



T.C.

ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**4 HAFTALIK DOMİNANT BİLEK-ÖNKOL KUVVET
ÇALIŞMALARININ KONTLATERAL VE
İPSİLATERAL KUVVET VE REAKSİYON
ZAMANLARINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Osman TARAF

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR PROGRAMI

Ankara, 2021

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**4 HAFTALIK DOMİNANT BİLEK-ÖNKOL KUVVET
ÇALIŞMALARININ KONTLATERAL VE
İPSİLATERAL KUVVET VE REAKSİYON
ZAMANLARINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Osman TARAF

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR PROGRAMI

Ankara, 2021

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

4 Haftalık Dominant Bilek-Önkol Kuvvet Çalışmalarının Kontlateral ve İpsilateral
Kuvvet ve Reaksiyon Zamanlarına Etkisi

Osman TARAF

Yüksek Lisans Tezi

Tez Savunma Tarihi: 24.02.2021

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Mehmet ÖZAL

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Hacı Ahmet PEKEL

Doç. Dr. Mehmet ÖZAL

Dr. Öğr. İzzet İNCE

Okuduğumuz ve savunmasını dinlediğimiz bu tezin bir Yüksek Lisans derecesi için
tüm kapsam ve kalite şartlarını sağladığını beyan ederiz.

Prof. Dr. Seyfullah Oktay Arslan

Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm şartları sağladığını tastik ederim.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi tez çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

24.02.2021

Osman TARAF



İTHAF

“Bu çalışmamı; anneme, babama, abime, eşime, oğlum Çınar Ata'ya ve tüm TARAF ailesine ithaf ediyorum.



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrencilik sürecimde ve tezimin hazırlanma sürecinde desteğini ve rehberliğini eksik etmeyen, bilgi ve birikimlerini paylaşarak akademik anlamda yol gösteren değerli danışman hocam Doç. Dr. Mehmet ÖZAL'a, Yüksek Lisans öğrencilik hayatımda bilgi ve birikimlerini paylaşarak akademik gelişimime katkı sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Baki YILMAZ'a, yüksek lisans öğrencilik hayatımda ve tezimin hazırlanma sürecinde bilgi ve birikimlerini paylaşarak hem akademik gelişimime hem de tezimin hazırlanma sürecine katkı sağlayan değerli hocam Dr. Öğr. İzzet İNCE'ye, bilgi ve birikimleriyle akademik olarak yol gösteren ve akademik gelişimime katkı sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Hacı Ahmet PEKEL'e teşekkür ederim.

Hiçbir zaman desteğini eksik etmeyen ve akademik hayatımda da manevi olarak her zaman yanımda olan eşim Dilek AYDIN TARAF'a ve manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim canım oğlum Çınar Ata TARAF'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Kas	5
2.1.1. Kas Çeşitleri.....	6
2.1.2. Kas Lif Türleri	9
2.1.3. Kas Kasılma Türleri.....	10
2.2. Ön Kol Anatomisi.....	12
2.2.1. Ön Kol Kemikleri	12
2.2.2. Ön Kolun Ön Yüzeyinde Bulunan Kaslar	12
2.2.3. Ön Kolun Arka Yüzünde Bulunan Kaslar	13
2.3. El Bileği.....	15
2.3.1. El Bileği Ekleminin Ön Yüzeyinde Yer Alan Kaslar	16
2.3.2. El Bileği Ekleminin Arka Yüzeyinde Yer Alan Kaslar	16
2.3.3. El Bileği Ekleminin Radial Tarafında Yer Alan Kaslar	17
2.3.4. El Bileği Ekleminin Ulnar Tarafında Yer Alan Kaslar	17
2.3.5. El Kemikleri.....	17
2.3.6. Ele Fleksiyon Yaptıran Kaslar	18
2.3.7. Ele Ekstansiyon Yaptıran Kaslar	18
2.3.8. Ele Abduksiyon (Radial deviasyon) Yaptıran Kaslar.....	18
2.3.9. Elin Tutuş Çeşitleri	18
2.4. Sinir Sistemi	19
2.4.1. Merkezi Sinir Sistemi	20

2.4.2. Çevresel Sinir Sistemi (Periferik Sinir Sistemi)	23
2.4.3. Sinir Sistemi ve Kas Hareketleri.....	23
2.5. Kuvvet	25
2.5.1. Kuvvetin Fiziksel Tanımı	25
2.5.2. Kuvvetin Fizyolojik Tanımı	26
2.5.3. Kuvvetin Antrenman Bilimi Açısından Tanımı	27
2.5.4. Kuvvetin Sınıflandırılması	28
2.5.5. Kuvvetin Türleri	28
2.5.6. Kuvveti Etkileyen Faktörler	29
2.5.7. Kuvvet Antrenmanına Uyum.....	33
2.5.8. Kuvvet Antrenman Çeşitleri.....	34
2.5.9. Kuvvet Antrenman Metotları.....	38
2.5.10. Bir Maksimum Tekrar Testi (1MT).....	42
2.5.11. Kuvvet Antrenmanlarında Kuvvet Artış Hızı ve Oranı	43
2.6. Reaksiyon	44
2.6.1. Reaksiyon Zamanı	44
2.6.2. Hareket Zamanı	45
2.6.3. Tepki Zamanı.....	45
2.6.4. Reaksiyon Zamanı Çeşitleri.....	46
2.7. Tek Taraflı Uzun Çalışması ve Çapraz Transfer	47
2.7.1. Çapraz Transfer ve İlgili Mekanizmalar.....	48
2.7.2. Çapraz Transfere Neden İhtiyaç Duyulur?	52
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	53
3.1. Araştırma Grubunun Belirlenmesi	53
3.2. Araştırma Deseni	54
3.3. Egzersiz ve Kontrol Gruplarının Belirlenmesi	54
3.4. Verilerin Toplanması.....	55
3.4.1. Boy Uzunluğu Ölçümü.....	55
3.4.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü	55

3.4.3. Dominant (Baskın) Kolun Belirlenmesi	56
3.4.4. Reaksiyon Zamanlarının Belirlenmesi	56
3.4.5. Maksimum El Kavrama Kuvvetinin Belirlenmesi	57
3.4.6. Bir Maksimum Tekrar Testi (1TM).....	60
3.5. Egzersiz Protokolü.....	62
3.6. Egzersizlerin Uygulanması.....	62
3.7. Verilerin Analizi	64
4. BULGULAR	67
4.1. Katılımcıların Betimleyici İstatistikleri	67
4.2. Egzersiz ve Kontrol Grubu El Kavrama Kuvvet Ölçümlerinin.....	68
Karşılaştırılması	68
4.3. Egzersiz ve Kontrol Grubu Görsel Reaksiyon Ölçümlerinin	70
Karşılaştırılması	70
4.4. Egzersiz ve Kontrol Grubu İşitsel Reaksiyon Ölçümlerinin	72
Karşılaştırılması	72
4.5. Çalışma Başlangıcı ve 4 Haftalık Süre Sonunda Elde Edilen	74
5. TARTIŞMA	84
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	91
7. KAYNAKLAR.....	93
8. EKLER.....	108
Ek-1. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Rektörlüğü Araştırma İzni	108
Ek-2. Bilgilendirilmiş Onam Formu	109
Ek-3. Genel Bilgiler Formu.....	110
Ek-4. Edinbrugh El Tercih Anketi	111

ÖZET

4 Haftalık Dominant Bilek-Ön Kol Kuvvet Çalışmalarının İpsilateral ve Kontlateral Kuvvet ve Reaksiyon Zamanlarına Etkisi

Bu çalışmanın amacı; 4 haftalık dominant bilek-ön kol kuvvet çalışmalarının kontlateral ve ipsilateral kuvvet ve reaksiyon zamanına etkisi olup olmadığını araştırmaktır.

Çalışmaya; 27'si egzersiz grubu (EG) (yaş: 19.70 ± 1.41 yıl, boy: 176.73 ± 7.22 cm, vücut ağırlığı: 69.22 ± 9.51 kg) ve 27'si kontrol grubu (KG) (yaş: 20.15 ± 1.66 yıl, boy: 179.374 ± 5.49 , vücut ağırlığı: 70.39 ± 7.43 kg) olmak üzere toplam 54 erkek gönüllü katılmıştır. EG'na 4 hafta boyunca, haftanın 3 günü, %70 şiddette, 4 set dominant (D) el bileğine dumbell ile fleksiyon ve ekstansiyon çalışması yaptırılmıştır. Dominant olmayan (ND) tarafa hiçbir çalışma yapılmamıştır. Setlerde tekrarlar, katılımcı ağırlığı uygun teknikte kaldıramayınca kadar (Yorgunluk) devam ettirilmiştir. Veriler, Genel Bilgi Formu, boy ölçer, baskül, New Test Reaksiyon 2000 Cihazı ve dijital el dinamometresi ile toplanmıştır. Gruplarda önce-sonra ölçümlerinin karşılaştırılmasında Paired sample t test kullanılmıştır. Çalışma ve kontrol grubunda çalışma başlangıcı ve 4 haftalık süre sonunda elde edilen ölçümler arası değişimin incelenmesinde; gerekli varsayımların sağlanması durumunda iki yönlü karma ANOVA (two way mixed ANOVA), sağlanmaması durumunda parametrik olmayan analiz F1_LD_F1 tasarımı sonuçları verilmiştir.

EG'nun D el kavrama kuvveti, ND el kavrama kuvveti, D görsel reaksiyon zamanı, ND el görsel reaksiyon zamanı, D el işitsel reaksiyon zamanı ve ND el işitsel reaksiyon zamanı ön ve son test ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($p < 0.001$ ve $p < 0.05$) bulunurken, KG'da ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). D el kavrama kuvveti ve ND el kavrama kuvvet ölçüm sonuçları üzerinde zamana bağlı istatistiksel anlamlı bir fark bulunurken, D el işitsel reaksiyon ve ND el işitsel reaksiyon ölçüm sonuçları üzerinde zamana bağlı istatistiksel anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p < 0.001$). D el kavrama kuvveti ve D el görsel reaksiyon zamanı ölçüm sonuçları

değerlendirilmesinde ZamanXGrup etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0.001$), ND el kavrama kuvveti, ND el görsel reaksiyon, D el işitsel reaksiyon ve ND el işitsel reaksiyon zamanı ölçüm sonuçları değerlendirilmesinde ZamanXGrup etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Grup değişkeninin ana etkisi ise (Zaman değişkenine bakılmaksızın) tüm verilerde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

Bu çalışmanın D el kavrama kuvveti, ND el kavrama kuvveti, D görsel reaksiyon zamanı, ND el görsel reaksiyon zamanı, D el işitsel reaksiyon zamanı ve ND el işitsel reaksiyon zamanı üzerinde olumlu etki yaptığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Çapraz transfer, kuvvet, reaksiyon.

ABSTRACT

The Impact of 4-weeks Dominant Wrist-forearm Strength Training Ipsilateral and Contralateral on the Strength and Reaction Time of

The aim of this study is to probe whether 4-weeks dominant wrist-forearm strength training has an impact on time of the contralateral and ipsilateral strength along with reaction.

To work; 27 of them were exercise group (EG) (age: 19.70 ± 1.41 years, height: 176.73 ± 7.22 cm, body weight: 69.22 ± 9.51 kg) and 27 of them were the control group (KG) (age: 20.15 ± 1.66 years, height: A total of 54 male volunteers (179.374 ± 5.49 , body weight: 70.39 ± 7.43 kg) participated. EG performed 4 sets of dominant (D) wrist flexion and extension exercises with dumbbells at 70% intensity for 4 weeks, 3 days a week. No study has been done on the non-dominant (ND) side. The repetitions in the sets were continued until the participant could not lift the weight with the appropriate technique (Fatigue). The data were collected by General Information Form, height meter, scale, New Test Reaction 2000 Device and digital hand dynamometer. Paired sample t test was used to compare the before and after measurements in the groups. In examining the change between measurements obtained at the beginning of the study and at the end of the 4-week period in the study and control groups; If necessary assumptions are met, two-way mixed ANOVA (two way mixed ANOVA), if not, non-parametric analysis F1_LD_F1 design results are given.

As a result of the comparison of the pre and post tests' means, statistically notional difference for the D clutch strength, ND clutch strength, D visual reaction time, ND hand visual reaction time and ND hand auditory reaction time is respectively as ($p < 0.001$ and $p < 0.05$). However, there is no notional difference in CG($p > 0.05$). There is no single statistical notional difference at any scale comparisons among the pre-test mean comparisons of the groups. ($p > 0.05$). As for the comparison of the post test comparisons among groups, D hand clutch weight scale means pose a notional difference like ($p < 0.05$), however, no other difference could be found for the rest. ($p > 0.05$). While there was a statistically significant difference with

time on the results of D hand clutch strength and ND hand claw strength measurements, there was no statistically significant difference with time on the D hand auditory reaction and ND hand auditory reaction measurement results ($p < 0.001$). TimeXGroup interaction was statistically significant in the evaluation of D hand clutch strength and D hand visual reaction time measurement results ($p < 0.001$). The ZamanXGroup interaction was not statistically significant in evaluating the results of ND hand clutch strength, ND hand visual reaction, D hand auditory reaction and ND hand auditory reaction time measurement results ($p > 0.05$). The main effect of the group variable (Regardless of the time variable) was not statistically significant in all data ($p > 0.05$).

It can be said that this study has a positive impact on D hand clutch strength, ND hand clutch strength, D visual reaction, ND hand visual reaction time, D hand auditory reaction time and ND hand auditory reaction time.

Key Words: Cross transfer, strength, reaction.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

cm	: Santimetre
ÇT	: Çapraz transfer
D	: Dominant (Baskın)
EG	: Egzersiz grubu
KG	: Kontrol grubu
Kg	: Kilogram
km	: Kilometre
m	: Metre
ms	: Milisaniye
MSS	: Merkezi sinir sistemi
ND	: Dominant olmayan (Baskın olmayan)
sn	: Saniye

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Kas dokuları.....	6
Şekil 2.2. Uzunlamasına kas keşitleri	7
Şekil 2.3. Pennate kas çeşitleri.....	8
Şekil 2.4. Radius ve ulna kemikleri	12
Şekil 2.5. Ön kol fleksör kasları	14
Şekil 2.6. Ön kol ekstansör kasları	15
Şekil 2.7. Elin iskelet yapısı	17
Şekil 2.8. Sinir sistemi	20
Şekil 2.9. Beyin lobları	22
Şekil 2.10. Basal Ganglia, Thalamus ve Cerebellum	24
Şekil 2.11. Primary motor cortex, premotor cortex ve supplementary motor cortex	25
Şekil 2.12. Normal (Klasik) pramit	39
Şekil 2.13. Ters (Çift) pramit	39
Şekil 2.14. Kör (Kesik) pramit	40
Şekil 2.15. Dalgasal metot	40
Şekil 2.16. Seri metot	41
Şekil 2.17. Çapraz transfer hipotezleri	51
Şekil 2.18. Corpus Callosum	51
Şekil 3.1. Stadiometre	55
Şekil 3.2. Baskül	56
Şekil 3.3. New test reaksiyon ölçüm cihazı	57
Şekil 3.4. Dijital el dinamometresi	58
Şekil 3.5. El kavrama kuvvet ölçümü	59
Şekil 4.1. Grupların Dominant El Kavrama Kuvvet Ölçümlerinin Karşılaştırılması	75
Şekil 4.2. Grupların Dominant Olmayan El Kavrama Kuvvet Ölçümlerinin Karşılaştırılması	77
Şekil 4.3. İki grupta dominant tarafın EGR ölçümlerine ait marjinal görece etkilerin zamana bağlı değişimi	79
Şekil 4.4. İki grupta dominant olmayan tarafın EGR ölçümlerine ait marjinal görece etkilerin zamana bağlı değişimi	80
Şekil 4.5. Grupların Dominant El İşitsel Reaksiyon Ölçümlerinin Karşılaştırılması	81

Şekil 4.6. Grupların Dominant Olmayan El İşitsel Reaksiyon Ölçümlerinin Karşılaştırılması	83
--	----



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Egzersiz Protokolü	62
Tablo 4.1. Katılımcıların betimleyici istatistikleri	67
Tablo 4.2. Egzersiz ve Kontrol Grubu Dominant El Kavrama Kuvvet Ölçümlerinin Karşılaştırılması	68
Tablo 4.3. Egzersiz ve Kontrol Grubu Dominant Olmayan El Kavrama Kuvvet Ölçümlerinin Karşılaştırılması	69
Tablo 4.4. Egzersiz ve Kontrol Grubu Dominant El Görsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Karşılaştırılması	70
Tablo 4.5. Egzersiz ve Kontrol Grubu Dominant Olmayan El Görsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Karşılaştırılması	71
Tablo 4.6. Egzersiz ve Kontrol Grubu Dominant El İşitsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Karşılaştırılması	72
Tablo 4.7. Egzersiz ve Kontrol Grubu Dominant Olmayan El İşitsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Karşılaştırılması	73
Tablo 4.8. Dominant El Kavrama Kuvvet Ölçümlerinin İki Yönlü Karma Anova Tablosu	74
Tablo 4.9. Dominant Olmayan El Kavrama Kuvvet Ölçümlerinin İki Yönlü Karma Anova Tablosu	76
Tablo 4.10. Gruplarda El Görsel Reaksiyon Ölçümlerinin F1-LD-F1 Tasarımı Tablosu	78
Tablo 4.11. Dominant El İşitsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin İki Yönlü Karma Anova Tablosu	80
Tablo 4.12. Dominant Olmayan El İşitsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin İki Yönlü Karma Anova Tablosu	82

1. GİRİŞ

Hem bireysel hem de takım sporlarında performans beklentileri her geçen gün daha da artmaktadır. Bu durum ise sporcuların hedeflerine ulaşmasını zorlaştırmaktadır. Çalıştırıcılar, bilimsel gelişmeler doğrultusunda çeşitli antrenman yöntemleri uygulamaktadırlar. Bilimsel olarak yapılan tüm araştırmalar ve bu araştırmalar sonucunda ortaya çıkan antrenman yöntemleri, sporcuların fiziksel, mental, performans ve başarı düzeylerini yükseltmeyi amaçlamaktadır (1).

Spor performansının yanında sedanter kişilerin fiziksel aktivite düzeylerinin yükseltilmesi, herhangi bir uzuv immobilizasyonu veya nörolojik bozukluklar gibi durumların olumsuz etkisinin azaltılması ya da giderilebilmesi için çeşitli yeni yöntemler araştırılıp geliştirilmektedir.

Bu yöntemlerden biri de Çapraz Transfer (ÇT)'dir. Çapraz transfer, tek taraflı uzuva yapılan egzersiz programı sonucu, kontrateral (karşı taraf) uzuva transfer edilen kuvvet ve beceri (motor) gelişimini ifade eder (2-5). Kuvvet ve beceri gelişiminin ÇT'i ilk olarak Scripture ve arkadaşları tarafından 1894 yılında yapılan tek taraflı egzersiz sonrası kontrateral uzuvda kas gücü ve hareket istikrarının gelişimini belirleyen bilimsel çalışmayla yapılmıştır (3,5,6). 1894'ten bu yana yapılan bilimsel çalışmalarda bu konu; çapraz transfer (cross transfer), karşı tarafa kuvvet antrenmanı etkisi (contralateral strength training effect) ve çapraz eğitim (cross education) olarak adlandırılmıştır (7-10).

Tek taraflı uzuv çalışmalarının, kontrateral homolog kasları etkilediği ve ÇT etkisinin yaşa ve cinsiyete bağlı olmadığı yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (5,11). Bazı çalışmalarda sinerjist kaslarda da kuvvet artışı tespit edilmiştir (12). Ayrıca, hem alt ve hem üst ekstremitelerde bulunan kas ve kas gruplarında ÇT etkisi oluşturulabilir (9).

Scripture ve arkadaşları tarafından ÇT'in keşfinden bu yana birçok çalışma yapılmıştır. Ancak ÇT konusunun birçok yönü açıklığa kavuşturulmuş olsa da, yapılan bu bilimsel araştırmalara rağmen, ÇT'deki nöral (sinirsel) işleyiş veya etkili mekanizmalar tam olarak bilinmemektedir (9,13,14).

Tüm bu bilimsel bilgilerin ışığında, Tek taraflı uzuv ve çapraz transfer çalışmalarının birçok amaca yönelik kullanılabileceği düşüncesi ortaya çıkmaktadır. Tek taraflı uzuv ve çapraz transfer çalışmalarının sedanterlerin ile sporcuların sağlığı ve performansları açısından değerlendirdiğimizde gayet olumlu sonuçlar elde edilebileceği söylenebilir. Sporcuların herhangi bir uzuvu, yaralanmalar, uzuv immobilizasyonu, tek taraflı uzuvda kas güçsüzlüğü ve nörolojik bozukluklar gibi nedenlerden dolayı kullanamamaları nedeniyle tek taraflı uzuv ve ÇT yöntemine başvurulabilir. Sporcuların tekrar sağlıklı duruma gelme süreci kısaltılarak, kısa sürede engel ve kısıtlama olmadan antrenman yapabilir duruma gelebilirler. Ayrıca sedanter kişiler de engel ve kısıtlama olmadan günlük işlerine devam edebileceklerdir.

Tek taraflı çalışma olarak değerlendirdiğimizde, performans açısından sporcuların antrenman süreçlerini kısaltmasının yanında, vücudun her iki yanını da eşit şekilde kullanmaları olacaktır. Bu da performans değerlerinde olumlu etki ortaya çıkaracaktır. Özellikle tenis, golf, halter, basketbol gibi branşlarda, sporcuların uzuvlarını eşit ve dengeli bir şekilde kullanmaları performans değerleri açısından olumlu sonuçlar ortaya koyacağı düşünülmektedir.

Çapraz transfer üzerine yapılan çalışmalar, uzuvlar arasındaki eşitsizliği ortadan kaldırmaya ya da azaltmaya yönelik çalışma ve yöntemlerin nasıl yapılacağı yönünde önemli bilgiler vermektedir. Tek taraflı uzuvu çalıştırıp, diğer bir uzuva etki düzeyini bilmek ya da hangi tür ve sürede çalışma ile ne düzeyde bir çapraz transfer etkisi oluşturacağını bilmek uzuvlar arası eşitsizliği sağlamaya yönelik çalışmaları ve diğer antrenman programlarını planlarken önemli kaynak bilgiler oluşturacaktır.

Şimdiye kadar yapılan çalışmaların çoğunluğunu alt ekstremité çalışmaları oluşturmuştur. Üst ekstremité çalışmaları bilimsel kanıt ve sonuç oluşturması

bakımından yetersiz görülmektedir (15). Bu nedenle yapılan bu çalışma üst ekstremité üzerine planlanmıştır. Yapılan bu çalışmada kontrol grubu kullanılmıştır.

Literatür taramamızda, tek taraflı ve çapraz ÇT üzerine yapılan bazı çalışmalarda ısınma ve soğuma çalışmalarına yeterince yer verilmediği, sözel teşvik ve görsel geri bildirimin yeterince kullanılmadığı görülmektedir (15-20). Bu durum ise çalışma sonuçlarını olumsuz etkileyebileceğinden dolayı yapılan bu çalışmada, ısınma ve soğuma çalışmalarına yer verilip, sözel teşvik ve geri bildirimler kullanılmıştır.

Literatür taramamızda, ÇT'nin işitsel ve görsel reaksiyon zamanları üzerine etkisinin olup olmadığı üzerine herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Literatürdeki bu eksikliği gidermek için yapılan bu çalışmada ÇT'nin, el kavrama kuvvetine ek olarak, işitsel ve görsel reaksiyon zamanları üzerine etkisi de incelenmiştir.

Bu araştırmanın problem cümlesini “4 Haftalık dominant bilek-ön kol kuvvet çalışmalarının kontrateral ve ipsilateral kuvvete ve reaksiyon zamanlarına etkisi olup olmadığı”dır. Bu problem cümlesinden yola çıkarak aşağıdaki alt problemler ve alt problemlere ilişkin hipotezler oluşturulmuştur.

1- Dört haftalık dominant bilek-ön kol kuvvet çalışmalarının kontrateral kuvvet üzerine etkisi var mıdır?

H₀: Dört Haftalık dominant bilek-ön kol kuvvet çalışmalarının kontrateral kuvvet üzerine etkisi yoktur.

2- Dört Haftalık dominant bilek-ön kol kuvvet çalışmalarının ipsilateral kuvvet üzerine etkisi var mıdır?

H₀: Dört Haftalık dominant bilek-ön kol kuvvet çalışmalarının ipsilateral kuvvet üzerine etkisi yoktur.

3- Dört Haftalık dominant bilek-ön kol kuvvet çalışmalarının kontlateral görsel reaksiyon zamanı üzerine etkisi var mıdır?

H₀: Dört Haftalık dominant bilek-ön kol kuvvet çalışmalarının kontlateral görsel reaksiyon zamanı üzerine etkisi yoktur.

4- Dört Haftalık dominant bilek-ön kol kuvvet çalışmalarının ipsilateral görsel reaksiyon zamanı üzerine etkisi var mıdır?

H₀: Dört Haftalık dominant bilek-ön kol kuvvet çalışmalarının ipsilateral görsel reaksiyon zamanı üzerine etkisi yoktur.

5- Dört Haftalık dominant bilek-ön kol kuvvet çalışmalarının kontlateral işitsel reaksiyon zamanı üzerine etkisi var mıdır?

H₀: Dört Haftalık dominant bilek-ön kol kuvvet çalışmalarının kontlateral işitsel reaksiyon zamanı üzerine etkisi yoktur.

6- Dört Haftalık dominant bilek-ön kol kuvvet çalışmalarının ipsilateral işitsel reaksiyon zamanı üzerine etkisi var mıdır?

H₀: Dört Haftalık dominant bilek-ön kol kuvvet çalışmalarının ipsilateral işitsel reaksiyon zamanı üzerine etkisi yoktur.

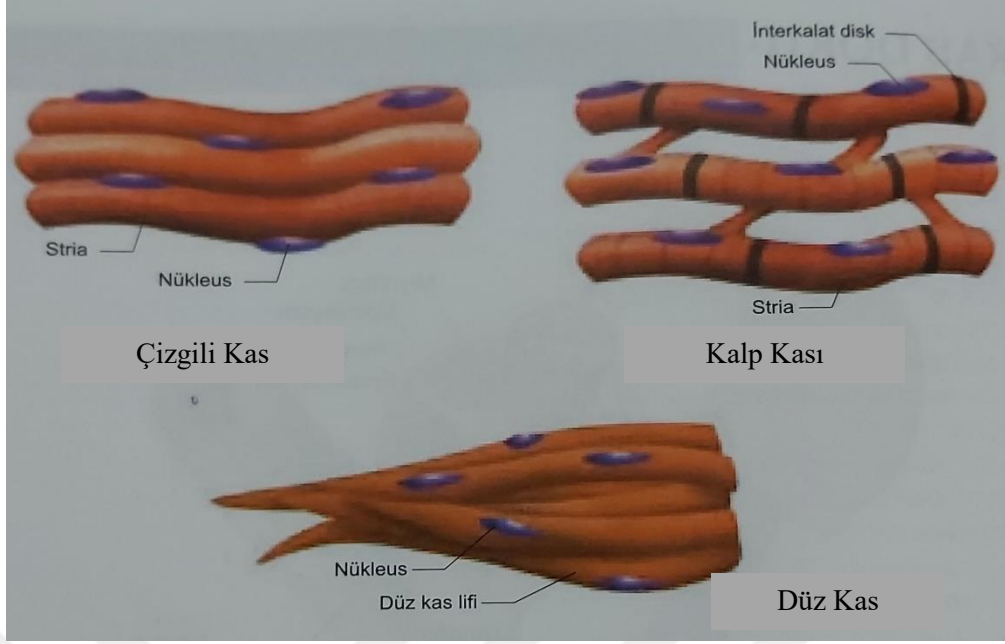
2. GENEL BİLGİLER

Yapılan bu çalışma kapsamında kas, kuvvet, reaksiyon zamanları, sinir sistemi anlatıldıktan sonra tek taraflı uzuv çalışmaları ve bu çalışmalar sonucu elde edilen çapraz transfer konusu hakkında bilgi verilecektir.

2.1. Kas

İskelet yapısını oluşturan kemik ve eklemler vücutta kaldıraç görevi görürler. Bu şekilde tek başlarına hareket etme yeteneğine sahip değildirler (21). Ancak iskelet ve kaslar hareket sistemimizin temelini oluştururlar (22). Kaslar iskelet sistemimizi kaplayıp vücudumuzun hareket etmesini sağlarlar (21). Hareket, kasların dış dirence karşı koyması ve bu direnci yenmesi sonucunda meydana gelir. Kaslar kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye çevirip, kemik ve eklemleri hareket ettirerek vücudun hareket etmesini sağlarlar (22). İnsan vücudunda üç çeşit kas dokusu bulunur. Bunlar;

- İskelet kas dokusu,
- İç organ ve kan damarlarında bulunan düz kaslar,
- Kalp kas dokusu (21,23-25).



Şekil 2.1. Kas dokuları (26).

2.1.1. Kas Çeşitleri

İnsan vücudunda üç tip kas bulunur. Bunlar; iskelet kasları, düz kaslar ve kalp kası olarak sınıflandırılmıştır (23).

İskelet Kası

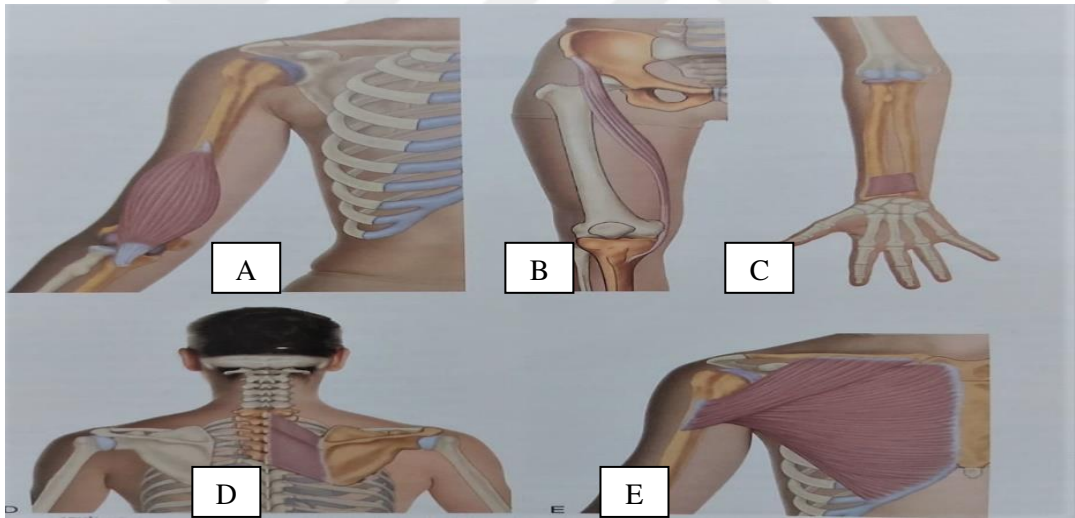
İskelet kas dokusu vücut ağırlığının ortalama %40-45'ini oluşturur. İstemli kontrol altında çalışan çizgili kaslar, mikroskopta çizgili (striated) görünüme sahip olduğu için çizgili kas adını almışlardır (25).

İskelet kas hücresi uzunlamasına ve silindirik şekildedir. Bu yüzden kas hücresi veya kas lifi olarak da adlandırılır. Kas liflerinin uzunluğu ortalama 1,2 cm (Santimetre) ile 50,8 cm (05,5-20 inç) arasında değişir. İskelet kası, kas içerisinde uzunlamasına bulunan çok sayıda liften meydana gelir. Kas liflerinin kas içerisindeki yerleşimi değişiklik gösterebilir. Bu dizilime kas lifi yapısı adı verilir (25). Genel iki tip kas lifi yapısı vardır. Bunlar;

- Boylamasına - Uzunlamasına (Longitudinal),
- Pennate (Telek) (25).

Uzunlamasına kastaki lifler, kasın uzunluğu boyunca uzar. Liflerin çoğunluğu, bir bağlanma yerinden diğerine kadar kasın uzunluğunca uzanır. Burada liflerin kasılma kuvvetlerinin yönü kas uzunluğu ile paralel yöndedir. Uzunlamasına kaslar çeşitli gruplara ayrılır (25). Genel olarak şunlardır;

- Fusform (İğsi-spindle),
- Strap (bant, şerit),
- Dikdörtgen (rectangular),
- Paralel kenar (rhomboid),
- Üçgen (triangular, yelpaze) (25).



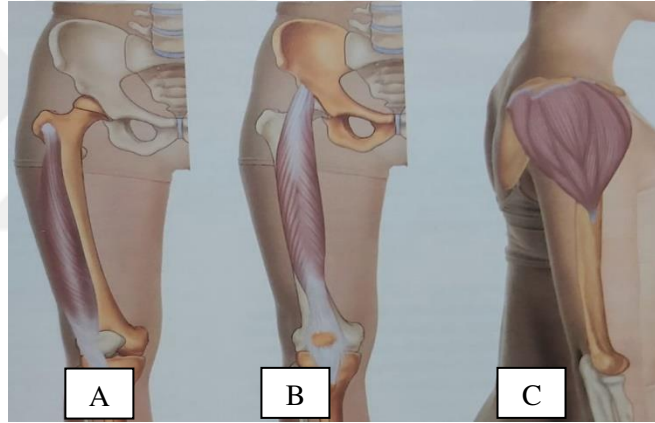
Şekil 2.2. Uzunlamasına kas keşitleri **A)** Brachialis, fusiform (iğ şekilli), **B)** Sartorius (Strap), **C)** Pronatorn Quadratus (Dikdörtgen şekilli kas), **D)** Romboïd (Paralel kenar şeklindeki kas), **E)** Pektoralis majör (Üçgen,yelpaze) (25).

Pennate (telek) kasın lif dizilimi tüy gibidir. Pennate'nin kelime anlamı kuş tüyü gibi demektir. Çok eski tarihlerde kalemler (İngilizce pen) kuş tüyünden yapıldığı için, pen kelimesinin kökeni de aynı yere dayanır (25).

Burada lifler bulunduğu kasın uzunluğu boyunca değil, bir tüy gibi uzanım gösterirler. Kaslar merkezi bir tendona obliq (eğimli) dizilim gösterirler. Pennate kaslar üç gruba ayrılır (25). Bunlar;

- Unipennate,
- Bipennate
- Multipennate (25).

Bu kasların merkezinde bir tendon bulunur. Lifler diyagonal olarak, Unipennate kasta merkezdeki tendunun bir yanında, bipennate kasta her iki yanında ve multipennate kasta tek veya iki taraflı bağlanır (25).



Şekil 2.3. Pennate kas çeşitleri **A)** Vastus Lateralis (Unipennate), **B)** Rectus Femoris (Bipennate), **C)** Deltoid (Multipennate) (25).

Kas gücü üretimi bakımından uzunlamasına ve pennate kaslar arasında fark vardır. Uzunlamasına kaslar tendona paralel uzandığı için açı sıfırdır. Dolayısıyla tüm çekme kuvveti tendon boyunca olur ve kasın bağlanma yerlerini kasın merkezine doğru çeker. Ancak pennate kasta ise, lif açısı obliq olduğu için, liflerin merkezdeki tendona uzanım açısı büyür. Yani çekme çizgisinden biraz daha uzaklaşır. Bu sebeple, daha küçük açı üzerine daha büyük bir kuvvet uygulansa bile ortaya çıkan kuvvetin bir kısmı bu açı nedeniyle kaybolur (25).

Düz Kaslar

Otonom sinir sistemi tarafından uyarılıp istem dışı çalışırlar. Düz kasta aktin ve myozin filamentleri bir düzen içinde değil, rastgele dağılım gösterirler. Mikroskopla incelendiğinde enine çizgi göstermezler. Bu nedenle düz kaslar ismini almışlardır. Kan damarları, iç organlar, bağırsak gibi organlarda bulunurlar (21,23).

Kalp Kası

Yapı olarak iskelet kaslarına benzer. Bu yüzden kalp kası (myokart) çizgili görünümündedir. Ancak fonksiyonel açıdan ayrışırlar. Çünkü kalp kası otonom sinir sistemi tarafından yönetilir (21).

2.1.2. Kas Lif Türleri

Lif olarak isimlendirilen kas hücresi iğ şeklindedir. Kas ise bağ dokusu sayesinde bir arada tutulan binlerce kas hücresinden meydana gelir (22).

Genel olarak iki tip kas lifi vardır. Bunlar kırmızı ve beyaz kas lifleridir. Kırmızı lifler yavaş kasılan, beyaz liflerde hızlı kasılan lif tipleri olarak bilinmektedir (25). Ayrıca kırmızı lifler Tip 1, beyaz lifler ise Tip 2 olarak da adlandırılabilir (21).

Kasların hepsi aerobik ve anaerobik performans gösterebilirler. Ancak bazı kas lif tipleri biyokimyasal yapıları gereği aerobik ya da anaerobik performansa daha uygundur. Tip 1 liflerin aerobik, Tip 2 liflerin ise anaerobik özelliği daha yüksektir. Ayrıca lif tipleri ST VE FT olarak da adlandırılmaktadır. Yavaş kasılan lif tiplerine ST (Slow Twitch), hızlı kasılan lif tiplerine ise FT (Fast Twitch) adı verilmektedir (21).

Motor üniteler homojen yapıya sahiptir. Yani bir motor ünite ya kırmızı ya da beyaz lif tipine sahiptir. Küçük motor üniteler kırmızı, büyük motor üniteler beyaz kas lifine sahiptirler. Yani kırmızı kas lifleri küçük çaplı motor nöronlar tarafından

uyarılırlar, beyaz kas lifleri ise daha büyük motor nöronlar tarafından uyarılırlar. Bu durum ise bu kas liflerinin kasılma hızlarını etkilemektedir (25).

Yavaş Kasılan (Tip1 – ST – Kırmızı) Lif Tipi

Bu kas liflerinde kanlanma fazla olduğu için renkleri kırmızıdır. Sinir sisteminden gelen emirleri geç aldıkları için yavaş kasılan kas olarak isimlendirilmişlerdir. Saniyenin 1/10'u sürede maksimum gerginliğe ulaşırlar. Bu kas liflerinin genellikle boyutu küçüktür. Kırmızı kas liflerinin aerobik kapasitesi daha yüksektir (25).

Hızlı Kasılan (Tip2 – FT – Beyaz)

Bu kas liflerinde kanlanma az olduğu için renkleri beyazdır. Sinir sisteminden gelen emirleri aldıktan sonra hemen kasıldıkları için hızlı kasılan kas olarak isimlendirilmişlerdir. Saniyenin 1/20'si sürede maksimum gerginliğe ulaşırlar. Beyaz kas liflerinin boyutu genellikle büyüktür (25).

2.1.3. Kas Kasılma Türleri

Bir kas veya kas grubunun bir direnç karşısında oluşturduğu güç veya gerilime kassal kuvvet denir. Bilim insanlarının kas kasılma çeşitleri üzerine farklı yorumları olmuştur. Ancak genel bir yaklaşım olarak statik kasılmaları izometrik, dinamik kasılmaları da izokinetik ve izotonik kasılmalar şeklinde tanımlanmıştır (21).

İzometrik Kasılma

Statik bir kasılma olarak tanımlanan izometrik kasılma esnasında kasın boyunda herhangi bir uzama meydana gelmez. Ancak kasın geriliminde artış meydana gelir. İzometrik kelimesi, izo (eşit veya aynı) ve metrik (uzunluk) kelimelerinin birleşiminden oluşmuştur (21). Örneğin; Kolumuzu abduksiyon pozisyonunda sabit tuttuğumuzda, kol kaslarımızın yukarı doğru uyguladığı kuvvet ile

yer çekiminin aşağı doğru yaptığı kuvvet birbirine eşittir. Kolumuz ne yukarı doğru hareket eder ne de aşağı doğru hareket eder. Bu sayede kaslarımızın uzunluğunda herhangi bir değişme olmaz. Bu şekilde izometrik kasılma gerçekleşmiş olur (25).

İzotonik Kas Kasılması

Bu kasılmaya izo (sabit) ve tonik (gerilim) kelimelerinin birleşimi olan izotonik adı verilmiştir. Bu kasılmada gerilim sabit kalırken kasın uzunluğunda değişimin gözlemlendiği, bir kütlenin yerçekimine karşı kaldırıldığı, dinamik kasılmalar meydana gelir. Kasılma ile bir hareket oluşup mekanik bir iş yapılmış olur (21).

Konsantrik Kasılma

Kasılma esnasında kastaki gerilim sabit kalırken kasın boyu kısalır. Kasılma ile bir hareket oluşup mekanik bir iş yapılmış olur (21).

Konsantrik kasılmanın üç ayrı biçimi vardır. Bunlar yer çekimine karşı dikey yukarı, nötral yer çekimi (yatay) ve dikey aşağı doğru (yer çekimi ile). Ön kolun dirsek eklemine fleksiyon yaptırdığımızda hareket dikey yukarıdır. Skapula, skapulokostal eklemden retraksiyon (Her iki skapula kemiklerinin arkaya doğru yatay düzlemde birbirine yaklaştırılmasıdır. Bir diğer adı adduksiyondur.) yaptığımızda hareket yatay ve yerçekimi nötraldir. Kolumuza omuz ekleminde adduksiyon yaptırdığımızda hareket aşağı doğru bir hareket yapmış oluruz (25).

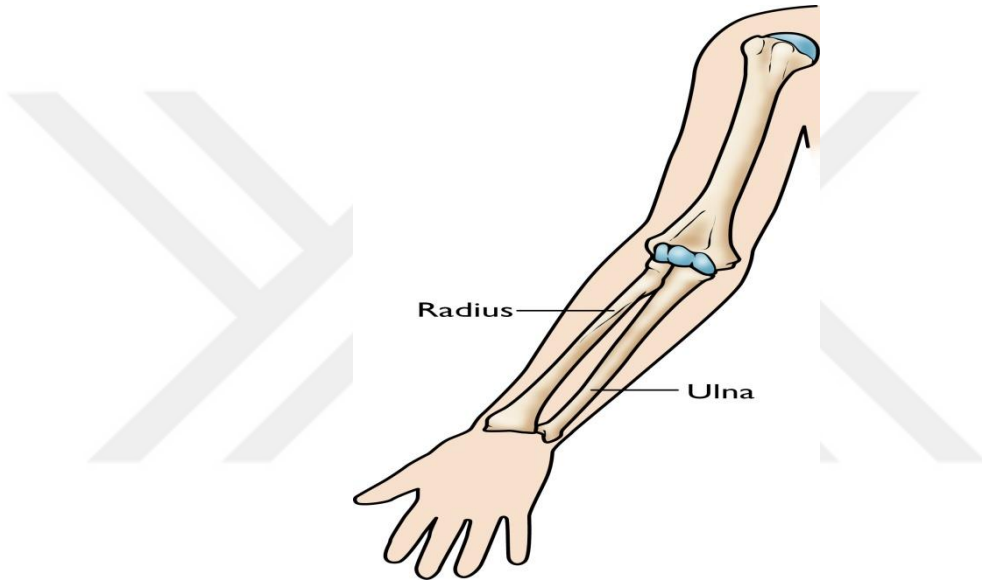
Eksantrik Kasılma

Kasılma esnasında gerilim sabit kalırken kasın boyunda uzama meydana gelir. Burada yapılan negatif bir iştir (21). Örneğin dirsek eklemine fleksiyon yaptırdıktan sonra ekstansiyon hareketi yaptırdığımızda biceps brachii kası uzamış olur. Kasılma türleri arasında en fazla sakatlık riskinin bulunduğu kasılma türüdür (23).

2.2. Ön Kol Anatomisi

2.2.1. Ön Kol Kemikleri

Ön kol kemikleri ulna (Dirsek kemiği) ve radius (Döner kemik)'tan oluşur. Ulna; ön kolun medialinde yer alan, iki ucu ve bir gövdesi bulunan bir kemiktir. Radius ise, ön kolun lateralinde yer alan, iki ucu ve bir gövdesi bulunan bir kemiktir (26).



Şekil 2.4. Radius ve ulna kemikleri (27).

2.2.2. Ön Kolun Ön Yüzeyinde Bulunan Kaslar

Ön kolun ön yüzeyinde bulunan kasları yüzeysel ve derin kaslar olarak iki bölümde incelenebilir.

Yüzeysel Kaslar

M. Pronator Teres (Ön kola pronasyon ve fleksiyon yaptırır.), M. Flexor Carpi Radialis (El bileğinde fleksiyon ve radial deviasyon yapılmasını sağlar.), M.

Palmaris Longus (Palmar aponevrozu gerer.) ve M. Flexor Carpi Ulnaris (Elin fleksiyon ve ulnar deviasyon yapmasını sağlar.)ten oluşur (28,29).

Derin Kaslar

M. Flexor Digitorum Superficialis (El bileğinin ve II-IV orta falanksların fleksiyon yapmalarını sağlar.), M. Flexor Digitorum Profundus (Ele fleksiyon yaptırır.), M. Flexor Pollicis Longus (Ele fleksiyon yaptırır.) ve M. Pronator Quadratus (Ön kola pronasyon yaptırır.)’dur (26,28,29).

2.2.3. Ön Kolun Arka Yüzünde Bulunan Kaslar

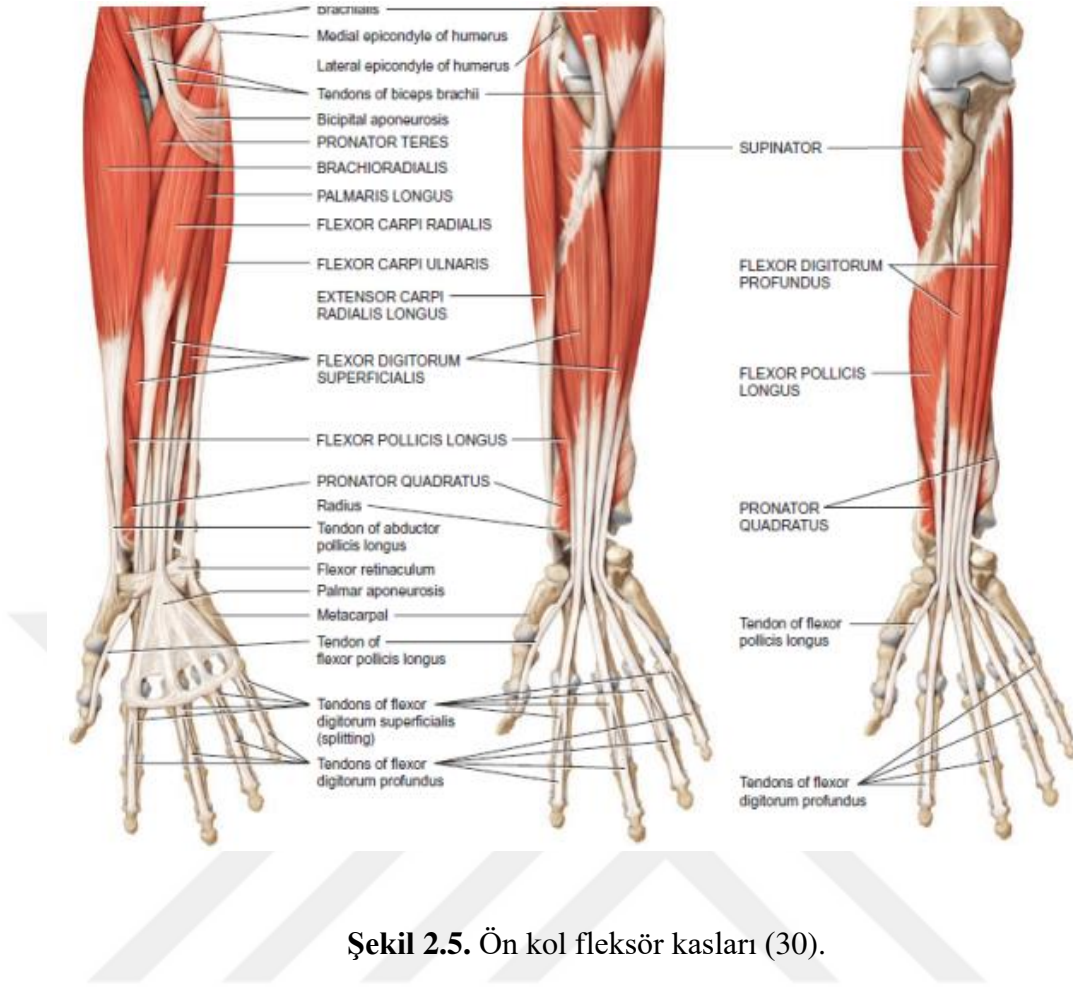
Ön kolun arka yüzeyinde bulunan kasları da yüzeysel ve derin kaslar olarak iki bölümde incelenebilir.

Yüzeysel Kaslar

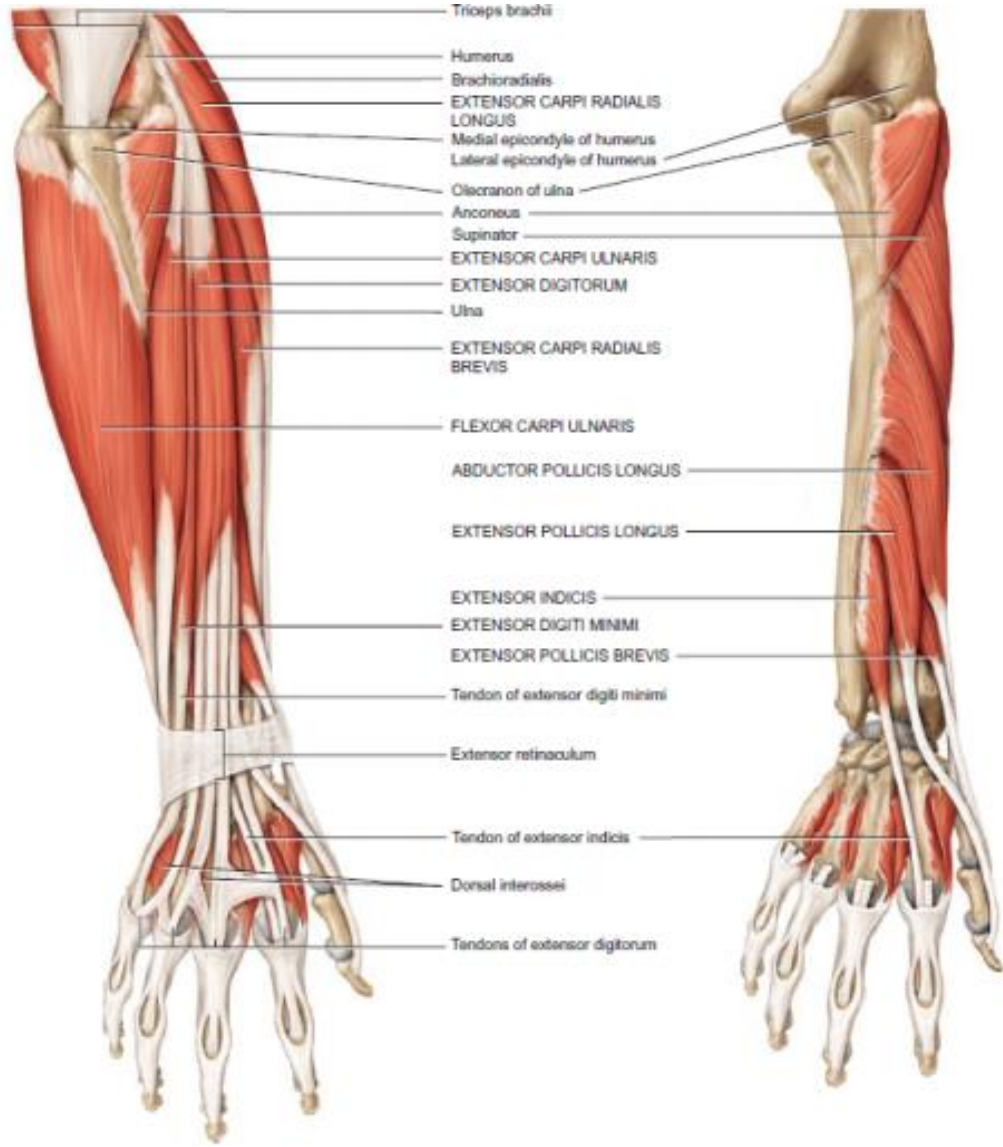
M. Extensor Carpi Radialis Longus (Ele fleksiyon ve abduksiyon yaptırır.), M. Extensor Carpi Radialis Brevis (Ele ekstansiyon ve abduksiyon yaptırır.), M. Extensor Digitorum Communis (Parmaklara ve ele ekstansiyon yaptırır.), M. Extensor Digiti Minimi (Küçük parmağa ekstansiyon yaptırır.), M. Extensor Carpi Ulnaris (Ele ekstansiyon yaptırır.), M. Anconeus (Ön kolun ekstansör kasıdır.)’dur (26,28,29).

Derin kaslar

M. Supinator(Ön kola supinasyon yaptırır.), M. Abductor Pollicis Longus (Başparmağa abduksiyon yaptırır.), M. Extensor Pollicis Brevis (Başparmağa ekstansiyon yaptırır.), M. Extensor Pollicis Longus (Başparmağa ekstansiyon yaptırır.) ve M. Extensor Indicis (İşaret parmağına ekstansiyon yaptırır.)’dir (Ön kola pronasyon yaptırır.)’dur (26,28,29).



Şekil 2.5. Ön kol fleksör kasları (30).



Şekil 2.6. Ön kol ekstansör kasları (30).

2.3. El Bileği

El bileğinde çok sayıda kemik ve eklem yer alır. El bileğindeki hareket radiokarpal ve midkarpal eklemlerde meydana gelir (26).

Hareketsiz halde bulunan el bileği, biraz ekstansiyon ve hafif abduksiyondadır. Parmak eklemleri fleksiyon ve abduksiyondadır. Başparmak ise biraz abduksiyon, fleksiyon ve oppozisyonudur (26).

El bileği eklemi elipsoid tipi bir eklemdir. Radius ve ulna kemikleri el bileği ekleminde el ile eklem oluşturur. Sekiz kısa kemikten meydana gelen karpal kemikler (Ossa carpi) el bileğinin kemikleridir. Birinci sıra dıştan içe; Os scaphoideum (Skafoideum), Os lunatum (Lunatum), Os triquetrum (Triquetrum), Os pisiforme (Psiforme)'dir. İkinci sıra dıştan içe; Os trapezium (Trapezyum), Os trapezoideum (Trapezoideum), Os capitatum (kapitatum), Os hamatum (hamatum)'dur (26).

El bileği eklemi, fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini transvers ekseninde, adduksiyon ve abduksiyon hareketlerini ise sagittal ekseninde yaptırır (26).

2.3.1. El Bileği Ekleminin Ön Yüzeyinde Yer Alan Kaslar

M. Flexor Carpi Radialis (El bileğinde fleksiyon ve radial deviasyon yapılmasını sağlar.), M. Flexor Carpi Ulnaris (Elin fleksiyon ve ulnar deviasyon yapmasını sağlar.), M. Flexor Digitorum Superficialis (El bileğinin ve II-IV orta falanksların fleksiyon yapmalarını sağlar.), M. Flexor Digitorum Profundus (Ele fleksiyon yaptırır.), M. Flexor Pollicis Longus (Ele fleksiyon yaptırır.) ve M. Palmaris Longus (Palmar aponevrozu gerer.) bulunmaktadır (26,28,29).

2.3.2. El Bileği Ekleminin Arka Yüzeyinde Yer Alan Kaslar

M. Extensor Digitorum Communis (Parmaklara ve ele ekstansiyon yaptırır.), M. Extensor Carpi Radialis Longus (Ele fleksiyon ve abduksiyon yaptırır.), M. Extensor Carpi Radialis Brevis (Ele ekstansiyon ve abduksiyon yaptırır.), M. Extensor Carpi Ulnaris (Ele ekstansiyon yaptırır.) ve M. Extensor Digiti Minimi (Küçük parmağa ekstansiyon yaptırır.) bulunur (26,28,29).

2.3.3. El Bileği Eklemine Radial Tarafında Yer Alan Kaslar

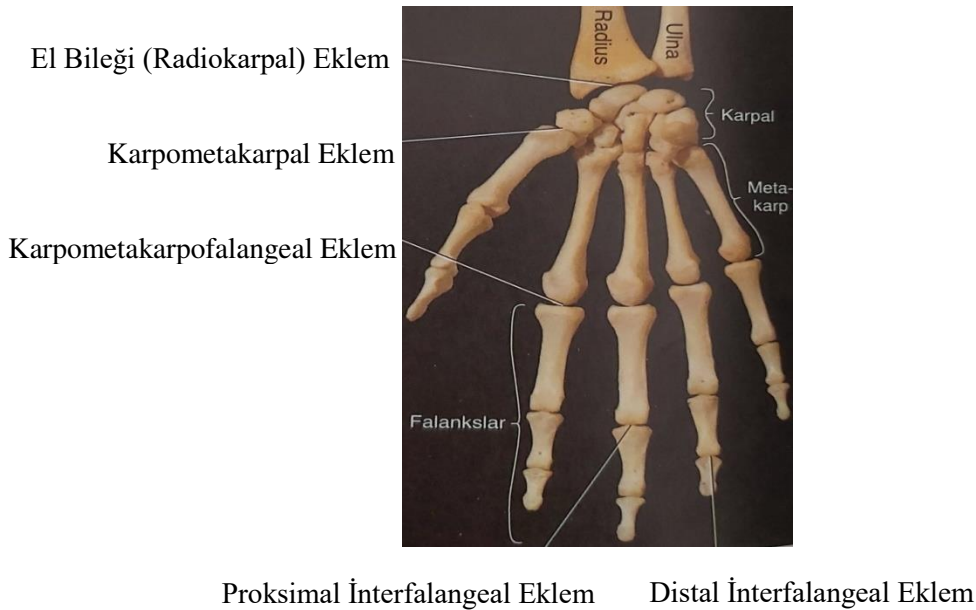
M. Extensor Carpi Radialis Longus (Ele fleksiyon ve abduksiyon yaptırır.), M. Extensor Carpi Radialis Brevis (Ele ekstansiyon ve abduksiyon yaptırır.), M. Extensor Carpi Radialis (Ele ekstansiyon yaptırır.), M. Extensor Pollicis Longus (Başparmağa ekstansiyon yaptırır.), .), M. Extensor Pollicis Brevis (Başparmağa ekstansiyon yaptırır.), M. Abductor Pollicis Longus (Başparmağa abduksiyon yaptırır.) (26,28,29).

2.3.4. El Bileği Eklemine Ulnar Tarafında Yer Alan Kaslar

M. Flexor Carpi Ulnaris (Elin fleksiyon ve ulnar deviasyon yapmasını sağlar.) ve M. Extensor Carpi Ulnaris (Ele ekstansiyon yaptırır.) bulunur (26,28,29).

2.3.5. El Kemikleri

El tarak kemikleri (Ossa metacarpi) palmar (Avuç içi) ve dorsum manus (El sırtı) iskeletini meydana getirir (26).



Şekil 2.7. Elin iskelet yapısı (25).

2.3.6. Ele Fleksiyon Yaptıran Kaslar

M. Flexor Carpi Radialis, M. Flexor Carpi Ulnaris, M. Flexor Digitorum Superficialis, M. Flexor Digitorum Profundus, M. Flexor Pollicis Longus, M. Palmaris Longus'tur (26).

2.3.7. Ele Ekstansiyon Yaptıran Kaslar

M. Extensor Digitorum, M. Extensor Carpi Radialis Longus, M. Extensor Carpi Radialis Brevis, M. Extensor Carpi Ulnaris, M. Extensor Digiti Minimi, M. Extensor İndicis'tir (26).

2.3.8. Ele Abduksiyon (Radial deviasyon) Yaptıran Kaslar

M. Extensor Carpi Radialis Longus, , M. Extensor Carpi Radialis Brevis, M. Extensor Carpi Radialis, M. Extensor Pollicis Longus, M. Extensor Pollicis Brevis, M. Abduktor Pollicis Longus'tur (26).

2.3.9. Elin Tutuş Çeşitleri

Elin temel fonksiyonu kavramak, tutmak, yakalamak, fırlatmak gibi hareketlerdir. Kuvvetli tutuş, herhangi bir şeyi avcumuzun içinde parmak fleksiyonunda tutmaktır. Kuvvetli tutuş hareketinde parmaklar fleksiyondadır. Parmak ekstansörleri de el bileğini sabit tutmak için çalışır. Başparmak ise adduksiyon pozisyonundadır. Tutma hareketleri genel olarak kuvvetli tutma ve ince tutma olarak ikiye ayrılır (26).

Üç tür kuvvetli tutma çeşidi vardır. Birincisi; tüm parmakların fleksiyonda ve başparmağın ek olarak adduksiyonda olduğu kavrama hareketidir. İkincisi; yaparken fleksor ve abduktor kasların çalıştığı kavanoz kapağı açma, gülle atma, çekiç atma

gibi hareketlerde kullanılan küresel tutuştur. Üçüncüsü ise; kanca tutuşudur. Örneğin; valiz ya da poşet taşıma hareketlerinde bu tutuş kullanılır. 2. ve 5. parmaklar fleksiyondadır (26).

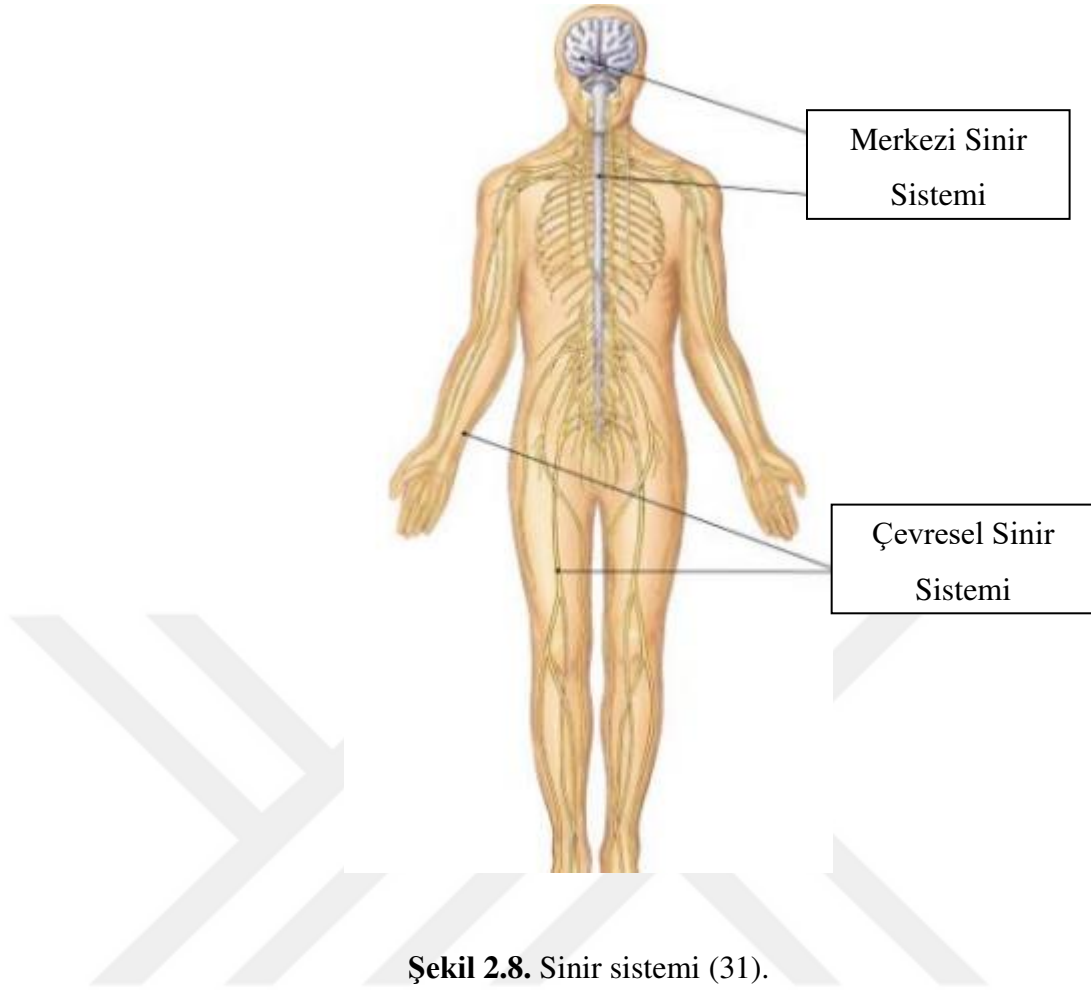
İnce tutuşta cisimler başparmak ve diğer parmak uçları arasında tutulur. İnce tutuş dörde ayrılır. Birincisi üç nokta tutuşudur. Bu tutuşta cisimler işaret, baş ve orta parmak uçları arasında tutulur. Örneğin; kalem tutuşu. İkincisi iki nokta tutuşudur. Bu tutuş genellikle baş ve işaret parmakları arasında yapılır. Örneğin; ok ve yay tutma. Üçüncüsü ise yan tutuşlardır. Kuvvetli bir tutuş şeklidir. Örneğin; anahtar tutuşu (26).

2.4. Sinir Sistemi

Organizmanın kontrol mekanizması olan sinir sistemi nöronlardan (sinir hücreleri) meydana gelir (21,25). Organizma iç ve dış ortamda oluşan fiziksel ve kimyasal değişikliklere karşı bir cevap oluştururlar. İç ve dış ortamda oluşan bu değişikliklere uyarı (etki) denir (21).

Nöron (sinir hücresi); dentritler, hücre gövdesi (soma) ve aksonlardan (sinir teli) meydana gelir. Dentritler sinir uyarısını hücre gövdesine, aksonlarda sinir uyarısını hücre gövdesinden perifere taşır (21,25).

Sinir sistemi anatomik ve fonksiyonel açıdan merkezi ve çevresel sinir sistemi olarak ikiye ayrılır (21).



Şekil 2.8. Sinir sistemi (31).

2.4.1. Merkezi Sinir Sistemi

Vücudumuzun merkezinde bulunduğu için bu ismi almıştır (25). İç ve dış ortamlarda meydana gelen uyarılar reseptörler aracılığı ile algılanıp merkezi sinir sistemine gönderilir. Bu uyarılara ne tür bir cevap verileceği merkezi sinir sisteminde karara bağlanır. Daha sonra verilen karar yine sinirler ile dış ortam değişikliklerine karşı iskelet kaslarına, iç ortam değişikliklerine karşı da düz kas, kalp kası ve salgı bezlerine gönderilerek gerekli tepki oluşturulmuş olur. Organizmanın kontrol merkezi olan merkezi sinir sistemi beyin ve omurilikten meydana gelir (21).

Beyin

Cerebrum (beyin), beyin sapı ve cerebellum (beyincik) olmak üzere üç ana bölümden oluşur (25).

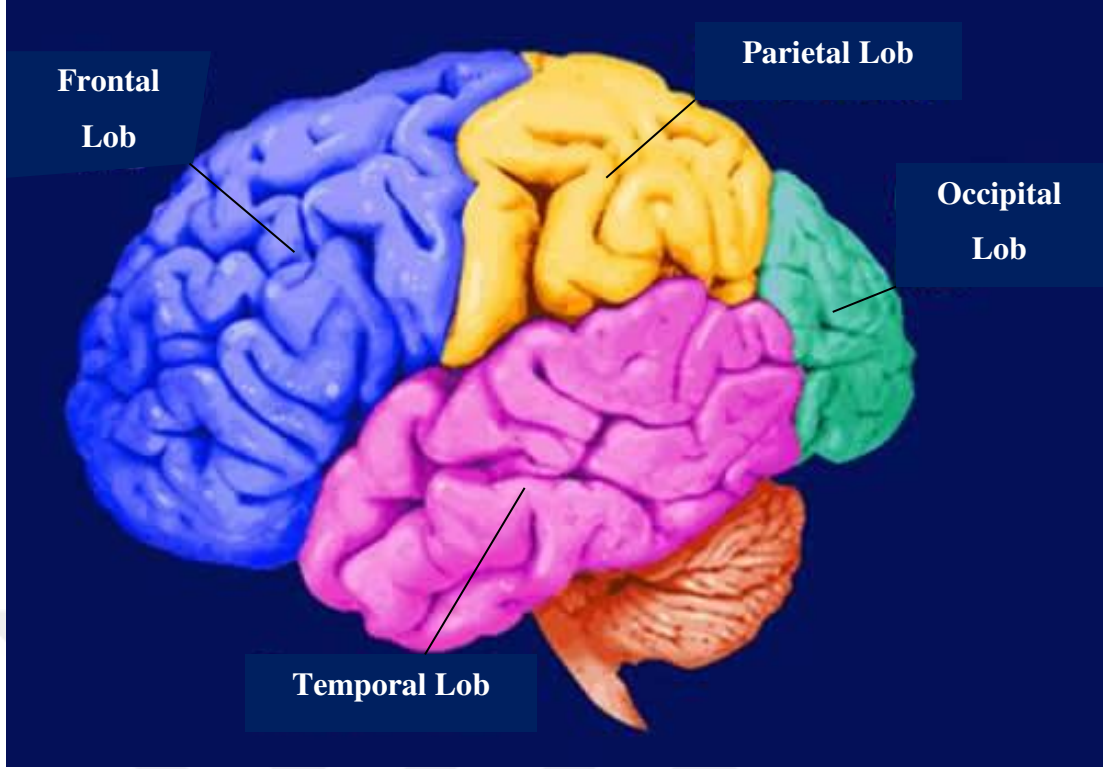
Cerebrum (Beyin)

Beynin en büyük parçası olan cerebrumun dış kısmına cerebral korteks (cortex cerebri) denir. Gri cevherden (substantia grisea) oluşan ince bir dış tabakası vardır. Bu yapının alt tarafı ise beyaz cevherden (substantia alba) oluşur (25,26). Cerebrumun iç bölümünün büyük bir kısmı beyaz cevherden oluşur. Bu maddenin içinde de nukleuslar (hücre çekirdeği) ve gonglionlar olarak adlandırılan gri maddeler bulunur (25).

Ayrıca gonglionlar her bir serebral hemisferde bulunur. Kas hareketlerini kontrol, düzenleme, programlama işleri ile ilgilenir. İstemli olarak başlattığımız çoğu hareketlerimizin daha sonra otomatik olarak sürdürmemizde etkin bir görev üstlenir. Örneğin; bir topunu sektirmeye başlamamız ve devam ettirmemizdir (21).

Cerebrumun üstünde sulcus cerebri adı verilen oluklar bulunur. Aralarında bulunan kabartılara ise gyrus cerebri adı verilir (26).

Beyin sağ ve sol hemisfere (yarım küreye) ayrılır. Her bir hemisferde dört lob bulunur. Bunlar; Frontal lob (motor alan ve konuşma), parietel lob (duyu), temporal lob (işitme) ve occipital lob (görme)'tur (21).



Şekil 2.9. Beyin lobları (32).

Frontal lobda, kas ve eklem hareketlerin algılandığı postcentral gyrus (gyrus precentralis) bulunur. Burası premotor alan (frontal lobun 4 nolu alanı) olarak adlandırılır (21,26). Frontal lobta motor alanlar bulunur. Burada özel kas gruplarının hareketleri kontrol edilir. İstemli yapılan hareketlerin merkezidir (21).

Primer motor alanın ön tarafında premotor motor (frontal lobun 6 nolu alanı) alan bulunur. Burası daha karmaşık ve öğrenilmiş-koordineli motor idare edildiği alandır. Ayrıca hareketleri yapabilmek için planlamaların yapıldığı yerdir (21,26).

Somatik duyu alan ve primer motor alan vücudumuzun zıt tarafıyla ilişkilidir. Örneğin; sol bacağımızdaki ağrı sağ hemisferdeki somatik duyu alanda algılanır. Sol bacağımızdaki kaslara kasılma emri sağ hemisferdeki primer motor alandan gelmektedir (21).

Her iki hemisferi birbirine bağlayan, beynimizin en büyük beyaz cevher demetine sahip korpus kallozumdur (33).

Omurilik (Medulla Spinalis)

Beyaz madde traktuslarından (yollarından) oluşan dış bir yüzeyi ve gri maddeden oluşan iç yüzeyi vardır. İç yüzeyi oluşturan gri madde bağlantıların olduğu bölgedir (25).

Beyaz madde traktusları aşağı ve yukarı giden iki yoldan oluşur. Duyu bilgisini yukarı giden yollar (ascending pathways), motor bilgisi ise aşağı giden yollar (descending pathways) taşır. Duyu bilgisi omuriliğin alt bölgelerinden yukarı doğru veya beyine taşınır. Motor bilgisi ise omuriliğin alt bölgelerine doğru taşınır (25). Omuriliğin iki temel görevi vardır;

- Gövde, kol ve bacakları kontrol eden refleks merkezi görevini üstlenmek,
- Bu refleks merkezleri ve beyin arasında bağlantıyı sağlamak (21).

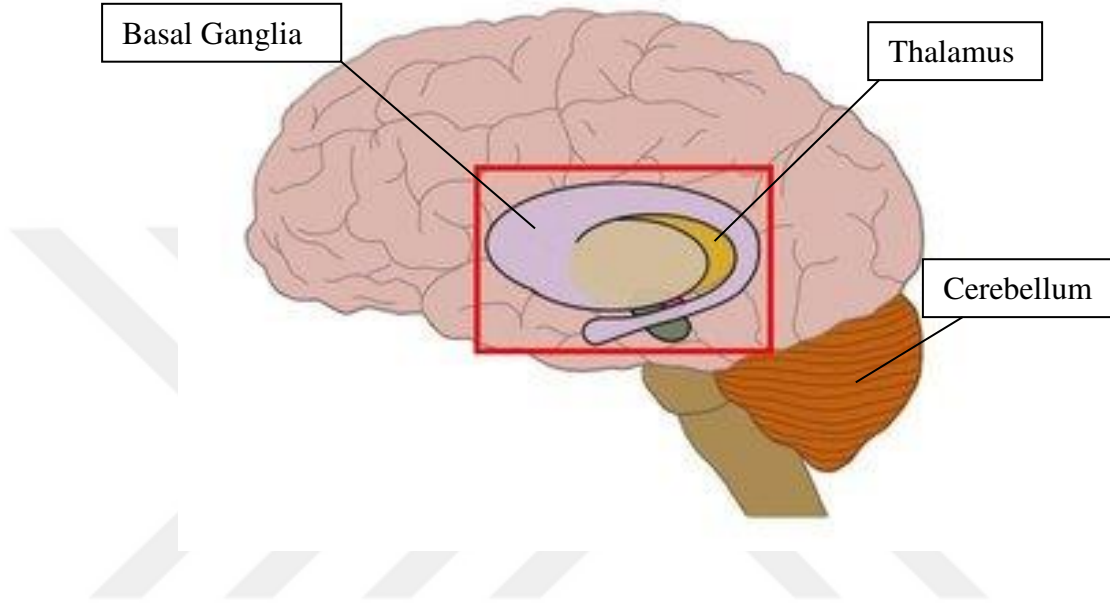
2.4.2. Çevresel Sinir Sistemi (Periferik Sinir Sistemi)

Çevresel sinir sistemi ise; afferent ve efferent sinirlerden meydana gelir. Duyu uyarılarını taşıyan nöronlara afferent nöronlar (duyu nöronları), merkezi sinir sisteminden kaslara kasılma emrini ileten nöronlara ise efferent nöronlar (motor nöron) denir. Yani reseptörlerle merkezi sinir sistemi arasındaki bağlantıyı afferent nöronlar, merkezi sinir sistemi ile efektör organ arasındaki bağlantıyı ise efferent nöronlar (motor nöronlar) sağlar (21,25).

2.4.3. Sinir Sistemi ve Kas Hareketleri

Organizmanın refleks hareketleri omurilik merkezliken, istemli hareketlerin istenilen şekilde yapılabilmesi merkezi sinir sistemine ve sinirsel merkezlere bağlıdır. Karmaşık beceri ve hareketler ise beyindeki yüksek merkezler tarafından kontrol edilir (21).

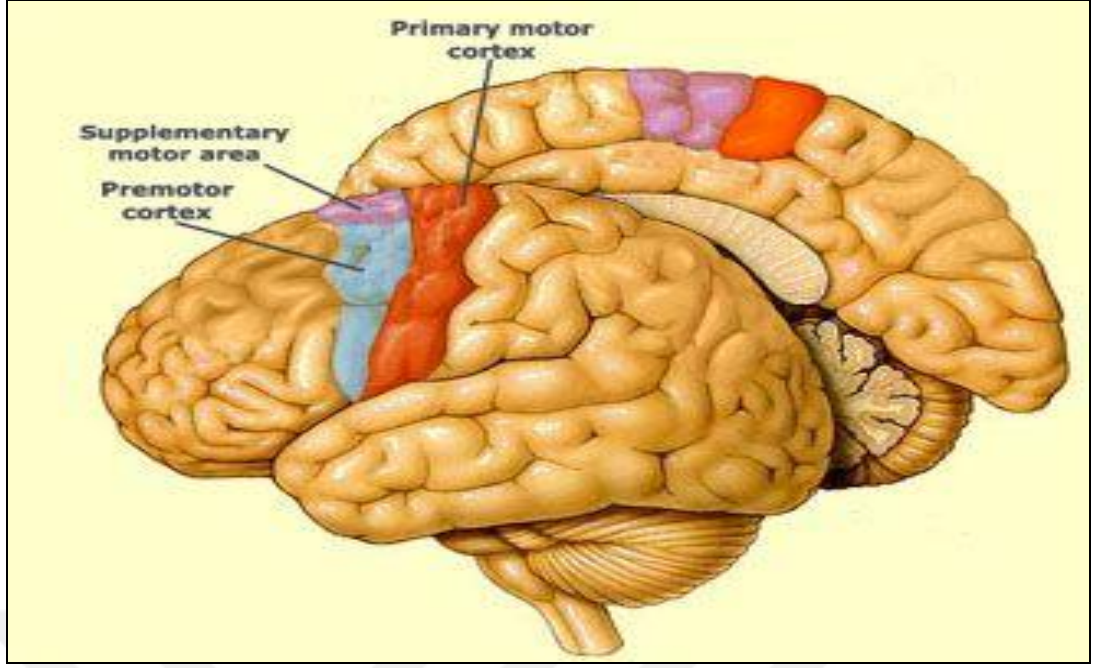
Kasılmalar omurilikteki alt sinirler tarafından oluşturulurken, bu kasılmaların düzeni ve planlaması ise beyinin üst sinirleri tarafından yapılır. Kas hareketlerinin düzenlenmesi ve planlanması basal ganglionlar, cerebellum, thalamus (Orta beynin üstünde bulunup istemli hareketleri kontrol eder.) ve cerebrum tarafından sağlanır. Beyin sapındaki merkezler ise pozisyon alınmasından sorumludur (21).



Şekil 2.10. Basal Ganglia, Thalamus ve Cerebellum (34).

Bazı karmaşık hareketleri yaparken ekstrapiramidal sistem devreye girer. Örneğin; kol ve elimizle bir iş yaparken, kol ve el kaslarımızın dışındaki kaslara vücut dengesinin sağlanması için emir gönderilmesi sağlar (21).

Yeni bir hareket ve beceri öğrenilirken primer motor alan (Primary motor cortex), öğrenilmiş becerilerin otomatik olarak yapıldığı yer ise premotor alan (Premotor cortex)'dir. Premotor alan öğrenilmiş beceriyi, ihtiyaç halinde depolama merkezini harekete geçirerek hareketin düşünme olmaksızın yapılmasını sağlar. Bundan dolayı premotor alan “spor beceri alanı” olarak tanımlanmıştır (21).



Şekil 2.11. Primary motor cortex, premotor cortex ve supplementary motor cortex (35).

2.5. Kuvvet

Literatür araştırması yapıldığında kuvvet ile ilgili farklı tanımlamaların yapıldığı görülmektedir. Yapılan farklı tanımlamaları genel olarak fiziksel, fizyolojik ve antrenman bilimi başlıkları altında toplayabiliriz.

2.5.1. Kuvvetin Fiziksel Tanımı

Newton'ın hareket kuramına göre, yani Newton birimi cinsinden ifade edilen, kütle(m) ve ivmenin (a) çarpımına eşit olan, vücut, beden ve gövde olarak da tanımlayabileceğimiz bir cismin biçimini, iş düzenini, konumunu veya duruş şeklini değiştiren etkiye kuvvet denir. Formülü; $F = m \times a$ (F= Kuvvet, m= Kütle, a= İvme), birimleri ise; $kg.m/sn^2 = N^2$ 'dir. Buna göre kuvvet, kütle (kg) ile ivmenin (a) bir (ivme=m/sn) sonucudur diyebiliriz. Sonuç olarak; kuvvetteki değişim, kütle ve ivmenin birinin ya da her ikisinin değişimi ile mümkündür. Kuvvetteki gelişim nicel

değişiklikler sonucu oluşmaktadır. Bu noktayı daha iyi açıklayabilmek için fizikte kullanılan formülü kullanabiliriz:

$$F_{max} = m_{max} \times a$$

$$F_{max} = m \times a_{max}$$

F_{max} doruk (maksimal) kuvveti, m_{max} doruk kütleyi ve a_{max} ise doruk hız artışı anlamına gelmektedir (36-40).

Doruk kuvvete, birinci formülde olabilecek en büyük kütle ile ulaşılırken, ikinci formülde ise en büyük hız ile ulaşılmaktadır. Bu açıklamaya göre bir sporcunun uyguladığı kuvvet, bu kuvveti uygularken ortaya koyduğu hız ve zaman aralığı ile ters orantılıdır (39,40).

Tenis topuna vuruştan, Amerikan futbol topunu atmaya, futbol topuna vuruştan halter kaldırışına kadar, kütle arttıkça ivmelenme hareketin sıfırlanmasına kadar devam edecektir (40).

Hareket halindeki cisimlerin kütlesi arttıkça kuvvette artacaktır. Ancak bu durum sadece hareketin başlangıcında geçerlidir. Kütledeki artışın devam etmesi, kuvvette de aynı oranda bir artış olacağı anlamına gelmez. Örneğin, bir sporcusunun gülle atışında uyguladığı gram başına kuvvet, halter kaldırırken uyguladığından daha fazladır (39,40).

Florescu ve arkadaşları (1969) tarafından 7.250 kg'lık bir gülleyi 18.19 m fırlatabilmek için 6.9 beygir gücü gerekirken, halterde 150 kg'lık bir koparma için yalnızca 4.3 beygir gücü yeterli olduğu açıklanmıştır (39,40).

2.5.2. Kuvvetin Fizyolojik Tanımı

Sinir uyarıları ve bu uyarılar sonucu oluşan bir dizi biyokimyasal işlem sonucu, bir kaldıraç sistemine benzetilen eklem, kemik ve kas yapısıyla oluşturulan

kasılmayla ortaya çıkan gerilim ile içsel ve dışsal dirençleri etkileyerek durdurabilmeyi veya aşmayı sağlayan bir sinir-kas yeteneğidir (21,36-39,41,42).

Kaslar, eklem ve kemiklerden oluşan kaldıraç sistemlerinin kuvvet kaynağıdır (37,41). Kaslar merkezi sinir sistemi tarafından uyarılabilen, bağlı bulunduğu kaldıraç kollarını hareket ettirebilen özel bir hücredir (37). Kas hücrelerini demetler halinde uyaran sinirler, agonist (Asıl hareketi yapan kaslar) ve antagonist (Eklem aksi taraftaki hareketi yapan kaslar) kasları eşzamanlı fakat ters etki yaparak eklem hareketlerinin akıcılığını sağlar (21,37,39). Kas aktivitesi için gerekli olan enerji oluşumu işlemi, sinir uyarılarının kas lifine ulaştığı anda başlamış olur (37).

2.5.3. Kuvvetin Antrenman Bilimi Açısından Tanımı

İnsanın temel motor yeteneklerinden biri olan kuvvet, iç ve dış dirençlere karşı belli bir ölçüde karşı durabilme ya da bu dirençleri yenebilme yeteneğidir (21,36,37).

İnsan sahip olduğu kuvvet ile bir dirence karşı koyabilir, bu direnci yenebilir, bir aracı (Spor aracı vb.) ya da kendi vücudunu hareket ettirebilir (22,37).

Sporcuların performans verimini yükseltmek isteyen herkesin her zaman öncelikli ilgi odağı olmuştur. Antik olimpiyat sporcularının dahi ilkel şekilde de olsa kullandığı kuvvet antrenmanları, maalesef günümüz bazı sporcu ve antrenörleri tarafından yeterli düzeyde yapılmamaktadır (37,39,43).

Kuvvet antrenmanları, tüm yaş gruplarında kas kuvvetini ve hipertrofisini geliştirmek ve bu gelişimi olabildiğince sürekli hale getirmek için kullanılan yaygın bir yöntemdir (44,45).

2.5.4. Kuvvetin Sınıflandırılması

Kuvvet, genel ve özel kuvvet olarak iki kısımda incelenmektedir.

Genel Kuvvet

Herhangi bir spor branşı ayırımı yapmadan, bütün kuvvet antrenmanlarının temelini oluşturan, antrenmanlara yeni başlayanların ilk yıllarında veya hazırlık döneminde bulunan sporcuların dikkatli bir şekilde geliştirmeleri gereken, tüm kas sisteminin kuvvetini belirten kuvvete genel kuvvet denir (37,39,43,46). Genel kuvvetin zayıf kalması sporcunun sonraki tüm gelişimi olumsuz etkileyen bir faktördür (37,46).

Özel Kuvvet

Herhangi bir spor branşına ait hareketlere direkt katılan (Birincil hareket ettirici) kasların kuvvetine özel kuvvet denir. Genellikle hazırlık döneminin sonlarına doğru, diğer özelliklerle birlikte geliştirilir. Mümkün olan en üst seviyede geliştirilmelidir (37,39,43,46).

2.5.5. Kuvvetin Türleri

Maksimal Kuvvet

Kas ya da kas grubunun maksimum istemli kasılma ve sinir kas sistemi ile birlikte elde edilebilecekleri en yüksek kuvvettir (22,37,39,46-48). Bir sporcunun bir denemede kaldırabileceği en büyük kuvvet olarak da tanımlanabilir (39). Maksimum kuvvet çalışmaları hem antrenman kapasitesini hem de spor performansını artırma açısından önemlidir. Hatta maksimal kuvvet çalışmaları yaşlı bireyler üzerinde de olumlu etki yapmaktadır. Özellikle yaşlılarda kas kasılma fonksiyonları ve hareketlilikleri üzerine yararlı etkileri vardır (49).

Çabuk Kuvvet

Kuvvet ve süratin birleşimidir (39). Kas veya kas grubunun mümkün olan en yüksek kuvvet ve hızda hareketi yapabilme kapasitesidir (37,39). Kısaca sinir-kas sisteminin mümkün olan en yüksek kas kasılması hızı ile dirençleri yenebilme kapasitesidir (37,50).

Kuvvette Devamlılık

Kuvvet ve dayanıklılığın birleşimidir (39). Uzun bir zaman aralığında süren kuvvet çalışmalarında oluşan yorgunluğa karşı organizmanın mukavemet gösterebilme yeteneğidir (22,37,48,50,51).

2.5.6. Kuvveti Etkileyen Faktörler

Yaş ve Cinsiyet Faktörü

10-11 yaşlarına kadar her iki cinsiyette de belirgin bir farklılık görülmemektedir. 12-19 yaşları arasında her iki cinsiyette de vücut ağırlığına paralel olarak kuvvette artış meydana gelmektedir. Fakat bu yaştan sonra kuvvet gelişimi erkeklerin lehine dönmektedir. Bunun nedenleri ise;

- Kadınların kaslarındaki lif sayısı erkeklerinkine oranla daha az,
- Kadınların kas kütleleri vücut ağırlıklarının %20-35 oranında,
- Erkeklerin kas kütleleri vücut ağırlıklarının %40-45 oranında olmasıdır (22,37).

Kadınlar 16-30, erkeler ise 20-30 yaşlarında doruk kuvvete ulaşabilirler (22). Son yıllardaki çalışmalarla birlikte doruk kuvvete ulaşmadaki en verimli yaş aralığının 20-24 yaşları arası olduğu kanısı ağırlık kazanmıştır. Ancak her iki cinsiyette de kuvvet 30 yaşından sonra azalmaya başlamaktadır (37).

Morfolojik ve Fizyolojik Faktörler

Kas metabolizması (Fosfor, kreatin, glikoz rezervleri vb.) ve antropometrik ölçümleri kişinin morfolojik-fizyolojik faktör yapısını oluşturmaktadır (22,37,52,53).

Motivasyonel Faktörler

Sporcunun motivasyonel gücü, sahip olduğu kuvveti ne derece de kullanacağına etki etmektedir (22). Her sporcunun kapasitesinin bir sınırı vardır. Bu sınır antrenmansız sporcularda %60-65 arası, antrenmanlı sporcularda ise %80'e kadar çıkabilir. Sahip olunan kapasitenin diğer kısımlarını ise motivasyonel güç tamamlamaktadır (37,41,53). Bu durum özellikle kısa süreli kuvvet gerektiren hareketlerde kendini daha belirgin şekilde göstermektedir. Bu tür hareketlerde üretilen kuvvetin büyüklüğünü, sporcuların sahip oldukları motivasyon düzeyi belirlemektedir (54).

Sinirsel Faktörler

Sinir sistemindeki yapıcı değişiklikler kuvveti olumlu yönden etkilemektedir (37). Kuvvet egzersiz programlarının ilk zamanlarındaki kuvvet artışları ilk olarak sinirsel uyumdan kaynaklandığı düşünülmektedir (41,55). Kasların sahip olduğu tüm kapasitenin kullanılması merkezi sinir sistemine bağlıdır (37).

Isınma ve Isı Faktörü

Yapılacak ısınma çalışmaları ile fizyolojik anlamda asıl hedef kalp atım sayısını yükselterek kan dolaşımını hızlandırıp vücut ısısını yükseltmektir. Bunun sonucunda kas kasılmaları için gerekli miktarda kan ve oksijenin kaslara gönderimi sağlanır (56). Ayrıca fibrillerde meydana gelen ısı artışı ile kas kasılmaları daha hızlı ve kuvvetli olur (37,56).

Enerji Faktörü

Kas kasılmaları için ilgili çalışma için yeterli miktarda enerjiye ihtiyaç vardır. Bu durum kişinin enerji depolarının seviyesi ve beslenme durumları ile yakından ilişkilidir. Kuvvet yeteneğindeki artış, aktivite türüne uygun enerji kaynaklarının miktarı ile doğru orantılıdır (37).

Yorgunluk

Birçok araştırmacı tarafından yorgunluğun farklı tanımları yapılmıştır. Allen ve Westerblad'in 2001 yılında yaptıkları çalışmada, yorgunluğu kasların yoğun çalışması sonucu performansta meydana gelen azalma olarak tanımlamışlardır (57-59). Lorist ve arkadaşlarının 2002 yılında yaptıkları çalışmada, kişinin motor görevleri uzun süre gerçekleştirmesi sonucu performansta meydana gelen düşüş olarak tanımlamışlardır (59,60). Bilat ise 2001 yılında yaptığı çalışmada yorgunluğu, kas kasılma kuvvetinde ve gücünde meydana gelen azalma olarak ifade etmiştir (59,61).

Yorgunluğa neden olan birçok neden olmasına karşın en büyük etkiyi egzersiz süresi ve yoğunluğu yapmaktadır (21). Oluşan yorgunluk kasların uyarılabilirliğini, kuvvetini ve kasılma düzeyini azaltır (37,59). Örneğin 30 sn.'ye kadar olan tüketici maksimal egzersizlerdeki yorgunluk, kasların ATP olmadan çalışmasıdır. ATP olmadan kaslar çalışmaya devam edemezler. 30 sn.'den 40-60 dakika kadar ağır bir egzersizden sonra hissedilen yorgunluğun laktik asitten kaynaklandığı düşünülür. Ancak bu büyük süre zarfında yorgunluğa laktik asit dışında birçok etkende neden olabilir (21). Örneğin; yaş, cinsiyet, ısınma ve enerji faktörü gibi etkenlerde belirli düzeyde yorgunluğa etki etmektedirler (37).

Bu tür egzersizlerdeki yorgunluğun asıl nedeni laktik asidin kendisi değil içeriğindeki hidrojen iyonlarıdır. Hidrojen iyonları kas pH seviyesini düşürerek asidoza sebep olmaktadır. Kas pH seviyesini 7.0'ın altında olması ATP'nin yenilenmesini yavaşlatacaktır. Bu da gösterilen performans seviyesinde düşüşe neden olacaktır (62).

Toparlanma

Yapılan egzersize uygun hangi enerji kaynaklarının kullanıldığı kadar, bu enerji kaynaklarının egzersiz sonrasında yeterli süre içerisinde yenilenmesi de bir o kadar önemlidir (21). Egzersiz sonrası O₂ (oksijen)'nin karşılanması, zararlı atıkların vücuttan uzaklaştırılması ve enerji depolarının yenilenmesi kasa yeniden kuvvet kazandırılması açısından önemlidir (21,37).

Mevsimler

Kuvvet egzersizlerinin etkinliğinin düzeylerinde mevsimsel farklılıklar görülmektedir. Bunun sebebi, kuzey yarım kürede Temmuz ve Ağustos ayında doruk seviyeye ulaşan ultraviyole ışınları olarak gösterilmektedir. Ultraviyole ışınları asıl etkisini böbreküstü bezleri aracılığı ile göstermektedir. Testesteron gibi hormonları aktif hale getirilerek kuvvetin artışı sağlanmaktadır (53).

Koordinatif Faktörler

Kas içi (İntramüsküler) ve kaslar arası (İntermüsküler) koordinasyon olarak iki bölüme ayrılan koordinatif faktörler; morfolojik ve fonksiyonel özelliklerin birlikte çalışmasını içerir (22,41,54).

Kas İçi ((İntramüsküler) Koordinasyon; bireysel kas liflerinin birbirleriyle uyumlu çalışmasıdır (22,41,54).

Kaslar Arası (İntermüsküler) Koordinasyon; agonist, antagonist ve sinergist (Asıl hareketi yapan kaslara yardımcı kaslar) kasların hareket esnasında birbirleriyle uyumlu çalışabilme düzeyidir (21,22,41,54).

2.5.7. Kuvvet Antrenmanına Uyum

Kuvvet antrenmanına uyum konusu, kemik ve bağdoku uyumu, sinir sistemi uyumu ve kas hipertrofisi başlıkları altında incelenebilir.

Kemik ve bağdoku Uyumu

Kuvvet antrenmanları, kırık, bağlar (ligament) ve tendonlar olarak sınıflandırılan bağ dokularında bir takım değişiklikler meydana getirir (37). Kırık doku; damar, sinir ve lenf (ligament) içermeyen, yumuşak dokuları destekleyip koruyan, kemikler arasında yastık görevi yapıp kemiklerin hareketlerini kolaylaştıran yapılardır (26,37). Bağ doku ise; eklemlerdeki kemikleri birbirine bağlar (25,37). Eklem hareketleri sırasında, birbirine bağladıkları kemiklerin birbirlerinden ayrılmalarını önleyerek, kemik, tendon ve eklem zarar görmesini engeller (25). Kemik ve kaslar arasındaki bağlantıya ise tendon denir. Kısaca kası kemiğe bağlar (25,37).

Ağırlık (halter, dambıl vb.) egzersizleri, patlayıcı ve yüksek yoğunluktaki egzersizler kemik mineral yoğunluğunda artışa neden olur. Kuvvet antrenmanları sonucunda bağ dokular ve kasların kuvvet kapasiteleri artırılır. Böylece kaslar daha kuvvetli kasılabilme yeteneğine sahip olurlar (37).

Sinir Sistemi Uyumu

Antrenmansız olanlarda ve kuvvet antrenmanlarına yeterince katılmayanlarda motor ünitelerin hepsi kullanılmaz (37). Motor ünite, bir motor nöron ve bunların etki ettiği kas fibrillerinden oluşan bir yapıdır. Kısaca motor ünite; kaslarda kasılmayı tetikleyen birim olarak tanımlanabilir (59,63,64). Az güç gerektiren hareketlerde aktif olan kaslara etki eden motor ünite boyutları, daha fazla güç gerektiren hareketlerde aktif olan kaslara etki eden motor ünite boyutlarına göre daha azdır (64).

Kişinin kuvvet antrenmanlarına katılıp daha fazla kuvvet üretmeye ihtiyaç duyduğunda çalışmayan (inaktif) motor ünitelerde çalışmaya başlar. Antrenmanlarla birlikte gerçekleşen kuvvet artışı motor ünitelerin fazlalaşmasına bağlıdır (37).

Antrenmansız kişilerde kuvvet artışı, antrenmanlara başladıktan iki hafta sonra gerçekleşmeye başlar. Fakat bu artış hipertrofi (kassal büyüme) değil, antrenmanlarla birlikte inaktif motor ünitelerin aktif hale gelmesinden kaynaklanır. Kuvvet antrenmanları ile birlikte sinirsel inhibisyon (kısıtlama) azalma gösterir (37). Ayrıca kuvvet antrenmanları ile ilk 1-6 hafta arasındaki kuvvet artışları nöromüsküler uyumdan kaynaklanmaktadır (65).

Kas Hipertrofisi

Kas hipertrofisi, büyük ölçüde kas liflerin çapının artmasıyla enine kesitlerinde meydana gelen artıştır. Kuvvet antrenmanları öncelikle sinirsel uyumla, sonra kas hipertrofisiyle sonuçlanır. FT (Hızlı kasılan) liflerinde hipertrofi isteniyorsa kuvvet ve sürat, ST (Yavaş kasılan) liflerinde artış isteniyorsa dayanıklılık antrenmanları yapılmalıdır (37).

Yapılan kuvvet antrenmanları ile birlikte; her bir kas fibrilindeki miyofibril sayılarının ve kılcıl damar yoğunluğunun artması ve protein miktarları artışı sonucunda kas hipertrofisi meydana gelmektedir (39).

2.5.8. Kuvvet Antrenman Çeşitleri

Kuvvet antrenman çeşitlerini genel olarak, maksimal kuvvet antrenmanı, çabuk kuvvet antrenmanı, kuvvette devamlılık antrenmanı, izotonik kuvvet antrenmanı, izometrik kuvvet antrenmanları, izokinetik kuvvet antrenmanı, elektro-uyarım kuvvet antrenmanı ve desmodromik kuvvet antrenmanı başlıkları altında incelenebilir.

Maksimal Kuvvet Antrenmanı

Maksimal kuvvet, kas ya da kas grubunun maksimum istemli kasılma ve sinir kas sistemi ile birlikte elde edebilecekleri en yüksek kuvvettir (22,37,39,46-49). Maksimum kuvvet çalışmaları hem antrenman kapasitesini hem de spor performansını artırma açısından önemlidir (49). Çabuk kuvvet ve Kuvvette devamlılığın temelini oluşturur (37).

Maksimal kuvvet antrenmanı Harre'ye göre %80-100 ve Feser'e göre ise %80-100 yüklenme yoğunluğunda ve 1-10 arası tekrar sayısında yapılmalıdır (22,41). Hill ve ark. göre ise %85-95 yoğunlukta 3-5 set aralığında 1 maksimum tekrar yapıncaya kadar yapılmalıdır (48,66).

Maksimal kuvvet antrenmanları planlanırken bir takım çeşitliliklerden de faydalanılabilir. Bunlar:

- Ağırlık değişimi,
- Set sayısının değiştirilmesi,
- Setlerdeki tekrar sayılarını değişimi,
- Her tekrardaki hareketlerin uygulama tempolarının değişimi,
- Her setteki hareketlerin uygulama tempolarının değişimi,
- Her setteki dinlenme sürelerinin değiştirilebilmesidir (37,41).

Çabuk Kuvvet Antrenmanı

Çabuk kuvvet; sinir-kas sisteminin mümkün olan en yüksek kas kasılması hızı ile dirençleri yenebilme kapasitesidir (37,52). Çabuk kuvvet geliştirilmek isteniyorsa maksimal kuvvet ve hareket hızının arttırılması gerekir (41). Bu nedenle çabuk kuvvet antrenmanları kompleks çalışmalardan meydana gelir. Atmalar, atlamalar, vurmalar ve hızlı yön değiştirme gerektiren spor branşlarında yüksek performans için çabuk kuvvet antrenmanları önemli yere sahiptir (37,48).

Çabuk kuvvet çalışmalarında kasların patlayıcı özellik kazanması çok önemlidir. Kaslarda patlayıcı özelliğin kazanılması için tüm psikolojik olanaklardan yararlanılmalıdır. Bu durum ise ancak irade gücüyle sağlanmaktadır. Kuvvet, sürat ve patlayıcı kuvvetin gelişimine bağlı olan çabuk kuvvet, kaslar arası (intermüsküler) ve kas içi (intramüsküler) koordinasyon ve kasılma kuvvetiyle ilişkilidir (37). Bu nedenle çabuk kuvvet antrenman performans düzeyini geliştirmek için, yapılan çalışmalar ilgili spor türüne özgü olmalıdır (37,41). Reaksiyon ve hareket hızı bu antrenmanlar için önemlidir (37,67).

Çabuk kuvvet çalışmalarında yapılan hareketlerin büyük hızlarda yapılması sebebiyle organizmanın yorgunluğunu önlemek veya azaltmak için yüklenme ve dinlenme aralıklarına dikkat edilmelidir. Bu nedenle çalışmalarda tam dinlenme verilmelidir. Çabuk kuvvet antrenmanları yorgun haldeyken yapılmamalıdır (41).

Kuvvette Devamlılık Antrenmanı

Kuvvet ve dayanıklılığın birleşimi olan kuvvette dayanıklılık, uzun süren yüklenmelerde organizmanın yorgunluğa karşı koyabilme becerisidir (48,67). Kuvvette devamlılık çalışmalarında temel ilke yüklenmenin yüzdesi az, çok tekrar ve çalışma hızı orta-normal özellikte olmalıdır (37,41). Ayrıca antrenmanlardaki çalışmalarda yük yerine tekrar sayısı atılır. Antrenmanlarda yüklenme yüzdesi %20-40 arasında değişirken, tekrar sayısı ise ortalama 20-40 arasında hedeflenen amaca göre değişmektedir (37). Piramidal metot ve istasyon çalışmaları kuvvette devamlılık antrenmanları için en uygun çalışma metotları olarak önerilmektedir (37,41,67).

İzotonik Kuvvet Antrenmanı

Serbest ağırlıklar veya kondisyon makineleri ile sabit gerilimde kasılmalarla yapılır. İzotonik kuvvet antrenmanları, kuvvet arttırmada daha uygun yol olarak düşünülmektedir. Bu çalışmalarda genellikle ağırlık çalışmaları tercih edilmektedir (37).

İzometrik Kuvvet Antrenmanları

Bu çalışmalarda kasılma esnasında kasın uzunluğu sabit kalırken gerilimde artma meydana gelir. Statik kasılma olarak da adlandırılan izometrik kasımlarda iç ve dış kuvvetler birbirine eşittir. Çoğunlukla maksimal kuvvetin geliştirilmesinde kullanılan izometrik kuvvet antrenmanlarının uygulanması zaman ve organizasyon bakımından avantajlıdır. Merkezi sinir sistemi ve kardiyovasküler sistemde yorgunluk oluşturmaktadır. Bu da izometrik kuvvet antrenmanlarının olumsuz yönü olarak görülmektedir (22,37).

İzokinetik Kuvvet Antrenmanı

Tamamlayıcı bir kuvvet antrenman türü olan izokinetik kuvvet antrenmanları ile izometrik ve oksotonik çalışmaların olumsuz yönlerinden kaçınılmış olur. Çalışmalar mekanik alet ile farklı açısal hızlarda yapılabilir (22,37,41,68). Spor sakatlıklarının rehabilitasyon aşamalarında ve sporcuların performansları hakkında güvenilir nicel veriler elde etmek için kullanılan önemli bir kuvvet antrenman çeşididir. İstenilen bölge özel olarak çalıştırılabilir (68).

Elektro-Uyarım Kuvvet Antrenmanı

Yapılan kasımlar istemli olarak değil uyarıcı elektrotlar (elektriksel uyarım) ile yapılır. Kas bu sayede daha kuvvetli kasılmış olur. Elektrokas ve izotronik çalışmalar olarak da adlandırılan elektro-uyarım çalışmaları izometrik kuvvet çalışmalarının farklı bir şekilde uygulama türüdür (22,37,41).

Bir dış dirence karşı yapılan kasılma sırasında kas liflerinin ortalama %30'u harekete katılır. Yapılan kuvvet antrenmanlarının hedefi bu yüzdeyi arttırmaktır. Yani eyleme katılan sinir-kas birimlerinin sayısını arttırmaktır. Bu da yapılan hareket esnasında bir kas grubu yorulduğunda diğer kas grubunun eylemi devam ettirmesine olanak sağlar (37).

Desmodromik Kuvvet Antrenmanı

İzometrik çalışmalara benzeyen desmodromik kuvvet çalışmaları, pozitif ve negatif dinamik kuvvet çalışmalarından oluşur. Antrenman aletlerinin pahalı olması sebebiyle uygulanabilirliği açısından dezavantajlı konumdadır. Antrenman çeşidine göre çalışmalarda hız ve kuvvette ayarlamalar yapılabilir. Bu da sürat ve çabuk kuvvet çalışmalarının yapılabilmesine imkân tanır (22,37).

Diğer kuvvet çalışmalarına göre daha hızlı kas gelişimi sağlayan desmodromik çalışmalar üst düzey antrenmanlı sporcuların daha fazla kuvvet kazanmalarını sağlar (37).

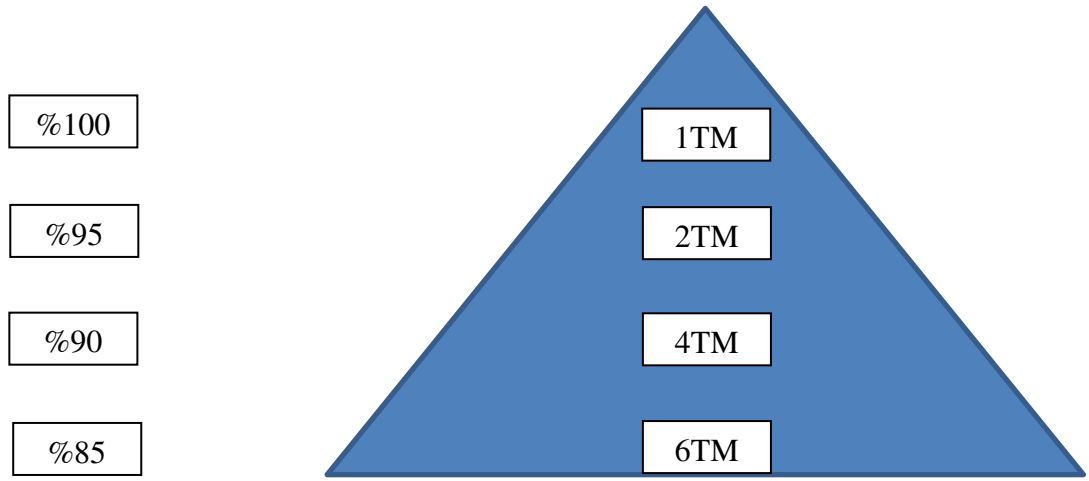
2.5.9. Kuvvet Antrenman Metotları

Kuvvet antrenman metotları genel olarak, pramidal metot, dalgalı metot, seri metot, istasyon çalışması, süre metodu, tekrar metodu ve pramidal metot başlıkları altında incelenebilir.

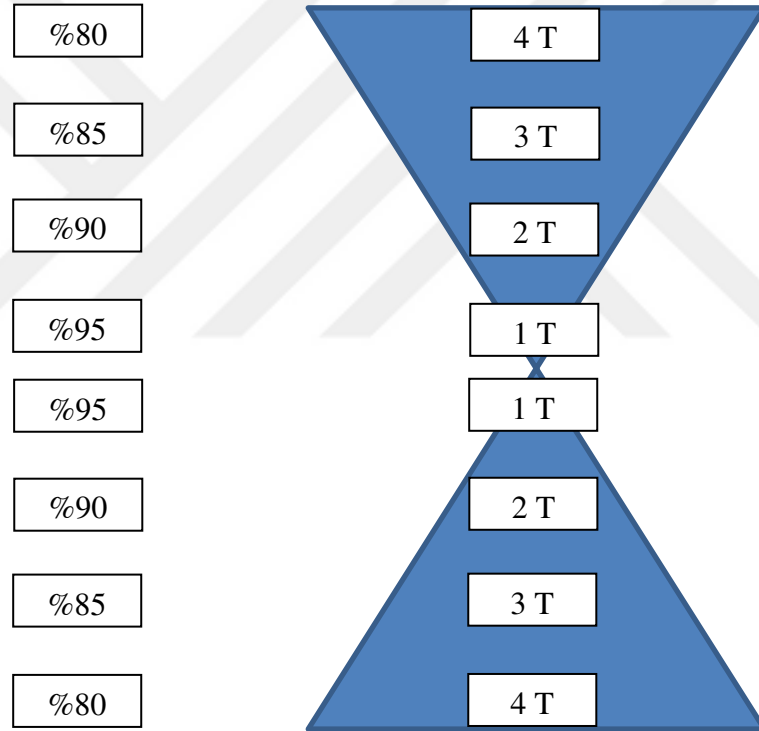
Pramidal Metot

Bu yöntemde çalışılan yük artarken tekrar sayısı azalır. Buradaki amaç daha sonra çalışılacak ağırlıklara ısınıp uyum sağlamaktır (37). Çalışmalarda her basamakta yük artırmanın tam tersi de uygulanabilir. Bu durumda tekrar sayısı her basamakta artış gösterir (67). Bu metot ile maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık çalışmaları yapılabilir (22,37).

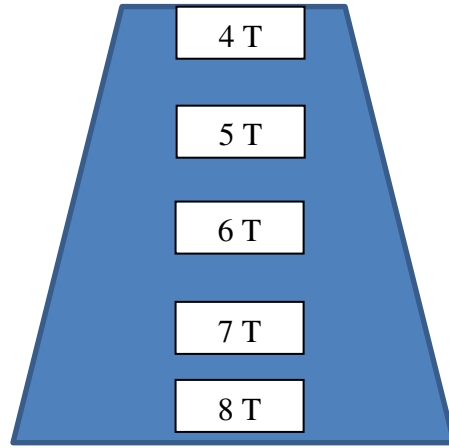
Çalışmalara başlamadan önce sporcunun maksimal kuvveti belirlenip, yüklenmenin yoğunluğu buna göre belirlenir. Ayrıca bu metodun normal (klasik), kör (kesik) ve ters (çift) gibi çeşitleri de vardır (67).



Şekil 2.12. Normal (Klasik) pramit (67).



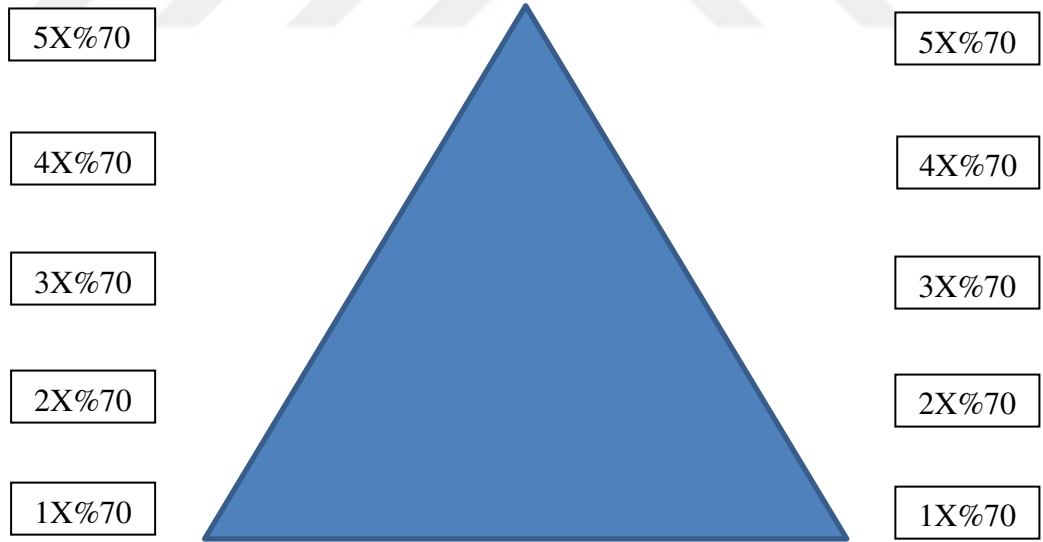
Şekil 2.13. Ters (Çift) pramit (67).



Şekil 2.14. Kör (Kesik) pramit (67).

Dalgasal Metot

Bu metotta yüklenme sabit kalırken tekrar sayıları yükselip alçalır (22,37).



Şekil 2.15. Dalgasal pramit (37).

Seri Metot

Kuvvet çalışmalarında çoğunlukla çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık çalışmalarında kullanılmaktadır (22,37). Örneğin;

8 Tekrar	8 Tekrar	8 Tekrar	8 Tekrar	8 Tekrar
----------	----------	----------	----------	----------

%40-60

Şekil 2.16. Seri metot (22,37)

İstasyon Çalışması

Katılımcıların sayısı çalışmalarda kullanılacak araç ve gereçlerin özelliklerine göre çeşitli alıştırma türleri ile değişik kas gruplarının gelişimine yönelik yapılan bir metottur. Katılımcıların bir istasyondan diğerine hızlı bir şekilde geçebilmelerinin dikkate alınması gereken bu metotta dört köşe veya dairesel düzen kullanılmaktadır (22,48).

Süre Metodu

Çalışmalara başlamadan önce alıştırmanın süresi ve dinlenme aralıklarının belirlenmesi gereken bu metotta, çalışmaya katılanlar bulundukları istasyondaki alıştırmayı daha önce belirlenen sürede tamamlamaya çalışırlar (48).

Tekrar Metodu

Kas hipertrofisini ve kas içi (intramusküler) koordinasyonu geliştirmeyi amaçlayan bu metot, daha çok spora yeni başlayanlarda kullanılan bir maksimal kuvvet antrenman metodudur. Patlayıcı kuvvet gelişimi için etkili bir yöntemdir. En uygun yüklenme şiddeti %50-60 arasında değişir. Serilerdeki tekrar sayıları az,

seriler arası dinlenme 3-6 dakika arası olmalıdır. Kısa süre içerisinde kuvvet gelişimi için uygun bir yöntemdir (48).

2.5.10. Bir Maksimum Tekrar Testi (1MT)

1 MT testi, normal ağırlık kaldırma egzersizi sırasında, bir seferde kontrollü olarak kaldırılan maksimum ağırlık ile dinamik güç değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (21,69).

Bazı araştırmalar, katılımcıların farklı özelliklerinden dolayı tek tekrarlı 1 MT testinin uygulanmasında zorluklar ve yaralanmaların olabileceğini bildirmişlerdir (69,70). Antrenmansız kişilerin çoğu zaman test esnasında ağırlık ekleme konusunda isteksiz olmaları, başarısızlık endişesi taşımaları nedeniyle fazla ağırlıklarla çalışmakta isteksiz davranmaları tek tekrarlı testleri olumsuz etkilemektedir. Teste katılacak kişilerin ağır yüklerle egzersiz yapmaya alışkın olmamaları, ağır yüklerle çalışmak ve bu yüklerle tek tekrarlı test çalışması yapmaları yaralanma riskini yükseltmektedir (70-72). Ayrıca tek tekrarlı test, yaşlı bireyler içinde risk oluşturmaktadır (73). Bu yüzden tek tekrarlı test yerine 5 veya 10 tekrarlı gibi çok tekrarlı maksimum kuvvet değerlendirme testleri uygulanmaktadır (70). Bir MT'nin tahmininde en güvenilir sonuç almak için 10'dan fazla tekrar kullanılmamalıdır (74). Çok tekrarlı maksimum test formüllerinden biri Epley formülüdür (75).

Epley formülünün hesaplaması; $1 \text{ MT} = (1 + 0,0333 \times \text{Tektar Sayısı}) \times \text{Ağırlık}$ şeklindedir.(75).

Diğer maksimum test formüllerinden bazıları ise, Lombardi, Brzycki, O'Connor ve ark. , Beachle ve Groves, Brown'dir (69,76).

Diğer bazı formüllerin hesaplamaları ise;

Lombardi P. : $1 \text{ MT} = (\text{Tekrar Sayısı})^{0,1} \times \text{Ağırlık}$

O'Connor ve ark. : $1 \text{ MT} = \text{Ağırlık} \times [1 + (0,025 \times \text{Tekrar Sayısı})]$

Brzycki: $1 \text{ MT} = (\text{Ağırlık} \times (1,0278 - (0,0278 \times \text{Tekrar Sayısı}))^{-1}$

Beachle R. ve Groves E. : $1 \text{ MT} = \text{Ağırlık} \times ((0,0375 \times \text{Tekrar Sayısı}) + 0,978)$

Brown: $1 \text{ MT} = (\text{Tekrar Sayısı} \times 0,0328 + 0,9849) \times \text{Ağırlık}$ şeklindedir (69,76).

2.5.11. Kuvvet Antrenmanlarında Kuvvet Artış Hızı ve Oranı

Kuvvet egzersizlerine katılan kişilerin, antrenman başlangıcındaki performans durumu (Kuvvet antrenman geçmişi), antrenmanlar esnasındaki kuvvet artış hızlarını önemli derecede etkilemektedir. Kuvvet antrenman geçmişi olmayan veya son birkaç yıldır kuvvet antrenmanlarına katılmayan kişiler birçok kuvvet egzersiz programına yüksek düzeyde olumlu karşılık vermektedirler. Kısaca kuvvet antrenman geçmişi olan kişiler, kuvvet antrenman geçmişi olmayan kişilere göre daha yavaş kuvvet artış oranına ve hızına sahiptirler (77).

Literatür araştırmasına göre 4 haftadan 2 yıla kadar olan süre zarfında kas kuvvetinin artış oranı, hiç kuvvet antrenmanı almamış kişilerde ortalama % 40, orta düzeyde antrenmanlı sayılabilecek kişilerde % 20, orta düzeyin üstünde antrenmanlı sayılabilecek kişilerde % 16, ileri düzey sayılabilecek kişilerde % 10 ve elit düzeyde kuvvet antrenmanı yapan kişilerde ise bu oran % 2 düzeyindedir (77).

Antrenmansız kişilerde kuvvet artışı, antrenmanlara başladıktan iki hafta sonra başlamaktadır (37). Kuvvet antrenmanları ile ilk 1-6 hafta arasındaki kuvvet artışları nöromüsküler adaptasyonlardan kaynaklanmaktadır (65). Yaklaşık olarak 11-16 hafta arasındaki kuvvet çalışmalarında güç artışlarının çoğunluğu 4-8 haftada meydana gelmektedir. Bir yıllık kuvvet egzersizleri esnasında da benzer sonuçların gözlemlendiği bildirilmiştir (77).

2.6. Reaksiyon

Sinir sistemi organizmanın kontrol mekanizmasıdır. Sinir sistemi olmayan bir canlılık düşünülemez. İç ve dış ortamlarda meydana gelen uyarılar reseptörler aracılığı ile algılanıp beyin ve omurilikten oluşan merkezi sinir sistemine (MSS) gönderilir. Bu uyarılara ne tür bir cevap verileceği MSS’nde karara bağlanır. Daha sonra verilen karar yine sinirler (nöronlar) ile dış ortam değişikliklerine karşı iskelet kaslarına, iç ortam değişikliklerine karşı da düz kas, kalp kası ve salgı bezlerine gönderilerek gerekli tepki oluşturulmuş olur. Yapılan bu işlem reaksiyon olarak adlandırılır (21,78).

2.6.1. Reaksiyon Zamanı

Reaksiyon zamanı, 19. yüzyılın ortalarından itibaren başta psikologlar olmak üzere birçok bilim insanının ilgi odağı olmuştur (78,79).

Reaksiyon zamanını motor öncesi zaman ve motor zaman olarak iki bölüme incelenebilir. Gerekli uyarının alınıp daha sonra ilgili uyarana cevap olarak kas hareketinin başlaması arasında geçen zamana motor öncesi zaman olarak tanımlanabilir (78). Bu aşamada uyarı reseptörler aracılığı ile alınıp sinirler (nöronlar) ile MSS’ne gönderilir. Burada uyarıya gerekli cevaba karar verildikten sonra yine sinirler aracılığı ile ilgili kasa alınan karar iletilir (21,78). Bu dönemde hareket yoktur. Bu zaman aralığı karar verme aşaması olarak da nitelendirilebilir. İkinci aşama ise motor zamandır. Bu zaman dönemi ise ortaya çıkması muhtemel kas hareketinden gözle görülebilen gerçek bir kas hareketinin başlangıcı arasındaki zaman aralığını temsil eder. Kısaca reaksiyon zamanı, uyarının alınması ve daha sonra ilgili uyarana cevap olarak hareketin başlangıcı arasında geçen dönemdir (78).

Reaksiyon zamanı genç ve yaşlı bireyler arasında farklılık gösterir. Yaşlı bireylerde reaksiyon zamanı gençlere göre daha uzundur. Uyarıların karmaşık hale getirilmesi durumunda ise bu fark daha artmaktadır. Yani yaşlıların reaksiyon zamanları artmaya devam eder (80).

Reaksiyon zamanı sinir (nöron) iletim hızıyla ilişkilidir. Sinir iletim hızı saatte 250 mil (402.34 km)'dir. Buna rağmen uyarının MSS'ne iletimi, burada alınan kararın tekrar sinirler yolu ile kas ve kas gruplarına iletimi belirli bir zaman almaktadır (81).

Görsel uyarılara karşı reaksiyon zamanı süresi antrenmansızlarda 0.25-0.30, antrenmanlı kişilerde bu süre 0.15-0.20 olduğu belirlenmiştir. İşitsel uyarılara karşı bu süre antrenmansızlarda 0.17-0.27, antrenmanlı kişilerde ise 0.05-0.07 saniye olduğu belirlenmiştir (39).

Yapılan araştırmalar sonucunda, yaklaşık yüz yılı aşkın bir süre boyunca üniversite çağındaki kişiler için bu zaman, basit görsel reaksiyon için ortalama 0.19, basit işitsel uyarılar için ise 0.16 saniye olarak belirlenmiştir (78,79).

Başka bir kaynakta ise görsel reaksiyon ortalaması 0.180-0.220, işitsel reaksiyon ortalaması 0.140-0.160, karışık reaksiyon ortalaması ise 0.420-0.630 saniye olarak belirlenmiştir (82).

2.6.2. Hareket Zamanı

Hareketin başlangıcı ve bitimi arasında geçen süre olarak tanımlanabilir (21,78). Sportif hareketlerde reaksiyon zamanından sonra gerçekleşir. Hareket ve reaksiyon zamanında en önemli etken hızdır. Reaksiyon zamanı çeşitli egzersizlerle kısaltılabilir, ancak belirli bir sürenin altına düşürülemez (78).

2.6.3. Tepki Zamanı

Hareket ve reaksiyon zamanının birleşimi olarak tanımlanabilir (21,78). Örneğin; yarış başlatan sesin ardından sporcunun bitiş çizgisine varıncaya kadar geçen süreye tepki süresi denir (21).

2.6.4. Reaksiyon Zamanı Çeşitleri

Reaksiyon zamanı genel olarak basit, seçmeli ve ayırt edici reaksiyon zamanı olarak grupta incelenir (83).

Basit Reaksiyon Zamanı

Burada sadece tek bir uyarı ve bu uyarıya karşı verilecek tek bir cevap vardır (78,83). Basit reaksiyon uyarı ve cevap arasında geçen süre olarak tanımlanabilir (78). Bu testte katılımcıyı yanıltacak başka bir uyarı ve tepki olmadığı için bu testin uygulama süresi kısadır. Teste katılan kişi testi nasıl uygulayacağını ve nasıl bir hareket yapacağını önceden bilir (83).

Karmaşık reaksiyonlara göre basit reaksiyonların MSS’de değerlendirilme süresi daha kısadır. Basit reaksiyonlar çeşitli egzersizler sonucunda %10-15 oranında kısaltılabileceği açıklanmıştır (78).

Seçmeli Reaksiyon Zamanı

Bu reaksiyon türünde birden çok uyarı vardır. Ayrıca bu uyarıların her biri için de ayrı ayrı tepki şekilleri bulunur (83,84). Tepki ve uyarı sayıları birbirine denk olmak şartıyla, tepki ve uyarı sayıları artırılabilir (84). Seçmeli reaksiyon testi çeşitli şekillerde uygulanabilir (83). Uygulama örneği olarak; kırmızı, turuncu ve yeşil renkli kartlar gösterilir. Kırmızı kartta serçe parmağını, turuncu kartta başparmağını ve yeşil kartta işaret parmağını kaldırması istenir. Bu uygulamadan farklı olarak katılımcıya tüm kartlar gösterilir. Yeşil kart geldiğinde tepki göstermesi istenebilir.

Ayırt Edici Reaksiyon

Bu testte katılımcıya birden çok uyarı verilir. Kişi bu uyarılardan sadece birine tepki gösterir. Örneğin; mavi, sarı ve mor olmak üzere üç ayrı ışık uyarısı verilir. Kişiden bu uyarılardan sadece mavi ışığa tepki vermesi istenip diğerlerine tepkisiz kalması istenebilir (83).

2.7. Tek Taraflı Uzun Çalışması ve Çapraz Transfer

Çapraz Transfer (ÇT), tek taraflı uzuvda yapılan egzersiz programı sonucu, kontralateral (karşı taraf) uzuvda transfer edilen kuvvet ve beceri (motor) gelişimini ifade eder (2-5).

Kuvvet ve beceri gelişiminin ÇT'i ilk olarak Scripture ve arkadaşları tarafından 1984 yılında yaptıkları tek taraflı egzersiz sonrası kontralateral uzuvda kas gücü ve hareket istikrarının gelişimini belirleyen bilimsel çalışmayla yapılmıştır (3,5,6). 1894'ten bu yana yapılan bilimsel çalışmalarda bu konu; çapraz transfer (cross transfer), karşı tarafa kuvvet antrenmanı etkisi (contralateral strength training effect) ve çapraz eğitim (cross education) olarak adlandırılmıştır (7-10).

Tek taraflı uzuvdaki çalışmalar sonucunda, kontralateral uzuvdaki homolog kas grubunda kuvvet artışları belirlenmiştir. Bu motor fonksiyon işlevi, ÇT olarak adlandırılarak, kas gücünde ve motor becerisinde kontralateral iyileşme olarak belirlenmiştir (3,11,85).

Alt ve üst ekstremitelerde bulunan kas ve kas gruplarında ÇT etkisi oluşturulabilir (9). ÇT etkisi herhangi bir kas veya kas grubuna özgü değildir. İstemli dinamik kasılmalar, elektrik stimülasyonu, ayna geri bildirimi, tüm vücut titreşimi ya da tek taraflı zihinsel (istemli olmayan) çalışmalar gibi farklı yöntemler kullanılarak ortaya çıkarılan ÇT etkisi, yaşa ve cinsiyete bağlı değildir (9,85,86). ÇT sonucunda zıt uzuvda etki edilen kas ve kas gruplarına bakıldığında homolog kas veya kas gruplarını olumlu etkilediği görülmüştür (12).

Sastre ve arkadaşlarının 2017 yılında yaptıkları bir meta-analize göre; yapılan egzersizin özelliklerine göre karşı uzuvda ÇT etkisi olduğu gözlenmiştir. Buna göre; yüksek hızlarda eksantrik çalışmalarda ÇT etkisi daha büyüktür. Dayanıklılık üzerine tek set yapılan çalışmalarda ise en düşük ÇT etkisi olduğu belirtilmiştir. Buna karşılık; set sayısının daha fazla olduğu (Set sayısı 3-5, setler arası 1-2 dakika dinlenme ve tekrar sayısı ise 8-15 olan) çalışmalarda ise ÇT etkisi daha fazla olduğu gözlenmiştir (15).

Manca ve arkadaşlarının 2017 yılında yaptıkları meta-analize göre de sonuçlar benzerdi. Bu çalışmada da eksantrik çalışmaları daha büyük ÇT etkisine sahip olduğu (%17,7) belirlenmiştir. Buna karşılık; %8,2 izometrik çalışmalarda, %15,9 izotonik-dinamik çalışmalarda, konsantrik çalışmalarda ise %11,3 büyüklüğünde ÇT etkisi belirlenmiştir. Aynı çalışmada alt ve üst ekstremitelerde ÇT etkisine bakıldığında ise, alt ekstremitelerde daha büyük ÇT etkisi (%16,4) gözlenmiştir. Bu etki üst ekstremitelerde %11,9 olduğu belirlenmiştir (7).

Green ve arkadaşlarının 2018 yılında yaptıkları başka bir meta-analizde ise genç, yaşlı ve hasta kişiler karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda ÇT etkisi (kontlateraldeki yüzde kazanımları) genç ve sağlıklı katılımcılarda %18, yaşlı ve sağlıklı katılımcılarda %15 bulunurken, yaşlı ve hasta (Nöromusküler bozukluğu ve osteoartriti olan hastalar) kişilerde ise bu etki %29 olarak saptanmıştır. Ayrıca bu çalışmaya göre elektromyostimülasyon (EMS)'nin ürettiği ÇT büyüklüğü izokinetik, dinamik ve izometrik çalışmalardan daha büyük olduğu belirlemiştir. EMS'nin temini ve kullanım kolaylığı ile güç kazanımına etkisi bazı hasta grupları için büyük kolaylık sağlayacağı açıklanmıştır (5).

ÇT yüklenme yoğunluğu açısından değerlendirildiğinde, başarılı sonuçların maksimum istemli kasılmaların %60 ve üstünde yapılan çalışmalarda elde edildiği görülmüştür (13).

2.7.1. Çapraz Transfer ve İlgili Mekanizmalar

Çapraz transfer konusuna geçmeden önce kortikal plastisiteye ve kuvvet antrenmanı dönemi süresince kortikal plastisitenin işlevine kısaca değinmek yararlı olabilir.

1900'lü yılların başlarında beyin durağan bir organ olarak tanımlanıyordu (87,88). Günümüzde ise bu düşüncenin tam tersi olarak tanımlanmaktadır. İnsanlardaki nöronların büyük bir kısmı doğum öncesi dönemde ikinci trimesterin (Gebeliğin 14. - 27. haftası) sonunda oluşmaktadır. Doğumdan sonrada devam eden bu oluşum yaklaşık 6 yaşa kadar çok hızlıdır. On dört yaşından sonra bu oluşumda

azalma görülür ve yavaşlayarak yaşam boyu devam eder (87-89). Kısaca beynin değişime uyumu (Beyin hücrelerinin çoğalmadıkları halde değişime uğrayabilmeleri) olarak açıklanabilir. Başka bir ifadeyle yeni tecrübeler ve çevre şartlarına göre nöral yolların yeniden uyum sağlayabilme yeteneğidir. Wiiliam James tarafından 1890'da ilk defa açıklanmasından sonra yaklaşık 50 yıl bu konu üzerine fazla değinilmemiştir. Beyin haritalama çalışmalarından sonra tekrar gündeme gelmiştir (87,90,91).

İnsan beynindeki nöron yapıları, aldıkları uyarılara göre ya yeni nöron yapıları oluşturarak ya da gereksiz nöron bağlantılarını kopararak sürekli bir değişim içindedirler. Nöron bağlantılarının kalıcılığı, dış çevreden gelen uyarının tekrar miktarına ve ne kadar kullanıldığına bağlıdır (88).

Merzenich ve arkadaşlarının (1984) primatlar (Maymun) üzerinde yaptığı bir çalışmada, ampute edilen parmağın kortikal haritası işaretlendikten 2 ay sonra, işaretlenen bu alan üzerinde diğer parmakların duysal iletisi olduğu tespit edilmiştir. Bu sayede nöral bağlantıların sabit olmadığı, değişime uğrayabildiği görüşü ortaya çıkmıştır (87,92).

Calford ve arkadaşlarının (1990) yaptığı bir çalışmada kortikal haritadaki değişiklikler sadece tek bir hemisferde görülmekle kalmayıp, diğer hemisfere de yansıdığını açıklamışlardır. Kısaca karşı hemisfer diğer hemisferin yaptıklarını öğrenip aynı şekilde kopyalamaktadır. Kortikal haritada oluşan bu değişikliklerin birkaç dakika içinde gerçekleştiği görülmüştür (87,93).

Kuvvet antrenmanı sırası ve sonrasında kortikospinal çıktıdaki değişiklikler, motor ünite davranışları etkileyerek gücün gelişmesine muhtemelen katkıda bulunmaktadır (94). Kuvvet antrenmanları nöral adaptasyonları tetiklemektedirler (95). Nöral plastisite antrenmanların ilk haftalarında ortaya çıkan erken gelişime katkıda bulunmaktadır (96).

Tek taraflı bir uzuv çalışması kontralateral homolog kasın gelişimini olumlu yönde etkiler. Bazı çalışmalarda sinerjist kaslarda da kuvvet artışı tespit edilmiştir (12). Örneğin yapılan bir çalışmada biceps brachi kası kasılırken bilek fleksör kasları

da izometrik olarak kasılarak sinerjist kas görevini üstlenmişlerdir. Yapılan ölçümlerde kontrateral sinerjist kaslarda kuvvette kortikomotor uyarılabilirlikte artış ve kortikomotor inhibisyonunda azalma tespit edilmiştir (12,18). Bu uyum ve ÇT, merkezi sinir sisteminin bu gelişimde etkin bir şekilde rol aldığının kanıtıdır (10). Ayrıca kuvvet egzersizlerinde, kas kasılmaları sırasında antagonist kaslarda koaktivasyon olması sinirsel bir uyumun başka bir kanıtı olarak gösterilebilir (18,19).

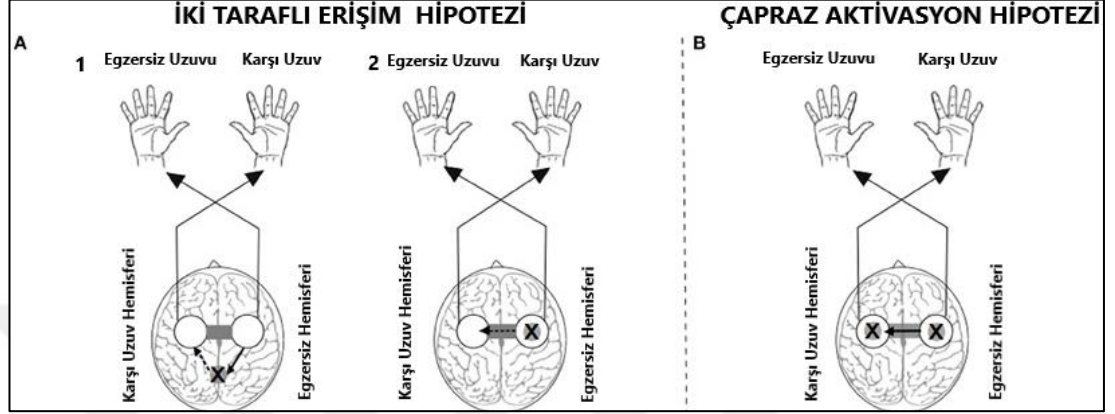
Scripture ve arkadaşları tarafından 1984 yılında ÇT keşfinden bu yana istemli dinamik kasılmalar, elektrik stimülasyonu, tüm vücut titreşimi, ayna geri bildirimi gibi birçok çalışma yapılmıştır. Ancak ÇT konusunun birçok yönü açıklığa kavuşturulmuş olsa da, yapılan bu bilimsel araştırmalara rağmen, ÇT'deki nöral (sinirsel) işleyiş veya etkili mekanizma tam olarak bilinmemektedir (9,13,14).

Çapraz transferde rol oynayan nöral işleyiş bilateral (Her iki taraf) korteks aktivitesiyle ilişkilidir (12,16,97). Egzersiz uzuvun ipsilateral primer motor korteksi (Eğitimsiz M1), ÇT etkisinin oluşmasında önemli etkiye sahiptir (12). ÇT çalışmaları, egzersiz uzuvun ipsilateral primer motor korteksinde (M1) kortikomotor uyarılabilirliği artırır, kortikomotor ve interhemisferik inhibisyonu azaltır (4,12,17).

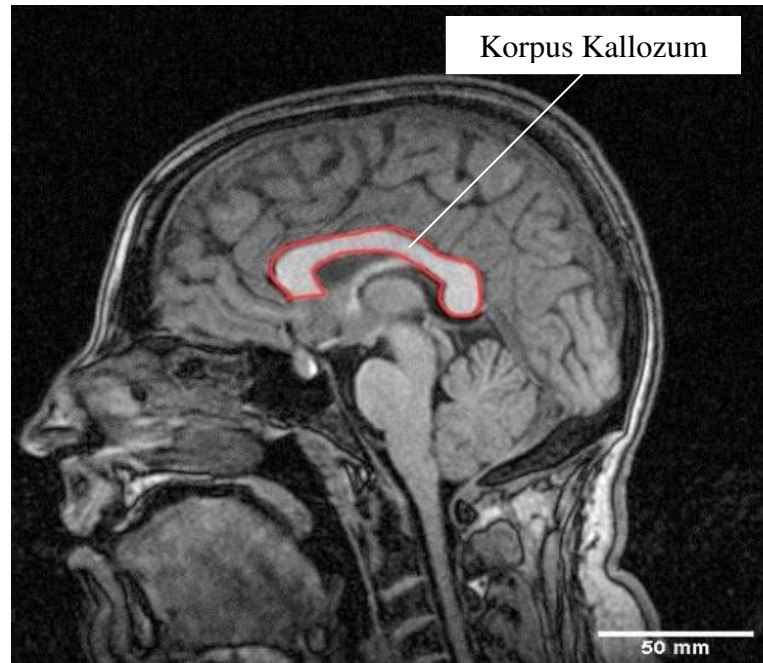
Birincil motor korteks olarak da isimlendirilen primer motor korteks (M1) ve kortikospinal sistem kuvvet çalışmalarına uyumda önemli bir yere sahiptir. Bu bilgiyi kanıtlayan ilk çalışmalardan biri ise Kidgell ve arkadaşları tarafından 2010 yılında TMS (Transkraniyal Manyetik Stimülasyon) kullanılarak yapılmıştır (18,20).

Aslında ÇT transferine aracılık eden iki temel hipotez vardır. Bunlar; çapraz aktivasyon-transfer (cross-transfer) ve iki taraflı erişimdir (bilateral access) (11,16,98). İki taraflı erişim hipotezine göre, tek taraflı çalışmalarda oluşan motor engramlarının sadece egzersiz uzuvu için değil, kontrateral uzuv içinde erişilebilir olmasıdır (11). Kısaca, egzersiz uzuvunun kontrolünde olan motor alanda bazı adaptasyonlar yani nöral işlevler meydana gelir. Ancak bu uyarlamalara kontrateral uzuvunda erişilebilir olmasıdır. Ayrıca ikili eğitim hipotezi içerisindeki başka bir görüş ise ÇT transferine aracılık eden uyarlamaların kontraterale aktarılması sadece Şekil 2.17. A1'deki gibi değil, Şekil 2.17. A2'de gösterildiği gibi her iki hemisferi birbirine bağlayan, Şekil 2.18.'de gösterilen corpus callosum aracılığı ile egzersiz

uzuvun kontrol ettiği hemisferden karşı hemisfere aktarılması ile de olmaktadır (16). Yaklaşık 200-350 milyon arasında sinir lifinden oluşan, ortalama 8-10 cm arasında olan, sağ ve sol cerebral hemisferler arasındaki iletişimi sağlayan corpus callosum tüm canlılar için önemli bir yere sahiptir (99).



Şekil 2.17. Çapraz transfer hipotezleri A) İki taraflı erişim hipotezi, B) Çapraz aktivasyon hipotezi (11).



Şekil 2.18. Corpus Callosum (99).

Bir diğerk hipotez olan Şekil 2.17. B’de gösterilen çapraz aktivasyonun temeli, aktif olan serebral hemisferden aktif olmayan serebral hemisfere bir nöral dürtünün olmasıdır (98). Yani tek taraflı çalışmalarda oluşan bilateral (Her iki taraf) kortikal aktivitenin, nöral uyum ve işlevi aynı anda her iki serebral hemisferde yönlendirmesidir (11). Çapraz aktivasyona göre, tek taraflı çalışmalarla oluşturulan iki taraflı kortikal aktivite her iki hemisferde de etki ve uyum meydana getirir. Bu temel iki hipotez birbirini dışlayan hipotezler değildirler (16).

2.7.2. Çapraz Transfere Neden İhtiyaç Duyulur?

En belirgin kullanım nedeni, herhangi bir uzuvunda egzersiz yapılmasını ve günlük faaliyetlerini kısıtlayan ya da engelleyen bir durumu olan kişiler için fizik tedavi ve rehabilitasyon maksatlı kullanımı gösterilebilir. Yaralanmalar, uzuv immobilizasyonu, tek taraflı uzuvda kas güçsüzlüğü ve nörolojik bozukluklar engel ve kısıtlama durumlarına örnek olarak verilebilir. Herhangi bir uzvun kısa süreli bile hareketsiz kalışı o uzuvda atrofiye (Kas hacminde küçülmeye) ve kuvvet azalmasına neden olur (9,14,100). Bu durum günlük yaşam kalitesi ve spor performansı üzerinde büyük olumsuzluklara neden olmaktadır. Sağlıklı uzuv kullanılıp ÇT yapılarak, sağlıklı uzuv güçlendirilip komplikasyonlar en aza indirilmiş olacaktır. Bu durumda da uzuvdaki yaralanma vb. durumlar ortadan kalktıktan sonraki fizik tedavi ve rehabilitasyon açısından avantajlı duruma geçilmiş olacaktır (9).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmaya Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu'nun 16.10.2019 tarih ve 25 numaralı kararı ile etik kurul onayı alındıktan sonra başlanmıştır (EK-1). Etik kurul onayı alındıktan sonra, örneklem seçimi için Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Rektörlüğünden gerekli izin alınmıştır (EK-2).

3.1. Araştırma Grubunun Belirlenmesi

Bu Araştırma Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi'nde eğitim gören, çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul edip, araştırmaya dahil olma ölçütlerini taşıyan erkek sedanter gönüllü katılımcılar ile yapılmıştır.

Araştırmaya dahil olma ölçütleri:

- 18-25 yaş arasında olmak,
- “Bilgilendirilmiş Onam Formu”nu doldurup imzalamak,
- 12 ay öncesine kadar herhangi bir kuvvet antrenmanlarına katılmamış olmak
- “Genel Bilgi Forumu”nda belirtilen herhangi bir engel, sakatlık, yaralanma ve kronik rahatsızlığı bulunmamak (Ek-4).

Araştırmadan dışlanma ölçütleri:

- Sigara, alkol ve uyuşturucu gibi maddelerden herhangi birini kullanmak,
- Genel Bilgi Formu’nda belirtilen herhangi bir engel, sakatlık, yaralanma ve kronik rahatsızlığı bulunmak,
- Çalışmanın egzersiz, ölçüm ve testlerinden herhangi birine katılmamak.

Çalışmaya alınma şartlarını taşıyan toplam 54 gönüllü katılımcıya ulaşılmıştır. Katılımcılara çalışmanın içeriği ve amacı hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir. Katılımcılara “Bilgilendirilmiş Onam Formu” imzalatılmış ve bir nüshası gönüllülere verilmiştir (Ek-3). Ayrıca katılımcılara “Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi” okunmuş ve bildirgenin bir nüshası verilmiştir. “Bilgilendirilmiş Onam Formu”nu imzalayıp çalışmaya katılmayı kabul eden katılımcılar ayrıca Genel Bilgiler Formunu da doldurmuşlardır.

3.2. Araştırma Deseni

Yapılan bu araştırma ön test – son test kontrol gruplu seçkisiz (yansız) desen olarak tasarlanmıştır.

3.3. Egzersiz ve Kontrol Gruplarının Belirlenmesi

Hem “Bilgilendirilmiş Onam Formu ”nu hem de “Genel Bilgiler Formu “nu doldurup çalışmaya katılım şartlarını taşıdıkları belirlenen toplam 54 katılımcı MİNİTAB.18 bilgisayar programı kullanılarak rastgele atama yöntemi ile 27’si egzersiz grubuna diğer 27’si ise kontrol grubuna atanmıştır.

Katılımcıların kayıtlarda ve analizlerde isimleri, diğer nüfus cüzdanı bilgileri gibi kişisel bilgileri kullanılmamıştır. Katılımcıların hepsine gruplarına göre kod verilmiştir. Araştırmacı körleştirilmiş ve kime ne kod verildiğinden habersizdir. Ölçüm sonuçlarını, araştırmaya yardımcı olan başka bir kişi listeye kaydetmiştir. Yardımcı kişi, ölçüm sonuçlarının ve kodların kime ait olduğunu bilmektedir. Araştırmacının ölçüm sonuçlarını ve kodların kime ait olduğunu bilmemesiyle, egzersiz uygulamaları ve araştırma analizlerindeki yanlılığın önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Kısaca tek kör bir çalışma yapılmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması

3.4.1. Boy Uzunluğu Ölçümü

Araştırmaya katılan katılımcıların boy uzunlukları ± 1 mm hassasiyetle ölçüm yapan taşınabilir stadiometre (Mesilife – 13539) ile ölçülmüştür (101). Çıplak ayak ile yapılan ölçüm esnasında katılımcılar, hem ayak topuk hem de vücut sırtlarını çıplak ayak metal kısma temas ettirmişlerdir. Katılımcıların boyu cm cinsinden kayda geçirilmiştir.



Şekil 3.1. Stadiometre (101).

3.4.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü

Katılımcıların vücut ağırlıkları 50 gr aralıklı ölçüm yapabilen, 200 kg kapasiteli bir baskül (Mesilife – By - 810) ile ölçülmüştür (102). Katılımcılar sadece şort ve çıplak ayak ile olacak şekilde ölçümlere katılmışlardır.



Şekil 3.2. Baskül (102).

3.4.3. Dominant (Baskın) Kolun Belirlenmesi

Katılımcıların el tercihi, Uysal ve arkadaşları (2019) tarafından Türkçe güvenilirlik çalışması yapılan “Edinburg El Tercihi Anketi” ile belirlenmiştir (103,104).

El tercihi anketi; 1) yazı yazma, 2) resim yapma, 3) top veya taş atma, 4) makas tutma, 5) diş fırçalama, 6) çataksız bıçak tutma, 7) çatal tutma, 8) kürek sapı tutma, 9) kibrit çıkma, 10) bir kutunun kapağını açmak için hangi elin kullanıldığı ile ilgili soruları kapsamaktadır (Ek-5). El tercihi puanının belirlenmesinde “daima sağ el ile” 10 puan, “genellikle sağ el ile” 5 puan, “her iki el ile” 0 puan, “genellikle sol el ile” -5 puan ve “daima sol el ile” -10 puan olarak değerlendirilerek Geschwind Skoru (GS) hesaplanır. Çalışmamızda GS’ları -100 ile 0 (sıfır) arasında olanlar solak ve GS’ları 1 ile 100 puan arasında olanlar sağlak grup olarak değerlendirilmiştir (103-105).

3.4.4. Reaksiyon Zamanlarının Belirlenmesi

Ölçüm sonuçlarını etkilememesi açısından, reaksiyon zamanlarının ölçümü, kuvvet gerektiren test ve egzersizlerden daha önce yapılmıştır.

Ölçüm aracı olarak “New Test 2000 Reaksiyon Test Cihazı” kullanılmıştır. Bu test, işitsel ve görsel basit reaksiyon zamanı ile görsel seçmeli reaksiyon zamanını

ölçmektedir. Bu cihaz 3 uyarana sahiptir. Bu uyarıların 1 ve 3 numaralı olanı görsel, 2 numaralı uyarı ise işitseldir. Ölçümler ışığın yeterli olduğu ve gürültü olmayan bir ortamda gerçekleştirilmiştir (106).

Yapılan bu çalışmada, testi uygulayan kişinin vermiş olduğu “ Hazır!” komutu sonrasında uyarının cinsine göre numaralandırılmış düğmelere basmaları istenmiştir. Elde edilen veriler daha önceden hazırlanmış ölçüm kâğıtlarına kayıt edilmiştir. Deneklerden her uyarı için öncelikle 1 deneme ve daha sonra 3 ölçüm alınmıştır. Ölçüm değerlerinden en düşük olanı milisaniye olarak kaydedilmiştir (106).



Şekil 3.3. New test reaksiyon ölçüm cihazı (107).

3.4.5. Maksimum El Kavrama Kuvvetinin Belirlenmesi

Dominant (Baskın) ve dominant olmayan (Baskın olmayan) el kavrama kuvvetinin ölçümü için 5.0-100 kg aralığında ve 0.1 kg hassasiyet ile ölçüm yapabilen, Liquid Crystal Display (LCD) ekrana sahip (T.K.K. 5401 Grip-D) dijital el dinamometresi kullanılmıştır (108).



Şekil 3.4. Dijital el dinamometresi (108).

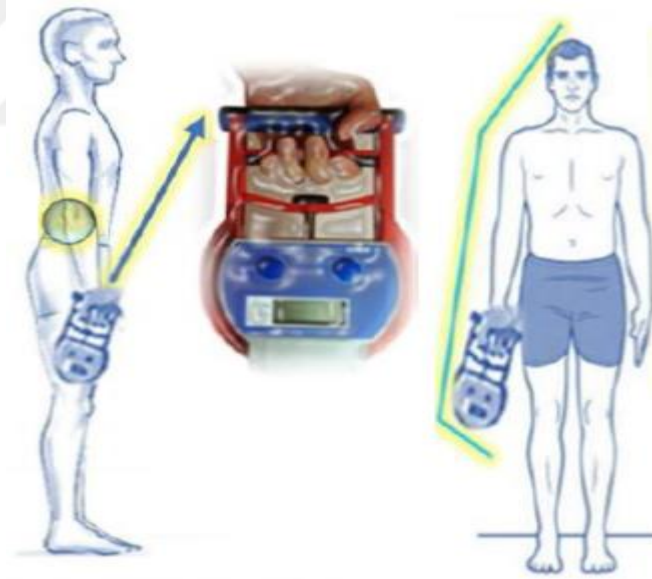
El dinamometreleri, izokinetik dinamometrelerin oluşturduğu yüksek iş yükü, maliyet ve zaman alıcı özelliklerine karşı, kullanımı kolay, iş yükü az, düşük maliyetli ve zaman açısından avantajlı bir konuma sahiptir (109). Bu yüzden çalışmamızda, maliyet ve zaman açısından avantajlı olduğu için, el dinamometresi kullanılmıştır. Ancak, izokinetik dinamometrelerin daha güvenilir ve standart sonuçlar verdiği gerçeği de unutulmamalıdır.

Ölçümlere başlanmadan önce ölçüm aletinin nasıl kullanılacağı ve hangi pozisyonda ölçüm alınacağı uygulamalı olarak anlatılmıştır. 10 dk genel ısınma (10 dk. yavaş tempoda koşu), 3 dk özel ısınma (15'ar kez öne ve geriye dairesel şekilde omuz rotasyonu, 15'ar kez dairesel şekilde sağ ve sol dirsek rotasyonu, 15'ar kez dairesel şekilde sağ ve sola eller avuç içlerinden birleşik şekilde bilek rotasyonu) ve 3 dk omuz ve kollara yönelik esneklik (2 tekrar ve 15 sn sürecek şekilde sırasıyla, sağ ya da sol kol öne uzatılmış diğer el uzatılmış kolun dirseğinin arkasından diğer yana çekecek vaziyette çapraz kol gerdirmesi, avuç içi yukarı bakar vaziyette ve diğer el ile avuç içinden aşağıdan geriye çekecek şekilde sağ ve sol ön kol gerdirmesi, avuç içi aşağı bakar vaziyette ve diğer el ile avuç içinden aşağıdan geriye çekecek şekilde sağ ve sol ön kol gerdirmesi) çalışmaları yapılmıştır. Dinamometre katılımcıların el ölçülerine göre ayarlandıktan sonra, ayakta, ayaklar omuz genişliğinde açık, gövde rahat dik pozisyonda, kollar yanda ve omuzdan yaklaşık 10-

15 derece uzaklıkta bir açıda iken, öncelikle dominant elden başlayarak ölçümler yapılmıştır. Her bir katılımcı önce dominant sonra dominant olmayan el ile birer maksimum olmayan birer deneme yapmışlardır. Her bir elin ölçüm süresi ortalama 5 sn süreceği düşünülerek, bu ortalama süreye göre, ölçümlerde yorgunluğun etkisini en az düzeye indirmek için, her bir ölçüm arasında katılımcılara 1/5 dinlenme ve 25-30 sn. dinlenme süresi verilmiştir. Ayrıca ölçümler esnasında katılımcılara sözel teşvik uygulanmıştır.

Her bir el için iki ölçüm yapılmıştır. Yapılan ölçümlerden en iyi (En yüksek) olan değerler sağ ve sol el kavrama kuvvet ölçüm değerleri olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Bu ölçüm, hem egzersiz hem de kontrol grupları için çalışmanın başlangıcında ve çalışmanın sonunda yapılmıştır.



Şekil 3.5. El kavrama kuvvet ölçümü (81).

Testlerden sonra 5 dk düşük tempoda yürüyüş ve 6 dk omuz ve kollara yönelik esneklik (2 tekrar ve 30 sn sürecek şekilde sırasıyla, sağ ya da sol kol öne uzatılmış diğer el uzatılmış kolun dirseğinin arkasından diğer yana çekecek vaziyette çapraz kol gerdirmesi, avuç içi yukarı bakar vaziyette ve diğer el ile avuç içinden

aşağıdan geriye çekecek şekilde sağ ve sol ön kol gerdirmesi, avuç içi aşağı bakar vaziyette ve diğer el ile avuç içinden aşağıdan geriye çekecek şekilde sağ ve sol ön kol gerdirmesi) uygulamaları yapılarak soğuma çalışması yapılmıştır.

3.4.6. Bir Maksimum Tekrar Testi (1TM)

Maksimum kas kuvvetinin ölçümünde 1 maksimum tekrar (1 MT) metodu kullanılmıştır. Yapılan bu araştırmada kas kuvvetinin dinamik metotla ölçümünde 1 MT'ın hesaplanmasında kullanılan formüllerden biri olan çoklu tekrar 1 MT Epley formülünü 1 MT'ın hesaplanmasında kullanılmıştır.

Epley Formülü: $1MT = (1 + 0,0333 \times \text{Tekrar Sayısı}) \times \text{Ağırlık}$

Testten 24 saat önce öncesinde tüm katılımcılara testin nasıl uygulanacağı sözel ve görsel olarak anlatılmış ve uygulama için boş dumbell barları ile sonra en fazla tek tekrar yapabileceklerini düşündükleri ağırlığın %50'si kadarı bir ağırlık ile birer deneme yapmaları sağlanmıştır. Katılımcıların testi uygulama esnasındaki vücut pozisyonları, egzersiz uygulaması bölümünde açıklanan şekilde olacaktır.

Teste başlamadan önce 10 dk genel ısınma (10 dk yavaş tempoda koşu), 3 dk özel ısınma (15'ar kez öne ve geriye dairesel şekilde omuz rotasyonu, 15'ar kez dairesel şekilde sağ ve sol dirsek rotasyonu, 15'ar kez dairesel şekilde sağ ve sola eller avuç içlerinden birleşik şekilde bilek rotasyonu) ve 3 dk omuz ve kollara yönelik esneklik (2 tekrar ve 15 sn sürecek şekilde sırasıyla, sağ ya da sol kol öne uzatılmış diğer el uzatılmış kolun dirseğinin arkasından diğer yana çekecek vaziyette çapraz kol gerdirmesi, avuç içi yukarı bakar vaziyette ve diğer el ile avuç içinden aşağıdan geriye çekecek şekilde sağ ve sol ön kol gerdirmesi, avuç içi aşağı bakar vaziyette ve diğer el ile avuç içinden aşağıdan geriye çekecek şekilde sağ ve sol ön kol gerdirmesi) uygulamaları yapılmıştır. Isınmanın ardından önce fleksiyon sonra ekstansiyon çalışmaları yapılmıştır.

Test esnasında başlangıçta 10 tekrardan daha fazla kaldıramayacaklarını düşündükleri bir tahmin ağırlığı (Testin tanıtımı esnasında çalışılan ağırlıklarda

dikkate alınmıştır.) ve sonrasında ağırlık artırımı veya ağırlık azaltımı yoluna gidilmiştir. Katılımcılar 10 tekrarın üzerinde yaptıklarında çalışma durdurulup 3 dk dinlenme verilmiştir. Katılımcının uygulama performansına bağlı olarak, ağırlık % 10-20 artırılıp teste tekrar başlanmıştır. Bu işlem katılımcılar 10 tekrar ve daha az tekrar yapabinceye kadar devam ettirilmiştir (76).

Katılımcılar 1 MT'ın belirlenmesi için yapılan çalışmalarda, ortalama 3 denemenin sonunda belirlenen tekrar sayısı aralığına (2-10) ulaşmışlardır. Her deneme arasında 3 dk, fleksiyon ve ekstansiyon çalışmaları arasında 5 dk dinlenme süresi verilmiştir. Ayrıca çalışmalar esnasında katılımcılara sözel teşvik uygulanmıştır.

Elde edilen veriler ilgili formülde yerine yerleştirilerek 1 MT hesaplaması yapılmıştır. Egzersiz grubuna çalışmalarda uygulanacak direnç miktarı ise, hesaplanan 1 MT'ın % 70'i olarak belirlenmiştir.

Bu test, çalışmalar boyunca (4 hafta), son çalışmadan 24 saat sonra yapılmak şartıyla her hafta bitiminde tekrarlanmıştır. Sonuçlara göre maksimaller yeniden belirlenip çalışma ağırlığı buna göre ayarlanmıştır. Böylece kuvvette meydana gelecek gelişme olması durumunda, katılımcının sonraki haftalarda düşük ağırlıklarla çalışmasının önüne geçilmesi hedeflenmiştir.

Testlerden sonra 5 dk düşük tempoda yürüyüş ve 6 dk omuz ve kollara yönelik esneklik (2 tekrar ve 30 sn sürecek şekilde sırasıyla, sağ ya da sol kol öne uzatılmış diğer el uzatılmış kolun dirseğinin arkasından diğer yana çekecek vaziyette çapraz kol gerdirmesi, avuç içi yukarı bakar vaziyette ve diğer el ile avuç içinden aşağıdan geriye çekecek şekilde sağ ve sol ön kol gerdirmesi, avuç içi aşağı bakar vaziyette ve diğer el ile avuç içinden aşağıdan geriye çekecek şekilde sağ ve sol ön kol gerdirmesi yapılarak soğuma çalışması yapılmıştır.

3.5. Egzersiz Protokolü

Tablo 3.1. Egzersiz Protokolü

Egzersiz Türü	Dominant el bileği fleksiyon ve ekstansiyon
Egzersiz Grupları	9'arlı üç grup. <i>Birinci Grup:</i> Pazartesi-Çarşamba-Cuma saat 17.30 <i>İkinci Grup:</i> Pazartesi-Çarşamba-Cuma saat 19.00 <i>Üçüncü Grup:</i> Pazartesi-Çarşamba-Cuma saat 20.30
Süre	4 hafta
Sıklık	Haftada 3 gün (Günler arası en az 24 saat ara olması şartıyla)
Metot	Seri
Şiddeti	Maksimal kuvvetin %70'i
Set Sayısı	4
Tekrar Sayısı	Yorgunluk (Ağırlığı uygun teknikte kaldıramayınca kadar)
Kasılma Hızı	Hızlı
Dinlenme	Tekrarlar arası 3-5 dk , çalışmalar (fleksiyon ve ekstansiyon) arası 5 dk

3.6. Egzersizlerin Uygulanması

Katılımcılardan egzersiz ve testlerden önce kafein, alkol vb. içecekleri almamaları ve 24 saat öncesine kadar ağır bir fiziksel aktivitede bulunulmamaları istenmiştir.

Egzersizlere başlamadan önce 10 dk genel ısınma (10 dk yavaş tempoda koşu), 3 dk özel ısınma (15'ar kez öne ve geriye dairesel şekilde omuz rotasyonu, 15'ar kez dairesel şekilde sağ ve sol dirsek rotasyonu, 15'ar kez dairesel şekilde sağ ve sola eller avuç içlerinden birleşik şekilde bilek rotasyonu) ve 3 dk omuz ve kollara

yönelik esneklik (2 tekrar ve 15 sn sürecek şekilde sırasıyla, sağ ya da sol kol öne uzatılmış diğer el uzatılmış kolun dirseğinin arkasından diğer yana çekecek vaziyette çapraz kol gerdirmesi, avuç içi yukarı bakar vaziyette ve diğer el ile avuç içinden aşağıdan geriye çekecek şekilde sağ ve sol ön kol gerdirmesi, avuç içi aşağı bakar vaziyette ve diğer el ile avuç içinden aşağıdan geriye çekecek şekilde sağ ve sol ön kol gerdirmesi yapılmıştır. Isınmanın ardından önce fleksiyon sonra ekstansiyon çalışmaları yapılmıştır.

Katılımcılar egzersizleri ve maksimal kuvvet testlerini sehpa yanına sandalye vb. bir yere oturur vaziyette gerçekleştirdiler. Çalışmaya başlamadan önce sehpanın ve sandalyenin yüksekliği katılımcının üst vücut kısmının düz ve rahat duracağı bir yüksekliğe ayarlandı. Katılımcılardan bilek kısımları sehpadan çalışmayı rahat bir şekilde yapacak kadar (Ortalama 5 cm) öne doğru çıkıntılı olacak şekilde ayarlanmaları istendi. Çalışmayan elin, çalışan kolu tutması ile çalışmayan kolda belli bir kuvvet ortaya çıkarıp baskın olmayan kolun aktif olmasının önüne geçmek için, katılımcılardan baskın olmayan eli diğer yanda (bacak üstünde) durdurmaları istenmiştir.

Çalışma esnasında katılımcılara, uygun performans göstermeleri ve performanslarını daha da yükseltebilmek için sözlü teşvik uygulanmıştır. Sözlü teşvik kontrol grubunun maksimum kuvvet ölçümleri esnasında da uygulanmıştır. Ayrıca gerektiğinde, çalışmalarda set arası ya da çalışma günü sonunda, çalışmanın nasıl yapılacağı, dikkat edilmesi gerekenler uygulamalı olarak geri bildirim olarak anlatılmıştır. Böylece çalışmalarda, katılımcıların egzersizleri uygun teknik ve vücut pozisyonunda yapmalarını sağlamak hedeflenmiştir.

Katılımcılar egzersiz uygulamalarında tekrarları 10-14 aralığında uygulayabilmişlerdir.

Egzersizlerden sonra 5 dk düşük tempoda yürüyüş ve 6 dk omuz ve kollara yönelik esneklik (2 tekrar ve 30 sn sürecek şekilde sırasıyla, sağ ya da sol kol öne uzatılmış diğer el uzatılmış kolun dirseğinin arkasından diğer yana çekecek vaziyette çapraz kol gerdirmesi, avuç içi yukarı bakar vaziyette ve diğer el ile avuç içinden

aşağıdan geriye çekecek şekilde sağ ve sol ön kol gerdirmesi, avuç içi aşağı bakar vaziyette ve diğer el ile avuç içinden aşağıdan geriye çekecek şekilde sağ ve sol ön kol gerdirmesi) uygulamaları yapılarak soğuma çalışması yapılmıştır.

3.7. Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında elde edilen sayısal değişkenlerin normallik dağılımları grafiksel yaklaşımlar ve normallik testleri (Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilks test) incelenerek karar verilmiştir. Normal dağılıma uygunluğun sağlanması durumunda Ortalama±Standart sapma, sağlanmaması durumunda Ortanca (min;maks) tanımlayıcı istatistikleri verilmiştir.

Gruplarda önce-sonra ölçümlerinin karşılaştırılmasında bağımlı iki örnek t testi kullanılmıştır.

Çalışma ve kontrol grubunda çalışma başlangıcı ve 4 haftalık süre sonunda elde edilen ölçümler arası değişimin incelenmesinde; gerekli varsayımların sağlanması durumunda iki yönlü karma ANOVA (two way mixed ANOVA), sağlanmaması durumunda parametrik olmayan analiz F1_LD_F1 tasarımı sonuçları verilmiştir. Parametrik olmayan analiz F1_LD_F1 tasarımı sonuçlarında ölçümler ortanca (Ç₁-Ç₃: 1.çeyrek-3.çeyrek) ile özetlenmiştir. F1-LD-F1 tasarımı sonucunda grup-zaman etkileşimi ve grup içi değişimlere ait p değerleri elde edilmiştir. Ölçümlere ilişkin marjinal göreceli etki (Marginal Relative Effect) değerleri %95 güven aralıkları ile grafiklerde gösterilmiştir. Başlangıç ve 4. hafta ölçümleri için gruplar arası farklılıklar Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi ile değerlendirilmiştir.

F1-LD-F1 tasarımı RStudio v.1.3.959 yazılımında nparLD paketi ile uygulanmıştır (110,111). Diğer İstatistiksel hesaplamalar ve analizler için Microsoft Excel 2016, Minitab 18, IBM SPSS Statistics 22.0 (IBM Corp. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.) kullanılmıştır.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

Çalışma ve kontrol grubunda sayısal değişkenlerin değişim yüzdelerinin hesaplamalarında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\{[(SON - ÖN) / ÖN] \times 100\}$$

Kontlateral kuvvet transferinin hesaplamaları için aşağıdaki formül kullanılmıştır (12,112).

$$\{[(ESON - EÖN) / EÖN] \times 100\} - \{[(KSON - KÖN) / KÖN] \times 100\}$$

Örneklem büyüklüğü hesabı:

Çalışmada 0.05 tip I hata, 0.05 tip II hata, %95 güç oranları ile iki uygulama arasındaki farklılığı (çalışma ve kontrol grubunda uygulama öncesi ve sonrası ölçümler arası) orta düzeyde etki genişliğinde ($f = 0.25$) belirleyebilmek için en az gönüllü sayısı toplam 54 (her bir grupta 27 gönüllü) olarak belirlenmiştir (113). Çalışma için sadece 54 gönüllü katılımcıya ulaşılabilmektedir. Çalışma için gereken örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında; G*Power (G*Power, Ver. 3.0.10, Universität Kiel, Germany) programı tekrarlı ölçümlerde karma ANOVA, etkileşim bölümü kullanılmıştır.

Etki büyüklüğü hesabı:

Yapılan bu çalışma sonucunda uygulanan t-testi ve anova testlerinin sonuçları analiz edildikten sonra, çıkan sonuçlara ilişkin etki büyüklüğü hesaplamaları yapılmıştır.

Yapılan bu çalışmada, t-testleri (Egzersiz ve Kontrol Grupları için istatistiksel olarak anlamlı çıkan sonuçlar için ve gruplar arası son test ortalamaları karşılaştırmaları sonuçları için etki büyüklüğü hesaplaması yapılmıştır.) için kullanılan etki büyüklüğü testi “*cohen's d*” testi şu şekilde yorumlanmıştır;

- 0.20 – 0.49 küçük,
- 0.50 – 0.79 orta,
- 0.80 ve üzeri yüksek düzeyde etki büyüklüğü mevcuttur (113).



4. BULGULAR

4.1. Katılımcıların Betimleyici İstatistikleri

Araştırmaya katılan gönüllü katılımcıların gruplara göre yaş, boy ve vücut ağırlık ölçüm ortalamaları Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Katılımcıların betimleyici istatistikleri.

	Grup	n	$\bar{x}$	SS
Yaş (yıl)	Egzersiz	27	19.70	1.41
	Kontrol	27	20.15	1.66
Boy (cm)	Egzersiz	27	176.73	7.22
	Kontrol	27	179.37	5.49
Ağırlık (kg)	Egzersiz	27	69.22	9.51
	Kontrol	27	70.39	7.43

Yapılan analize göre egzersiz grubunun yaş ortalaması 19.70 ± 1.41 iken kontrol grubunun yaş ortalaması 20.15 ± 1.66 olarak belirlenmiştir. Egzersiz grubunun boy ortalaması 176.73 ± 7.22 iken kontrol grubunun boy ortalaması 179.37 ± 5.49 olarak belirlenmiştir. Egzersiz grubunun ağırlık ortalaması 69.22 ± 9.51 iken kontrol grubunun ağırlık ortalaması 70.39 ± 7.43 olarak belirlenmiştir.

4.2. Egzersiz ve Kontrol Grubu El Kavrama Kuvvet Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Egzersiz ve kontrol grubu dominant el kavrama kuvvet ölçümlerinin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.2.'de, dominant olmayan el kavrama kuvvet ölçümlerinin karşılaştırma sonuçları ise Tablo 4.3.'te verilmiştir.

Tablo 4.2. Egzersiz ve Kontrol Grubu Dominant El Kavrama Kuvvet Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	Test Sırası	$\bar{x}$	$\pm ss$	t	p	Cohen's d
Egzersiz	Ön Test	43.36 (kg)	6.79	-15.115	.000*	.80
	Son Test	48.47 (kg)	6.04			
Kontrol	Ön Test	43.16 (kg)	5.63	-0.423	.676	
	Son Test	43.21 (kg)	5.69			

*p<0.001

Tablo 4.2. incelendiğinde, egzersiz grubunun dominant el kavrama kuvvet ön ve son test ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($t = -15.115$; $p < 0.001$, $d = 0.80$). Etki büyüklüğü değerine göre (Cohen's $d = 0.80$) yüksek düzeyde etki büyüklüğü tespit edilmiştir. Kontrol grubunun dominant el kavrama kuvvet ön ve son test ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($t = -0.423$; $p > 0.05$).

Tablo 4.3. Egzersiz ve Kontrol Grubu Dominant Olmayan El Kavrama Kuvvet Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	Test Sırası	$\bar{x}$	$\pm ss$	t	p	Cohen's d	%ÇT
Egzersiz	Ön Test	42.01 (kg)	6.82	-6.45	.000*	.28	4.70
	Son Test	43.91 (kg)	6.71				
Kontrol	Ön Test	42.55 (kg)	6.45	.387	.702		
	Son Test	42.48 (kg)	6.31				

*p<0.001

Tablo 4.3. incelendiğinde, egzersiz grubunun dominant olmayan el kavrama kuvvet ön ve son test ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($t = -6.45$; $p < 0.001$, $d = 0.28$). Etki büyüklüğü değerine göre (Cohen's $d = 0.28$) küçük düzeyde etki büyüklüğü tespit edilmiştir. Kontrol grubunun dominant olmayan el kavrama kuvvet ön ve son test ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. ($t = .387$; $p > 0.05$). Kontlateral çapraz transfer etkisi % 4.70 olarak tespit edilmiştir.

4.3. Egzersiz ve Kontrol Grubu Görsel Reaksiyon Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Egzersiz ve kontrol grubu dominant el görsel reaksiyon ölçümlerinin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.4.'te, dominant olmayan el görsel reaksiyon ölçümlerinin karşılaştırma sonuçları ise Tablo 4.5.'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Egzersiz ve Kontrol Grubu Dominant El Görsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	Test Sırası	$\bar{x}$	$\pm ss$	t	p	Cohen's d
Egzersiz	Ön Test	213.15 (ms)	30.28	6.283	.000*	.56
	Son Test	198.63 (ms)	21.06			
Kontrol	Ön Test	208.52 (ms)	22.09	-0.360	.722	
	Son Test	209.26 (ms)	21.45			

*p<0.001

Tablo 4.4. incelendiğinde, egzersiz grubunun dominant el görsel reaksiyon zamanı ön ve son test ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($t = 6.283$; $p < 0.001$, $d = 0.56$). Etki büyüklüğü değerine göre (Cohen's $d = 0.56$) orta düzeyde etki büyüklüğü tespit edilmiştir. Kontrol grubunun dominant el görsel reaksiyon zamanı ön ve son test ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($t = -0.360$; $p > 0.05$).

Tablo 4.5. Egzersiz ve Kontrol Grubu Dominant Olmayan El Görsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	Test Sırası	$\bar{x}$	$\pm ss$	t	p	Cohen's d	%ÇT
Egzersiz	Ön Test	234.63 (ms)	19.64	4.367	.000*	.44	2.73
	Son Test	226.48 (ms)	17.24				
Kontrol	Ön Test	228 (ms)	28.95	0.545	.590		
	Son Test	226.30 (ms)	25.73				

*p<0.001

Tablo 4.5. incelendiğinde, egzersiz grubunun dominant olmayan el görsel reaksiyon zamanı ön ve son test ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($t = 4.367$; $p < 0.001$, $d = 0.44$). Etki büyüklüğü değerine göre (Cohen's $d = 0.44$) küçük düzeyde etki büyüklüğü tespit edilmiştir. Kontrol grubunun dominant olmayan el görsel reaksiyon zamanı ön ve son test ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($t = 0.545$; $p > 0.05$). Kontlateral çapraz transfer etkisi % 2.73 olarak tespit edilmiştir.

4.4. Egzersiz ve Kontrol Grubu İşitsel Reaksiyon Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Egzersiz ve kontrol grubu dominant el işitsel reaksiyon ölçümlerinin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.6.'da, dominant olmayan el işitsel reaksiyon ölçümlerinin karşılaştırma sonuçları ise Tablo 4.7.'de verilmiştir.

Tablo 4.6. Egzersiz ve Kontrol Grubu Dominant El İşitsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	Test Sırası	$\bar{x}$	$\pm ss$	t	p	Cohen's d
Egzersiz	Ön Test	192 (ms)	30.09	2.166	.040*	.38
	Son Test	182.96 (ms)	14.38			
Kontrol	Ön Test	190.70 (ms)	23.72	-0.050	.961	
	Son Test	190.81 (ms)	17.46			

*p<0.05

Tablo 4.6. incelendiğinde, egzersiz grubunun dominant el işitsel reaksiyon zamanı ön ve son test ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($t = 2.166$; $p < 0.05$, $d = 0.38$). Etki büyüklüğü değerine göre (Cohen's $d = 0.38$) küçük düzeyde etki büyüklüğü tespit edilmiştir. Kontrol grubunun dominant el işitsel reaksiyon zamanı ön ve son test ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($t = -0.545$; $p > 0.05$).

Tablo 4.7. Egzersiz ve Kontrol Grubu Dominant Olmayan El İşitsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	Test Sırası	$\bar{x}$	$\pm ss$	t	p	Cohen's d	%ÇT
Egzersiziz	Ön Test	203.85 (ms)	31.34	2.272	.032*	0.31	3.76
	Son Test	195.63 (ms)	20.16				
Kontrol	Ön Test	204.52 (ms)	29.80	.309	.759		
	Son Test	203.96 (ms)	25.96				

*p<0.05

Tablo 4.7. incelendiğinde, egzersiz grubunun dominant olmayan el işitsel reaksiyon zamanı ön ve son test ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($t = 2.272$; $p < 0.05$, $d = 0.31$). Etki büyüklüğü değerine göre (Cohen's $d = 0.31$) küçük düzeyde etki büyüklüğü tespit edilmiştir. Kontrol grubunun dominant olmayan el işitsel reaksiyon zamanı ön ve son test ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($t = .309$; $p > 0.05$). Kontlateral çapraz transfer etkisi % 3.76 olarak tespit edilmiştir.

4.5. Çalışma Başlangıcı ve 4 Haftalık Süre Sonunda Elde Edilen Ölçümler Arası Değişimin İncelenmesi

Dominant el kavrama kuvvet ölçümleri arası değişimlerinin incelenmesi sonuçları Tablo 4.14.'te, dominant olmayan el kavrama kuvvet ölçümleri arası değişimlerinin incelenmesi sonuçları Tablo 4.15.'te, dominant ve dominant olmayan el görsel reaksiyon ölçümlerinin F1-LD-F1 tasarımı sonuçları Tablo 4.16.'da, dominant el işitsel reaksiyon zamanı ölçümlerinin incelenmesi sonuçları Tablo 4.17.'de, dominant olmayan el işitsel reaksiyon zamanı ölçümlerinin incelenmesi sonuçları Tablo 4.18.'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Dominant El Kavrama Kuvvet Ölçümlerinin İki Yönlü Karma Anova Tablosu

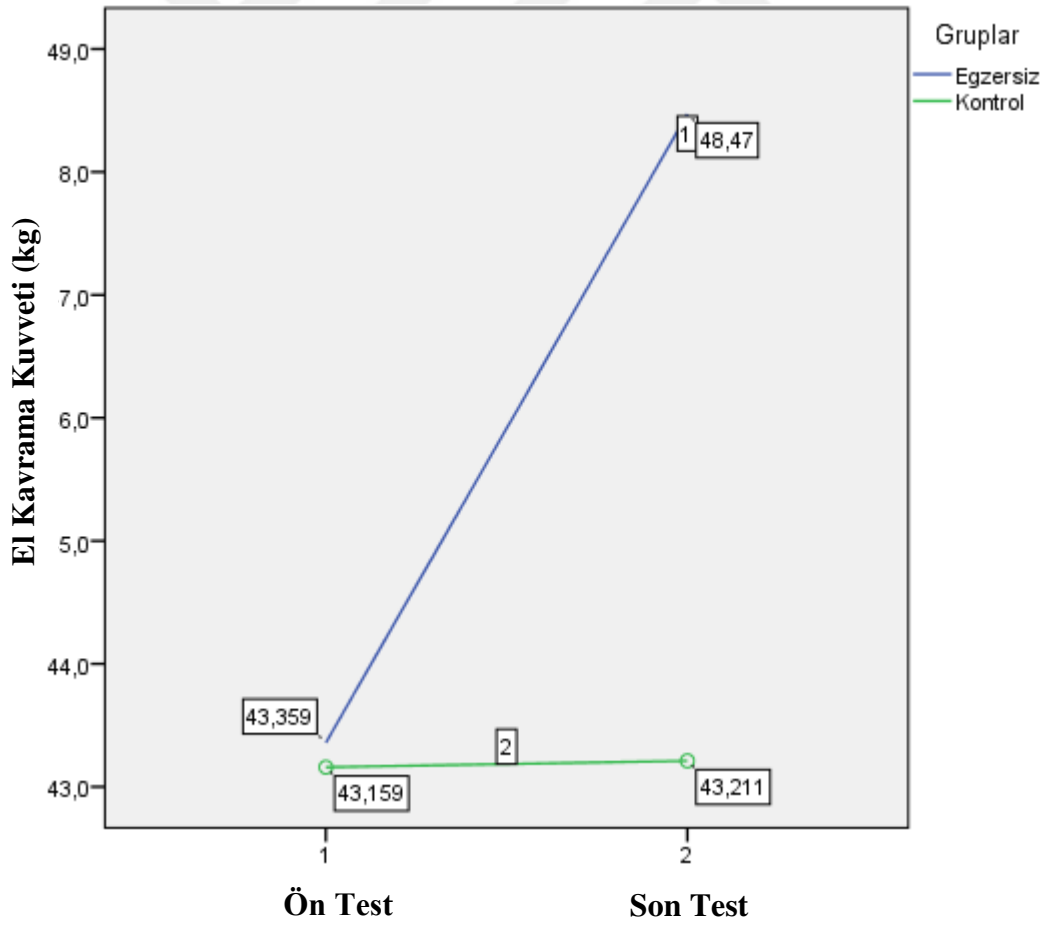
Ölçüm Birimi: kg	KT	sd	KO	f	p	η_p^2
<i>Grup İçi</i>						
Zaman	179.929	1	179.929	206.054	.000*	.80
ZamanXGrup	172.774	1	172.774	197.860	.000*	.79
Hata	45.407	52	,873			
<i>Gruplar Arası</i>						
Grup	201.174	1	201.174	2.777	.102	.05
Hata	3766.446	52	72.432			

*p<0.001

Tablo 4.14. incelendiğinde, dominant el kavrama kuvvet ölçüm sonuçları üzerinde (Gruplar değişkenine bakılmaksızın) zamana bağlı istatistiksel anlamlı bir fark tespit edilmiştir [$F(1,52) = 206.054$, $p = 0.000$, $\eta_p^2 = 0.80$]. Bu durum, grup gözetmeksizin son test ortalamalarının ($M = 45.84$) ön test ortalamalarından ($M = 43.26$) daha fazla olduğunu ve aralarında istatistiksel anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Ayrıca kısmi eta kare ($\eta_p^2 = 0.80$) sonucu, uygulanan antrenmanın %80 oranında zamana bağlı istatistiksel sonuca etki ettiği anlamına gelmektedir.

ZamanXGrup etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur [$F(1,52) = 197.860$, $p = 0.000$, $\eta_p^2 = 0.79$]. Bu durum, egzersiz grubundaki farkın (Ön test: 43.36, Son test: 48.47) kontrol grubundaki farktan (Ön test: 43.16, Son test: 43.21) anlamlı derecede fazla olduğunu göstermektedir. Ayrıca kısmi eta kare ($\eta_p^2 = 0.79$) sonucu, uygulanan antrenmanın %79 oranında ZamanXGrup etkileşimine etki ettiği anlamına gelmektedir.

Grup değişkeninin ana etkisi (Zaman değişkenine bakılmaksızın) istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$F(1,52) = 2.777$, $p = 0.102$, $\eta_p^2 = 0.05$]. Bu durum, zaman değişkeni göz ardı edildiğinde egzersiz grubu ortalaması ($M = 45.91$) ile kontrol grubu ortalaması ($M = 43.19$) arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Ayrıca kısmi eta kare ($\eta_p^2 = 0.05$) sonucu, uygulanan antrenmanın %5 oranında gruplar arası sonuca etki ettiği anlamına gelmektedir.



Şekil 4.1. Grupların Dominant El Kavrama Kuvvet Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Tablo 4.9. Dominant Olmayan El Kavrama Kuvvet Ölçümlerinin İki Yönlü Karma Anova Tablosu

Ölçüm Birimi: kg	KT	sd	KO	f	p	η_p^2
<i>Grup İçi</i>						
Zaman	22.505	1	22.505	27.016	.000*	.34
ZamanXGrup	26.305	1	26.305	31.578	.000*	.38
Hata	43.316	52	.833			
<i>Gruplar Arası</i>						
Grup	5.289	1	5.289	.062	.805	.001
Hata	4453.835	52	85.651			

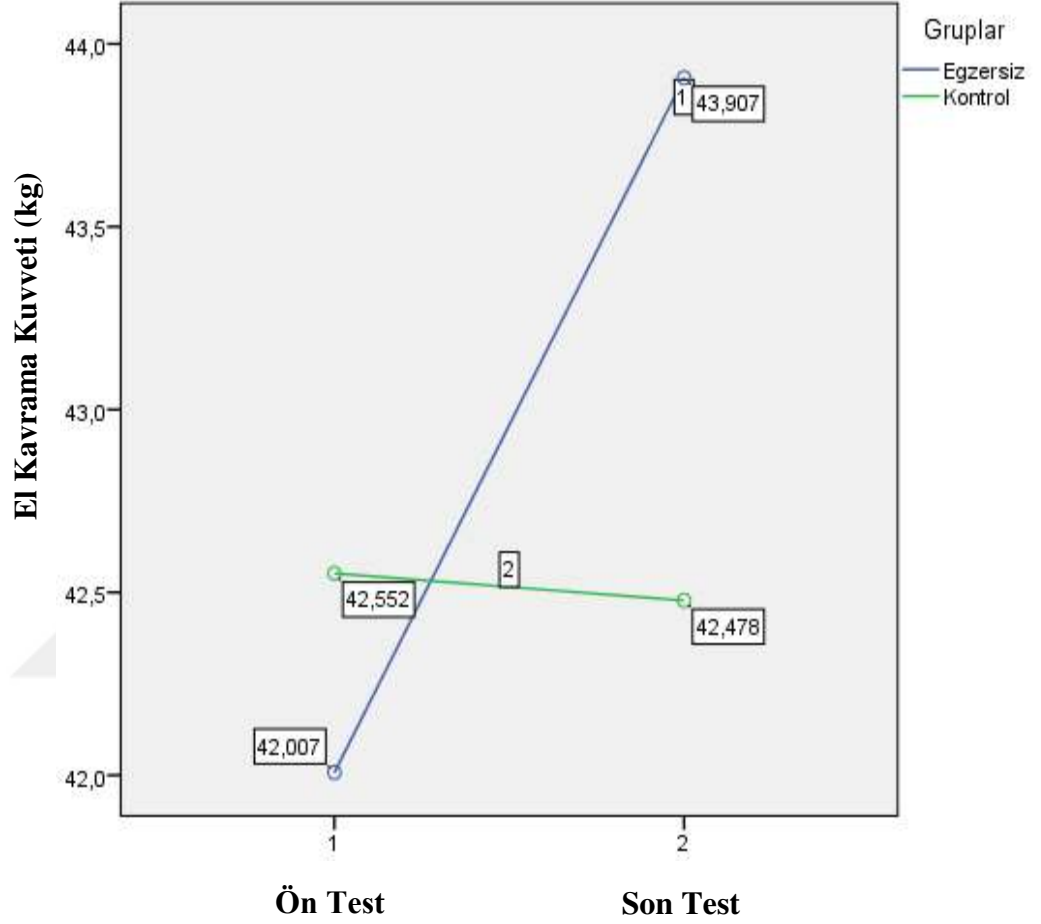
*p<0.001

Tablo 4.15. incelendiğinde, dominant olmayan el kavrama kuvvet ölçüm sonuçları üzerinde (Gruplar değişkenine bakılmaksızın) zamana bağlı istatistiksel anlamlı bir fark tespit edilmiştir [$F(1,52) = 27.016$, $p = 0.000$, $\eta_p^2 = 0.34$]. Bu durum, grup gözetmeksizin son test ortalamalarının ($M = 43.19$) ön test ortalamalarından ($M = 42.28$) daha fazla olduğunu ve aralarında istatistiksel anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Ayrıca kısmi eta kare ($\eta_p^2 = 0.34$) sonucu, uygulanan antrenmanın %34 oranında zamana bağlı istatistiksel sonuca etki etkiği anlamına gelmektedir.

ZamanXGrup etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur [$F(1,52) = 26.305$, $p = 0.000$, $\eta_p^2 = 0.38$]. Bu durum, egzersiz grubundaki farkın (Ön test: 42.01, Son test: 43.91) kontrol grubundaki farktan (Ön test: 42.55, Son test: 42.48) anlamlı derecede fazla olduğunu göstermektedir. Ayrıca kısmi eta kare ($\eta_p^2 = 0.38$) sonucu, uygulanan antrenmanın %38 oranında ZamanXGrup etkileşimine etki etkiği anlamına gelmektedir.

Grup değişkeninin ana etkisi (Zaman değişkenine bakılmaksızın) istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$F(1,52) = 0.062$, $p = 0.805$, $\eta_p^2 = 0.001$]. Bu durum,

zaman değişkeni göz ardı edildiğinde egzersiz grubu ortalaması ($M = 42.96$) ile kontrol grubu ortalaması ($M = 42.51$) arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Ayrıca kısmi eta kare ($\eta_p^2 = 0.001$) sonucu, uygulanan antrenmanın %0.1 oranında gruplar arası sonuca etki etkiği anlamına gelmektedir.



Şekil 4.2. Grupların Dominant Olmayan El Kavrama Kuvvet Ölçümlerinin Karşılaştırılması

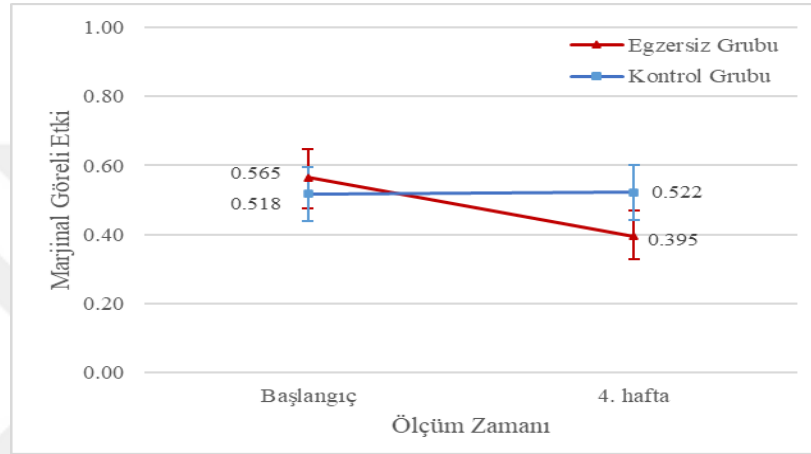
Tablo 4.10. Gruplarda El Görsel Reaksiyon Ölçümlerinin F1-LD-F1 Tasarımı Tablosu

Ölçüm	Egzersiz Grubu (n=27)	Kontrol Grubu (n=27)	GA	GZE
Zaman	Ortanca (Ç ₁ -Ç ₃)	Ortanca (Ç ₁ -Ç ₃)	p	p
Dominant EGR				<0.001
Başlangıç	205 (189-237)	206 (191-221)	>0.999	
4. hafta	197 (184-213)	205 (190-224)	0.208	
Grup içi p-değeri	<0.001	0.872		
Dominant Olmayan EGR				0.075
Başlangıç	236 (220-250)	220 (210-245)	0.292	
4. hafta	225 (211-239)	221 (210-239)	>0.999	
Grup içi p-değeri	0.001	0.699		

EGR: El Görsel Reaksiyonu, Ç₁-Ç₃: 1. Çeyrek-3.Çeyrek, GA: Gruplar Arası GZE: Grup-Zaman Etkileşimi. Ölçüm Birimi: ms

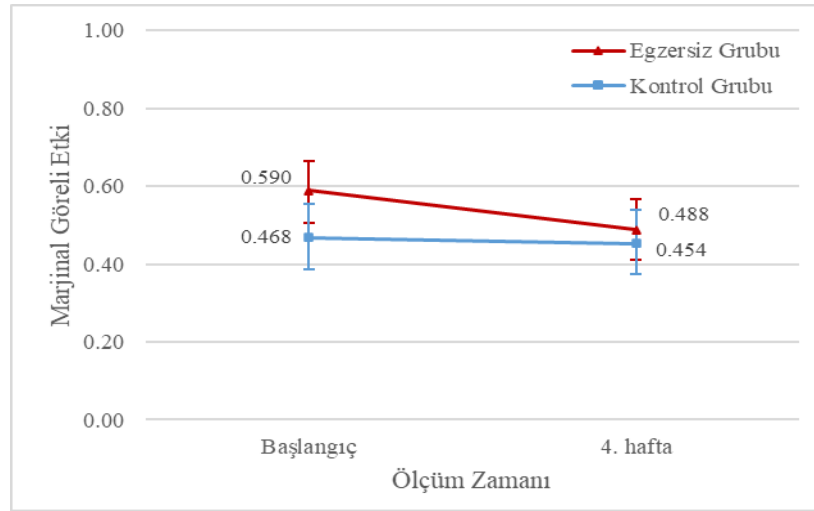
Dominant tarafın el görsel reaksiyon (EGR) ortancası başlangıçta egzersiz grubu için 205 (Ç₁-Ç₃:189-237), kontrol grubu için 206 (Ç₁-Ç₃: 191-221) olarak elde edilmiştir (Tablo 4.16.). Dominant tarafın EGR ortancası 4 haftanın sonunda egzersiz grubu için 197 (Ç₁-Ç₃: 184-213), kontrol grubu için 205 (Ç₁-Ç₃: 190-224) olarak ölçülmüştür. Egzersiz ve kontrol grubu arasında başlangıç ve 4. Hafta ölçümleri bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır (GA p-değerleri>0.05). Kontrol grubunda EGR ölçümünde anlamlı bir değişim gözlenmezken (p = 0.872), egzersiz grubunda dominant tarafın EGR ölçümü anlamlı düzeyde azalmış (p<0.001) ve bu azalma kontrol grubuyla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmiştir (GZE p-değeri<0.001, Şekil 4.3.).

Dominant olmayan tarafın EGR ortancası başlangıçta, egzersiz ve kontrol grubu için sırasıyla 236 (Ç₁-Ç₃: 220-250) ve 220 (Ç₁-Ç₃: 210-245) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.16.). Dört haftanın sonunda EGR ortancası egzersiz grubunda 225 (Ç₁-Ç₃: 211-239) düzeyine düşerken ($p < 0.001$), kontrol grubunda benzer düzeyde seyretmiştir ($p = 0.699$). Dominant olmayan tarafta EGR ölçümlerinin değişimi gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (GZE p-değeri = 0.075, Şekil 4.4.).



(Ölçüm birimi: sn)

Şekil 4.3. İki grupta dominant tarafın EGR ölçümlerine ait marjinal görelî etkilerin zamana bağlı değişimi



(Ölçüm birimi: sn)

Şekil 4.4. İki grupta dominant olmayan tarafın EGR ölçümlerine ait marjinal görelî etkilerin zamana bağlı değişimi

Tablo 4.11. Dominant El İşitsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin İki Yönlü Karma Anova Tablosu

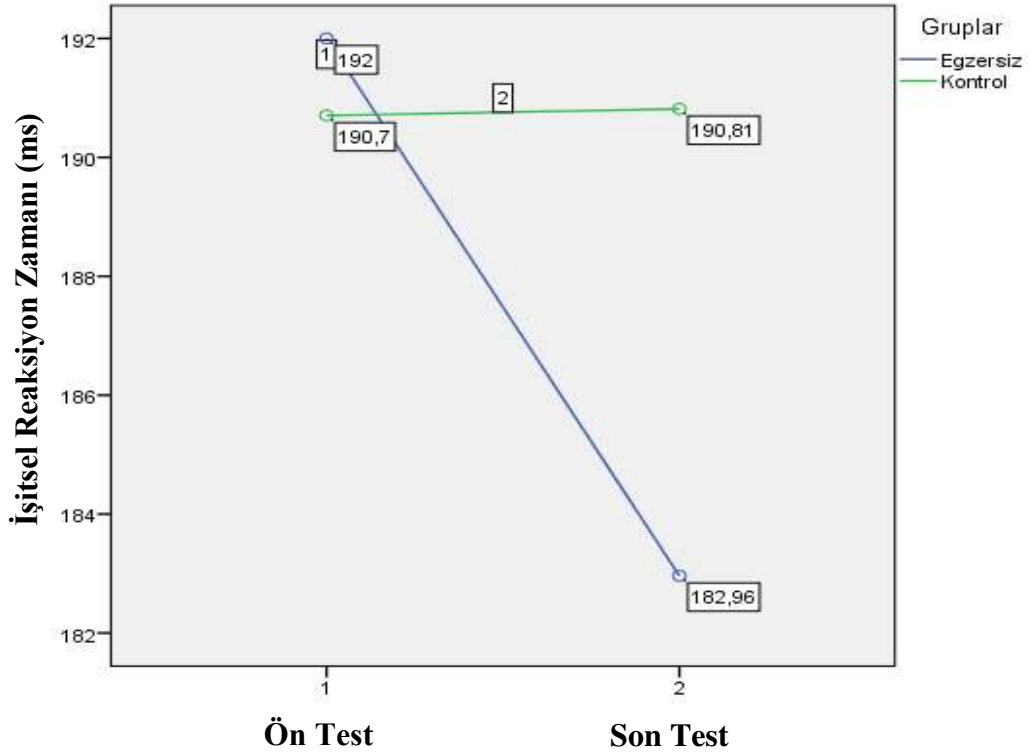
Ölçüm Birimi: ms	KT	sd	KO	f	p	η_p^2
<i>Grup İçi</i>						
Zaman	537.787	1	537.787	3.555	.064	.06
ZamanXGrup	564.898	1	564.898	3.734	.067	.07
Hata	7866.815	52	151.285			
<i>Gruplar Arası</i>						
Grup	290.083	1	290.083	.346	.559	.01
Hata	43611.852	52	838.689			

Tablo 4.17. incelendiğinde, dominant el işitsel reaksiyon ölçüm sonuçları üzerinde (Gruplar değişkenine bakılmaksızın) zamana bağlı istatistiksel anlamlı bir fark tespit edilmemiştir [$F(1,52) = 3.555$, $p = 0.064$, $\eta_p^2 = 0.06$]. Bu durum, grup gözetmeksizin son test ortalamaları ($M = 186.89$) ile ön test ortalamaları ($M =$

191.35) arasında istatistiksel anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Ayrıca kısmi eta kare ($\eta_p^2 = 0.06$) sonucu, uygulanan antrenmanın %6 oranında zamana bağlı istatistiksel sonuca etki etkiği anlamına gelmektedir.

ZamanXGrup etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$F(1,52) = 3.734$, $p = 0.067$, $\eta_p^2 = 0.07$]. Bu durum, egzersiz grubundaki fark (Ön test: 192.00, Son test: 182.96) ile kontrol grubundaki fark (Ön test: 190.70, Son test: 190.81) arasında anlamlı derecede fark olmadığını göstermektedir. Ayrıca kısmi eta kare ($\eta_p^2 = 0.07$) sonucu, uygulanan antrenmanın %7 oranında ZamanXGrup etkileşimine etki etkiği anlamına gelmektedir.

Grup değişkeninin ana etkisi (Zaman değişkenine bakılmaksızın) istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$F(1,52) = 0.346$, $p = 0.559$, $\eta_p^2 = 0.01$]. Bu durum, zaman değişkeni göz ardı edildiğinde egzersiz grubu ortalaması ($M = 187.481$) ile kontrol grubu ortalaması ($M = 190.759$) arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Ayrıca kısmi eta kare ($\eta_p^2 = 0.01$) sonucu, uygulanan antrenmanın %1 oranında gruplar arası sonuca etki etkiği anlamına gelmektedir.



Şekil 4.5. Grupların Dominant El İşitsel Reaksiyon Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Tablo 4.12. Dominant Olmayan El İşitsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin İki Yönlü Karma Anova Tablosu

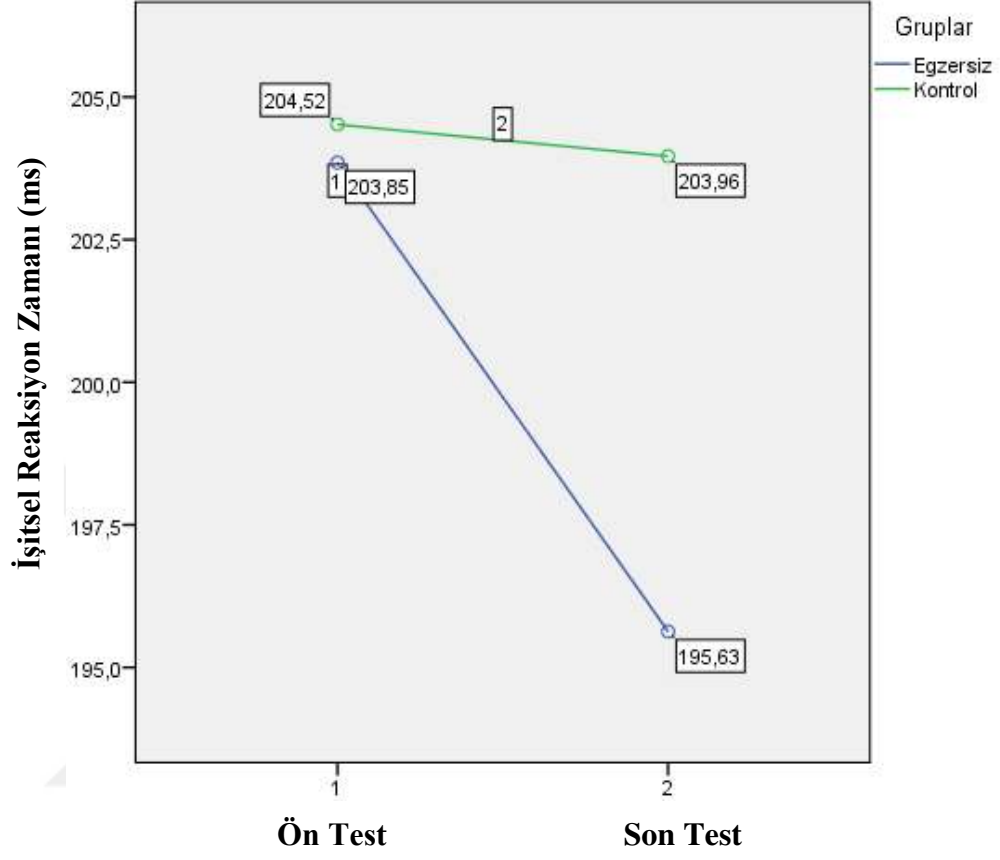
Ölçüm Birimi: ms	KT	sd	KO	f	p	η_p^2
<i>Grup İçi</i>						
Zaman	520.083	1	520.083	4.721	.083	.08
ZamanXGrup	396.750	1	396.750	3.601	.065	.06
Hata	5728.667	52	110.167			
<i>Gruplar Arası</i>						
Grup	546.750	1	546.750	.400	.530	.01
Hata	70990.741	52	1365.207			

Tablo 4.18. incelendiğinde, dominant olmayan el işitsel reaksiyon ölçüm sonuçları üzerinde (Gruplar değişkenine bakılmaksızın) zamana bağlı istatistiksel anlamlı bir fark tespit edilmemiştir [$F(1,52) = 4.721$, $p = 0.083$, $\eta_p^2 = 0.08$]. Bu durum, grup gözetmeksizin son test ortalamaları ($M = 199.80$) ile ön test ortalamaları ($M = 204.19$) arasında istatistiksel anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Ayrıca kısmi eta kare ($\eta_p^2 = 0.08$) sonucu, uygulanan antrenmanın %8 oranında zamana bağlı istatistiksel sonuca etki etkiği anlamına gelmektedir.

ZamanXGrup etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$F(1,52) = 3.601$, $p = 0.065$, $\eta_p^2 = 0.06$]. Bu durum, egzersiz grubundaki fark (Ön test: 203.85, Son test: 195.63) ile kontrol grubundaki fark (Ön test: 204.52, Son test: 203.96) arasında anlamlı derecede fark olmadığını göstermektedir. Ayrıca kısmi eta kare ($\eta_p^2 = 0.06$) sonucu, uygulanan antrenmanın %6 oranında ZamanXGrup etkileşimine etki etkiği anlamına gelmektedir.

Grup değişkeninin ana etkisi (Zaman değişkenine bakılmaksızın) istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$F(1,52) = 0.400$, $p = 0.530$, $\eta_p^2 = 0.01$]. Bu durum, zaman değişkeni göz ardı edildiğinde egzersiz grubu ortalaması ($M = 199.741$) ile kontrol grubu ortalaması ($M = 204.241$) arasında anlamlı bir fark olmadığını

göstermektedir. Ayrıca kısmi eta kare ($\eta_p^2 = 0.01$) sonucu, uygulanan antrenmanın %1 oranında gruplar arası sonuca etki ettiği anlamına gelmektedir.



Şekil 4.6. Grupların Dominant Olmayan El İşitsel Reaksiyon Ölçümlerinin Karşılaştırılması

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada, 4 hafta boyunca dominant el bilek-önkol ile yapılan fleksiyon ve ekstansiyon kuvvet çalışmalarının, kontlateral ve ipsilateral kuvvet ile reaksiyon zamanlarına etkisi incelenmiş ve yorumlanmıştır.

Çalışmamızda egzersiz grubunun dominant el kavrama kuvveti (% 11.79 artış, $p<0.001$) ve dominant olmayan el kavrama kuvveti (% 4.52 artış, $p<0.001$) ön ve son test ortalamalarının ayrı ayrı karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken, kontrol grubu dominant el kavrama kuvveti (%0.12 artış, $p>0.05$) ve dominant olmayan el kavrama kuvveti (% 0.17 azalış, $p>0.05$) ön ve son test ortalamalarının ayrı ayrı karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Dominant el kavrama kuvveti ve dominant olmayan el kavrama kuvvet ölçüm sonuçları üzerinde (Gruplar değişkenine bakılmaksızın) zamana bağlı istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.001$).

Dominant el kavrama kuvveti ölçüm sonuçları değerlendirilmesinde ZamanXGrup etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0.001$), dominant olmayan el kavrama kuvveti, ölçüm sonuçları değerlendirilmesinde ZamanXGrup etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

Grup değişkeninin ana etkisi ise (Zaman değişkenine bakılmaksızın) tüm veri gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

El kavrama kuvvet ölçüm hesaplamalarında, kontlateral kuvvet transfer (Çapraz transfer) etkisi % 4.70 olarak tespit edilmiştir.

Green ve Gabrel'in 2018 yılında 40 gönüllü katılımcı ile yaptıkları 6 haftalık çalışmada, maksimal kuvvet artışı egzersiz (Bilek fleksiyon) uygulanan kolda % 24 artış tespit edilmiştir. Çapraz eğitim etkisini ise (egzersiz uygulanmayan kolda

kuvvet aktarımı) % 6 olarak bildirmişlerdir. Kontrol gruplarının hiçbirinde artış bildirmemişlerdir (3). Andrushko ve arkadaşları 2018 yılında 8'i egzersiz diğer 8'i de kontrol grubu olmak üzere, baskın elleri sağ olarak tespit edilmiş toplam 16 gönüllü katılımcı (Baskın olmayan ön kolları alçı ile hareketsizleştirilmiştir.) ile haftada 3 gün 4 hafta boyunca yaptıkları çalışmada, egzersiz grubu sağ bilek fleksiyon kuvvetinde % 30.8 artış, hareketsizleştirilmiş sol bilek fleksiyon kuvvetinde ise % 2.4 azalma tespit edilmiştir. Kontrol grubu sağ el fleksiyon kuvvetinde % 7.4 azalma, sol el fleksiyon kuvvetinde ise % 21.6 azalma tespit edilmiştir. Yazarlar sonuç olarak ilgili çalışmada, sağ bilek eksenrik fleksiyon çalışması, hareketsizleştirilmiş kontrateral homolog kasın boyutunu ve gücünü koruduğunu ifade etmişlerdir (114). Farthing ve arkadaşlarının 2005 yılında 25'i egzersiz (Sağ el egzersiz: 13, sol el egzersiz: 12) 14'ü kontrol grubu olmak üzere toplam 39 katılımcı ile yaptıkları çalışmada, sağ el egzersiz grubunun kontrateraldeki artış oranı % 39.2, sol el eğitim grubunun kontrateraldeki artış oranı % 9.3 olarak tespit edilmiştir. Egzersiz gruplarının ipsilaterallerindeki artış oranı sol el için % 41.9, sağ el için % 25.9 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol grupları için herhangi bir uzuv için önemli bir artış tespit edilmediği bildirilmiştir. Yazarlar sonuç olarak ilgili çalışmada, sağ el baskın kişilerde çapraz transferin sadece sağdan sola gerçekleştiği ve kol kas kuvvetinin çapraz transferinin baskın olmayan kolda en belirgin olduğunu bildirmişlerdir (115). Farthing ve arkadaşlarının 2005 yılında yaptıkları bu çalışmanın sonuçları tezat oluşturabilecek bir çalışmayı Coomb ve arkadaşları yapmışlardır. Coombs ve arkadaşlarının 2016 yılında toplam 23 (Sağ el: 8, sol el: 8, kontrol: 7) gönüllü katılımcı ile yaptıkları bu çalışmada, egzersiz uzuv maksimum kuvvet değerleri sol el için % 22, sağ el için % 18 oranında artış bildirilmiştir. Egzersiz yapmayan uzuv maksimum kuvvet değerleri ise kontrol grubu için % 1, sol el için % 15, sağ el için % 15 oranında artış bildirilmiştir. Yazarlar ilgili çalışmada, çapraz transfer etkisinin tek yönlü olmadığını ve çapraz transfer büyüklüğünün sağ el baskın kişilerde hangi uzuva egzersiz yaptırıldığı ile ilgili olmadığını düşüncesini desteklediğini, ayrıca bu büyüklüğün kuvvet egzersizlerini uygulama türüne göre değişebileceğini (Hızlı kasılmalarda daha çok) bildirmişlerdir (17). Tjerk ve arkadaşlarının 2016 yılında (Ayna egzersiz grubu: 11, aynasız egzersiz grubu: 12), egzersiz yapan eli aynadan izleyerek antrenman yapmanın çapraz transfer üzerindeki etkisini izledikleri çalışmada (Haftada 5 gün ve 3 hafta, maksimum kas kuvvetinin % 80'inde dominant bilek fleksiyonu) dinamik egzersiz, sağ egzersiz bileği ayna grubunda

dinamik maksimal kuvvet torkunu % 72, artırdığı tespit edilmiştir. Sol egzersiz uygulanmayan bilek için ise (Çapraz transfer etkisi) ayna gurubunda % 61, aynasız grupta % 34 artış tespit edilmiştir. Yazarlar ilgili çalışmada tek taraflı çalışmanın çapraz transfer etkisi oluşturduğu ve egzersiz yapan eli aynada görmenin çapraz eğitim etkisini artırdığı sonucunu bildirmişlerdir. (4). Farthing ve arkadaşlarının 2011 yılında sağ baskın ele izometrik el kavrama egzersizi uyguladıkları bir çalışmada (Egzersiz grubu: 7, Kontrol grubu: 7 ve her iki grubun baskın olmayan bilekleri alçıya alınmıştır.) egzersiz grubunun sağ el kavrama kuvvetinde % 10.7, hareketsizleştirilmiş sol el kavrama kuvvetinde ise % 0.8 artış tespit edilmiştir. Kontrol grubunun sağ el kavrama kuvvetinde ise % 4.1 oranında artış, hareketsizleştirilmiş sol el kavrama kuvvetinde % 11 oranında bir azalma tespit edilmiştir. Yazarlar ilgili çalışmada, serbest uzuvun el kavrama kuvvet egzersizleri, hareketsizleştirilmiş uzuvun el kavrama kuvvetinin azalmasını engellediğini bildirmişlerdir. Ayrıca hareketsiz uzuvda bu güç korumasına motor kortekste artan aktivasyonun sebep olabileceği sonucuna varmışlardır. Kontrol grubunda motor korteks aktivitesinde bir artış olmadan hareketsiz uzuvun gücünde azalma olmasının çok önemli bir sonuç olduğunu bildirmişlerdir (116). Kidgell ve arkadaşlarının 2015 yılında toplam 27 gönüllü katılımcı (Eksantrik egzersiz: 9, Konsantrik egzersiz: 9, Kontrol: 9) ile (Haftada 3 gün, 4 hafta boyunca baskın sağ el bilek fleksiyonu) ile yaptıkları çalışmada, egzersiz grupların eğitimli uzuvunda önemli kuvvet (Konsantrik kuvvet: % 64, eksantrik kuvvet: % 62) artışları bildirmişlerdir. Ayrıca çapraz transfer etkisi ise konsantrik grup için % 28, eksantrik grup için % 48 olarak tespit edilmiştir. Kontrol gruplarında herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir. Yazarlar ilgili çalışmada, tek taraflı eksantrik egzersizlerin konsantrik egzersizlere göre daha fazla çapraz transfer etkisi olabileceğini bildirmişlerdir (6). Lee ve arkadaşlarının 2009 yılında yaptıkları (Baskın sağ el bileği ekstansiyonu) çalışmada, egzersiz grubu sağ el bileğinde % 31.5, sol el bileğinde % 9.3 oranında artış tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ise sağ el bileğinde % 1.5 artış, sol el bileğinde % 0.4 azalma tespit edilmiştir (117). Kurtz ve arkadaşlarının 2016 yılında, haftada 3 gün, 6 hafta boyunca maksimum kuvvetin % 70 ile 3 set ve 10 tekrar yaptıkları (El kavrama egzersizi) çalışmada, egzersiz yapılan elin kavrama kuvvetinde 5.5 lbs (2 kg 494.8 gr), egzersiz uygulanmayan elin kavrama kuvvetinde ise 4.5 lbs (2 kg 41.17 gr) artış tespit edilmiştir (118).

Literatür araştırmaları sonucunda elde edilen bulgular, yapılan bu çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Egzersiz grubunda etki büyüklüğü sonuçları incelendiğinde, dominant el kavrama kuvvetinde büyük ($d = 0.80$), dominant olmayan el kavrama kuvvetinde ise küçük düzeyde ($d = 0.28$) etki büyüklüğü tespit edilmiştir.

Green ve arkadaşlarının 2018 yılında yaptıkları (96 çalışma) meta-analiz çalışmasına göre etki büyüklüğü, hem dominant uzuv (Toplam 81 genç <50 yaş katılımcının sonucu) için ($d = 1.11$), hem de dominant olmayan uzuv (Toplam 86 genç <50 yaş katılımcının sonucu) için ($d = 0.71$) büyük düzeyde tespit edilmiştir (5).

Literatür araştırmaları sonucunda elde edilen bulgular, yapılan bu çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Kuvvet antrenmanı sırası ve sonrasında kortikospinal çıktıdaki değışiklikler, motor ünite davranışları etkileyerek gücün gelişmesine katkıda bulunmaktadır (7). Kuvvet antrenmanları nöral adaptasyonlar oluşturmaktadır (8). Nöroplastisite antrenmaların ilk haftalarında ortaya çıkan erken gelişime katkıda bulunmaktadır (9).

Yapılan bu çalışma (4 hafta) sonucunda elde edilen kuvvet artışlarının literatür araştırması sonucu elde edilen bu bilgiler doğrultusunda öncelikle nöroplastisite ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yapılan bu çalışmada hem egzersiz hem de kontrol grubu katılımcılarının egzersiz uygulanmayan kolları çalışma süresi boyunca hareketsizleştirilmemiştir. Tüm katılımcılar günlük yaşamlarına normal bir şekilde devam etmişlerdir. Bu durumun, bu çalışma sonuçlarında, özellikle kontrateral uzuvdaki kuvvet artış oranlarının yüksek olmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Egzersiz uygulanmayan bilimsel çalışmaların (Andrushko ve arkadaşları 2018, Farthing ve arkadaşları 2011) sonuçları incelendiğinde, bu düşünceyi destekler niteliktedir.

Çapraz transfer konusuna yapılmış meta-analizler incelendiğinde ise, Sastre ve arkadaşlarının 2017 yılında yaptıkları (43 çalışma, toplam 409 katılımcı) meta-

analize göre, çapraz transfer etkisinin yüksek hızlı eksantrik egzersizlerde daha fazla olduğu, tek set üzerine yapılan dayanıklılık çalışmalarında düşük çapraz transfer etkisinin olduğu, buna karşılık set sayısının daha fazla olduğu (Set sayısı 3-5, setler arası 1-2 dakika dinlenme ve tekrar sayısı ise 8-15 olan) çalışmalarda ise çapraz transfer etkisinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir (15). Ayrıca hem bu meta-analiz sonuçları hem de literatür araştırması sonucu elde edilen bulgular çapraz transfer çalışmalarının yüklenme yoğunluğu açısından değerlendirildiğinde, başarılı sonuçların maksimum istemli kasılmaların % 60 ve üstünde yapılan çalışmalarda elde edildiği görülmüştür. Literatür araştırmaları sonucunda elde edilen bulgular, yapılan bu çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca bu bulgular, bu çalışmada önerilen yöntemlerle de benzerlik göstermektedir.

Manca ve arkadaşlarının 2017 yılında yaptıkları (31 çalışma, toplan 785 katılımcı) başka bir meta-analize göre, eksantrik çalışmalarının daha büyük çapraz transfer etkisine neden olduğu bildirilmiştir. Buna karşılık, izometrik çalışmalarda % 8.2, izotonik-dinamik çalışmalarda % 15.9, konsantrik çalışmalarda ise % 11.3 büyüklüğünde çapraz transfer etkisi belirlenmiştir. Aynı çalışmada alt ve üst ekstremitelerde çapraz transfer etkisine bakıldığında ise, alt ekstremitelerde daha büyük çapraz transfer etkisi (% 16.4) gözlenmiştir. Bu etki üst ekstremitelerde % 11.9 olduğu belirlenmiştir (7). Hem bu meta-analiz sonuçları hem de literatür araştırması sonucu elde edilen bulgular, yapılan bu çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Green ve arkadaşlarının 2018 yılında yaptıkları (96 çalışma) başka bir meta-analize göre de, çapraz transfer etkisi genç (<50 yaş) ve sağlıklı katılımcılarda % 18, yaşlı (>50 yaş) ve sağlıklı katılımcılarda % 15 bulunurken, yaşlı ve hasta (Nöromusküler bozukluğu ve osteoartriti olan hastalar) kişilerde ise bu etki % 29 olarak saptanmıştır. Ayrıca bu çalışmaya göre elektromyostimülasyon (EMS)'nin ürettiği çapraz transfer büyüklüğü izokinetik, dinamik ve izometrik çalışmalardan daha büyük olduğu belirlemiştir. EMS'nin temini ve kullanım kolaylığı ile güç kazanımına etkisi bazı hasta grupları için büyük kolaylık sağlayacağı açıklanmıştır (5). Bu meta-analiz sonuçları, yapılan bu çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Literatür araştırması ve meta-analiz sonuçları incelendiğinde, çapraz transfer etkisi set sayısı fazla (Set sayısı 3-5, setler arası 1-2 dk dinlenme ve tekrar sayısı ise 8-15 olan), kasılma türü eksantrik, kasılma şekli hızlı ve yüklenme yoğunluğu % 60 ve üzeri olan, görsel, sözel ve duyuşal geri bildirim kullanılan çalışmalarda daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Literatürdeki başarılı araştırmaların bu yöntemleri, yapılan bu çalışma yöntemi ile kıyaslandığında, çalışma benzerlik göstermektedir. Bu benzerliğin, bu çalışma sonuçlarında, kontrateral ve ipsilateral uzuvdaki kuvvet artış oranlarının yüksek olmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda egzersiz grubunun dominant görsel reaksiyon zamanı (% 6.81 olumlu azalış), dominant olmayan el görsel reaksiyon zamanı (% 3.47 olumlu azalış), dominant el işitsel reaksiyon zamanı (% 4.71 olumlu azalış) ve dominant olmayan el işitsel reaksiyon zamanı (% 4.03 olumlu azalış) ön ve son test ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğunu, kontrol grubunda ise dominant görsel reaksiyon zamanı (% 0.36 olumsuz artış), dominant olmayan el görsel reaksiyon zamanı (% 0.75 olumlu azalış), dominant el işitsel reaksiyon zamanı (% 0.06 olumsuz artış) ve dominant olmayan el işitsel reaksiyon zamanı (% 0.27 olumlu azalış) ön ve son test ortalamalarında yapılan karşılaştırmaların hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığını göstermiştir.

Dominant el işitsel reaksiyon ve dominant olmayan el işitsel reaksiyon ölçüm sonuçları üzerinde (Gruplar değişkenine bakılmaksızın) zamana bağlı istatistiksel anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p < 0.001$).

Dominant el görsel reaksiyon zamanı ölçüm sonuçları değerlendirilmesinde ZamanXGrup etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p < 0.001$), dominant olmayan el görsel reaksiyon, Dominant el işitsel reaksiyon ve dominant olmayan el işitsel reaksiyon zamanı ölçüm sonuçları değerlendirilmesinde ZamanXGrup etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Grup değişkeninin ana etkisi ise (Zaman değişkenine bakılmaksızın) tüm verilerde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Kontlateral çapraz transfer etkisi, görsel reaksiyon zamanı için % 2.73, işitsel reaksiyon zamanı için ise % 3.76 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre yapılan çalışma hem görsel hem de işitsel reaksiyon zamanlarında iyileşmeye neden olmuştur.

Egzersiz grubunda etki büyüklüğü sonuçları incelendiğinde, dominant el görsel reaksiyon zamanında orta ($d = 0.56$), dominant olmayan el görsel reaksiyon zamanında ise küçük düzeyde ($d = 0.44$), dominant el işitsel reaksiyon zamanında küçük ($d = 0.38$), dominant olmayan el işitsel reaksiyon zamanında küçük ($d = 0.31$) etki büyüklüğü tespit edilmiştir.

Literatür araştırmasında, yapılan bu çalışmada kullanılan cihazın (New Test 2000 Reaksiyon Test Cihazı) vermiş olduğu (İşitsel ve görsel basit reaksiyon zamanı) sonuç türlerine benzer bulguları veren araştırmalara ulaşılamamıştır. Bu nedenle yapılan bu çalışma sonuçları başka çalışmaların bulguları ile karşılaştırılamamıştır. Bu konuda yapılacak benzer çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, 4 hafta boyunca dominant bilek ile yapılan fleksiyon ve ekstansiyon kuvvet çalışmalarının, kontlateral ve ipsilateral kuvvet ile reaksiyon zamanlarına etkisi araştırılmıştır.

Yapılan bu araştırmanın sonucu olarak, erkek katılımcılar ile 4 hafta boyunca dominant bilek ile yapılan fleksiyon ve ekstansiyon kuvvet çalışmalarının, egzersiz uygulanmayan ve egzersiz uygulanan uzvun kuvvetine ve reaksiyon zamanlarına olumlu etki yaptığı söylenebilir.

Kontlateral uzvun hareketsizleştirilmemesi de, kontlateraldeki artış oranlarının yükselmesine katkı sağladığı söylenebilir.

Literatürdeki başarılı araştırmaların yöntemleri, yapılan bu çalışma yöntemi ile kıyaslandığında, bu çalışmanın yöntemi benzerlik göstermektedir. Araştırmamızda literatür araştırmasında eksik olarak tespit edilen sözel ve görsel geri bildirim biraz daha fazla etkin kullanılmış, ısınma ve soğuma çalışmalarına etkili bir şekilde yer verilmiştir. Araştırmamızda İpsilateral ve kontlateraldeki artışlara, araştırmamızda kullanılan yöntemlerinde katkı sağladığı söylenebilir.

Araştırma sonunda elde edilen bu bulgular, sadece nörolojik olarak herhangi bir rahatsızlığı bulunmayan sağlıklı kişilerde değil, inme veya tek taraflı uzuvda nörolojik bozukluk olan kişilerde de etkili olabileceği söylenebilir. Sporcuların tek taraflı spor yaralanmalarında ve immobilizasyon durumlarında, sporcuların iyileşme sürelerini kısaltmada etkili olabileceği de söylenebilir. Elde edilen bu bulgular, tedavi modellerine katkı sağlayabilir. Ayrıca engelli sporcuların, engeli bulunan uzuvlarının spor performanslarına etkilerini azaltmada veya ortadan kaldırmada etkili olabileceği söylenebilir.

Yapılan bu araştırma sonucunda elde edilen bulgular, kontrateral ve ipsilaterale yapılacak ek egzersizlerin çalışma yöntemlerinin belirlenmesine olumlu katkı sağlayabileceği söylenebilir.

İleride yapılacak çalışmalar için öneriler;

- Katılımcı sayısının artırılması,
- Farklı yaş gruplarındaki çapraz transfer etkisi araştırılabilir,
- Kadın katılımcılar üzerindeki çapraz transfer etkisi araştırılabilir,
- Çapraz transfer etkisi kadın ve erkek katılımcılar kıyaslanarak araştırılabilir,
- Çapraz transfer etkisi farklı ölçüm cihaz ve yöntemleri kullanılarak araştırılabilir,
- Reaksiyon zamanları üzerine çapraz transfer etkisine yönelik daha fazla çalışmalar yapılabilir,
- Profesyonel sporcular üzerindeki çapraz transfer etkisi araştırılabilir,
- Profesyonel sporcular ve sedanter kişiler kıyaslanarak araştırılabilir,
- Sporcu engelli kişiler üzerinde çapraz transfer etkisinin spor performansına etkisi araştırılabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Turna B. Dinamik ve Statik Germe Egzersizlerinin Elit Erkek Hentbolcuların Bazı Biyomotorik Özelliklerine Akut Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Doktora tezi, Manisa: Manisa Celal Bayar Üniversitesi, 2017.
2. Scripture EW, Smith TL, Brown EM. On the Education of Muscular Control and Power, *Studies from the Yale Psychological Laboratory*, 1894, 2: 114-119. İçinde: *The Virtual Laboratory Max Planck Institute for the History of Science, Berlin*. <https://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/library/data/lit23174?mo=q1>. 5 Eylül 2019.
3. Green LA, Gabriel DA. The Cross Education of Strength and Skill Following Unilateral Strength Training in the Upper and Lower Limbs, *American Physiological Society*, 2018, 120: 468-479.
4. Zult T, Goodall S, Thomas K, Solnik S, Hortobagyi T, Howatson G. Mirror Training Augments the Cross Education of Strength and Affects Inhibitory Paths, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2015, 48(6): 1001-1013.
5. Green LA, Gabriel DA. The Effect of Unilateral Training on Contralateral Limb Strength in Young, Older and patient Populations: a Meta Analysis of Cross Education, *Physical Therapy Reviews*, 2018, 23(4-5): 238-249.
6. Kidgell DJ, Frazer AK, Rantalainen T, Ruotsalainen I, Ahtiainen J, Avela J, Howatson G. Increased Cross Education of Muscle Strength and Reduced Corticospinal Inhibition Following Eccentric Strength Training, *Neuroscience*, 2015, 300: 566-575.
7. Manca A, Dragone D, Dvir Z, Deriu F. Cross Education of Muscular Strength Following Unilateral Resistance Training: a Meta Analysis, *European Journal of Applied Physiology*, 2017, 117: 2335-2354.

8. Fimlans MS, Helgerud J, Solstad GM, Iversen VM, Leivseth G, Holf J. Neural Adaptations Underlying Cross Education After Unilateral Strength Training, *Springer European Journal of Applied Physiology*, 2009, 107: 723-730.
9. Lee M, Carroll TJ. Cross Education Possible Mechanisms for the Contralateral Effects of Unilateral Resistance Training, *Sports Medicine*, 2007, 37 (1): 1-14.
10. Zhou S. Chronic Neural Adaptations to Unilateral Exercise: Mechanisms of Cross Education, *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 2000, 4: 177-184.
11. Ruddy KL, Carson RG. Neural Pathways Mediating Cross Education of Motor Function, *Frontiers in Human Neuroscience*, 2013, 7 (397): 1-22.
12. Mason J, Frazer AK, Horvath DM, Pearce AJ, Avela J, Howatson G, Kidgell DJ. Ipsilateral Corticomotor Responses are Confined to the Homologous Muscle Following Cross Education of Muscular Strength, *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 2018, 43 (1): 11-22.
13. Hendy AM, Spittle M, Kidgell DJ. Cross Education and Immobilisation: Mechanisms and Implications for Injury Rehabilitation, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2011, 15: 94-101.
14. Carroll TJ, Herbert RD, Munn J, Lee M, Gandevia SC. Contralateral Effects of Unilateral Strength Training: Evidence and Possible Mechanisms, *Journal of Applied Physiology*, 2006, 101: 1514-1522.
15. Sastre RC, Garrido JVB, Corbi F. Contralateral Effects After Unilateral Strength Training: a Meta Analysis Comparing Training Loads, *Journal of Sports Science and Medicine*, 2017, 16: 180-186.
16. Lee M, Hinder MR, Gandevia SC, Carroll TJ. The Ipsilateral Motor Cortex Contributes to Cross Limb Transfer of Performance Gains After Ballistic Motor Practice, *The Journal of Physiology*, 2010, 588 (1): 201-212.

17. Coombs TA, Frazer AK, Horvath DM, Pearce AJ, Howatson G, Kidgell DJ. Cross Education of Wrist Extensor Strength is Not Influenced by Nondominant Training in Right Handers, *European Journal of Applied Physiology*, 2016, 116: 1757-1769.
18. Mason J, Frazer AK, Horvath DM, Pearce AJ, Avela J, Howatson G, Kidgell DJ. Adaptations in Corticospinal Excitability and Inhibition are Not Spatially Confined to the Agonist Muscle Following Strength Training, *European Journal of Applied Physiology*, 2017, 117: 1359-1371.
19. Hakkinen K, Kallinen M, Izquierdo M, Jokelainen K, Lassila H, Malkia E, Kraemer J, Newton RU, Alen M. Changes in Agonist Antagonist EMG, Muscle CSA and Force During Strength Training in Middle Aged and Older People, *Journal of Applied Physiology*, 1998, 84 (4): 1341-1349.
20. Kidgell DJ, Stokes MA, Castricum TJ, Pearce AJ. Neurophysiological Responses After Short Term Strength Training of the Biceps Brachii Muscle, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010, 24 (11): 3123-3132.
21. Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ, Şıktar E. *Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçüm Testleri*, 5. Baskı. Ankara, Gazi Kitabevi, 2019:117.
22. Sevim Y. *Antrenman Bilgisi*, 1. Basım. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, 2002:19.
23. Makaracı Y. Elit Hentbolcularda İzokinetik Kuvvet, Kas Aktivasyonu, Sıçrama ve Denge Performansının Atış İsabetine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora tezi, Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2019.
24. Ünver Ş. Sirkadiyen Ritmin Anaerobik Performansa, Toparlanmaya ve Kas Hasarına Etkisinin İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora tezi, Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2019.

25. Muscolino JE, Myers T, Gaines S, Charnoz A. *Kinesiology the Skeletal System and Muscle Function Third Edition*. Çeviri: Sürel B. *Kinezyoloji İskelet Sistemi ve Kas Fonksiyonu*, 1. Baskı. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2018: 459.
26. Süzen B. *Hareket Sistemi Anatomisi ve Kinesiyoloji*, 2. Baskı. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2017: 113.
27. New Mexico Orthopaedics. Forearm Fractures in Children. <https://www.nmortho.com/forearm-fractures-in-children/>. 20 Kasım 2020.
28. Çolak S. Bilgisayar Kullanıcılarının Üst Ekstremité Antropometrik Ölçümleri ile Biodex System-3 Dinamometre ile Ölçülen Omuz ve El Bileği Kas Kuvvetlerinin Kontrol Grubu ile Karşılaştırılıp Belirlenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi, 2004.
29. Altıncı EE. Voleybolcularda El Bileği Kas Kuvveti ile Sinir İletim Hızlarının Karşılaştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Programı, Doktora tezi, Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi, 2015.
30. Koşar N. Üst Üyeler ve Hareketleri. <https://yunus.hacettepe.edu.tr/~nazank/REK132&SBR178/3.%20REK132&SBR178%20Ust%20uyeler.pdf>. 20 Kasım 2020.
31. Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri. Sinir Sistemi. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/19311/mod_resource/content/1/4.%20SİNİR%20SİSTEMİ.pdf. 28 Kasım 2020.
32. Taybaş Ç. Beyin Lobları Kaç Tanedir ve Görevleri Nedir? <https://sinirbilim.org/beyin-loblari-kac-tanedir/>. 28 Kasım 2020.
33. Beaule V, Tremblay S, Theoret H. Interhemispheric Control of Unilateral Movement, *Hindawi Publishing Corporation Neural Plasticity*, 2012, 1(627816): 1-11.

34. Neuroscientifically Challenged. Know Brain: Basal Ganglia. <https://neuroscientificallychallenged.com/blog/what-are-basal-ganglia>. 28 Kasım 2020.
35. The Brain from to Bottom. The Motor Cortex. https://thebrain.mcgill.ca/flash/i/i_06/i_06_cr_mou/i_06cr_mou.html. 10 Kasım 2020.
36. Arınlı Y. 11-15 Yaş Balerinlere Uygulanan Kuvvet ve Denge Antrenmanlarının Bale Performansına Etkisi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora tezi, Mersin: Mersin Üniversitesi, 2019.
37. Günay M, Şıktar E, Şıktar E. *Antrenman Bilimi*, 2. Baskı. Ankara, Gazi Kitabevi, 2019: 99.
38. Selçuk H. 11-13 Yaş Grubu Erkek Yüzücülerde 12 Haftalık Terabant Antrenmanın Bazı Motorik Özellikler ile Yüzme Performansına Etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi, 2013.
39. Bompa TO. *Theory and Methodology of Training: Periodization*. Çeviri: Keskin İ, Tuner AB, Küçüköz H, Bağırhan T. *Dönemleme: Antrenman Kuramı ve Yöntemi*, 4. Basım. Ankara, Spor yayınevi ve Kitabevi, 2011: 307.
40. Briedenhann D. Implementation of an Off-Season Training Programme to Enhance Throwing Performance in High School Athletes. Magister Technologiae, Sport and Exercise Technology. Masters Study, eMalahleni: Tswane University of Technology, 2004.
41. Özbay S. Elit Güreşçilerde Maksimal Kuvvet Antrenmanlarının Serum İnterlökin-6 (IL-6) Seviyesi ve Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 2017.

42. Bayrakdaroğlu S. Farklı Kuvvet Antrenman Yöntemlerinin Bazı Kinetik ve Kinematiklere Etkilerinin Karşılaştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora tezi, Düzce: Düzce Üniversitesi, 2018.
43. Aktaş S. Elit Sporcuların Alt-Üst Ekstremité Güç ve Kuvvet Parametrelerinin İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi, 2019.
44. Unhjem R, Lundestad R, Fimland MS, Mosti MP, Wang E. Strength Training Induced Responses in Older Adults: Attenuation of Descending Neural Drive With Age, *Official Journal of the American Aging Association*, 2015, 37 (47): 1-13.
45. Orssatto LBR, Moura BM, Bezerra ES, Andersen LL, Oliveira SN, Diefenthaler F. Influence of Strength Training Intensity on Subsequent Recovery in Elderly, *Experiental Gerontology*, 2018, 106: 232-239.
46. Ödemiş M. Salon Dansçılarında Uygulanan Proprioseptif ve Kuvvet Egzersizlerinin Klaf Kasları Dayanıklılığına, Denge ve Ayak Bileği Açıklarına Etkisinin Belirlenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri Programı, Doktora tezi, Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi, 2019.
47. Özdemir FM. Genç Futbolcularda Çeviklik, Sürat, Güç ve Kuvvet Arasındaki İlişkinin Yaşa Göre İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri Bölümü, Yüksek Lisans tezi, Ankara: Başkent Üniversitesi, 2013.
48. Gökmen MH. Hentbolcularda Sekiz Haftalık Kuvvet Antrenmanının Sürat, Dikey Sıçrama ve Kuvvet Üzerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Manisa: Manisa Celal Bayar Üniversitesi, 2019.
49. Berg OK, Kwon OS, Hureau TJ, Clifton HI, Thurston T, Fur YL, Jeong EK, Amann M, Richardson RS, Trinity JD, Wang E, Layec G. Maximal Strength Training Increases Muscle Force Generating Capacity and the Anaerobic ATP

Synthesis Flux Without Altering the Cost of Contraction in Elderly, *Experiental Gerontology*, 2018, 111: 154-161.

50. Fidan A. Farklı Zaman Aralıklarında Alınan Kafeinin Maksimum Kuvvet ve Güce Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi, 2019.

51. Saygılı B. Yarışan Erkek Triatletlerin Maksimal Kuvvet Çalışmalarının Performanslarına Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi, 2015.

52. Ergün S. Elit Taekwondocularda Ayak Bileğine Uygulanan Bandajın Kuvvete Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi, 2008.

53. Atlı A. Normobarik Ortamda Farklı Hipoksik Koşulların Kassal Kuvvet ve Kassal Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Anabilim Dalı, Doktora tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi, 2018.

54. Bozoğlu MS. Erkek Tenis Oyuncularında 8 Haftalık Direnç Lastiği Antrenmanlarının Servis Hızına ve İzokinetik Kuvvete Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Programı, Doktora tezi, Kütahya: Dumlupınar Üniversitesi, 2017.

55. Watanabe K, Holobar A, Mita Y, Tomita A, Yoshiko A, Kouzaki M, Uchida K, Moritani T. Modulation of Neural and Muscular Adaptation Processes During Resistance Training by Fish Protein Ingestion in Older Adults, *The Journals of Gerontology*, 2019, 75 (5): 867-874.

56. Alizadehebadi L. Farklı Sürelerde Uygulanan Statik Germanin Quadriceps ve Hamstring İzokinetik Kuvvetine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi, 2018.

57. Allen DG, Westerblad H. Topical Review Role of Phosphate and Calcium Stores in Muscle Fatigue, *Journal of Physiology*, 2001, 536 (3): 657-665.
58. Enoka RM, Duchateau J. Muscle Fatigue: What, Why and How it Influences Muscle Function, *The Journal of Physiology*, 2008, 586 (1): 11-23.
59. Alademir Koç G, Farklı Antrenman Protokollerine Bağlı Olarak Değişen Nöral Adaptasyon ve Motor Ünite Büyüklük İndeksi ile Yorgunluk Seviyeleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı, Doktora tezi, Antalya: Akdeniz Üniversitesi, 2018.
60. Lorist MM, Kernell d, Meijman TF, Zijdwind I. Motor Fatigue and Cognitive Task Performance in Humans, *The Journal of Physiology*, 2002, 545 (1): 313-319.
61. Billat LV. Intreval Training for Performance: a Scientific and Empirical Practice, *Sports Medicine*, 2001, 31 (2): 75-90.
62. Maglischo EW. *Swimming Fastest*. Çeviri: Yararcan M. *Yüzme Tekniği Antrenman Programı için Referans*, 3. Baskı. İstanbul, Ekin Kitap Spor ve Turizm Yayınları, 2018: 343-347.
63. Sherrington CS. Remarks on some Aspects of Reflex İnhibition, *Proceeding of the Royal Society of London*. Series B. 1925, 97 (686): 519-545.
64. Yazar T. İdiyopatik Parkinson Hastalığında Motor Ünite Sayısı Değişimi. Sağlık Bakanlığı, Bakırköy Ord. Prof. Dr. Mazhar Osman Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Nöroloji Kliniği, Uzmanlı Tezi, İstanbul, 2008.
65. Dinyer TK, Byrd MT, Garver MJ, Rickard AJ, Miller WM, Burns S, Clasey JL, Bergstrom HC. Low-Load vs. High-Load Resistance Training to Failure on One Repetition Maximum Strength and Body Composition in Untrained Women, *The journal of Strength and Conditioning Research*, 2019, 33 (7): 1737-1744.

66. Hill TR, Gjellesvik TI, Moen PMR, Tørhaug, Fimland MS, Helgerud J, Hoff J. Maximal Strength Training Enhances Strength and Functional Performance in Chronic Stroke Survivors, *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2012, 91: 393-400. İçinde: Gökmen MH. Hentbolcularda Sekiz Haftalık Kuvvet Antrenmanının Sürat, Dikey Sıçrama ve Kuvvet Üzerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Manisa: Manisa Celal Bayar Üniversitesi, 2019.
67. Taşkın M. 8 Haftalık Piramidal Yöntem Uygulamasının Maksimal Kuvvet Gelişimine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi, 2018.
68. Gürol B, Yılmaz İ. İzokinetik Kuvvet Antrenmanı, *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2013, XI (1):1-11.
69. Neto FR, Guanais P, Dornelas E, Coutinho ABC, Costa RRG. Validity of One-Repetition Maximum Predictive Equations in Men with Spinal Cord Injury, *Spinal Cord*, 2017, 55: 950-956.
70. Mayhew JL, Johnson BD, Lamonte MJ, Lauber D, Kemmler W. Accuracy of Prediction Equations for Determining One Repetition Maximum Bench Press in Women Before and After Resistance Training, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2008, 22 (5): 1570-1577.
71. Mazur LJ, Yetman RJ, Risser WL. Weight-Training Injuries Common Injuries and Preventative Methods, *Sport Medicine*, 1993, 16 (1): 57-63.
72. Weir JP, Wagner LL, Housh TJ. The Effect of Rest Interval Length on Repeated Maximal Bench Presses, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1994, 8 (1): 58-60.
73. Jidovtseff B, Harris NK, Crielaard JM, Cronin JB. Using the Load-Velocity Relationship for 1RM Prediction, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2011, 25 (1):267-270.

74. Reynolds JM, Gordon TJ, Robergs RA. Prediction of One Repetition Maximum Strength from Multiple Repetition Maximum Testing and Anthropometry, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006, 20 (3): 54-592.
75. LeSuer DA, McCormick JH, Mayhew JL, Wasserstein RL, Arnold MD. The Accuracy of Prediction Equations for Estimating 1RM Performance in the Bench Press, Squat and Deadlift, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1997, 11 (4): 211-213.
76. McNair PJ, Colvin M, Reid D. Predicting Maximal Strength of Quadriceps from Submaximal Performance in Individuals with Knee Joint Osteoarthritis, *Arthritis Care & Research*, 2011, 63 (2): 216-222.
77. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, Fleck SJ, Franklin B, Fry AC, Hoffman JR, Newton RU, Potteiger J, Stone MH, Ratamess NA, McBride TT. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults, *American College of Sports Medicine*, 2002, 34 (2): 364-380.
78. Özden A. Raket Sporlarında Reaksiyon ve Çeviklik Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Ordu: Ordu Üniversitesi, 2019.
79. Kosisnski RJ. A Literature Review on Reaction Time. <http://www.connaction.org/cogs105/readings/cleam.rt.pdf>. 5 Aralık 2020.
80. Light KE, Reilly MA, Behrman AL, Spirduso WW. Reaction Times and Movement Times: Benefits of Practice to Younger and Older Adults, *Journal of Aging and Physical Activity*, 1996, 4: 27,41.
81. Sadır Y. Short Track ve Curling Branşındaki Sporcuların El Tercihi, Reaksiyon Zamanı ve Bazı Kuvvet Parametrelerinin İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 2016.

82. Özfirat H. Psikoteknik Tepki Testlerinin Bilgisayar Ortamında Gerçekleştirilmesi. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Gebze: Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, 2007.
83. Kösem GM. Üst Düzey Sporcular ve Bilgisayar Oyuncularının Karar Verme Stilleri ile Görsel Reaksiyon Zamanlarının İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Bursa: Uludağ Üniversitesi, 2019.
84. Ün N. Zihinsel Özürlü Çocuklarda Fiziksel Uygunluk Eğitiminin Reaksiyon Zamanı Üzerine Etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı, Doktora tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 2003.
85. Carr JC, Ye X, Stock MS, Bembien MG, DeFreitas JM. The Time Course of Cross Education-During Short-Term İsometik Strength Training, *European Journal of Applied Physiology*, 2018, 119 (6): 1395-1407.
86. Ranganathan VK, Siemionow V, Liu JZ, Sahgal V, Yue GH. From Mental Power to Muscle Power-Gaining Strength by Using the Mind, *NeuroPsychologia*, 2004, 42 (7): 944-956.
87. Öksüz Ç. Kortikal Plastisite ve Rehabilitasyon. İçinde: Karaduman AA, Ülger Ö, Kılınç M, Vardar Yağlı N, Serel S (Editörler). *Fizyoterapi Seminerleri E-Kitap*, Ankara, Pelikan Kitabevi, 2013 (2): 162-169. <https://www.fizyoterapiseminerleri.hacettepe.edu.tr/tr/m/urun/2013-2>. 6 Aralık 2020.
88. Kandel E, Schwartz J, Jessel T. *Principles of Neural Science*, Fourth edition, McGraw-Hill Medical, 2000. İçinde: Öksüz Ç. Kortikal Plastisite ve Rehabilitasyon. İçinde: Karaduman AA, Ülger Ö, Kılınç M, Vardar Yağlı N, Serel S (Editörler). *Fizyoterapi Seminerleri E-Kitap*, Ankara, Pelikan Kitabevi, 2013 (2): 162-169. <https://www.fizyoterapiseminerleri.hacettepe.edu.tr/tr/m/urun/2013-2>. 6 Aralık 2020.
89. Kotan Z, Sarandöl A, Saygın Eker S, Akkaya C. Depresyon, Nöroplastisite ve Nörotrofik Faktörler, *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 2009, 1: 22-35.

90. Selzer ME, Cohen LG, Clarke S, Duncan WP. *Textbook of Neural Repair Rehabilitation Neural Repair and Plasticity*, First Edition, Cambridge University Press, 2006. İçinde: Öksüz Ç. Kortikal Plastisite ve Rehabilitasyon. İçinde: Karaduman AA, Ülger Ö, Kılınç M, Vardar Yağlı N, Serel S (Editörler). *Fizyoterapi Seminerleri E-Kitap*, Ankara, Pelikan Kitabevi, 2013 (2): 162-169. <https://www.fizyoterapiseminerleri.hacettepe.edu.tr/tr/m/urun/2013-2>. 6 Aralık 2020.
91. Björkman A. Brain Plasticity and Hand Function. Department of Clinical Sciences, Doctoral Dissertation, Malmö: Lund University Faculty of Medicine, 2005.
92. Merzenich MM, Nelson RJ, Stryker MP, Cynader MS, Schoppmann A, Zook JM. Somatosensory Cortical Map Changes Following Digit Amputation in Adult Monkeys, *The Journal of Comparative Neurology*, 1984, 224: 591-605.
93. Michael BC, Tweedale R. Interhemispheric Transfer of Plasticity in the Cerebral Cortex, *Science*, 1990, 249 (4970): 805-807.
94. Mason J, Frazer AK, Avela J, Pearce AJ, Howatson G, Kidgell DJ. Tracking the Corticospinal Responses to Strength Training, *European Journal of Applied Physiology*, 2020, 120: 783-798.
95. Siddique U, Rahman S, Frazer AK, Pearce AJ, Howatson G, Kidgell D. Determining the Sites of Neural Adaptations to Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis, *Sport Medicine*, 2020, 50: 1107-1128.
96. Schubert M, Beck S, Taube W, Amtage F, Faist M, Gruber M. Balance Training and Ballistic Strength Training are Associated with Task-Specific Corticospinal Adaptations, *European Journal of Neuroscience*, 2008, 27 (8): 2007-2018.
97. Frazer AK, Williams J, Spittle M, Kidgell DJ. Cross-Education of Muscular Strength is Facilitated by Homeostatic Plasticity, *European Journal of Applied Physiology*, 2017, 117: 665-677.

98. Hendy AM, Kidgell DJ. Anadal-Tdcs Applied During Unilateral Strength Training Increases Strength and Corticospinal Excitability in the Untrained Homologous Muscle, *Experimental Brain Research*, 2014, 232: 3243-3252.
99. Dağdeviren B. Felçli Hastalarda Rehabilitasyon Programının Corpus Callosum Hacmine Etkisi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Anatomi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Elazığ: Fırat Üniversitesi, 2019.
100. Hortobagyi T, Dempsey L, Fraser D, Zheng D, Hamilton G, Lambert J, Dohm L. Changes in Muscle Strength, Muscle Fibre Size and Myofibrillar Gene Expression After Immobilization and Retraining in Humans, *Journal of Physiology*, 2000, 524 (1): 293-304.
101. Mesitaş. https://www.mesitas.com.tr/product-detail.php?product_id=40&cat_id=3&brand_id=1. 15 Aralık 2020.
102. Mesitaş. https://www.mesitas.com.tr/product-detail.php?product_id=48&cat_id=3&brand_id=1. 15 Aralık 2020.
103. Atasavun Uysal S, Ekinci Y, Çoban F, Yakut Y. Edinburgh El Tercih Anketi Türkçe Güvenirliğinin Araştırılması, *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 2019, 6 (2): 112-118.
104. Şahan N. Motor Beceri, Görsel Algılama ve Yaşam Kalitesinin Çocukluk Çağı Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğunun (DEHB) Farklı Eş Tanı Grupları Arasında İncelenmesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı, Doktora tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 2019.
105. Akça F, Çekin R, Ziyagil MA. Genç Erkeklerde El Dominansının Hedefli Yüksek Atış Performansına Etkisi, *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2015, 10 (2): 1-8.

106. Akay H. Adölesan Dönemi Judocu Çocuklarda Denge Antrenmanlarının Reaksiyon Zamanı Üzerine Etkileri, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi, 2018.
107. Kabakçı AC. Elit Düzeydeki Erkek Hentbol, Futbol ve Buz Hokeyi Takımı Kalecilerinin Reaksiyon Zamanlarının Karşılaştırılması, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi, 2009.
108. Takei. <https://www.takei-si.co.jp/en/productinfo/detail/49.html>. 17 Aralık 2020.
109. Paul DJ, Nassis GP. Testing Strength and Power in Soccer Players: The Application of Conventional and Traditional Methods of Assessment, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2015, 29 (6): 1748-1758.
110. RStudio Team. RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA. <https://www.rstudio.com>. 01 Aralık 2020.
111. Kimihiro Noguchi, Yulia R. Gel, Edgar Brunner, Frank Konietzschke. nparLD: An R Software Package for the Nonparametric Analysis of Longitudinal Data in Factorial Experiments. *Journal of Statistical Software*, 2012, 50 (12), 1-23. <http://www.jstatsoft.org/v50/i12/>. 01 Aralık 2020.
112. Kidgell DJ, Stokes MA, Pearce AJ. Strength Training of One Limb Increases Corticomotor Excitability Projecting to the Contralateral Homologous Limb, *Motor Control*, 2011, 15 (2): 247-266.
113. Cohen J. Statistical Power Analysis for The Behavioral Sciences. Second Edition, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, Hillsdale, 1988: 1-567.
114. Andrushko JW, Lanovaz JL, Björkman KM, Kontulainen SA, Farthing JP. Unilateral Srength Training Leads to Muscle-Specific Sparing Effects During Opposte Homologous Limb İmmobilization, *Journal of Applied Physiology*, 2018, 124 (4): 866-876.

115. Farthing JP, Chilibeck PD, Binsted G. Cross-Education of Arm Muscular Strength is Unidirectional in Right-Handed Individuals, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2005, 37 (9): 1594-1600.
116. Farthing JP, Krentz JR, Magnus CRA, Barss TS, Lanovaz JL, Cummine J, Esopenko C, Sarty GE, Borowsky R. Changes in Functional Magnetic Resonance Imaging Cortical Activation with Cross Education to an Immobilized Limb, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2011, 43 (8): 1394-1405.
117. Lee M, Gandevia SC, Carroll TJ. Unilateral Strength Training Increases Voluntary Activation of Opposite Untrained Limb, *Clinical Neurophysiology*, 2009, 120 (4): 802-808.
118. Kurtz P, Koczan B, Moore S. Effects Cross-Education Training on Grip Strength, *Journal of Hand Therapy*, 2016, 29 (3): 368.

8. EKLER

Ek-1. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Rektörlüğü Araştırma İzni



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı



Sayı : 67873788-300
Konu : Osman TARAF (Araştırma İzni)

ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Rektörlüğünün 14.11.2019 tarihli ve 42899 sayılı yazısı.

İlgi sayılı yazıya konu; Enstitünüz, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Beden Eğitimi ve Spor Tezli Yüksek Lisans 175134168 numaralı öğrenciniz Osman TARAF'ın "**4 Haftalık Dominant Bilek - Ön Kol Kuvvet Çalışmalarının Kontlateral ve İpsilateral Kuvvet ve Reaksiyon Zamanlarına Etkisi**" konulu tez çalışması kapsamında, staj amaçlı olmayan araştırmalarını yapması uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Ahmet GÖKBEL
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://e-belge.ahievran.edu.tr> adresinden b462d139-dca1-456c-9e64-13642501ba09 kodu ile erişebilirsiniz.
Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı
2804214 Faks No:03862804209
İnternet Adresi: www.ahievran.edu.tr

Bilgi İçin: Kıraz BAKIRCI
Unvan: Bilgisayar İşletmeni
2804214



Ek-2. Bilgilendirilmiş Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sizi Doç. Dr. Mehmet ÖZAL tarafından yürütülen "4 Haftalık Dominant Bilek-Ön Kol Kuvvet Çalışmalarının Kontlateral ve İpsilateral Kuvvet ve Reaksiyon Zamanlarına Etkisi" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkında sahipsiniz. Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz biçiminde yorumlanacaktır. Size verilen formlardaki soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

- Araştırmanın Amacı:** 4 Haftalık Dominant Bilek-Ön Kol Kuvvet Çalışmalarının Kontlateral ve İpsilateral Kuvvet ve Reaksiyon Zamanlarına Etkisini Araştırmak.
- Araştırmanın İçeriği:** Egzersiz grubuna 4 hafta boyunca dominant (baskın) el bileğine, dambıl ile fleksiyon ve ekstansiyon çalışmaları yaptırılacak. Ölçüm olarak el pençe kuvvet ve reaksiyon zaman testi uygulanması uygulanacak.
- Araştırmanın Nedeni:** ☐ Bilimsel araştırma ☒ Tez çalışması
- Araştırmanın Öngörülen Süresi:** 4 Hafta
- Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı:** 64 Katılımcı (32 Egzersiz, 32 Kontrol Grubu) düşünülmektedir.
- Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler):** Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Kapalı Spor Salonu, Kırşehir Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü Halter ve Kondisyon Salonu

2. Çalışmaya Katılım Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

(Varsa) Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin:

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

Not: Bu form, iki nüsha halinde düzenlenir. Bu nüshalardan biri imza karşılığında gönüllü kişiye verilir, diğeri araştırmacı tarafından saklanır.

Araştırmacının

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

Ek-3. Genel Bilgiler Formu

GENEL BİLGİ FORMU

Sayın Katılımcı;

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimime devam etmekteyim. Aynı zamanda 2013 yılından bu yana Kırşehir Gençlik ve Spor İl Müdürlüğünde kadrolu Tenis Antrenörlüğü yapmaktayım. Bu bilgi formundaki bilgiler tamamen bilimsel bir araştırma için kullanılacak olup, verdiğiniz bilgiler kesinlikle hiçbir yerde isminiz verilerek kullanılmayacaktır. Vereceğiniz doğru bilgiler araştırmayı olumlu yönde etkileyecektir. Katılım gönüllüdtür, istediğiniz zaman çalışmadan çekilebilirsiniz. Şahsınıza bu bilimsel araştırmaya vereceğiniz katkıdan dolayı herhangi bir ücret ödenmeyecektir. Çalışmalarla ilgili bilgi almak için iletişim adresinden ulaşabilirsiniz.

Çalışmama zaman ayırarak göstermiş olduğunuz ilgi ve destekten dolayı şimdiden teşekkür ederim.

İletişim: osmantaraf@outlook.com

Osman TARAF

Adı Soyadı:

Doğum Tarihi:.....(Yıl Olarak)

A. Devam Ettiğiniz Üniversite:.....

B. Devam Ettiğiniz Bölüm:.....

C. 12 Ay Öncesine Kadar Herhangi bir yerde Kuvvet Antrenmanlarına Katıldınız mı?

1. Evet ☐
2. Hayır ☐

D. Sigara, Alkol, uyuşturucu gibi Maddelerden Herhangi Birini Kullanıyor musunuz ya da Kullandınız mı?

1. Evet ☐
2. Hayır ☐

E. Herhangi Bir Kas-İskelet Engel ya da Rahatsızlığınız var mı?

1. Evet ☐
2. Hayır ☐

F. Kırık, Sinir Yaralanmaları, Tendon Hasarı, Artrit, Kısmi Ampütasyon, Herhangi Bir Uzuvsda His Kaybı ya da Azalması gibi Herhangi Bir Sakatlık ya da Yaralanma Geçirdiniz mi?

1. Evet ☐
2. Hayır ☐

G. Göğüs Hastalıkları (Astım, Bronşit Vb), Kalp ve Dolaşım Rahatsızlığı gibi Herhangi Bir Rahatsızlığınız Var mı?

1. Evet ☐
2. Hayır ☐

Ek-4. Edinbrugh El Tercih Anketi

Adı Soyadı:

EDİNBURGH EL TERCİHİ ANKETİ

Lütfen, aşağıdaki aktivitelerde sağ veya sol hangi elinizi kullanıyorsanız onun bulunduğu kutuyu işaretleyiniz.

Eğer sadece o elinizi o aktivite için kullanıyor, diğer elinizi aynı aktivitede hiç kullanmıyorsanız 2 kutuya birden işaret koyunuz. Eğer iki elinizi de kullanarak o aktiviteyi yapıyorsanız hem sağ hem sol kolona işaret koyunuz.

Aşağıdaki bazı aktiviteleri iki elinizle yapılan aktivitelerdir. Bu durumda, işlemin gerçekleştirilen kısmı parantez içinde belirtilmiştir. Bu aktiviteyi hangi elinizi kullanarak yapıyorsanız onu işaretleyiniz.

Lütfen bütün soruları cevaplayınız ve sadece o işlevi daha önce hiç denemediyse boş bırakınız.

	Sol	Sağ
1. Yazı yazma	☐ ☐	☐ ☐
2. Resim çizme	☐ ☐	☐ ☐
3. Fırlatma	☐ ☐	☐ ☐
4. Makas kullanma	☐ ☐	☐ ☐
5. Diş fırçası	☐ ☐	☐ ☐
6. Bıçak (çatalsız)	☐ ☐	☐ ☐
7. Kaşık	☐ ☐	☐ ☐
8. Saplı süpürge ile süptürme (kollar)	☐ ☐	☐ ☐
9. Kibrit yakma (eşleştirme)	☐ ☐	☐ ☐
10. Kutu açma (kapak)	☐ ☐	☐ ☐
<u>Toplam (her iki sütündeki işaretleri sayınız)</u>		

Faklılık	Biriken Toplam	Sonuç