yorgunluk durumunda reaksiyon zamanı anlamlı olarak artmaktadır.

Kavrama kuvvetini yorgunluk öncesi ve sonrasında değerlendirildiği zaman yorgunluk sonrası dönemde kavrama kuvvetinde anlamlı bir azalma görüldü.

Reaksiyon zamanı sigara kullanma durumlarına göre incelendiğinde sigara kullanan bireylerin reaksiyon zamanları kullanmayan bireylere göre daha uzun bulundu, ancak sigara içmeyen katılımcılarla karşılaştırıldığında aralarındaki fark anlamsız olarak bulundu.

Sigara kullanan katılımcıların kavrama kuvvetleri sigara içmeyenlere göre fazla olsa da bu durum istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Bireylerin reaksiyon zamanları ve kavrama kuvvetleri egzersiz yapma durumlarına göre değerlendirildiğinde düzenli egzersiz yapan katılımcıların kavrama kuvvetleri daha yüksek, yine düzenli egzersiz yapanların reaksiyon zamanları daha düşük, ancak anlamsız bulunmuştur.

Tüm bu sonuçlar çerçevesinde sağlıklı bireylerdeki reaksiyon zamanının yorgunluk sonrasında öncesine göre uzadığı, kavrama kuvvetinin ise yorgunlukla birlikte azaldığı gözlenmiştir.

Özellikle hız ve az hata gerektiren aktiviteler sırasında yaralanma riskinin azaltılması bakımından yorgunluğun olumsuz etkileri dikkate alınmalıdır.

Yapılan tedaviler sırasında yorgunluğu önlemek için dinlenme araları verilmeli, bu sayede tedavilerin etkisini arttırıp, buna bağlı yorgunlukla oluşan olumsuz etkiler ortadan kalkmış olacaktır.

7. KAYNAKLAR

Adeniran, S., A., Toriola, A. L. (1988). Effects of different running programmes on body fat and blood pressure in schoolboys aged 13-17 years. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 28(3), 267.

Adeniran, S. A., Toriola, A. L. (1988). Effects of different running programmes on body fat and blood pressure in schoolboys aged 13-17 years. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 28(3), 267-273.

Afshan, A., Bhutkar, M. V., Reddy, R., Patil, R. B. (2012). Effect of chronic cigarette smoking on intraocular pressure and audio-visual reaction time. *International Journal of Biological and Medical Research*, 3(2), 1760-1763.

Allen, D. G. (2001). Eccentric muscle damage: mechanisms of early reduction of force. *Acta Physiologica*, 171(3), 311-319.

Allen, D. G., Lamb, G. D., Westerblad, H. (2008). Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiological reviews*, 88(1), 287-332.

Allison, G. T., Fujiwara, T. (2002). The relationship between EMG median frequency and low frequency band amplitude changes at different levels of muscle capacity. *Clinical Biomechanics*, 17(6), 464-469.

Akbal, M. (1998). *Güreşçilerde Hazırlık Dönemi Antreman Programı İçerisinde Fiziksel Çalışmaların Kassal Kuvvet Üzerine Etkileri*, Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Akgül, M. Ş. (2013). *Sporcularda hidroterapinin toparlanma üzerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Akgün, N., (1992). *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. (s.32) (7.bs.) İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi

Akgün, N. (1992). *Egzersiz Fizyolojisi* (1. cilt, 4. bs., s. 78). İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.

Ando, S., Kida, N., Oda, S. (2004). Retention of Practice Effects on Simple ReactionTime For Peripheral and Central Visual Fields. *Perceptual and Motor Skills*, 98 (3), 897-900.

Barbieri, F. A., Beretta, S. S., Pereira, V. A., Simieli, L., Orcioli-Silva, D., dos Santos, P. C. R., Gobbi, L. T. B. (2015). Recovery of gait after quadriceps muscle fatigue. *Gait & posture*, 43, 270-274.

Barbieri, F. A., dos Santos, P. C. R., Simieli, L., Orcioli-Silva, D., van Dieën, J. H., Gobbi, L. T. B. (2014). Interactions of age and leg muscle fatigue on unobstructed walking and obstacle crossing. *Gait & posture*, 39(3), 985-990.

Barbieri, F. A., dos Santos, P. C. R., Vitorio, R., van Dieën, J. H., Gobbi, L. T. B. (2013). Effect of muscle fatigue and physical activity level in motor control of the gait of young adults. *Gait & posture*, 38(4), 702-707.

Barral, J., Debu, B. (2004). Aiming in Adults: Sex and Laterality Effects. Laterality:Assymetries of Body. *Brain and Cognition*, 9 (3), 299-312.

Barthélémy, S., Boulinguez, P. (2002). Orienting visuospatial attention generates manual reaction time asymmetries in target detection and pointing. *Behavioural brain research*, 133(1), 109-116.

Bayar, P., Koruç, Z. (1992). *Reaksiyon Zamanı ve El-göz Koordinasyonu Ölçer İki Aracın Türkiye Normlarının Saptanmasına Yönelik Ön Çalışma* (s. 136-143). II. Spor Bilimleri Ulusal Sempozyumu: Ankara

Bigland-Ritchie, B., Johansson, R., Lippold, O. C., Woods, J. J. (1983). Contractile speed and EMG changes during fatigue of sustained maximal voluntary contractions. *Journal of neurophysiology*, 50(1), 313-324.

Binboğa, E., Pehlivan, M., Çelebi, G., (2007). Farklı frekanslardaki ve şiddetlerdeki işitsel uyaranların insanda basit reaksiyon zamanına etkileri. *Ege Tıp Dergisi*, 46(2), 67-72.

Blatter, K., Graw, P., Münch, M., Knoblauch, V., Wirz-Justice, A., Cajochen, C. (2006). Gender and age differences in psychomotor vigilance performance under differential sleep pressure conditions. *Behavioural brain research*, 168(2), 312-317.

Bompa, T.O. (1998). *Antrenman Kuramı ve Yöntemi* (s. 443). Ankara: Bağırhan Yayinevi.

Boulinguez, P., Barthélémy, S., Debû, B. (2000). Influence of the movement parameter to be controlled on manual RT asymmetries in right-handers. *Brain and cognition*, 44(3), 653-661.

Börklü, T., Dolu, N. (2010). Sporcularda İşitsel Uyarılma Potansiyellerindeki Hemisferik Farklılıklar. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 19 (2), 108-118.

Cho, Y. C., Tsay, S. L. (2004). The effect of acupressure with massage on fatigue and depression in patients with end-stage renal disease. *The journal of nursing research: JNR*, 12(1), 51-59.

Çelik, H.C., Acar, T. (2007). Kronik Hemodiyaliz Hastalarında Depresyon ve anksiyete düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Fırat Tıp Dergisi*, 12(1), 023-027.

Çolakoğlu H, Yalaz G. (1987). Sürat Antrenmanlarının Akustik ve Optik Reaksiyon Zamanlarına Etkisi. *Spor Hekimliği Dergisi*, 1-22, 37-46.

Dane, S., Erzurumluoğlu, A. (2003). Sex and Handedness Differences in Eye-hand Visual Reaction Times in Handball Players. *International Journal of Neuroscience*, 113(7), 923-929.

Davranche, K., Audiffren, M., Denjean, A. (2006). Distributional Analysis of The Effect of Physical Exercise on a Choice Reaction Time Task. *Journal of Sports Sciences*, 24 (3), 323-330.

Dedering, A., Nemeth, G., Harms-Ringdahl, K. (1999). Correlation between electromyographic spectral changes and subjective assessment of lumbar muscle fatigue in subjects without pain from the lower back. *Clinical biomechanics*, 14 (2), 103-111.

Dickerson, C. R., Meszaros, K. A., Cudlip, A. C., Chopp-Hurley, J. N., Langenderfer, J. E. (2015). The influence of cycle time on shoulder fatigue responses for a fixed total overhead workload. *Journal of biomechanics*, 48(11), 2911-2918.

Duchateau, J., Semmler, J. G., Enoka, R. M. (2006). Training adaptations in the behavior of human motor units. *Journal of Applied Physiology*, 101(6), 1766-1775.

El, O., Akcali, O., Kosay, C., Kaner, B., Arslan, Y., Sagol, E. ve diğeri. (2006) Flexible flatfoot and related factors in primary school children: a report of a screening study. *Rheumatology international*, 26 (11), 1050-1053.

Eller, S. (1996). *Üst Düzey Erkek Henbolcuların Bazı Motorik Ve Fizyolojik Parametrelerinin İncelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniveristesi, Ankara.

Eken, M. M., Dallmeijer, A. J., Houdijk, H., Doorenbosch, C. A. M. (2013). Muscle fatigue during repetitive voluntary contractions: A comparison between children with cerebral palsy, typically developing children and young healthy adults. *Gait & posture*, 38(4), 962-967.

Erdoğan, M., Sağıroğlu, İ., Şenduran, F., Ada, M., Ateş, O. (2016). Elit Atıcıların El Kavrama Kuvveti ile Atış Performansları Arasındaki İlişkin in İncelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 6(3), 22-30.

Erol, A. E., Sevim, Y. (1993). Çabuk Kuvvet Çalışmalarının 16-18 Yaş Grubu Basketbolcuların Motorsal Özellikleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 4(3), 25-37.

Eryiğit, S. (2012). *Sağlıklı Kişilerde Farklı Üst Ekstremité Pozisyonlarında Elde Kavrama Kuvvetlerinin Analizi*. Yüksek lisans tezi, İstanbul Bilim Üniveristesi, İstanbul.

Etnyre, B., Kinugasa, T. (2002). Postcontraction Influences on Reaction Time (Motor Control and Learning). *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73 (3), 271-282.

Fitts, R. H. (1996). Muscle fatigue: the cellular aspects. *The American journal of sports medicine*, 24(6), S9-13.

Friden, J., Lieber, R. L. (2001). Eccentric exercise-induced injuries to contractile and cytoskeletal muscle fibre components. *Acta Physiologica*, 171(3), 321-326.

Fontani, G., Lodi, L., Felici, A., Migliorini, S., Corradeschi, F. (2006). Attention in Athletes of High and Low Experience Engaged in Different Open Skill Sports. *Perceptual and Motor Skills*, 102 (3), 791-816.

Froeliger, B., Gilbert, D. G., McClernon, F. J. (2009). Effects of nicotine on novelty detection and memory recognition performance: double-blind, placebo-controlled studies of smokers and nonsmokers. *Psychopharmacology*, 205(4), 625-633.

Ganong, W. F. (2001). *Review of medical physiology*. (s.49-51) San Francisco: McGraw–Hill

Gates, D. H., Dingwell, J. B. (2010). Muscle fatigue does not lead to increased instability of upper extremity repetitive movements. *Journal of biomechanics*, 43(5), 913-919

Gibson, A. S. C., Noakes, T. D. (2004). Evidence for complex system integration and dynamic neural regulation of skeletal muscle recruitment during exercise in humans. *British journal of sports medicine*, 38(6), 797-806.

Guyton, A., Hall, JE. (2006). *Textbook of Medical Physiology*. (s.125-126) (3.bs.) Philadelphia: Eleventh Edition. Elsevier Saunders.

Gür, E., Kutlu, M., Karadağ, A. (2006). *Genç Futbolcuların Tercih Edilen ve Edilmeyen Bacaklarının Teknik Beceri Düzeylerinin Mevkiler Açısından Karşılaştırılması. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*.(s.51). 9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi: Muğla

Haidar, S. G., Kumar, D., Bassi, R. S. ve Deshmukh, S. C. (2004). Average versus maximum grip strength: which is more consistent?. *Journal of Hand Surgery*, 29(1), 82-4.

Halsen, S. L., Bridge, M. W., Meeusen, R., Busschaert, B., Gleeson, M., Jones, D. A., Jeukendrup, A. E. (2002). Time course of performance changes and fatigue markers during intensified training in trained cyclists. *Journal of applied physiology*, 93(3), 947-956.

Hamberg-van Reenen, H. H., Visser, B., van der Beek, A. J., Blatter, B. M., van Dieën, J. H., van Mechelen, W. (2009). The effect of a resistance-training program on muscle strength, physical workload, muscle fatigue and musculoskeletal discomfort: an experiment. *Applied ergonomics*, 40(3), 396-403.

Hanten, W. P., Chen, W. Y., Austin, A. A., Brooks, R. E., Carter, H. C., Law, C. A., Vanderslice, A. L. (1999). Maximum grip strength in normal subjects from 20 to 64 years of age. *Journal of Hand Therapy*, 12(3), 193-200.

Hatton, A. L., Menant, J. C., Lord, S. R., Lo, J. C., Sturnieks, D. L. (2013). The effect of lower limb muscle fatigue on obstacle negotiation during walking in older adults. *Gait & posture*, 37(4), 506-510.

Horrey, W.J., Wickens, CD. (2006). Examining The Impact of Cell Phone Conversations on Driving Using Meta-analytic Techniques. *Human Factors*, 48 (1), 196.

İnce, T. (2009). *Sağlıklı Bireylerde El Bileği Çevre Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesinde Dijital El Dinamometresinin Etkinlik Ve Güvenirliğinin Araştırılması*, Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

Jain, A., Bansal, R., Kumar, A., Singh, K. D. (2015). A comparative study of visual and auditory reaction times on the basis of gender and physical activity levels of medical first year students. *International Journal of Applied and Basic Medical Research*, 5(2), 124.

Jones, D. A., Newham, D. J., Torgan, C. (1989). Mechanical influences on long-lasting human muscle fatigue and delayed-onset pain. *The Journal of Physiology*, 412(1), 415-427.

Karadağ, A., Kutlu, M. (2006). Uzun Dönem Futbol Antrenmanlarının Futbolcuların Baskın ve Baskın Olmayan Ayaklarının Görsel ve İşitsel Reaksiyon Zamanlarına Etkileri. *Fırat Tıp Dergisi*, 11(1), 26-29.

Karatosun, H., 2008. *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. (s.187-203) (1.bs). Isparta: Altıntuğ Matbaası.

Korkmaz, S.G. (2010). *Sporcularda Uzun Süreli Yorgunluğun Kas Hasarı ile İlişkisi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Kosinski, R. J. (2006). *A Literature Review on Reaction Time*. (s.58-62) (4.bs) South Carolina: Published by Clemson University

Lajoie, Y., Gallagher, S. P. (2004). Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Archives of gerontology and geriatrics*, 38(1), 11-26.

Lee, JD., Caven, B., Hake, S., Brown, TL. (2001). Speech-based İnteraction With İnvehicle Computers: The Effect of Speech-based E-mail on Drivers' Attention to The Roadway. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*.43 (4), 631.

Leigh, G., Tong, J. E., Campbell, J. A. (1977). Effects of ethanol and tobacco on divided attention. *Journal of Studies on Alcohol*, 38(7), 1233-1239.

Lessi, G. C., Silva, R. S., Serrão, F. V. (2018). Comparison of the effects of fatigue on kinematics and muscle activation between men and women after anterior cruciate ligament reconstruction. *Physical Therapy in Sport*, 31, 29-34.

Luce, R. D. (1986). *Response times: Their role in inferring elementary mental organization* (s.143-144) (8.bs). New York : Oxford University Press on Demand

Luchies, C. W., Schiffman, J., Richards, L. G., Thompson, M. R., Bazuin, D., DeYoung, A. J. (2002). Effects of age, step direction, and reaction condition on the ability to step quickly. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(4), 246-249.

Lyon, R. J., Tong, J. E., Leigh, G., Clare, G. (1975). The influence of alcohol and tobacco on the components of choice reaction time. *Journal of Studies on Alcohol*, 36(5), 587-596.

Masanobu, A., Choshi, K. (2006). Contingent Muscular Tension During a Choice Reaction Task. *Perceptual and Motor Skills*, 102 (3), 736-747.

Menevşe, A.(2011). , *Elit Düzeydeki Hentbolcularda Müsabaka Öncesi Ve Sonrası Reaksiyon Zamanları İle Müsabaka Performansları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilimdalı, Malatya.

Mesquita, R., Gonçalves, C. G., Hayashi, D., de SP Costa, V., Teixeira, D. D. C., de Freitas, E. R. F. S., Probst, V. S. (2015). Smoking status and its relationship with exercise capacity, physical activity in daily life and quality of life in physically independent, elderly individuals. *Physiotherapy*, 101(1), 55-61.

Miller, J. O., Low, K. (2001). Motor processes in simple, go/no-go, and choice reaction time tasks: a psychophysiological analysis. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 27(2), 266.

Misra, N., Mahajan, K. K., Maini, B. K. (1985). Comparative Study of Visual and Auditory Reaction Time of Hands and Feet in Males and Females. *Indian J Physiol Pharmacol*, 29 (4), 213 -218.

Narin, S., Demirbüken, İ., Özyürek, S., Eraslan, U. (2009). Dominant El Kavrama Ve Parmak Kavrama Kuvvetinin Önkol Antropometrik Ölçümlerle İlişkisi. *DEÜ TIP Fakültesi Dergisi*, 23(2), s. 81-85

Nikolić, Z., Ilić, N. (1992). Maximal oxygen uptake in trained and untrained 15-year-old boys. *British journal of sports medicine*, 26(1), 36-38.

Okkesim, S., Coskun, K. (2014). Analysis of mechanomyogram signals for evaluation of muscle fatigue. *In Biomedical Engineering Meeting (BIYOMUT)*, 18, 1-4.

Okkesim, Ş., Coşkun, K. (2015). Evaluation of reaction time before and after muscle fatigue. *In Medical Technologies National Conference (TIPTEKNO)*, 1-4.

Otman, A. S., Köse, N. (2006). *Egzersiz Tedavisinde Temel Prensipler Ve Yöntemler*. (s.55-56) (1. Bs.) Ankara: Meteksan AŞ.

Parijat, P., Lockhart, T. E. (2008). Effects of quadriceps fatigue on the biomechanics of gait and slip propensity. *Gait & posture*, 28(4), 568-573.

Parrott, A. C., Garnham, N. J., Wesnes, K., Pincock, C. (1996). Cigarette smoking and abstinence: comparative effects upon cognitive task performance and mood state over 24 hours. *Human Psychopharmacology Clinical and Experimental*, 11(5), 391-400.

Polat , G. (2009). *9–12 Yaş Grubu Çocuklarda 12 Haftalık Temel Badminton Eğitimi Antrenmanlarının Motorik Fonksiyonları ve Reaksiyon Zamanları Üzerine Etkileri*.Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilimdalı, Adana.

Proske, U., Morgan, D. L. (2001). Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *The Journal of physiology*, 537(2), 333-345.

Redfern, M.S., Muller, M., Jennings, J.R., Furman, JM. (2002). Attentional Dynamics in Postural Control During Perturbations in Young and Older Adults. *The Journals of Gerontology*, 57 (8), 298.

Richard, C.M., Wright, R.D., Ee C., Prime, SL., Shimizu, U., Vavrik, J. (2002). Effect of a Concurrent Auditory Task on Visual Search Performance in A Driving- related Imageflicker Task. *Human Factors*, 44 (2), 108.

Rose, S. A., Feldman, J. F., Jankowski, J. J., Caro, D. M. (2002). A longitudinal study of visual expectation and reaction time in the first year of life. *Child Development*, 73(1), 47-61.

Sahlin, K., Tonkonogi, M., Söderlund, K. (1998). Energy supply and muscle fatigue in humans. *Acta Physiologica*, 162(3), 261-266.

Sathiamoorthy, A., Sathiamoorthy, S. S., Bhat, S. K., Hiremath, S., Shenoy, N. (1994). Influence of Handedness on The Visual and Auditory Reaction Time. *Indian Journal of physiology and pharmacology*, 38 (4), 297-299.

Sevim, Y. (2010). *Antrenman Bilgisi*. (s. 54-55, 71-74). Ankara: Pelin Ofset Tipo Matbaacılık.

Sharon AP, Denise LS, (2003). *Exercise Physiology for Health, Fitness and Performance*, (s. 543-544) (2. bs.). San Franciscos: Benjamin Cummings Publishing,

Silverman, I. W. (2006). Sex differences in simple visual reaction time: A historical meta-analysis. *Sex roles*, 54(1-2), 57-68.

Singer, R.N., (1980). *Motor Learning and Human Performans*, (s.190-220) New York: Macmillan Publising.

Skurvydas, A., Streckis, V., Mickeviciene, D., Kamandulis, S. (2006). Effect of age on metabolic fatigue and on indirect symptoms of skeletal muscle damage after stretch-shortening exercise. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 46(3), 431.

Süper Lig Erkek Hentbol Oyuncularının El Kavrama Güçleri ile Üst Ekstremitte Fiziksel Özellikleri Arasındaki İlişki. *Mustafa Kemal Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 1 (1), 9- 15.

Takahashi, M., Nakata, A., Haratani, T., Ogawa, Y., Arito, H. (2004). Post-lunch nap as a worksite intervention to promote alertness on the job. *Ergonomics*, 47(9), 1003-1013

Tamer K., (2000). *Sporda Fiziksel, Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi* (s. 52-57). Ankara: Bağırhan Yayınevi.

Taşkıran, Y. (2007). *Antrenman Bilgisi*. (s.44-47) (1.bs.) İstanbul: Akademi Yayınları

Trimmel, M., Poelzl, G. (2006). Impact of Background Noise on Reaction Time and Brain DC Potential Changes of VDT- based Spatial Attention. *Ergonomics*, 49 (2), 202-209.

Tuna, H., Yıldız, M., Çeltik, C., Kokino, S. (2004). Static and dynamic plantar pressure measurements in adolescents. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*, 38 (3), 200-205.

Van den Berg, J., Neely, G. (2006). Performance on a Simple Reaction Time Task While Sleep Deprived. *Perceptual and Motor Skills*, 102(2), 589-600.

Wilmore JH, Costil DL, 2004. *Physiology of Sport and Exercise*, (s.101-103) (3. bs.) Champaign, IL: Human Kinetics

Yıldırım, A., Koçak, M. S., Korkusuz, F. (2009). Üniversiteli Kadın Hentbol Oyuncularında Omuz Bölgesine Yönelik İzokinetik Kuvvet Antrenmanının Atış Hızına Etkisi. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1), 11-6.

EKLER**EK-1: Etik Onay Formu**

EK: 602-2018

**ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU**

Toplantı Tarihi : 18.01.2018
 Toplantı No : 2018/54
 Proje No : 489

Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimler Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Salih Angın'ın sorumlu araştırmacısı olduğu, YDU/2018/54-489 proje numaralı ve **"Kas Yorgunluğunun Kavrama Kuvveti ve Reaksiyon Zamanı Üzerine Etkisi"** başlıklı proje önerisi kurulumuzca değerlendirilmiş olup, etik olarak uygun bulunmuştur.

1. Prof. Dr. Rüştü Onur

(BAŞKAN)

2. Prof. Dr. Nerin Bahçeciler Önder

(ÜYE)

3. Prof. Dr. Tamer Yılmaz

(ÜYE)

4. Prof. Dr. Şahan Saygı

(ÜYE)

5. Prof. Dr. Şanda Çalı

(ÜYE)

6. Prof. Dr. Nedim Çakır

(ÜYE)

7. Prof. Dr. Kaan Erler

(ÜYE)

8. Doç. Dr. Ümran Dal Yılmaz

(ÜYE)

9. Doç. Dr. Nilüfer Galip Çelik

(ÜYE) KATILMADI

10. Yrd. Doç. Dr. Emil Mammadov

(ÜYE)

EK-2: Hastane İzin Belgesi**YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ****NEAR EAST UNIVERSITY**

21.11.2017

Ref No: 13625/17

Konu : Yüksek Lisans Tezi Hk.

Yakın Doğu Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Sporcu Sağlık ve Performans Merkezi Bölüm'üne,

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı Yüksek Lisans öğrencimiz Gizem Evrem "Kas Yorgunluğunun Kavrama Kuvveti ve Reaksiyon Zamanı Üzerine Etkisi" konulu tez çalışması için Kasım 2017-31 Mart 2018 tarihleri arasında Takei Physical Fitness Test adlı el dinamometresine ihtiyaç duymaktadır. İlgili bölümdeki sorumlu kişilerin yardımları konusunda desteklerinizi rica ediyorum.

Saygılarımla,



Prof. Dr. Sevinç Yücecan
Dekan

EK-3: Fakülte İzin BelgesiYAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİNEAR EAST UNIVERSITY
FACULTY OF HEALTH SCIENCES

19.01.2018

Ref No: 13831/18

Konu: Gizem Evrem'in Yüksek Lisans Tezi Hk.

Yakın Doğu Üniversitesi Etik Kurul Başkanlığı'na,

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilimdalı Yüksek Lisans Programında 'Kas Yorgunluğunun Kavrama Kuvveti ve Reaksiyon Zamanı Üzerine Etkisi' konulu yüksek lisans tezine devam eden 20158362 numaralı öğrencimiz Gizem Evrem'in Sağlık Bilimleri Fakültesi'de eğitim gören 60 sağlıklı birey üzerinde çalışması uygun görülmüştür. Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Saygılarımla,

(y)

Prof. Dr. Sevinç Yücecan
Dekan

EK- 4: ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

(Katılımcının / Hastanın Beyanı)

Kas Yorgunluğunun Kavrama Kuvveti ve Reaksiyon Zamanı Üzerine Etkisi belirlenmesi ilgili yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi “Kas Yorgunluğunun Kavrama Kuvveti ve Reaksiyon Zamanı Üzerine Etkisi”dir.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, Kas Yorgunluğunun Kavrama Kuvveti ve Reaksiyon Zamanı Üzerine olan etkisini belirlemektir.

Yakın Doğu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalları’nın ortak katılımı ile gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz üst ekstremité reaksiyon zamanı ölçümü için Nelson El Reaksiyon Zamanı Cetveli, El kavrama kuvvetini değerlendirmek için Grip Hand dinamometre, yorgunluğu değerlendirmek için Modifiye Borg Skalası, vücut ağırlığının değerlendirilmesi için Beden Kütle İndeksi kullanılarak üst ekstremité reaksiyon zamanı ölçümünüz , üst ekstremité el kavrama kuvvetiniz ,yorgunluk düzeyiniz ve beden kütle indeksiniz gerçekleşecek ve durumunuz konusunda bilgi sahibi olacaksınız.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik

olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahiptir.

	Görüşme tanığı	Araştırmacı
Katılımcı	Adı, soyadı:	Adısoyadı, unvanı:
Adı, soyadı:	Adres:	Gizem Evrem, Araş. Gör. Fzt.
Adres:	Tel.	Adres: YDÜ,
Tel.	İmza:	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
İmza		Tel. 0533 848 1293 İmza:

EK-5: ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

(Katılımcının / Hastanın Beyanı)

Sayın Fzt. Gizem Evrem tarafından Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda Kas Yorgunluğunun Kavrama Kuvveti ve Reaksiyon Zamanı Üzerine Olan Etkisinin Belirlenmesi konusunda bir araştırma yapılacağı belirtilerek, bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güvence verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

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

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Gizem Evrem ‘i 0533 848 1293 no’lu telefondan ve Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü adresinden arayabileceğimi biliyorum. Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer

katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

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

İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

	Görüşme tanığı	Araştırmacı
Katılımcı	Adı, soyadı:	Adı soyadı, unvanı:
Adı, soyadı:	Adres:	Gizem Evrem, Araş. Gör. Fzt.
Adres:	Tel.	Adres:YDÜ,
Tel.	İmza:	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
İmza		Tel.0533 848 129

EK-6: Sağlıklı Grup Demografik Kayıt Formu

KATILIMCI	
Değerlendirme Tarihi	
Adı-Soyadı	
Yaş	
Cinsiyet	
Boy	
Kilo	
BMI	
Eğitim Durumu	
Egzersiz Yapıyor mu ?	
Egzersiz Türü	
Dominant Taraf	
Sigara Kullanımı	
Özgeçmiş/Soygeçmiş	
İlaç kullanımı	
Adres	
Mail Adres	
Tel No	

EK-7: Modifiye Borg Skalası**BORG SKALASI**

- 0 Hiç yok
- 0.5 Çok çok hafif
- 1 Çok hafif
- 2 Hafif
- 3 Orta
- 4 Biraz ağır
- 5 Ağır
- 6
- 7 Çok ağır
- 8
- 9 Çok çok ağır
- 10 Maksimum