

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DİSTAL RADIUS UÇ KIRIĞINDA
AŞAMALI MOTOR GÖRSELLEME EĞİTİMİNİN EL
FONKSİYONUNA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Uzm. Fzt. Burcu DİLEK

**Protez – Ortez ve Biyomekani Programı
DOKTORA TEZİ**

**ANKARA
2015**

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DİSTAL RADIUS UÇ KIRIĞINDA
AŞAMALI MOTOR GÖRSELLEME EĞİTİMİNİN EL
FONKSİYONUNA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Uzm. Fzt. Burcu DİLEK

**Protez – Ortez ve Biyomekani Programı
DOKTORA TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Yavuz Yakut**

**ANKARA
2015**

ONAY SAYFASI

Anabilim Dalı :Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
 Program :Protez - Ortez ve Biyomekani
 Tez Başlığı :Radius Distal Uç Kırığında Aşamalı Motor Görselleme
 Eğitiminin El Fonksiyonuna Etkisinin Araştırılması
 Öğrenci Adı-Soyadı :Burcu Dilek
 Savunma Sınavı Tarihi :05.06.2015

Bu çalışma jürimiz tarafından yüksek lisans/doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Kadriye Armutlu
 (Hacettepe Üniversitesi)
 Tez danışmanı: Prof. Dr. Yavuz Yakut
 (Hacettepe Üniversitesi)
 Üye: Doç. Dr. Baran Yosmaoğlu
 (Başkent Üniversitesi)
 Üye: Doç.Dr. Suat Erel
 (Pamukkale Üniversitesi)
 Üye: Yrd. Doç. Dr. Çiğdem Ayhan
 (Hacettepe Üniversitesi)

(İmza)

(İmza)

(İmza)

(İmza)

(İmza)

ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

(İmza)
 Prof.Dr. Ersin FADILLIOĞLU
 Müdür

TEŞEKKÜR

Çalışmanın yürütülmesi sırasında bölümümüzde uygun çalışma koşullarını sağlayan Bölüm başkanı Prof. Dr. Sayın Ayşe Karaduman'a,
Lisansüstü eğitimim boyunca her yönde vizyonumu geliştirmemi sağlayan, tezimin planlanmasında, yürütülmesinde, istatistiksel analizlerin yapılmasında değerli katkıları ile kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Sayın Yavuz Yakut'a,
Çalışmanın her aşamasında değerli katkılarda bulunan, akademik ve klinik deneyimleri ile ufku genişleten hocam Doç. Dr. Sayın Çiğdem Ayhan'a,
Tez izleme komitesinde yer alarak bilgi ve deneyimleriyle katkıda bulunan Prof. Dr. Sayın Kadriye Armutlu, Doç. Dr. Sayın Suat Erel'e,
Akademik çalışmam konusunda beni yüreklendiren, ışık tutan ve lisansüstü eğitimim boyunca desteğini her zaman gördüğüm, kıymetli hocam Prof. Dr. Sayın Kadriye Armutlu'ya,
Tez sınav jürimde yer alarak değerli katkılarda bulunan hocalarım Doç. Dr. Sayın Baran Yosmaoğlu, Prof. Dr. Sayın Nilgün Bek, Doç. Dr. Sayın Engin Şimşek'e,
Hasta teminini sağlayan hocam Doç. Dr. Sayın Tüzün Fırat'a ve Uzm. Fzt. Duygu Türker, Uzm. Fzt. Yasin Tunç, Fzt. Kıvanç Delioğlu'na,
Çalışmanın her döneminde desteklerini esirgemeyen TSK Elele Vakfı Genel Müdürü Emekli Albay Duran Subaşı, Müdür Uzm. Psikolog Mustafa Sungur, Müdür Yardımcısı Sunaz Tümer, Baş Fzt. Müge Erçetin ve çalışma arkadaşlarıma,
Tecrübeleri ile katkılarda bulunan ve hasta sağlamama yardımcı olan değerli arkadaşım Dr. Fzt. Hande Güney ve tezimin gereç-yöntem kısmını oluşturmama yardımcı olarak bilgilerini paylaşan Müh. Umut Deniz'e,
Manevi destekleriyle Dr. Fzt. Gülcan Harput, Dr. Fzt. Elif Turgut, Bahadır Turgut, Ozan Canpolat, Songül Selvi, Gülay Özkan'a,
Varlığıyla arkadaştan öte kardeşim olan Dr. Fzt. Gözde Gür'e ve desteklerini hep hissettiğim Kemal Gür ve Sema Gür'e,
Her zaman yanımda olan ailem ve kardeşim Mustafa Dilek'e teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Dilek, B. Distal Radius Uç Kırığında Aşamalı Motor Görselleme Eğitiminin El Fonksiyonuna Etkisinin Araştırılması, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protez-Ortez ve Biyomekani Programı, Doktora Tezi, Ankara, 2015.

Bu çalışmanın amacı Distal Radius uç Kırığı (DRK) olan bireylerde Aşamalı Motor Görselleme (AMG) eğitiminin el fonksiyonelliğine etkisini araştırmaktır. DRK tanısı alan toplam 36 birey, rastgele olmak üzere AMG grubu (n=17) ve kontrol tedavi grubuna (n=19) dahil edildi. Kontrol grubuna rutinde uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları; AMG grubuna ise klasik tedaviye ek olarak AMG eğitimi uygulandı. Her iki gruba uygulanan rehabilitasyon programına haftada iki gün olmak üzere 8 hafta devam edildi. Çalışmanın parametreleri fonksiyonellik düzeyi (DASH, Mayo, Michigan ve Fonksiyonel İndeks Anketleri ile), ağrı şiddeti (istirahatte ve aktivite sırasında görsel analog skala ile), normal eklem hareketi ölçümü (el bileği fleksiyon, ekstansiyon, ulnar ve radial deviasyon ve ön kol supinasyon ve pronasyonu olmak üzere, gonyometrik ölçüm ile) ve kavrama kuvveti (standart kavrama kuvveti el dinamometresi ile; palmar, lateral ve parmak ucu ölçümleri pinçmetre ile) olarak belirlendi. Tüm parametreler tedavi başlangıcında ve 8 haftanın sonunda olmak üzere iki kere değerlendirildi. Bu çalışmanın sonunda; her iki grupta tedavi öncesi ve sonrası sonuçlar karşılaştırıldığı zaman ağrı, fonksiyonellik, normal eklem hareket dereceleri ve kavrama kuvvetlerinde iyileşme olduğu saptandı ($p<0,05$). Tedavi sonrası gruplar karşılaştırıldığında AMG grubunda ağrı, fonksiyonellik, normal eklem derecelerinde (pronasyon hariç) daha fazla iyileşme olduğu bulundu ($p<0,05$). Tedavi sonrası kavrama kuvveti değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında fark bulunamadı ($p>0,05$). DRK olan bireylerde rehabilitasyonun erken dönemlerinde ağrı kontrolünün sağlanmasının fonksiyonelliği olumlu yönde etkileyeceği düşünüldü. Erken dönemde ağrı kontrolünü sağlamak amacıyla yapılan fizyoterapi yaklaşımlarının yanı sıra AMG eğitimi gibi zihinsel egzersizlerin de kullanılmasının ağrı kontrolünde ve dolayısıyla fonksiyonelliği geliştirmede fayda sağlanacağı sonucuna varıldı.

Anahtar kelimeler: Distal radius uç kırığı, rehabilitasyon, fonksiyonellik, aşamalı motor görselleme

ABSTRACT

Dilek, B. Investigation of Effectiveness of Graded Motor Imagery on Hand Functionality in Patients with Distal Radius Fracture, Hacettepe University, Institute of Health Sciences, Prosthetics-Orthotics and Biomechanic Program, PhD Thesis, Ankara, 2015. The purpose of this study was to investigate of the effectiveness of Graded Motor Imagery (GMI) on hand functionality in patients with Distal Radius Fracture (DRFx). This study was carried out on 36 patients. These patients were randomly assigned to two groups: classic treatment group (n=19) and GMI group (n=17). Both groups received a 8-week (2 days a week) physical therapy and rehabilitation intervention. Outcome was based on upper extremity functional status (DASH, Mayo, Michigan and FIM scores), pain (on the rest and during the activity with Visuel Analog Scale), range of motion (wrist flexion, extansion, ulnar/radial deviasion, supination and pronation with goniometer), grip strength (standart grip strength with hand dynameter; lateral, palmar and pinch strength with pinchmeter). Pain, functionality, range of motion and grip strength were improved for both groups ($p<0,05$). There was a significiant difference between the GMI group for pain, functionality, range of motion ($p<0,05$). There were no group differences on grip strength ($p>0,05$). All outcome measuremets were improved before and after 8 weeks training in all groups. According to these results, Graded Motor Imagery was proposed to be effective on pain control and increasing the functionality of upper extremity. It is important to control pain in the early stage of the DRFx rehabilitation. So we recommend that DRFx rehabilitation protocol should include pain management methods. GMI is appear to provide beneficial effects to control pain and increase upper extremity functionality to the patients with DRFx.

Key words: Distal radius fracture, rehabilitation, functionality, graded motor imagery

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
TABLolar	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Distal Radius Uç Kırığı	5
2.1.1. Tanımı	5
2.1.2. Distal Radius Bölgesi Anatomisi	5
2.1.3. Distal Radius Eklem Biyomekaniği	7
2.1.4. Klinik Özellikleri	8
2.1.5. Tedavi Yöntemleri	9
2.1.6. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Uygulamaları	10
2.1.7. Tedaviyi Olumsuz Etkilebilecek Klinik Özellikler	14
2.1.8. Görülebilecek Komplikasyonlar	14
2.2. Aşamalı Motor Görselleme Eğitimi	16
2.2.1. Beynin Uzantısı Olarak Kabul Edilen Elin Önemi	16
2.2.2. İnsanlarda Psişik Ağrı Kavramı ve Aşamalı Motor Görselleme	17
2.2.3. Lateralizasyon	18
2.2.4. İmgeleme	20
2.2.5. Ayna Terapisi	24
3. BİREYLER ve YÖNTEM	29
3.1. Bireyler	29
3.2. Yöntem	31
3.2.1. Çalışma Planı	31
3.2.2. Değerlendirmeler	31
3.2.3. Tedavi Programı	33

3.3. İstatistiksel Analiz	34
4. BULGULAR	36
4.1. Bireylerin Fiziksel ve Demografik Özellikleri ile ilgili Bulgular	36
4.2. Ağrı Şiddeti ile İlgili Bulgular	37
4.3. Fonksiyonellik ile İlgili Bulgular	38
4.4. Normal Eklem Hareket Dereceleri ile İlgili Bulgular	40
4.5. Kavrama Kuvveti ile İlgili Bulgular	42
5. TARTIŞMA	46
5.1. Bireylerin Fiziksel ve Demografik Özellikleri	46
5.2. Ağrının Kontrolü	47
5.3. Üst Ekstremitenin Fonksiyonellik Seviyesi	49
5.4. Normal Eklem Hareketleri	51
5.5. Kavrama Kuvveti	52
5.6. Limitasyonlar	53
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	55
KAYNAKLAR	57
EKLER	
Ek 1. Etik Kurul Kararı	
Ek 2. Sağ ve Sol El Fotoğrafları	

SİMGELER VE KISALTMALAR

AMG	: Aşamalı Motor Görselleme
cm	: Santimetre
CRPS	: <i>Complex Regional Pain Syndrome</i>
DASH	: Kol, omuz, el sorunları anketi
DRFx	: <i>Distal Radius Fracture</i>
DRK	: Distal Radius uç Kırığı
DRUE	: Distal Radio-Ulnar Eklem
FIM	: Fonksiyonel İndeks Skor
fMRI	: Fonksiyonel Manyetik Rezonans
GMI	: <i>Graded Motor Imagery</i>
kg	: Kilogram
m	: Metre
m ²	: Metrekare
n	: Sayı
Ort	: Ortalama
p	: Hesaplanan Yanılma Olasılığı
RSD	: Refleks Sempatik Distrofi
SPSS	: <i>Statistical Processing For The Social Sciences Software</i>
SS	: Standart Sapma
TFCC	: <i>Triangüler Fibrocartilaj Complex</i>
X	: Ortalama
VKİ	: Vücut Kütle İndeksi
z	: Hesaplanan İstatistik Değeri
%	: Yüzde

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
3.1. Çalışmaya Dahil Edilen Bireylerin Akış Çizelgesi	30
4.1. Bireylerin cinsiyet, dominant taraf, etkilenen taraf ve tedavi şekli ile ilgili bilgiler	36
4.2. Bireylerin fiziksel ve demografik özelliklerinin karşılaştırılması	37
4.3. Grupların tedavi öncesi ağrı şiddetlerinin karşılaştırılması	37
4.4. Grupların tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddetlerinin karşılaştırılması	38
4.5. Grupların tedavi sonrası ağrı şiddetlerinin karşılaştırılması	38
4.6. Grupların tedavi öncesi fonksiyonellik seviyelerinin karşılaştırılması	39
4.7. Grupların tedavi öncesi ve sonrası fonksiyonellik seviyelerinin karşılaştırılması	39
4.8. Grupların tedavi sonrası fonksiyonellik seviyelerinin karşılaştırılması	40
4.9. Grupların tedavi öncesi normal eklem hareket derecelerinin karşılaştırılması	40
4.10. Grupların tedavi öncesi ve sonrası normal eklem hareket derecelerinin karşılaştırılması	41
4.11. Grupların tedavi sonrası normal eklem hareket derecelerinin karşılaştırılması	41
4.12. AMG grubunun tedavi öncesi sağlam ve etkilenen taraf kavrama kuvveti değerlerinin karşılaştırılması	42
4.13. Kontrol grubunun tedavi öncesi sağlam ve etkilenen taraf kavrama kuvveti değerlerinin karşılaştırılması	42
4.14. Tedavi öncesi etkilenen taraf kavrama kuvvetlerinin karşılaştırılması	43
4.15. Grupların tedavi öncesi ve sonrası kavrama kuvveti değerlerinin karşılaştırılması	43
4.16. AMG grubunun tedavi sonrası sağlam ve etkilenen taraf kavrama kuvveti değerlerinin karşılaştırılması	44
4.17. Kontrol grubunun tedavi sonrası sağlam ve etkilenen taraf kavrama kuvveti değerlerinin karşılaştırılması	44
4.18. Tedavi sonrası etkilenen taraf kavrama kuvvetlerinin karşılaştırılması	45

1. GİRİŞ

Distal Radius Uç Kırığı (DRK), hem tüm ekstremitte kırıkları içinde hem de el bileği kırıkları içerisinde en sık karşılaşılan kırıklardandır (1,2). Bu kırık tipi genellikle basit travmalar sonucundameydana gelmektedir (3). Özellikle yaşlı bireylerde düşük enerjili travmalarabağlı olarak gerçekleşmektedir (4). Distal radiusun transvers kırığı olan *Colles* kırığı en yaygın görülen tipidir (5). Bu kırık şeklinde, gerilmiş el bileği üzerine düşme esnasında el bileğinin volar yüzeyinde gerginlik artışı, dorsal yüzeyinde ise kompresyon artışı görülmektedir (6). Aksiyel yüklenme ve dorsal yönde uygulanan basınçla birlikte radiusun karpal kısmı dorsale doğru yer değiştirmektedir (5,6).

DRK'nın tedavi sürecinde, en çok görülen klinik bulgular arasında eklem hareket açıklığında kısıtlılık, ağrı, ödem ve kas zayıflığı yer almaktadır (7). DRK sonrasında görülen genel klinik tabloyu radiusun dorsal açılanma derecesi ve/veya kısalma miktarı etkilemektedir (8). Hafif derecedeki dorsal açılanmalar bile midkarpal eklem stabilitesinin bozulmasına neden olarak el bileği eklemının biyomekanik açıdan dengesini bozmaktadır (9). Radyografik olarak saptanan dorsal açılanma miktarının fazla olması eklem hareket açıklığı yönünde kısıtlılığa ve ilerleyen dönemlerde el bileği deformatelerine neden olmaktadır (8). Radiusta meydana gelen kısalıklarda el bileğinden geçen yük dağılımı bozularak fleksiyon, ulnar deviasyon ve pronasyon kaybı görülebilmektedir (9,10).

Radyografik tanı kriterleri, kırığın stabil ya da instabil olma durumunun belirlenmesi, hastanın klinik durumunun tahmin edilmesi ve hastaya göre tedavi tipinin seçilmesi açısından önem kazanmaktadır (7,11,12). Kırığın stabil ya da instabil olma hali ve kemik iyileşme faktörleri göz önünde bulundurularak konservatif tedavi (alçılama) veya cerrahi tedavi tercih edilmektedir (12). DRK'nın, özellikle ilk dönemlerinde görülen ağrı ve ödemin giderilmesi ve normal eklem hareketin sağlanmasına yönelik planlanan fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları, fonksiyonel geri dönüşü sağlaması açısından önem taşımaktadır (12,13). Bu hastaların ortalama 67 gün ile 20 hafta süreyle işlerine devam edemedikleri göz önünde bulundurulacak olursa fizyoterapi ve rehabilitasyonun işe erken dönüşü sağlaması açısından katkısı büyüktür (14,15).

Fizyoterapinin ilk dönemlerinde üzerinde durulan konular ağrı ve yumuşak doku problemleri olduğu için bu dönemde uygun ve etkili yaklaşımların kullanılması gerekmektedir (16). Ancak DRK'nın tedavisinde farklı fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları yer alsa da kanıta dayalı çalışmalara bakıldığı zaman uygulamaların etkinliği yönünde yeterli bilgi mevcut değildir (17). Yapılan uzun süreli takip çalışmaları, yumuşak doku ve kemik onarımının fazla olduğu ilk iyileşme döneminde, DRK olan bireylerin ağrıyı şiddetli derecede deneyimlediklerini göstermiştir (18). Bu dönemde ağrı kontrolü ve normal eklem hareketini kazanmaya yönelik rehabilitasyon uygulamaları tercih edilmektedir (16). Erken rehabilitasyon programının uygulanmaması, ilerleyen dönemlerde fonksiyonel yetersizliğe ve fiziksel özre neden olmaktadır (18-20).

Ağrı, fonksiyonel yetersizliği etkileyen en önemli faktörlerden biridir (19). Tedavinin ilk dönemlerinde ağrı şiddetini kontrol etmek için uygulanan tedavi yaklaşımları elin fonksiyonel olarak kullanımını arttırmaktadır (16). Son dönemlerde ağrıyla baş etmek amacıyla farklı fizyoterapi yaklaşımları kullanılmaktadır (17,18,21). Yapılan çalışmalarda bu uygulamaların, iyileşmenin hızlanmasını ve fonksiyonel sonuçların gelişmesini sağladığı belirtilmiştir (22,23). DRK'nın ilk dönemlerinde, hastaların tanımladığı ağrı derecesinin şiddeti ile kronik ağrı ilişkili bulunmuştur (16). Bu nedenle ağrıyla baş etme yönünde uygulanacak rehabilitasyon yaklaşımları önem kazanmaktadır (24). Ağrı nedeniyle ilgili bölgeyi hareket ettirmeme eğilimi ve hareket yeteneğindeki azalma sonucu motor performans olumsuz yönde etkilenmektedir (25). “Aşamalı Motor Görselleme” (AMG) eğitimi, motor performansla ilgili görsel geri bildirimlerde bulunarak ağrı kontrolünü sağlamaktadır (25-27). AMG eğitiminde sağlam kolun hareket algısıyla birlikte etkilenen kola görsel algı ve proprioseptif anlamda katkı sağlandığı düşünülmektedir (27). Bu şekilde normal görsel algı eğitimi ile birlikte etkilenen ekstremitede kayıp olan duyusal girdi geri kazanılmaktadır (26,27).

AMG eğitimi “Lateralizasyon, Görsel imgeleme ve Ayna Terapisi” olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır (27). Görsel imgeleme ve lateralizasyon aşamalarında çeşitli pozisyonlarda ve açılarda çekilmiş sağ ve sol el fotoğrafları ile çalışılmaktadır. Bu iki aşamadaki çalışmalarda bir motor aktiviteyi gerçekleştirmek için onu önceden izlemenin başarıyı arttırdığı sonucundan yola çıkarak beyni

eğitmek amaçlanmaktadır (27,28). Ayna terapi aşamasında ise sağlam tarafın ayna yoluyla izlenerek beyinde dinamik geri bildirim sağlanması hedeflenmektedir (26,28). Ayna kullanılarak yapılan hareketle birlikte ağrı yokmuş gibi deneyim kazanılmaktadır (25). AMG eğitiminin, ağrının kronikleşmesi sürecine engel olması açısından, tedaviye sağladığı yarar da oldukça önemlidir (25-27). Çünkü kronik ağrı ile birlikte beyindeki somatotopik temsili haritanın değişmesi ve ilerleyen dönemlerde davranışsal cevapların ortaya çıkmasına varana kadar tedavi sürecini olumsuz etkileyen sonuçlar görülebilmektedir (25-28). Kronik ağrının devam etmesi ile ağırlı vücut parçasının normal algılanmaması, istemli aktif hareket yeteneğinin zayıflaması ve hayal etme performansının motor anlamda etkilenmesi gibi durumlar ortaya çıkmaktadır (25-27). AMG eğitimi ile kortikal değişikliklerin geri çevrilerek var olan klinik duruma katkıda bulunduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (25-27). AMG eğitimi, uygulanmakta olan tedavinin etkisini arttırmayı ve tedavi süresini kısaltmayı amaçlamaktadır (25,26).

Literatür incelendiğinde, distal radius kırığı olan bireylerde “Aşamalı Motor Görselleme” eğitiminin tedaviye etkisini fonksiyonellik yönünden araştıran herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada distal radius kırığı olan bireylerde “Aşamalı Motor Görselleme” eğitimi ile klasik tedavi karşılaştırılarak fonksiyonellik açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma için belirlenen hipotezler aşağıda sıralanmıştır:

1. Hipotez: DRK olan bireylerde, klasik tedavi ile birlikte AMG tedavisinin uygulanması sadece klasik tedavi uygulamasına göre üst ekstremitenin fonksiyonelliği ile ilgili sonuçları açısından farklıdır.

2. Hipotez: DRK olan bireylerde, klasik tedavi ile birlikte AMG tedavisinin uygulanması sadece klasik tedavi uygulamasına göre, ağrıyı kontrol etme yönünden farklıdır.

3. Hipotez: DRK olan bireylerde, klasik tedavi ile birlikte AMG tedavisinin uygulanması sadece klasik tedavi uygulamasına göre kavrama kuvveti kazanımları açısından farklıdır.

4. Hipotez: DRK olan bireylerde, klasik tedavi ile birlikte AMG tedavisinin uygulanması sadece klasik tedavi uygulamasına göre normal eklem hareket kazanım dereceleri yönünden farklıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Distal Radius Uç Kırığı

2.1.1. Tanımı

Abraham Colles, "Colles kırıkları" tanımlamasını yaparak sunduğu bir çalışma ile distal radius kırıklarını literatüre kazandırmıştır (29). Kırık tipinin eklem dışı, dorsale doğru açılanma gösteren ve çatal sırtı deformitesi görünümüne sahip olduğunu belirtmiştir (29,30). Genel tanımlama olarak Distal Radius uç Kırıkları (DRK); dorsale açılanan, deplase, parçalı, radiusta kısalmaya neden olan kırık olarak tanımlanmaktadır (1,2,13,17).

DRK; halk sağlığı sorunu olacak kadar çok yaygın görülmektedir (1,2,17,31). Tüm kırıklar içinde % 14; tüm uzun kemik kırıklarında ise % 25'lik bir orana sahip olduğu gösterilmiştir (1,2,32).

2.1.2. Distal Radius Bölgesi Anatomisi

Distal radius; skafoid kemik ile oluşturduğu skafoid fossa, os lunatum ile oluşturduğu lunat fossa, ulna başı ile eklemleştiği sigmoid çentik yüzeyi olmak üzere üç tane iç bükey eklem yüzeyi içermektedir (33). Radiusun distalinde radyokarpal ve distal radio-ulnar eklem (DRUE) olmak üzere iki adet eklemleşme görülmektedir (33,34).

Radiokarpal eklem, radiusun proksimal karpal diziden skafoid ve lunatum ile eklem yüzeyi oluşturması ile meydana gelmektedir (33,34). Kondiler bir eklem olmakla birlikte, fibrokartilojinöz bir disk aracılığı ile kemik yüzeyler arasındaki uyum sağlanmaktadır (33). Bu eklem planar yönde harekete izin veren yüzeye sahip olduğundan eklemde rotasyon yönünde hareket görülmemektedir (34,35).

DRUE, radius başının çevresi ile ulnanın radyal çentiği arasında meydana gelen bir eklemdir (33,34). Radiusun distal ucundaki artiküler fasetin % 75'ni eklem soketi oluştururken kalan kısmını ulna ve proksimal karpal kemikler arasında oluşan boşluktaki artiküler disk oluşturmaktadır (33,34). Eklem soketi ulnaya doğru hafif eğimli ve anteriora doğru tildi olduğundan adduksiyon ve fleksiyonda durmaktadır (33). Radiusun distal eklem yüzünün volare doğru olan bu anatomik eğimli yapısı,

volar subluksasyonlara neden olabilecek iken volarde yer alan ekstrinsik ligamentler eklem kapsülünün stabilizasyon gücünü arttırmaktadır (35,36). Radius kaynaklı olan ligamentler ulnar tarafta yer alanlara göre daha güçlü yapılardır (33,36).

Elin eklem stabilitesi; kemiklerin şekilleri, radius ve ulnadan karpal kemiklere doğru giden (ekstrinsik) ve karpal kemikler arasında bulunan (intrinsik) ligamentler, Triangüler Fibrocartilaj Kompleksi(TFCC) ve eklem kapsülü tarafından oluşturulmaktadır (33,36). Ekstrinsik ligamentler içinde radyoskafokapitat ligament, el bileğinin hareketleri sırasında üzerinden geçtiği skafoid baskı yaparak, rotasyonel kuvvetlerde skafoidin hareket açısını kontrol etmekte ve kısıtlamaktadır (37). Ayrıca dorsalde radiustan uzanan ligamentlerin çoğunun oblik, distal ve mediale doğru seyretmesi ulnayı subluksasyona karşı korumaktadır (36,37). El bileğinin kollateral ligamentler açısından stabilizeye katkıları az görülmele birlikte lateral stabilize tek başına yeterince güçlü olmadığı için bu bölgenin kontrolünde ekstrinsik tendonlar yer almaktadır (37). Ulnar tarafta ulnanın karpal kemiklerle tam eklemleşmesi görülmez iken eklem benzer yapılarla tutunarak triküetrumla bağlantı kurar (33,37). Bu yapılar ulna başını kaplayan TFCC ve Ekstansör Karpi Ulnaris (EKU) tendonudur (37). TFCC'ı oluşturan yapılar ulnar kollateral ligament, volar ve dorsal radyoulnar ligamentler, meniskal disklerdir (37). Tüm bu yapıların görevi, başta DRUE olmak üzere ulnar stabilizeyi sağlamaktır (37). DRUE'in anatomik yapısı kemiksel olarak stabil olmadığı için, TFCC ulnayı radius üzerindeki eklem yuvasında (sigmoid çukur) tutar ve her düzlemde DRUE'in birincil stabilizatörü olarak çalışmaktadır (37). TFCC özellikle pronasyon ve supinasyon hareketi sırasında ulna başı etrafında dönen radiusun ve radiusa göre dorso-volar yönde kayan ulna başının esas stabilizatörü olarak yer almaktadır (34,38).

Kemik yapılarının birbirlerine göre konumu ve yaptıkları açılanmalar normal eklem hareket derecelerini etkilemektedir (33,34,39). Distal eklem yüzünün frontal düzlemde ulnar eklem yüzü ile 15°'lik oluşturduğu açı, sagittal düzlemde ise radius dorsal kenarı ile volar kenarı arasından geçen doğrunun volare doğru 12°'lik bir açı oluşturması radius stiloid çıkıntısının ulna stiloidine göre, radius dorsal kenarının volar kenara göre daha distalde olmasına sebep olmaktadır (33-35). Dolayısıyla anatomik olarak radial deviasyon ulnar deviasyona, bilek ekstansiyonu da fleksiyonuna göre daha kısıtlı olmaktadır (33-35).

2.1.3. Distal Radius Eklem Biyomekaniği

El bileği sagittal, koronal ve aksiyel düzlemlerde hareket edebilen daha çok dairesel hareket yeteneğine sahip bir eklemdir (34,40).

Radyokarpal eklem sagittal planda transvers ekseninde fleksiyon (80°) – ekstansiyon (70°) harekete izin vermektedir (34,41). Fleksiyon hareketinin yaklaşık olarak % 40'ı radiokarpal eklemden, % 60'ı midkarpal eklemden; ekstansiyonun ise % 66'ı radiokarpal eklemden, % 33'ü midkarpal eklemden meydana gelmektedir (34,42). Radiokarpal eklemde diğer hareketi ise frontal planda sagittal eksen çevresinde ise abduksiyon ($15 - 20^\circ$) – adduksiyon ($40 - 45^\circ$) hareketidir (34,43). Koronal düzlemdeki hareketin % 40'ı radiokarpal eklemden; % 60'ı midkarpal eklemden gerçekleşmektedir (34,42,43). Ayrıca ön kolun uzun eksen çevresinde bu hareketlerin birleşimi olarak sirkümdüksiyon hareketi de görülmektedir (34).

Distal radyo-ulnar eklemden horizontal planda, ön kolun uzun eksen çevresinde supinasyon ve pronasyon hareketi meydana gelmektedir (40,41,44). Elin fonksiyonel kullanımında pronasyon ve supinasyonun yeri büyüktür (41,44). Radiusun ulna etrafında dönmesiyle birlikte radius ulnaya göre görece olarak kısalmaktadır (ulnar plus variance) (41). Bu hareket sırasında DRUE'e binen yük vücut ağırlığının 6-8 katına çıkabilmektedir (39). Hareketin gerçekleşmesinde pronasyon ve supinasyon yönünde kaslar yer alırken aşırı hareketlerde eklem kapsülü de devreye girmektedir (34,39,41). Bu sebeple DRUE'in stabilitesi önem kazanmaktadır (33). DRUE'in dış stabilizatörleri EKV tendonu, 6. dorsal kompartman kılıfı, pronator kuadratus kası ve interosseöz ligament iken DRUE'in iç stabilizatörü olarak TFCC yer almaktadır (36,41). TFCC, ulnakarpal ve radioulnar eklemlerin birincil stabilizatörü olarak görev almaktadır (40,41,44). TFCC kondroid fibrokartilaj yapısı nedeniyle kompresif kuvvetleri taşımaya uyumlu iken kollajen yapısı itibarıyla gerilim kuvvetlerini taşıyabilir özelliktedir (45,46).

Elin fonksiyonel anlamda kullanımında temel olan özellik "Tenodesis Etkisi"dir (41). El bileğinin ekstansiyona gelmesi için ekstansör kaslar kasıldığında antagonistleri olan fleksör kas grubu uyarılır ve buna bağlı olarak parmaklar fleksiyona gelir (41). Tendonlardaki bu biyomekanik özellik kavrama hareketi için el bileği ekstansiyonunu önemli hale getirir (41).

2.1.4. Klinik Özellikleri

DRK ile ilgili, kırığın yer değiştirme yönüne, radyografik görüntüsüne, yaralanma mekanizmasına, dahil olan eklem yüzeyine ve parçaya ayrılma derecesine göre çeşitli sınıflandırmalar yapılmaktadır (47). Bu sınıflandırmalar içinde Fernandez Sınıflama Sistemi klinikte karar verme açısından son derece faydalı bulunmuşken; Association for the Study of Internal Fixation (OA / ASIF) Comprehensive Classification of Fractures sınıflaması ise bilimsel makale hazırlarken yardımcı olması açısından yararlı bulunmuştur (48). Fernandez Sınıflama sistemi, OA / ASIF sınıflama sisteminin modifiye edilmiş hali olmakla birlikte; yaralanma mekanizması ve ilgili yaralanma için uygun olan tedavi yaklaşımını kapsamaktadır (12).

DRK iki şekilde meydana gelmektedir (49). İlk şekli radius alt ucuna doğrudan gelen vurma ve çarpma gibi zorlamalarla görülen direkt travma sonucunda oluşmaktadır (49). Diğer şekli ise dirsek ekstansiyonda, önkol pronasyonda, bilek dorsifleksiyonda iken açık el üstüne düşme sonucunda oluşan indirekt travma kırıklarıdır (49).

Distal Radius Kırığı ayırıcı ve tanımlayıcı kriterlerini belirlerken klinik tablo yanında radyografik görüntüleme önem kazanmaktadır (50). İlk değerlendirme ve takip sürecinde çekilen Antero-Posterior (AP) ve Lateral grafilerde önemli dört ölçüm ele alınmaktadır. Radial açılma, AP grafide radiusun longitudinal aksı ile distal radial eklem yüzeyi arasındaki açıdır (50). Bu açının ortalama değeri 20° (en az 16° - 28° en fazla değer)'dir. Bu açının kaybı kırık parçalarının impaksiyonunu düşündürmektedir. İkinci ölçüm, lateral grafide incelenen, radiusun palmar inklinasyonudur (50). Bu açı, radiusun distal eklem yüzeyi ile radiusun longitudinal aksına dik olan çizgi arasındaki açıdır. Bu açının ortalama değeri 14.5° (en az 0° - en fazla 22°)'dir. Üçüncü ölçüm, AP grafide radius styloidi ile kaput ulna tabanı arasındaki uzunluğun ölçümüdür (50). Normal olarak bu uzunluğun 11-12 mm arasında olması gerekmektedir. Dördüncü ölçüm, radial shift ölçümüdür (50). Radiusun merkezinden geçen longitudinal çizgi ile radial styloidin en lateral tarafının arasındaki mesafenin, sağlam ve kırık taraftaki ölçümünün yapılmasıdır. İkisi arasındaki ölçüm farkı 1 mm'yi aşmamalıdır. Değerlendirme sonuçlarına bakılarak kırık stabilitesi ve klinik tablo ile ilgili fikir sahibi olunabilmektedir (10,49).

2.1.5. Tedavi Yöntemleri

Yapılan klinik değerlendirmeler ve radyografik ölçümler sonrasında uzman doktor tarafından cerrahi ya da konservatif tedaviden biri seçilmektedir (49).

Literatürde pek çok cerrahi yöntem yer almakla birlikte en sık kullanılan ve en çok tercih edilen cerrahi uygulamalardan biri volar plak yaklaşımıdır (11). Bu yaklaşım ile ilgili hızlı kırık iyileşmeleri, daha az kemik grefti ihtiyacı, daha iyi fonksiyonel ve radyolojik sonuçlar bildirilmiştir (11,51-54). Ayrıca sosyal yönden daha az skar dokuya sebep olması ve günlük yaşam aktivitelerine erken dönmeyi sağlaması açısından da diğer yaklaşımlara göre (ekstansör fiksator ve dorsal plak uygulaması) daha kabul görmektedir (55,56). Volar plak uygulaması ile görülen primer kemik iyileşmesi, kallus doku olmadan, hızlı kemik iyileşmesini desteklemektedir (57,58). Bu özellik, cerrahi sonrası uygulanan fizyoterapi uygulamaları açısından egzersizlere hemen başlayabilmeyi ve hastanın egzersizleri daha iyi tolere edebilmesini sağlamaktadır (57,59). İmmobilizasyon süresi daha kısa olduğu için yumuşak doku ile ilgili problemler konservatif izleme göre daha az görülmektedir (57,58).

Konservatif tedaviye karar verilirken kırığın redükte olabilmesi ve stabil kalabilmesi göz önünde bulundurulmaktadır (12,49). 4 – 6 hafta kadar alçı içinde kırığın anatomik düzgünlüğü sağlanır (55), kemiğin olgunlaşarak iyileşmesi süreci desteklenmektedir (11). Alçı içerisinde kaldığı bu süre içerisinde alçının temas etkisi, yumuşak doku gerginliği, yumuşak doku kılıfının hidrostatik basıncı gibi etkenler yardımıyla kemiğin redüksiyonu sağlanmakta ve korunmaktadır (21,60). Konservatif tedavide kırık iyileşmesi kallus formasyonu ile gerçekleşmektedir (60). Konservatif izlemde kullanılan alçılama ile sekonder kemik iyileşmesi desteklenmektedir. Bu iyileşmenin temelini oluşturan kallus formasyonu dört aşamada gerçekleşmektedir (60):

1. İnflamasyon Dönemi (1 - 7 gün): Kırık gerçekleşikten hemen sonra hemotom formasyonu ve rüptüre uğrayan damarlardan eksuda görülmektedir.

2. Yumuşak Kallus Dönemi (3 hafta): Bu dönemin sonunda kemik kısalmasını önleme yönünde stabilite kazanılmışken; dorsal angulasyon hala mevcuttur.

3. Sert Kallus Dönemi (3 hafta – 4 ay): Yumuşak kallus, encondral kemikleşme ve intra-membranöz kemik formasyonu ile sert kallusa dönüşmektedir.

4. Remodelling: Bu dönem kırığın sertleşerek kemiğe katıldığı zamandan başlar; birkaç ay ya da birkaç yıla kadar devam edebilmektedir. Bu dönemde kırığın biyomekanik olarak iyileşmesi dört aşamada gerçekleşmektedir. İyileşmekte olan kemiğin sertliğini ve yoğunluğunu derecelleyen bu aşamaların bilinmesi; kemik iyileşmesi ile birlikte rehabilitasyonda aktivite seviyesinin dereceli olarak artırılmasının önemini vurgulamaktadır (61).

2.1.6. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Uygulamaları

“Hastalık – *Impairment*” kavramı anatomik ve fizyolojik patolojiyi tanımlamakta iken; “Sakatlık – *Disability*” kavramı fonksiyonel yetersizliği ifade etmektedir (62,63). Klinikte karşılaşılan bu durumlara farklı yaklaşımlarla müdahale etmek gerekmektedir (62,63). Tıbbi ve cerrahi tedavi uygulamaları çoğu kez tek başına fonksiyonel kayıpların restorasyonunda yeterli olmamaktadır. Bu nedenle fonksiyonel restorasyonun sağlanmasına yönelik olarak rehabilitasyon uygulamaları gerekmekte ve önem kazanmaktadır.

El cerrahisi ve rehabilitasyonu kavramları II. Dünya Savaşı'nda kazanılan deneyimlerle birlikte önem kazanmıştır ve özelleşmesi gereken bir alan olarak kabul edilmiştir (64). Son yarım yüzyıllık deneyimlerle üst ekstremitte yaralanmalarında düzelmenin erken ve doğru bir cerrahi girişimi ile birlikte erken rehabilitasyona bağlı olduğunu gösterilmektedir (64). Günümüzde el yaralanmalarının tedavisinde multidisipliner bir ekip tedavide başarıyı arttırmaktadır.

El bileği eklemi, çok yönlü hareket açıklığına sahip bir eklem olduğundan günlük yaşantımızda ince hareketler gerektiren işlerde önemli rolü vardır (64,65). Anatomik yerinden dolayı travmalara en çok maruz kalan eklemlerden birisidir (64). Bu eklemi ilgilendiren kırıklar, uygun tedavi uygulanmadığı takdirde yüksek oranda fonksiyon bozukluğuna sebep olurlar (64). Bu nedenle, mümkün olan en erken zamanda ağrı kontrolünü sağlamak ve gelişebilecek eklem sertliği nedeni ile uygun fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımlarını uygulamak gerekmektedir.

Distal radius kırığı oluşan bir hastanın rehabilitasyonu; kırık iyileşmesinin biyolojisi, doku iyileşmesi, kırık tespitinin biyomekaniği ve atellemenin

biyomekaniği bilgilerinin üzerine planlanmaktadır (49,66). Rehabilitasyon planı ve süreci hastanın yaşı, kemik kalitesi, ağrı toleransı, yumuşak doku etkilenimi, mental durumu, tedaviye karşı uyumu ve sistemik hastalıkların varlığı gibi faktörlerden etkilenmektedir (49,67). Tedavi şekline ve hastaya özel durumlara göre rehabilitasyon protokolü çizilmektedir (11,17,49). Konservatif ya da cerrahi izlem sonrası uygulanan genel fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları aşağıda başlıklar halinde özetlenmektedir:

- ***Birinci Dönem: İnflamasyon Fazı***

- a. ***Ağrı, Ödem ve Yumuşak Doku Problemleri:***

DRK'larında kemikle birlikte diğer yapıları da ilgilendiren bir tablo ortaya çıkmaktadır. Biriken enerjinin serbest bırakılmasıyla meydana gelen kırıksonucunda sadece kemik değil yumuşak doku da travmadan etkilenmektedir (16,68). Yumuşak doku seviyesinde travmaya karşı oluşan yanıt üç fazdan oluşmaktadır: inflamatuvar faz (1 – 5 gün), fibroblastik faz (2 – 6 hafta) ve olgunlaşma fazı (6 -24 ay) (69). Su ve elektrotların birikmesiyle elde basit ödem meydana gelmektedir. Basınç değişikliği ve volumetrik değişiklikleri sağlayan egzersizler önerilmelidir. İnflamatuvar cevap olarak proteinden zengin sıvı içeriyorsa elde inflamatuvar ödem meydana gelmektedir. Aynı yaklaşımlarla yaklaşık 7 – 10 gün içerisinde fibrinin geri emilmesi sağlanabilmektedir (70,71). Yumuşak dokular viskoelastik yapılardır. Bu yapı özelliği göz önünde bulundurularak yaralanma sonrasında kısalmış olan yapıların tekrar eski boyuna geri dönmesi amacıyla splint uygulaması veya germe egzersizleri tedavi kapsamında yer alabilmektedir (72,73). Germelerin uygulanması sırasında hızlı germenin elastik liflerin germe sınırını zorlayarak mikroskopik düzeyde kopma, kanama ve inflamasyona sebep olduğu gösterildiğinden dikkatli uygulamak gerekmektedir (74).

Yumuşak doku etkilenimi, fonksiyonel sonucu büyük ölçüde etkilemektedir (11,74). Günlük yaşam aktivitelerine erken dönemde dönüşün sağlanması ve ileri dönemde fonksiyonel kayıpların en aza indirilmesi amacıyla erken dönemde yapılan yumuşak doku ve ağrıya yönelik tedaviler önem kazanmaktadır (12,17,74). Ödem tedavisi için kompresif bandaj, coban bandajı, retrograde masaj, zıt banyo uygulaması ve elevasyon yönünde pozisyonlama ve egzersizler uygulanmaktadır

(74). İnatacı-sert ödem eklemlerde sertliğe ve adhezyonlara neden olabileceğinden tendon kaydırma egzersizleri ve sinir mobilizasyonu egzersizleri verilmektedir (74). Fleksör ve ekstansör tendonların çevresinde sinovyal bursa ve pulley sistem yer almaktadır (75). Bu tendonların kayganlığı ve hareketliliği, ekstansör retinakulum ve annular pulley yüzeylerinden salınan hyaluronik asit tarafından sağlanmaktadır (75,76). Tendon kaydırma egzersizleri ve aktif parmak fleksiyon egzersizleri normal eklem hareket açıklığının geri dönüşünü sağlaması açısından önemlidir (74-76). Fleksör tendonların kayganlığını en iyi sağlayan pozisyonlar düz yumruk (MCP ve PIP eklemler fleksiyonda iken DIP ekstansiyonda), tam yumruk (MCP, PIP, DIP eklemleri fleksiyonda) ve çengel yumruk (MCP ekstansiyonda iken, PIP ve DIP eklemler fleksiyonda) şeklinde belirtilmiştir (77). Ayrıca el bileği ve parmakların sinerjistik hareketlerinin uygulanması, pulley sistem boyunca tendonun hareketinden ortaya çıkan güç ile birlikte pasif tendon hareketini arttırmaktadır (78). Tedavinin ilk dönemleri dışında diğer dönemlerde de ödem, ağrı, eklem sertliği problemlerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir (17,49,66). Gerek görülmesi durumunda ağrı, ödem, kemik iyileşmesini hızlandırmaya yönelik uygun olan elektroterapi ajanı kullanılmaktadır.

b. Normal Eklem Hareketlerinin Desteklenmesi:

El bileği nötral pozisyondayken, parmakların pasif olarak hareket ettirilmesi hem intrinsik kas gerginliğine hem de eklem sertliğine yönelik olarak uygulanan egzersizlerdir. Günlük yaşam aktivitelerinde başparmak aktivitesi önemli olduğu için erken dönemde başparmak oppozisyonu egzersizi verilmektedir. Ağrı sınırında,başlangıç seviyesinde, aktif ve aktif assistif el bileği normal eklem hareketleri yapılmaktadır (79). Konservatif izlemde, kallus formasyonu henüz gelişmediğinden el bileğini de içeren kapalı kinetik zincir egzersizleri uygulanmaktadır. Bu hareketler değişik zeminlerde, duyusal girdiyi de arttırmak amacıyla farklı büyüklüklerdeki proprioseptif ve pilates toplarıyla yapılabilmektedir. Cerrahi izlemde ise el bileğinde açık ve kapalı kinetik zincir egzersizleri birlikte verilebilmektedir. Zorlayıcı ve pasif yönde el bileği hareketlerinden erken dönemde kaçınılmaktadır (79).

c. Proksimal Segment Problemleri:

Alçı uygulaması sonrasında yumuşak doku etkilenimi ve immobilizasyona bağlı diğer etkenler sonucunda dirsek, omuz veskapulaçevresindeki kaslarında spasm veya ilgili eklemlerde limitasyon görülebilmektedir (80). Bu bölgeleri desteklemek amacıyla postür egzersizleri verilmektedir. Postür egzersizlerinin elevasyon hareketlerini içermesi, elde var olan ödemi tedavi etmesi ve RSD oluşmasını önlemesi açısından önemlidir ve ilk dönemde diğer egzersizlereel olarak verilmektedir (21). Üst ekstremitte yaralanmaları sonrasında gövdede kompensatuar hareketlerin görülmesine engel olmak için core stabilizasyonunu içeren egzersizlerin uygulanması önerilmektedir (81) .

• ***İkinci Dönem: Prolifaryasyon Fazı***

Konservatif izlemde 6 - 8. haftadan sonra kallus doku sertleşmeye ve orta düzeyde sağlamlık kazanılmaya başlamaktadır (55). Başlangıç dönem egzersizlerine ek olarak el bileğine yönelik hafif germe ve kuvvetlendirme egzersizleri verilmektedir. Bu egzersizler değişik zeminlerde ağırlık aktarma egzersizlerini de içermektedir. Bireyin aktivite seviyesi göz önünde bulundurularak proksimal seviyedeki kaslara kuvvetlendirme egzersizleri verilebilmektedir. İleri dönem kuvvetlendirme egzersizleri için kırık stabilitesinden emin olmak gerekmektedir.

Cerrahi izlemde kişinin klinik durumu ve toleransına bağlı olarak kuvvetlendirme, ağırlık aktarma egzersizlerinin seviyesi arttırılmaktadır.Kavrama kuvveti kazanmaya yönelik dirençli egzersizler başlanabilmektedir.

• ***Üçüncü Dönem: Yeniden Şekillenme Fazı***

Konservatif izlemde, kemik dokunun biyomekanik olarak ağırlık yüklenmeye uygun olduğu dönemdir. Kavrama yönünde ve dirençli egzersizler yapılmaktadır. Genellikle 10. haftadan sonra kuvvetlendirme çalışmalarına başlanabilmektedir (55).

Cerrahi izlemde, ilerleyici kuvvetlendirme egzersizleri yapılmaktadır.

Genel rehabilitasyon yaklaşımları yukarıda açıklandığı gibi iken bazı cerrahi tekniklerde göz önünde bulundurulması gereken durumlar aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir:

Dorsal Plak Uygulaması: Ekstansör tendon kaymasına yönelik egzersizler verilmelidir (12). Skar doku elin dorsalinde yer aldığından el bileği fleksiyon hareketine dikkat edilmelidir (74). Ekstansör pollicis longus tendonunun gerginliği varsa tedavide gözönünde bulundurulmalıdır (82).

Volar Plak Uygulaması: Kırık stabilitesini daha iyi sağladığı ve yumuşak doku sonuçlarının en iyi olduğu belirtilen bu cerrahi yaklaşım daha yaygın olarak tercih edilmektedir (52,54). El bileği ekstansiyonunu geri kazanma yönünde egzersizler yoğun uygulanmalıdır (74). Fleksör tendon gerginlikleri üzerinde durularak fleksör tendon kaydırma egzersizleri verilmelidir (74). Fleksör pollicis longus kasında gerginlik varsa tedavi edilmelidir (74).

2.1.7. Tedaviyi Olumsuz Etkilebilecek Klinik Özellikler

Rehabilitasyon sürecini olumsuz etkileyebilecek bazı klinik durumlar yer almaktadır. Kırığın olduğu çevrede çok sayıda ekstansör tendon yer aldığından bu yapılardaki ufak bir değişiklik tüm biyomekanik yapıyı etkilemektedir (9). Dorsal açılanmanın 30°'den fazla ve radial angulasyonun 10°'den fazla olması, moment kollarını büyük ölçüde etkilemekte ve tendonun ortaya çıkaracağı kuvveti azaltmaktadır (9). Radial kısılmanın 10mm'den fazla olması; % 47 oranında pronasyon kaybı ve % 27 oranında supinasyon kaybına neden olmaktadır (83). 10°'den fazla dorsal tilt, kompresif kuvvetlerin etkisiyle dorsal karpal kaymaya neden olmaktadır (84). Bu durum kişinin kavrama aktivitelerini zorlaştırmakta ve günlük yaşam aktivitelerini olumsuz etkilemektedir (84).

2.1.8. Görülebilecek Komplikasyonlar

DRK sonrasında komplikasyon gelişme oranı % 6-80 arasında değişmektedir (85-87). Bu yüksek orana rağmen DRK tedavisinde karşılaşılabilecek komplikasyonları belirten standardize bir sistem yer almamaktadır (88). Bu yönde gelişim sağlamayı amaçlayan bir çalışmada hasta-raporlu komplikasyon oranı (% 21) ile terapist-raporlu komplikasyon oranları (% 27) karşılaştırılmış bu sonuçlar arasında tutarsızlık olduğu belirtilmiştir (87). Terapistlerin genel tanıya odaklanarak gözden kaçırılabilen hastaya özel durumlar olabileceği sonucuna varılmıştır (88).

Komplikasyonlar kırığın oluştuğu esnada ile kırık ile birlikte veya kırığın tedavisi esnasında meydana gelebilmektedir. En çok görülen komplikasyonlar kompartman sendromu, RSD (kompleks bölgesel ağrı sendromu, kozalji, sudeck atrofisi), Dupuytren hastalığı, sinir yaralanmaları, tendon ve bağ yaralanması, kaynamama ve yanlış kaynamadır (87,88).

Yumuşak doku ile ilişkili olan komplikasyonların diğerlerine oranla tedavi sürecini değiştirmekte daha etkili olduğu belirtilmiştir (85). Cilt ile ilgili görülen komplikasyonlar plak uygulamalarında nadir görülmekle birlikte perkutanöz pileme ve eksternal fiksasyon uygulamalarında daha sıktır (85). Kişner tellerinin çıkarıldığı bölgede enfeksiyon oranı % 34, tellerin yerleştirildiği zaman görülen enfeksiyon oranı ise % 7 olarak belirtilmiştir (89).

Sinir yaralanmaları içerisinde en sık görülen median sinir (% 22) yaralanmasıdır (87). Yaralanma esnasında veyaredüksiyon ya da fiksasyon esnasında meydana gelebilir (85). Yanlış splintleme veya alçılama sonrasında veya pin yerleştirilmesi esnasında radial sinir ikinci sıklıkta (% 11) yaralanmaktadır (87). Ulnar sinir yaralanması nadir (% 6) görülmektedir (85,87)

DRK sonrasında RSD'nin görülme oranı % 8-35 olarak belirtilmiştir (85). Konservatif veya cerrahi tedavi sonrasında oluşabilmektedir. Klinik bulguları arasında ciltte renk değişikliği ve ısı artışı, sert ve iyileşmeyen ödem, eklem hareket kısıtlılığında azalma yer almaktadır (85,90). RSD eksternal fiksasyon tedavisi sırasında karpusun kırık içerinden aşırı traksiyonu ile görülebilmektedir. Plak fiksasyonu sonrasında görülme sıklığı % 3-6'dır (91,92). İleri yaş, kadın cinsiyet, psikolojik yatkınlık, kemiğin kırılma derecesi, alçılama uygulanan basınç şiddetinin fazla olması RSD gelişmesine sebep olabilecek faktörler arasında yer almaktadır (93-95).

Tendon yaralanmaları nadir görülen komplikasyonlar arasında yer almakta iken volar plak uygulamalarının yaygınlaşmasıyla birlikte artış olmuştur (85). Tendon yaralanmaları içinde en sık rastlanılanı ekstansör pollisis longus tendon rüptürüdür (96).

2.2. Aşamalı Motor Görselleme Eğitimi

2.2.1. Beynin Uzantısı Olarak Kabul Edilen Elin Önemi

El; birçok sanatçı, bilim adamı tarafından fizyolojik, psikolojik, estetik yönden beynin bir uzantısı olarak tanımlamıştır (63). İnsanoğlunun yüzyıllar boyunca geçirdiği aşamalar elin, beynin uzantısı olarak yaptığı çalışmalar sayesinde olmuştur (63). Elin duyu ve motor olmak üzere iki ana fonksiyonu vardır (65). Dokunma ve hissetme ile duyu fonksiyonunu, değişik kavrama ve hareketler ile motor fonksiyonu mümkün olmaktadır (65). Ciltle ve derin dokularda bulunan birçok duyu alıcısı sayesinde bir bilgi edinme organı olarak düşünebilen el, beyin ile bağlantılar kurmaktadır (63). Santral sinir sisteminde eldeki hareketlerin kontrolü ve elden gelen bilgilerin değerlendirilmesine ayrılmış olan alan, vücudun diğer bölgelerine ayrılan alanlarla kıyaslandığında çok daha geniştir (97). Beyindeki kapladığı alanın büyüklüğü, elin hareketlerdeki hassaslığı ve becerikliliğiyle orantılıdır (65,97). Elden beyine giden bu verilere göre yapılan istemli hareketler onu aynı zamanda hareketli bir duyu organı yapmaktadır (65). Zengin ve karmaşık bir sinir ağı ile kontrol edilmesinin yanında sinir damar paketleri, kanal ve tüneller, ligaman, tendon, faysa gibi komponentleri ile eşsiz bir biyomekanik ve mimari bir yapıya sahiptir (65). Vücudun en hareketli eklemi olan omuz ile birlikte dirsek ve el bileği eklemi elin çok geniş bir alan içinde pozisyonlanmasına olanak sağlamaktadır. Boyun ve gövde de elin pozisyonlanmasına daha ileri katkıda bulunmaktadır (65).

Kişinin kendini ifade etmesine katkı sağlaması ile birlikte affarent ve efferent fonksiyonlarından dolayı günlük yaşantıda en çok ihtiyaç duyulan organımızdan biri eldir (98). Üst ekstremitelerin temel işlevi, ele fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için uygun bir pozisyonu sağlamaktır (62). Tüm kendine bakım, korunma, mesleğini icra etme gibi yaşamsal ihtiyaçlar ellerin sayesinde yapıldığı gibi, kaybedilen bazı organ fonksiyonlarını yerine koymak için de eller kullanılmaktadır (62). Dolayısıyla el fonksiyonlarındaki en küçük bir azalma, kişinin yaşamında ciddi kısıtlılıklara yol açabilmektedir (62).

2.2.2. İnsanlarda Psşik Ağrı Kavramı ve Aşamalı Motor Görselleme

Ağrı kavramı insanlarda diğer canlılardan farklı olarak ele alınmaktadır. İnsanlar düşünce ve duyguların soyut dünyasında yaşadıkları için her bireyin kendine özgü psşik (ruhsal) ağrı tanımlaması vardır (99). Sahip olduğumuz akıl-beden ikiliği ağrıyı fiziksel ve zihinsel olmak üzere varoluşun iki alanında hissettirmektedir. Biyolojik ağrı ile psşik ağrının kesişimi sadece insana özgü bir hisse yol açmaktadır (99). Psşik ağrı sürecinde beyin ağrıyı geçmişteki ağrı deneyimleri ve gelecekte olabilecek ağrı kaygısı ile birlikte anlamlandırmaktadır. İnsanların düşünme ve empati yapabilme yeteneklerinden dolayı kişiler bedenlerindeki hissettikleri ağrıyı, içinde buldukları anın ve mekanın ötesine götürebilmektedirler (99).

Ağrının maskelenmesine yönelik tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi 1965 yılında Melzack ve Wall'ın ortaya attıkları, ağrıda kapı kontrol kuramıyla birlikte başlamıştır (100). Bu teori; ağrı duyusunun, dokunma ya da basınç gibi diğer duyularla bloklanabileceği temeline dayanmaktadır (100). Yıllar içinde ağrı maskeleye yönelik geliştirilen birçok tedavi aygıtı ya da yöntemi geliştirilmiştir. Ancak bu uygulamalar, psşik yönden ağrıyı tedavi etmesi açısından yeterli bulunmamaktadır (99).

Ağrı tedavisini geliştirmeye yönelik olarak sinir bilimleri temelinde araştırmalara gereksinim duyulmuştur. Bu çalışmalarda ağrı duyusu ile birlikte beyinde primer ve sekonder somatosensorial korteks, limbik sistem, anterior cingulat ve insula korteks, frontal lob bölümleri ve subkortikal seviyede thalamus, bazal ganglionlar ve serebellum aktive olduğu gösterilmiştir (101). Her ağrı duyusunun algılanması ve tanımlanması esnasında bilateral olarak bu bölgeler arasında işleyiş mekanizması devreye girmektedir. Bu mekanizmaya nöromatriks paradigması denir ve duyusal, kognitif ve duygusal içerikleriyle birlikte ağrıyı kaydetmektedir (101).

Kronik ağrı veya kullanılmamaya bağlı olarak gelişen periferel değişikliklerin yanında santral değişiklikler görülmektedir (27,102,103). Bu santral değişiklikler duyusal kortikal işlemenin dağılımında anormallikler, motor korteksin disinhibisyonu ve vücut şeması algısının bozulması olarak belirtilmektedir (26,27,103,104). Aşamalı Motor Görselleme (AMG) eğitiminin temelinde kortikal düzeyde bir eğitim ile birlikte rehabilitasyona katkı sağlamak yer almaktadır (25,26). AMG programı el lateralizasyonunu tanıma, imgelenen el hareketlerini uygulama ve

ayna terapisi aşamalarını içermektedir. Üç fazda da motor imgeleme büyük öneme sahiptir fakat ağrıyı ve özürlü azaltma yönünde nasıl yararlı olduğunun mekanizması hala tam açıklanamamıştır (25-27). AMG'nin her üç aşamasında somatik inputların santral representasyonları, talamus veya kortekse değişik inputlar vermektedir (25-27,105). Lateralizasyon beynin premotor korteksini aktive ederken, imgeleme primer motor korteksi aktive etmektedir (26). Literatüre bakıldığında, AMG'nin Kompleks Bölgesel Ağrı Sendromu (CRPS-1), brakial pleksus avulsiyon yaralanması ve fantom ağrısı gibi patolojik ağrı sendromunda kortikal mekanizmaları değiştirerek tedaviye katkı sağladığı belirtilmiştir (25-27,105).

Sonuç olarak AMG eğitimi aşamalarında nöromatriks paradigmasına yönelik beyin eğitilebilmektedir (27,101). Bir aktiviteyi izlemek ya da aktiviteyi yapmaya çalışmak ile aktive olan ayna nöronlar kognitif, duyuşsal ve motor bölgeleri aktive etmektedir (106). Uyardıkları motor bölgeler açısından aktiviteyi izlemek, imgeleme ya da hareketi gerçekten yapmaya göre daha az aktivasyon oluşturmaktadır (107). Bu nedenle bir aktiviteyi sadece izlemek ağrıyı aktive etmeden nöromatriks paradigmayı eğitebilmektedir.

AMG'nin lateralizasyon, imgeleme ve ayna terapisi aşamaları ve içerikleri aşağıda başlıklar halinde anlatılmaktadır.

2.2.3. Lateralizasyon

Lateralizasyon kavramı kişinin boşlukta vücudunu konumlandırma yeteneği ile ilgilidir. Ağrısı olan bireylerin sağ-sol ayırımı yapma yeteneklerinde azalma olduğu gösterilmiştir (26,108). Dizi hareket ettirme becerisi yürüme aktivitesi için ne kadar önemli bir parametre ise uzuv hareketi için lateralizasyon aynı derecede önemlidir (109-111). Kişilerin sağ-sol ayırımı yapabilmesi, kortikal düzeyde lateralizasyon becerisine bağlıdır (111). Uzuv lateralizasyonu yapabilmek için, mental rotasyon ve vücudun uzaysal konumlama yeteneklerinin birlikte kullanılması gerekmektedir (111,112). Bu yeteneklerin azalmasına bağlı olarak bireylerde uzuv lateralizasyon tanımlaması için gerekli reaksiyon cevaplarında azalma görülmektedir (111). Bu durumlar korteks yaralanması, parkinsonizm, fantom ağrısı ve CRPS-1 olarak belirtilmiştir (113).

Her iki beyin yarım küresi düşünce ve algının ayırt edici biçimlerini organize etmektedir (102,103). Sol yarım küre; zaman, bütünü ayrıntıları, sözel beceriler, mantıksal ve analitik düşünme ile ilgili temsil alanlara sahiptir (103). Sağ yarım kürede ise mekan, bütünü görme, görsel beceriler ve kinestetik algı ile ilgili alanlar yer almaktadır (102,103). Sol ve sağ beyin arasındaki temel ayırım, bilgiyi nasıl özümlediklerinde yatmaktadır (102,103). Sol beyin bilgiyi sıraya dizilmiş biçimde değerlendirirken, sağ beyin bilgiyi aynı anda değerlendirmektedir (102,103). Sağ beynin olayları daha geniş bağlamda kavrayabilme yeteneği, onu zihinde canlandırma becerilerinin yani imgelemenin meydana geldiği yer olarak ortaya koymaktadır (102,103). Sağ beynin ürettiği imgeler gerçekçi deneyimler yaşamamızı sağlamaktadır (102,103). Sağ beyin bu işlevini kullanarak beceri, sportif durumları ve stratejileri veya tedavi süreçlerine katkı sağlayabilmektedir (102,103). Sağ beyin imgelemede olduğu kadar duyguların oluşumunda da önemli rol oynamaktadır (102,103).

Lateralizasyonla ilgili ilk çalışma yapıldığında vücudun sol tarafında daha çok ağrı hissedildiği hipotezi ortaya atılmıştır (104). Vücudun sağ ve sol bölgeleri ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda, vücudun sol tarafının ağrı toleransının daha düşük ve hissedilen ağrı yoğunluğunun daha fazla olduğu bulunmuştur (114,115). İlerleyen dönemlerdeki çalışmalarda, vücudun sağ tarafındaki ağrıyı daha az hissetmesini sol homonkulus üzerinden anlatılmaya çalışmış ve ağrı lateralizasyonu kavramı ortaya çıkmıştır (116). Sağ hemisferin ağrı işleme mekanizması, ağrı duyusuna karşı hassasiyeti ve duygusal deneyimler barındırması açısından sol hemisfere göre daha baskın özellikte olduğu gösterilmiştir (102,115,117). İleri düzey görüntüleme çalışmaları akut ağrı ile aktive olan kortikal bölgelerin sağ hemisferde ya da çoğunlukla sağa lateralize olduğunu belirtmiştir (117). Kronik ağrısı olan kişilerde ise sağ hemisferin anterior cingulat bölgesinde aktivasyon görülmüştür (110,118). Fonksiyonel olarak kullanmanın etkisiyle veya duygusal işleyiş sonucunda sağ hemisferin lehine sonuçlar bulunmuş olsa da çalışmaların kör olacak şekilde planlanması gerektiği de vurgulanmaktadır (119).

Hemisferik lateralizasyon ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, subkortikal seviyede ağrı işleyişinde, amigdala nöronlarının yer aldığı görülmektedir (120). Ağrı işleyişiyle ilgili yapılan biyokimyasal ve davranış verileri içeren çalışmalara

bakıldığında, sağ hemisfer lateralizasyonunda amigdala anahtar bir rol oynamaktadır (120). Ağrının duygusal komponenti ağrının algılanmasında önemli olduğundan, amigdalanın ağrı işleyişindeki yeri daha da önem kazanmaktadır (120). Ağrı deneyimi kazanma, cinsiyet, farkındalık gibi faktörler amigdalanın fonksiyonu ile kişiye özgü bir ağrı profili ve lateralizasyonu sağlamaktadır (121,122). AMG eğitiminin ilk aşaması olan lateralizasyon ile kişiye bu özel ağrı profili üzerinde çalışılmaktadır. Bu dönemde yapılan çalışmalarla beynin premotor korteksi aktive olurken primer korteksi aktive olmamaktadır (25,27). Kronik ağrı tedavisinde primer korteksin aktive edilmemesi ağrının duygusal yönünü ve diğer bileşenlerini uyarmaması yönünden önemlidir (25). AMG eğitiminin sonraki aşaması olan imgelemede hem premotor hem de primer motor korteks aktive olmaktadır (25,27). Bu şekilde premotor ve motor ağrı aktivasyonunun sağlandığı veya etkilenmiş uzva olan dikkatin sürdürülmesinin engellendiği düşünülmektedir (26). Ayrıca imgelemede sağ beynin daha fazla aktif olduğu bilindiğinden, lateralizasyonun ilk olarak uygulanması ardından imgeleme aşamasına geçilmesi gerekmektedir (25,27). İmgeleme aşamasında ağrı artış görüldüğü takdirde tekrar lateralizasyon aşamasına geçilmektedir.

2.2.4. İmgeleme

İmgelemenin Tanımı

İmgeleme herhangi bir aktivite gerçekleştirilmeden planlı ve yoğun bir şekilde kişinin zihninde canlandırma yaparak yeni bir hareketi öğrenmesi ya da bilinen bir hareketin kalitesinin artırılması süreçlerini kapsamaktadır (123). Beyindeki depolanmış bilgi ve yaşantı zenginliğinin temelinde imgeler birbirine katılır, çıkartılır, benzetilir, nitelikleri değiştirilerek yeni bileşimler ve sentezler ortaya çıkarılır (124). Genel olarak imgeleme bir düşünce sürecidir ve yaratıcılık gerektirmektedir (123).

İmgeleme ile gündüz düşü farklı kavramlardır. Gündüz düşü kişinin hayal kurması, dalıp gitmesi şeklinde iken, imgelemede bilinçli olma hali vardır (125). Hayal kurma kavramının sadece işitme ve görme duyuları ile sınırlı olduğu belirtilmiştir (126). Temel olarak imgeleme hem bellek hem de görsel işleme alanları ile ilgili olmakla birlikte imgelemede; görme, işitme, koku alma, dokunma veya

hissetme, kinestezi duyuları da yer almaktadır (123). Başka bir deyişle imgelemede herhangi bir aktiviteyi gerçekte yapmıyorken görseli zihinde görerek, görseldeki gibi hareketi hissederek, görselin kokusunu ya da tadını duyumsayarak, sesini işiterek bir çeşit zihinsel simülasyon yoluyla deneyimleme imkanı vardır (123,127). İmgeleme yeteneğini arttırmak için bu duyuları mümkün olabildiğince birlikte kullanarak zihin egzersizi yapmak gerekmektedir (127).

İmgelemenin Tarihsel Gelişimi

İmgeleme “Felsefe Dönemi, Ölçme Dönemi, Bilişsel ve Nörobilimsel Dönem” olmak üzere üç dönemde incelenmektedir (128). Felsefe döneminde zihinsel imgeler, zihnin oluşmasında temel malzemeler olarak ele alınmıştır (128). Ölçme döneminde imgeleme üzerinde nicel olarak değerlendirmelerde bulunmuş verilerin kişiden kişiye değiştiği gösterilmiştir (128,129). Cinsiyet, yaş ve diğer bireysel farklılıklarla ilgili çeşitli imgeleme ölçekleri geliştirilerek imgelemenin test edilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır (128,129). İmgeleme ile ilgili araştırmalar 1960’ların sonlarında hem nicel değerlendirmenin sağladığı katkı ile imgelemeyi değerlendirme ve teorik açıdan tanımlayabilme hem de nörobilişsel alan ile ilgili olmuştur (129-131). Nörobilimsel dönemde araştırmacılar imgelenen bilginin hafızaya alınma basamakları ve bellekten geri çağırma aşamalarının nasıl olduğu üzerine çalışmışlardır (130). İnsan beyninde imgeleme ile birlikte birden fazla kodlama olduğu ve bazı bilgilerin görsel kodlanırken bazılarının soyut bir biçimde depolandığı gösterilmiştir (129,130).

İmgeleme ile İlgili Teoriler

- Psikonöromusküler Teori

İmgeleme yoluyla kişinin hareketi yaptığını düşünmesi ile hareketi gerçekten yaparken ortaya çıkan uyarılara benzer uyarılar oluşturulabilmektedir (132). Bu teori sporcularda (atletlerde) beyni eğiterek kaslardaki uyarıyı arttırmayı, odaklanmayı ve dolayısıyla başarıyı arttırmayı hedeflemeyi içermektedir (132,133).

- Sembolik Öğrenme Teorisi

Yeni öğrenilen ya da üzerinde pratik yapılarak geliştirilmek istenen hareket paternleri öncelikli olarak sinir sisteminde sembolik olarak kodlanmaktadır (132). Böylelikle hareket daha otomatik ve bireyin önceki deneyimlerine benzer hale getirilmektedir (132). Sporcularda hareket paternlerini öğrenmede ve geliştirmede bu teori kullanılmaktadır (134).

- Biyoinformatik Teori

Bu teori, beynin bilgiyi uzun süreli hafızalaması için gerekli karakteristik özelliklere ve kişisel yatkınlıklara temel oluşturmaktadır. İmgelemeyi uygularken bireysel deneyimler yardımıyla uyarılar kullanılabilir (132). Antrönörlerin, atletlerde imgeleme ile uyarıları değiştirerek ve arttırarak performanslarının geliştirilmesi üzerine çalışılmaktadır (135).

İmgelemenin Çeşitleri

İmgelemenin çeşitleri ile ilgili ilk tanımlama Mahoney ve Avenner tarafından yapılmıştır (132,136,137). Bu tanımlamaya göre içsel ve dışsal olmak üzere iki çeşit imgeleme yer almaktadır (136,138). İçsel imgelemede kişi yaptığı imgelemeyi bizzat kendisi yapmakta ve kişi kendi bedeni içinde yer aldığını zihninde canlandırmaktadır (139). İçsel imgelemenin daha çok kinestetik öğeler barındırdığı ve kaslarda daha fazla EMG aktivitesi ortaya çıkardığı bilindiğinden içsel imgeleme çalışmaları performans yükseltmek amacıyla kullanılmaktadır (140). Dışsal imgelemede ise kişi kendini dışarıdan izleyen kişi pozisyonunda yer almaktadır (140). Bu tip imgelemede kişi imgelediği durumları üçüncü bir kişi olarak izleyebilmektedir (140). Dışsal imgeleme çalışmaları kontrol ve hakimiyet duygusu geliştirmek ve özellikle profesyonel sporcuların yaptıkları hataları göstermek için kullanılan bir yöntemdir (138,141). Sonuç olarak her iki imgeleme çeşidini gerçekleştirmek için farklı zihinsel becerileri kullanmak gerekmektedir.

İmgelemenin Kortikal Seviyede Etkileri

Bir uyarının imgelemesi ile gerçekten algılanması, birçok açıdan benzerlik göstermektedir (132,139). Bu yönde benzerlik kurması açısından yapılan araştırmalar

sinir bilimleri alanı ile desteklenmektedir. Yapılan çalışmalarda görsel bilginin işlenmesi ve kodlanması ikili kodlama teorisi ile açıklanmaktadır (130,142). Beynin sol yarım küresi sözel bellekle ilgili iken sağ yarım küresi görsel algılama ile ilişkilidir (128). Bir nesneyi görmek ve imgelemek ile beynin aynı bölgelerinde serebral kan akımı ölçüldüğü zaman bu durum işlevsel eşitlik hipotezi ile açıklanmıştır (128). Kodlanan bilgi hem imgesel hem de kavramsal olarak farklı düzeylerde kodlanmaktadır (128,132). İmgeleme sırasında hareketi gerçekten yapıyormuş gibi ilgili kas üzerinde elektriksel uyarılar oluşması “*Carpenter Etkisi*” kavramı ile tanımlanmaktadır (143). Henüz gerçekleşmemiş aktiviteyi yapmak istemek ve imgelemenin beynin o aktiviteyi sanki gerçekleştiriyormuş gibi aynı elektriksel tepkiler vererek aynı nörokimyasal mekanizmaları harekete geçirmesi, aynı sinir yollarını uyarması ve kaslarımızda da benzer tepkilere neden olması imgelemenin birçok alanda uygulanmasına temel oluşturmuştur (132,139,143). İnsan beyninin çalışma mekanizmasına yönelik araştırmalar hız ve çeşitlilik kazandıkça insan beyninin hayal ve gerçeği birbirinden ayırt edemediğini gösteren çalışmaların sayısında ve niteliğinde artış meydana gelmiştir (132,139). Son yıllarda görüntüleme teknolojisinin gelişmesiyle birlikte fonksiyonel magnetik görüntüleme (fMRI) yöntemleri ile yapılan çalışmalarda beynin gerçekten yapılan ile görselleme yoluyla deneyimlenen aktivite arasındaki farkı tanımlayamadığı desteklenmiştir (132,139). Desteklenen diğer temel bilim çalışmalarında ise kişinin aktiviteyi (örneğin koşma) imgelemesi ile insan vücudunda benzer fizyolojik cevaplar (kalp atış hızının artması ve kalori harcanması) elde edildiği gösterilmiştir (125,126).

İmgelemenin Önemi

İmgeleme ile birlikte dikkat, odaklanma, hedef belirleme, özgüven ve motivasyon artırma, spor stratejilerinde başarı elde etme, duygu kontrolü sağlama, ağrıyla baş etme ve problem çözme yeteneklerini geliştirme yönünden kişiler eğitilebilmektedir (144,145). Ayrıca imgeleme stres, endişe, kaygı, motivasyon bozuklukları, depresyon gibi durumlarla kişilerin baş etmesine yardımcı olarak kullanılmaktadır (146). İmgeleme ile birlikte profesyonel bir sporcunun spora geri dönüşünün en erken dönemde olmasına imkan sağlanır ve rehabilitasyon sürecine hız

kazandırılır (147). Genel olarak bakıldığında imgeleme, rehabilitasyon süreci boyunca içsel bir süreç olarak yer almakta ve iyileşmeye katkı sağlamaktadır (138).

2.2.5. Ayna Terapisi

Maymunlar Üzerinde Tanımlanan Ayna Nöron Kavramı

Beyin ile ilgili yapılan çalışmalarda nöronların yaklaşık % 25'nde ayna özelliği olduğu bildirilmiştir (148). Ayna nöronlar, bir aktiviteyi izlerken, yaparken veya imgelerken aktive olan ara nöronlardır (148,149). Anatomik olarak karşı taraf beyin lobunda cingulat, insula bölgelerinde yer almaktadır (148). Bir motor aktiviteyi gerçekleştirmek için o aktiviteyi izlemenin başarıyı arttırdığı ayna nöronların etki mekanizmasıyla açıklanmıştır (148).

Ayna nöronları görsel bütün aktiviteler sırasında motor cevaplarda kodlama oluşturmaktadırlar. Yapılan aktiviteye bağlı olarak nöronlar arasındaki uyum sıkı veya geniş eşleşme olmak üzere iki şekilde görülmektedir.

Görsel uyarının nöronları aktive etmesiyle birlikte ağız hareketleri ile ilişkili olan ayna nöronlarının enerji sağlayan (*ingestive*) ve iletişim kuran (*kommunitif*) ayna nöronları olmak üzere iki farklı şeklinin ortaya çıktığı görülmüştür. İngestive ayna nöronları hedef ile hedef organ arasında iletişimin olduğu durumlarda aktive olmakta iken, iletişim kurma yönünde çalışan ayna nöronlarının iletişim sağlayan jest ve mimik hareketleri (maymunlar için ağız şapırdatma gibi) ile aktive olduğu belirtilmiştir. İletişim sağlayan ayna nöronlarının görsel uyarın ile aktive olması ile ingestive ayna nöronlarının hedef nöronla ilişkili olarak aktive olması iki tipin de birbirini tamamlar nitelikte olduğunun bir göstergesidir.

İlk olarak maymunlarda bir nesneyi kavrariken ventral premotor korteksin F5 bölgesinde vizüomotor nöron çeşidi olarak tanımlanmıştır. Maymunların F5 bölgelerinde iki çeşit visuomotor nöron keşfedilmiştir: *Canonical nöronlar* (bir objenin sunumuna cevap sırasında aktive olur), *ayna nöronları* (nesne ile hedef arasında cevap esnasında aktive olur). Ayna nöronlarının aktive olabilmesi için görsel bir uyarı ile uyarılma sonrasında nesne ile biyolojik efektör organ (el veya ağız) arasında bir iletişim olması gerekmektedir. Maymunlar için bir miktar yiyeceği tutmak ile geometrik şekilli bir nesneyi kavramak aynı yoğunlukta cevaba neden olmaktadır.

İlerleyen dönemlerde yapılan çalışmalarda, ayna nöronlarının sadece F5 bölgesinde olmadığı; genel olarak tanıma uyan nöronların korteksin Superior Temporal Sulcus'ta (STS) yer aldığı gösterilmiştir (150-152). Özellikle yürüme, kolları hareket ettirme, baş çevirme gibi hareketleri gerçekleştirirken ve hedefe yönelik el hareketlerini gözlemlerken bu bölgenin aktif olduğu görülmüştür (150,151,153). STS ve F5 nöronlarının iki farklı fonksiyonel özellikleri bulunmaktadır (151). Birincisi; STS bölgesinin ayna nöronları daha fazla çeşit hareket ile aktive olabilirken, F5 nöronları daha az çeşit hareket ile uyarılabilmektedir (151). İkincisi, STS nöronlarının motor özelliği yoktur (150,153).

Hareketleri gözlemlenmesi ile ilgili olan bir diğer kortikal bölge 7b veya Von Economo'nun PF bölgesidir (154). Bu bölge inferior parietal lobun rostral kısmından oluşmaktadır (154). STS'den alınan bilgiler önemli bir veri olarak F5 bölgesini de içererek ventral premotor kortekse gönderilmektedir (154). PF nöronları fonksiyonel olarak heterojen bir yapıya sahiptirler (154). Duyusal uyarana da cevap verebiliyor olmaları kendi içlerinde bazı alt bölümlere ayrılmasına sebep olmuştur. Bu başlıklar somatosensorial nöronlar, visüel nöronlar, bimodal (somatosensorial ve visüel) nöronlar olarak belirtilmiştir (148,154). Görsel olarak cevap verebilen nöronların yaklaşık % 40'ı hareketleri gözlemlerken aktive olabilirken, bu nöronların üçte ikisi ayna özelliği olan nöronlardan meydana gelmektedir (148,154). Sonuç olarak ayna nöronlarının kortikal seviyede görüldüğü temel alanlar inferior parietal lobun rostral kısmı ve ventral premotor kortekstir (148).

İnsanlarda Ayna – Nöron Mekanizması

Maymunlar üzerinde yapılan bu çalışmaların bire bir aynısının insanlar üzerinde yapılması pek mümkün olmadığından; maymunlar üzerinde yapılan araştırmalar ışığında insanlardaki ayna nöronlardan bahsedilebilmektedir. Sadece yapılan nörofizyolojik ve beyin görüntüleme çalışmaları ile insanlar üzerindeki ayna nöronlar hakkında bilgi sahibi olunması mümkün olabilmektedir (148). Bu anlamda insanlar üzerinde ilk yapılan beyin görüntüleme çalışmasına göre insanların bir aktivite yaparken aktive olan bölgeleri EEG sonuçlarına göre bir aktiviteyi izlerken de ortaya çıkmaktadır (148,155). İnsanlardaki motor sistemler üzerindeki ayna nöronlarını daha direk olarak kanıtlayan Transkranial Magnetik Stimülasyon (TMS)

ile ilgili çalışmalar oluşturmaktadır (148). Kişilerin karşı taraf ekstremite kaslarından kayıtlar alınarak motor-uyarılmış potansiyelleri (MEPs) kaydedilmiştir (148). Bu potansiyellerin amplitüdüleri davranışsal bağlamda açıklanmıştır (148).

İnsanlarda ayna-nöron mekanizması ile ilgili çalışmalarda şu sonuçlara varılmıştır: birincisi intransitif anlamsız hareketler maymunlarda aktive olmazken; insanlarda ayna nöronlarını aktive edebilmektedir (148). İkincisi kortikal uyarılabilirliğin temporal karakteristikleri, maymunlardaki ayna nöronlarından farklı olarak hareketleri gözleme esnasında hareketlerin oluşumu ile ilgili kodlamaların yapıldığını göstermiştir (148).

İnsan kültürünün temelinde taklit etme ve davranış modeli geliştirme önemli yer tuttuğundan ayna nöronları ile ilgili çalışmalarda ayna nöronları olmadan sosyal iletişimin mümkün olmadığı gösterilmiştir (156-158). Ayna nöronlarının varlığı insanların taklit ederek öğrenme kapasitesini ve dil gelişimini açıklamaktadır (105). Ayrıca son yıllarda yapılan çalışmalarda empatik cevapların gerektiği durumlarda, jest ve mimik kullanımlarında da ayna nöronlarının aktive olduğu gösterilmiştir (156). Normal bireylerde 8–12 ayda sosyal içerikli tanımlamaların ve jestlerin oluşmaya başlaması beklenirken; bu tür cevaplarda gecikme ya da problem yaşayan Otizm, Down Sendromu ve Asperger Sendromu tanılı bireylerde ayna nöronlarının uyarılması yoluyla eğitimlerine ve günlük yaşantılarına katkı sağlanması önem kazanmaktadır (156-159).

Ayna Terapisinin Klinikte Kullanımı

Ayna terapi yönteminde kişinin ayna yardımıyla sağlam taraf hareketlerinden faydalanılarak ağrılı veya hareket kısıtlılığı olan bölge için normal algı geliştirmesi hedeflenmektedir (148,149). Bunu sağlamak için kişinin sağlam taraf uzvu aynanın önünde iken hasta taraf uzvu aynanın arkasına yerleştirilmektedir. Böylelikle kişide sağlam taraf hareketlerini ayna karşısında yaparken hasta taraf için normal değerlerde ve ağrısız hareket yapma hissi oluşturulmuş olur.

Ayna terapisinin en çok kullanıldığı ve üzerinde en çok araştırmaların yapıldığı konu kronik ağrıdır. Kronik ağrının beyindeki somatotopik temsili ile birlikte ortaya çıkardığı davranışsal cevapları vardır. Bunlardan bazıları ağrılı vücut parçasının anormal algılanması, istemli hareketin zayıflaması ve hayal etme

performansının motor anlamda etkilenmesidir (140,144). Kronik ağrısı olan kişiler ağrı nedeniyle hareket etmekten çekindikleri için ayna terapisi ile etkili sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan fMRI çalışmalarında kronik ağrısı olan kişilerin beyinlerinin topografik haritasında değişiklikler bulunmuştur. Ayna terapi yöntemi ile birlikte kişilerin beyinlerinde dinamik geri bildirim sağlanmakta ve hareketle birlikte kişilerin ağrıyı yokmuş gibi deneyimlemeleri amaçlanmaktadır. Bu rehabilitasyon uygulaması ile beyinde ilizyon etkisi sonucunda kişilerde görülen kortikal değişikliklerin geri çevrilebilebildiği gösterilmiştir (147). Ayna terapisinin kullanıldığı diğer alanlar genel olarak amputelerde fantom ağrısının tedavisi, periferik sinir yaralanmaları sonrasında duyu ve motor kayıpların rehabilitasyonu, stroke sonrası motor ve duyu kazanımlarının sağlanması, CRPS-1'de kronik ağrı ile baş edilmesi olarak belirtilmektedir.

Ayna Terapisinin Kortikal Seviyede Etkileri

Ayna terapisi görsel yollar yardımıyla proprioseptif duyuların artırılmasını hedefleyen motor performansla ilgili görsel geri bildirim veren, uygulanan eğitimin veya terapinin etkisini arttıran bir rehabilitasyon yöntemidir (149). Görsel girdiler, beyinde öğrenmenin birincil olarak sorumlu olduğu premotor alanda yeniden organizasyonunu sağlamaktadır (146). Duyusal sinyallerin ve motor performansın artması sağlanarak ve öğrenilmiş kullanılmamanın önüne geçilerek nöroplastisitenin hızlanması yönünde çalışılmaktadır (146).

Ayna terapisi uygulamasının kortikal seviyede sağladığı katkılar literatürde önemli yer tutmaktadır. Bu konular başlıklar halinde aşağıdaki şekilde özetlenmektedir (105):

- i. Görsel geri bildirim, kortikal proprioseptif representasyon için somatosensorial geri bildirim kazandırmaktadır.
- ii. Kortikal ve spinal motor uyarılabilirliğini arttırmaktadır. Aynanın arkasındaki elin de hareketi ile birlikte motor komuta zincirinin ince ayarına hizmet edilmektedir. Ayrıca böylelikle ağırlı tarafın uzaysal eşleşmesinin artması da sağlanmış olmaktadır.
- iii. Görsel bilgilerin temelinde duyuusal deneyimler uyarılmış olmaktadır. Ampute hastaların güdüklerinde dokunma hissine sebep olma veya inkarı

olan bireylerin etkilenen uzuvlarında duyuşsal uyarılar oluşabilmektedir. Bunun oluş mekanizması řu şekilde açıklanabilmektedir: Aynadan dokunma aktivitesinin görüntüsünü izlemek karşı uzva karşılık gelen sekonder somatosensorial bölgedeki (posterior parietal korteks) vizüel veya bimodal visuotaktil hücreleri uyarmaktadır. Anterior parietal korteksteki SI nöronlarına karşılık gelenleri fasilite etmektedir. SI ve talamustaki kollateral inhibisyonu arttırmaktadır.

- iv. Visel bilgi, taktil hassasiyeti arttırmaktadır. Taktil hassasiyet, yansıyan görüntüye birisinin dokunması ile birlikte kazandırılmaktadır. Görsel bilginin kesintiye uğraması bilginin işleyişine engel olmaz. Bu sonucun önemi ise kortikal işleyiş düzeyinde uzun dönem değişimlere sebep olması şeklinde açıklanmaktadır.

3. BİREYLER ve YÖNTEM

Çalışmamız distal radius uç kırığı (DRK) olan bireylerde klasik tedaviye ek olarak uygulanan Aşamalı Motor Görselleme (AMG) Eğitiminin, yalnız klasik tedavi uygulamasına karşı etkisini incelemek amacıyla yapıldı.

GO 14/06 kayıt numaralı doktora tezi araştırma projesi Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Değerlendirme Komisyonu tarafından 08.01.2014 tarihinde yapılan Toplantı No: 2014/05 ve GO 14/06-06 karar numarası ile etik açıdan uygun bulunmuştur (Ek 1).

3.1. Bireyler

Çalışmaya Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'ndan Distal Radius Fraktürü tanısı ile Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, El Cerrahisi Rehabilitasyonu ünitesine yönlendirilen hastalardan dahil edildi.

Araştırma, Hacettepe Üniversitesi Etik Kurulu'nun sunduğu bilgilendirilmiş gönüllü onam formunu okuyup çalışmaya katılmayı kabul eden hastalar üzerinde gerçekleştirildi.

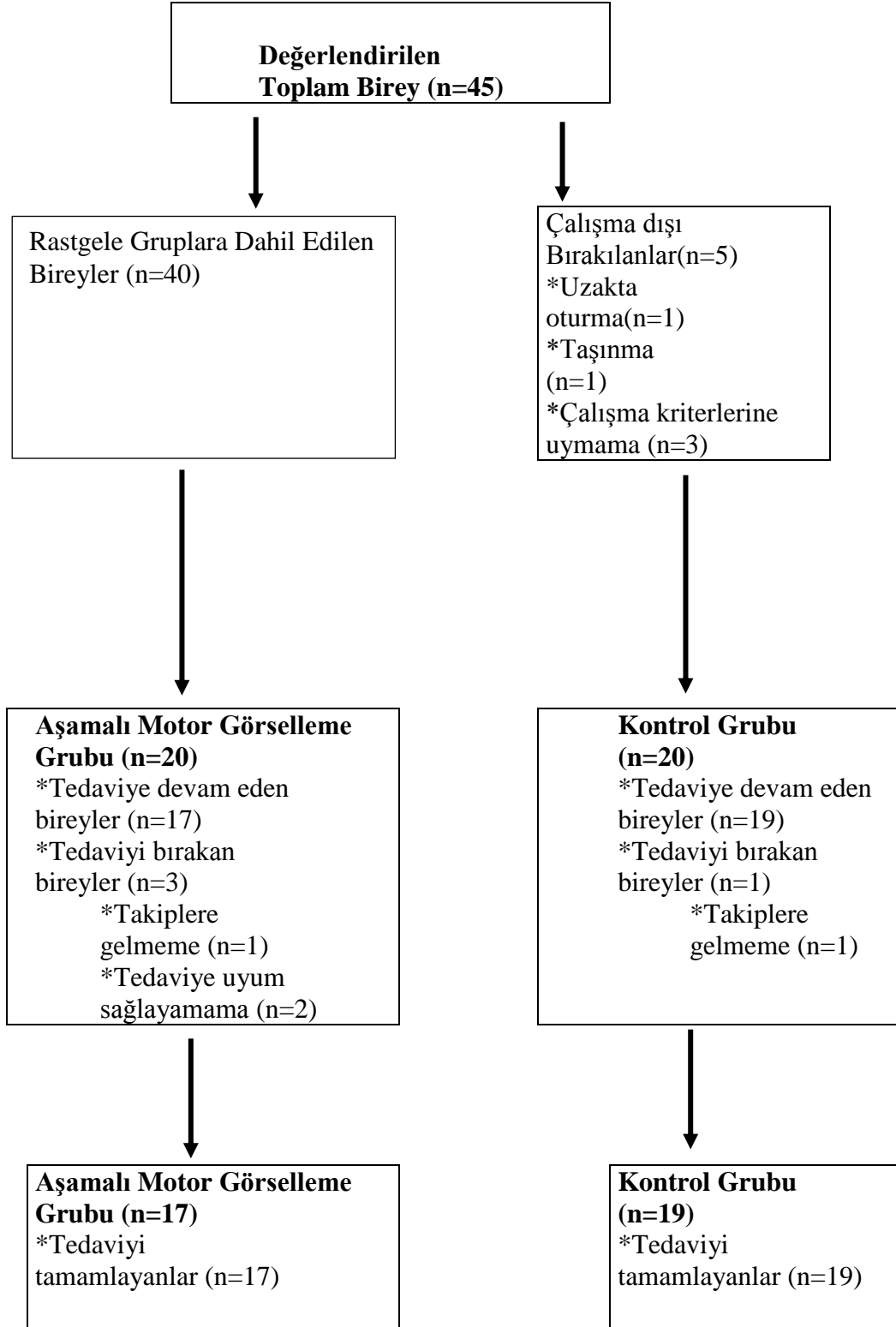
Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- 18-65 yaş arasında olma,
- Distal radius uç tanısı almak,
- Kırık tipi olarak ekstra-artiküler sınıfa girme'dir.

Çalışma dışı bırakılma kriterleri:

- instabil, parçalı veya diğer yapıları içeren el bileği kırıklarına sahip olmak,
- malign durumlarla ilişkili kırıklar,
- enfeksiyon varlığı,
- kognitif yönden yetersiz veya sözel komutları algılayamamak,
- bilateral kırıklar'dır.

Çalışma süreci boyunca toplam 45 hasta değerlendirildi ve içlerinden toplam 36 hasta tedavi programını tamamladı. Çalışmaya alınan hastaların akış çizelgesi Tablo 3.1. 'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmaya Dahil Edilen Bireylerin Akış Çizelgesi

3.2. Yöntem

3.2.1. Çalışma Planı

Prospektif olarak planlanmış bu çalışmada basit rastgele örnekleme yöntemi (kapalı zarf yöntemi) ile hastalar Aşamalı Motor Görselleme (AMG) tedavi grubu ve kontrol tedavi grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Kontrol grubu rutinde uygulanan ve literatürdeki son tedaviler göz önünde bulundurularak fizyoterapi ve rehabilitasyon yöntemleri uygulandı. AMG tedavi grubuna ise klasik fizyoterapi yöntemlerine ek olarak AMG eğitimi verildi.

Hastalar 8 hafta boyunca haftada 2 gün olacak şekilde tedavi programına alındı. Tedavi seansları arasında en az bir gün ara verildi.

3.2.2. Değerlendirmeler

Distal radius uç tanılı bireylerde AMG eğitiminin fonksiyonellik üzerine etkisini incelemek üzere yapılan çalışmamızda, değerlendirmeler tedavi öncesi ve sonrası (8. hafta) olmak üzere iki defa yapılması planlanmıştır.

Bireylerin Fiziksel Özellikleri

Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş (yıl), boy uzunlukları (cm), vücut ağırlıkları (kg), üst ekstremité için dominant ve etkilenen taraf bilgileri kaydedildi. Ayrıca özgeçmiş, soygeçmiş, meslek bilgileri gibi ayrıntılı kişisel bilgileri kaydedildi.

Ağrının Değerlendirilmesi

Bireylerin istirahatte ve aktivite sırasında hissettikleri ağrı şiddeti, sayısal olarak Görsel Analog Skalası (*Visual Analog Scale*) kullanılarak değerlendirilmiştir (160). 10 cm'lik yatay çizgi üzerinde 0'dan 10'a kadar sayılar yer almaktadır. Bireylere çizgi üzerindeki 0'ın "hiç ağrı yok"; 10'un ise "dayanılmaz ağrı"yı temsil ettiği ifade edilmiştir. Ağrı derecesi 0 ile 10 arasında sayısal olarak kaydedilmiştir.

Normal Eklem Hareketlerinin Değerlendirilmesi

El bileği normal eklem hareket dereceleri uygun pozisyonlarda, universal gonyometre ile ölçülmüştür (161). Bireylerin el bileği fleksiyon, ekstansiyon, ulnar-radial deviasyon ve ön kol supinasyon ve pronasyon değerleri derece cinsinden kaydedilmiştir.

Kavrama Kuvvetinin Değerlendirilmesi

Standart kavrama kuvvetinin değerlendirilmesi için Jamar el dinamometresi (Jamar, Boolingbrook IL) kullanılmıştır (162). İnce el becerilerinde önemli olan pinch (çimdikleme) kavrama kuvvetini değerlendirmek için ise pinchmetre kullanılmıştır (163). Standart, lateral, pinch ve palmar kavrama kuvvetini ölçümü yapılmıştır. Bireyler, Amerikan El Terapistleri derneğinin standardize ettiği pozisyonda değerlendirilmiştir. Ölçümler bilateral olarak ve üç tekrarlı ölçümün ortalaması alınarak kg cinsinden kaydedilmiştir.

Fonksiyonelliğin Değerlendirilmesi

Fonksiyonel değerlendirme kapsamında dört tane anketin sonuçları kaydedilmiştir.

-Kol, Omuz, El Sorunları Anketi (DASH): Üst ekstemite yaralanmaları sonrasında fonksiyonelliği değerlendirmede kullanılan en geçerli anketlerdendir. El, omuz ve kol problemleri nedeniyle fiziksel aktivite seviyesini sorgulayan 21 madde; ağrı, ağrıyla ilişki olarak aktivitelerde yaşanan zorluk, zayıflık ve sertlik bilgilerini sorgulayan 5 madde; yaşanan problemin sosyal aktivite, iş, uyku ve bedensel algılamaya etkisini sorgulayan 4 madde olmak üzere toplamda 30 maddeden oluşmaktadır (164). Toplam puan derecesi 100 olup, yüksek değer düşük özrü ifade etmektedir. Türkçe versiyonu ve kültürel adaptasyonu yapılmıştır (165).

-Michigan El Sonuç Anketi: El problemlerine yönelik 57 madde içermektedir. Altı alt bölümden oluşmaktadır: fonksiyon, günlük yaşam aktiviteleri, ağrı, iş performansı, estetik ve hasta memnuniyeti. Her bölüm 0-100 arasında skorlanmaktadır. 0 en kötü dereceyi, 100 en iyi dereceyi göstermektedir.

-Mayo Kliniği Modifiye El bileği Skorum Sistemi: Green – O'Brien sisteminin modifiye edilmiş şeklidir (166,167). Ağrı, memnuniyet, hareket açıklığı

ve kavrama kuvveti olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. Her bölüm 25 puan olup, toplam 100 puan üzerinden değerlendirilmektedir. Yüksek puan, iyi fonksiyonel durum anlamına gelmektedir.

-Üst Ekstremitte Fonksiyonel İndeks: 20 maddede günlük yaşam aktivitelerini sorgulanmaktadır. Aktiviteyi yapmanın zorluk derecesi olarak beş seviye belirlenmiştir (168). En yüksek 100 puan olup, yüksek puan iyi fonksiyonel seviyeyi göstermektedir.

3.2.3. Tedavi Programı

Bireyler Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, El Cerrahisi Rehabilitasyonu ünitesinde tedaviye alınmıştır. Bireyler haftada iki gün olmak üzere toplamda 8 hafta boyunca fizyoterapi ve rehabilitasyon programına dahil edilmiştir.

Kontrol Grubu

İlk değerlendirme yapıldıktan sonra ödem ve yumuşak doku problemleri göz önünde bulundurularak coban bandajı uygulaması, zıt banyo uygulaması, retrograde masaj ve skar dokusu varsa skar doku masajı, postür egzersizleri tarif edilmiştir. Ayrıca el bileğine yönelik başlangıç düzey egzersizler verilmiştir. İlerleyen dönemlerde bireylerin konservatif ya da cerrahi izleme takip edilmelerine göre egzersiz yoğunluğu düzenlenmiştir. Bireyler haftada iki seans olmak üzere 8 hafta boyunca fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarına devam etmiştir. Ölçümler tedavinin başlangıcında ve tedavinin 8. haftasında yapılmıştır.

Aşamalı Motor Görselleme Grubu

Aşamalı motor görselleme (AMG) eğitimini uygulamak için “*Neuro Orthopaedic Institute*” kurumunun düzenlediği “*Graded Motor Imagery*” kursun eğitimi tamamlanmıştır.

Bireylere haftada iki seans olmak üzere 8 hafta boyunca klasik tedavi ile aynı fizyoterapi ve rehabilitasyon yöntemleri uygulanmıştır. AMG eğitiminin aşamaları, uygulaması ve amaçları açıklanmıştır. Tedavinin ilk 2 haftası yumuşak doku ve ödeme yönelik tedavilere ek olarak lateralizasyon aşamasını internet ortamından

uygulamaya yönelik adaptasyon süreciyle ve ayna terapisi aşaması için ayna (en: 30 cm; boy: 30 cm) temini ile geçmektedir. AMG uygulaması tedavinin 2. haftasında lateralizasyon, 4. haftasında imgeleme ve 6. haftasında ayna terapi uygulamasıyla tamamlanmaktadır. Lateralizasyon ve imgeleme aşaması için “*noi group application*” uygulamasından 40 adet çeşitli açılarda ve pozisyonlarda çekilmiş sağ el fotoğrafı alınmıştır. Bunların bilgisayar ortamında simetriği alınarak 40 adet sol el fotoğrafı elde edilmiştir (Ek 2). Bu iki aşamayı evde uygulayabilmeleri için bu 80 adet fotoğraf her bir testte 20 adet olmak üzere internet sitesine (www.examtime.com) yüklenmiştir. Bu internet sitesinde sağ ve sol taraf doğru cevap sayısı, sağ ve sol taraf doğru cevap verme oranı ve testi tamamlama süreleri kaydedilmiştir. Sonuçların takip edilmesi ile yanlış sayısı fazla olan bireylerde testler üzerinde birlikte çalışılmıştır. Bireylerden iki ya da üç saatte bir bu uygulamayı yapmaları istenmiştir. Lateralizasyon aşamasında kişiden fotoğraflara bakarken kendi ellerine odaklanmaması; fotoğraftaki eli düşünerek sağ ya da sol ayrımını yapmaları istenmiştir. İmgeleme aşamasında bireyden artık kendi ellerini düşünerek fotoğraftaki hareketi yaptığını imgelemesi istenmiştir. İmgeleme aşamasına geçildiğinde ağrıda herhangi bir artış olursa lateralizasyon aşamasına geri dönmüştür. Ayna terapisi aşamasında ise bireylere gösterilen el duyusunu ya da eklem hareketlerini geliştirmeye yönelik egzersizler tarif edilmiştir ve bunların evde uygulaması istenmiştir.

Değerlendirmeler tedavi öncesinde ve tedavinin 8. haftasında yapılmıştır.

3.3. İstatistiksel Analiz

Tanımlayıcı istatistiklerden nicel veriler için ortalama ve standart sapma kullanılmıştır ($X \pm SS$). Nitel veriler için ise sayı ve yüzdeler (%) verilmiştir. Değerlendirme ölçeklerinin normal dağılımları incelendiğinde verilerin normal dağılım göstermediği Kolmogorov–smirnov ve Shapiro Wilk testleri ile değerlendirilmiştir. Bu sonuca göre iki bağımsız grupta sayısal ölçümlerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmış, iki bağımlı grupta (Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası karşılaştırmaları) sayısal ölçümlerin karşılaştırılmasında ise Wilcoxon testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerin tümünde SPSS 21.0 paket

programını kullanılmış ve $p < 0.05$ değeri ise istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Uygun örneklem sayısının belirlenmesinde Brehmer, J.L. ve Husband, J.B.'nin distal radius uç kırığı olan bireyler üzerinde yapmış olduğu çalışma kullanılmıştır (169). Değerlendirmede birincil sonuç değerlendirme parametresi olarak DASH seçilmiştir. Çalışmamızda % 80 güçle ve 0.05 α hata katsayısı ile her grup için en az 12 birey olacak şekilde sonuç elde edilmiştir. Tedavi programını tamamlayamayacak bireylerin olabileceği düşünülerek her gruptaki birey sayısı % 20 arttırılarak en az 15 olacak şekilde düzenlenmiştir.

4. BULGULAR

Distal radius uç kırığı (DRK) olan bireylerde Aşamalı Motor Görselleme (AMG) eğitiminin fonksiyonellik üzerine etkisini inceleyen çalışmamıza toplam 36 birey dahil edilmiştir. Bireyler basit rastgele yöntem ile iki gruba ayrılmıştır. Klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları ile birlikte AMG eğitimi alanlar AMG grubunda (n=17); sadece klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları alanlar ise Kontrol tedavi grubunda (n=19) yer almıştır. Bireylerin grup içindeki tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçüm değerlendirmeleri Mann-Whitney U testi ile yapılmıştır. Gruplar arası tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmeler ise Wilcoxon işaretli sıralar testi ile yapılmıştır.

4.1. Bireylerin Fiziksel ve Demografik Özellikleri ile ilgili Bulgular

Bireylerin gruplardaki cinsiyet dağılımları, dominant ve etkilenen taraf oranları ile birlikte tedavi izlemlerinin gruplar arasındaki dağılımları sayı ve yüzde cinsinden Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Bireylerin cinsiyet, dominant taraf, etkilenen taraf ve tedavi şekli ile ilgili bilgiler

	AMG (n=17)		Kontrol (n=19)	
	n	%	n	%
Cinsiyet				
Kadın	12	70,6	12	63,2
Erkek	5	29,4	7	36,8
Dominant el				
Sağ	16	94,1	16	84,2
Sol	1	5,9	3	15,8
Yaralanan el				
Sağ	10	58,8	8	42,1
Sol	7	41,2	11	57,9
İzlenen tedavi				
Konservatif	12	70,6	11	57,9
Volar fiksasyon	5	29,4	8	42,1

AMG: Aşamalı Motor Görselleme

Bireylerin fiziksel ve demografik özellikleri açısından iki grup arasında fark olup olmadığı Mann-Whitney U testi ile değerlendirilmiştir ve fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.2.). Bu sonuç gruplarımızın homojen dağıldığını göstermektedir.

Tablo 4.2. Bireylerin fiziksel ve demografik özelliklerinin karşılaştırılması

	AMG (n=17) X ± SS	Kontrol(n=19) X ± SS	Z	p
Yaş (yıl)	52,59 ± 9,85	47,16 ± 10,55	-1,920	0,055
Vücut Kitle İndeksi (kg/m ²)	26,93 ± 4,12	25,79 ± 6,62	-1,236	0,216
Eğitim süresi (yıl)	13,76 ± 3,19	11,95 ± 4,59	-1,137	0,256

AMG: Aşamalı Motor Görselleme

4.2. Ağrı Şiddeti ile İlgili Bulgular

Gruplarda tedavi öncesi istirahatte ve aktivite sırasında ağrı şiddetleri açısından fark yoktur ($p>0.05$) (Tablo 4.3). Bu bulgu tedavi öncesinde ağrı şiddetleri açısından grupların homojen olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.3. Grupların tedavi öncesi ağrı şiddetlerinin karşılaştırılması

	AMG (n=17) X±SS	Kontrol(n=19) X±SS	Z	p
Ağrı (0-10cm)				
İstirahat	2,29±2,08	2,26±2,56	-0,232	0,817
Aktivite	6,94±1,34	5,84±2,17	-1,844	0,065

AMG: Aşamalı Motor Görselleme

Gruplar arasında tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddetleri karşılaştırılmıştır. Buna göre istirahatte ve aktivite sırasında ağrı şiddetleri açısından iki grupta da gelişme kaydedilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Grupların tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddetlerinin karşılaştırılması

	AMG (n=17)		Kontrol (n=19)	
	Z	p	Z	p
Ağrı (0-10 cm)				
İstirahat	-2,956	0,003*	-2,836	0,005*
Aktivite	-3,648	<0,001	-3,897	<0,001

AMG: Aşamalı Motor Görselleme; *p<0,05

Gruplarda tedavi sonrasında istirahatte ve aktivite sırasında ağrı şiddetleri açısından fark vardır (p<0,05). Tedavi sonrasında ağrı şiddetleri açısından gruplar karşılaştırıldığında AMG grubunda kontrol grubuna göre daha fazla gelişme görülmüştür (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Grupların tedavi sonrası ağrı şiddetlerinin karşılaştırılması

	AMG (n=17) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	Z	p
Ağrı (0-10cm)				
İstirahat	0,06±0,24	1,16±1,57	-2,812	0,005*
Aktivite	0,77±1,09	3,74±2,13	-4,139	<0,001

AMG: Aşamalı Motor Görselleme, p<0,05

4.3. Fonksiyonellik ile İlgili Bulgular

Tedavi öncesinde, gruplarda Mayo, Michigan, DASH ve Fonksiyonel indeks anketlerinin skorları açısından fark yoktur (p>0.05) (Tablo 4.6). Bu bulgu tedavi öncesinde fonksiyonellik skorları açısından grupların homojen olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.6. Grupların tedavi öncesi fonksiyonellik seviyelerinin karşılaştırılması

	AMG (n=17)	Kontrol (n=19)		
	X±SS	X±SS	Z	p
Fonksiyonellik Anketleri				
Mayo	18,53±14,98	16,32±9,98	-0,161	0,872
Michigan	29,71±7,25	34,79±8,70	-1,794	0,073
DASH	70,65±16,76	70,47±16,15	-0,208	0,835
Fonksiyonel İndeks	16,47±9,65	19,11±10,95	-0,572	0,568

AMG: Aşamalı Motor Görselleme

Gruplar arasında tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırma yapıldığında Mayo, Michigan, DASH ve Fonksiyonel indeks anketlerinin skorları açısından iki grupta da gelişme kaydedilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Grupların tedavi öncesi ve sonrası fonksiyonellik seviyelerinin karşılaştırılması

	AMG (n=17)		Kontrol (n=19)	
	Z	p	Z	p
Fonksiyonellik Anketleri				
Mayo	-3,629	<0,001	-3,834	<0,001
Michigan	-3,622	<0,001	-3,826	<0,001
DASH	-3,627	<0,001	-3,666	<0,001
Fonksiyonel İndeks	-3,625	<0,001	-3,826	<0,001

AMG: Aşamalı Motor Görselleme

Tedavi sonrasında, gruplarda Mayo, Michigan, DASH ve Fonksiyonel indeks anketlerinin skorları açısından fark vardır ($p<0,05$) (Tablo 4.8). Tedavi sonrasında fonksiyonellik ile ilgili anket skorları açısından gruplar karşılaştırıldığında AMG grubunda kontrol grubuna göre daha fazla gelişme görülmüştür (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Grupların tedavi sonrası fonksiyonellik seviyelerinin karşılaştırılması

	AMG (n=17) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	Z	p
Fonksiyonellik Anketleri				
Mayo	73,24±7,89	51,32±14,61	-4,322	<0,001
Michigan	62,24±9,28	54,47±10,81	-2,079	0,038*
DASH	32,65±12,96	43,90±18,55	-1,975	0,048*
Fonksiyonel İndeks	55,65±9,71	38,21±12,38	-3,685	<0,001

AMG: Aşamalı Motor Görselleme , *p<0,05

4.4. Normal Eklem Hareket Dereceleri ile İlgili Bulgular

Tedavi öncesinde bireylerin normal eklem hareketi ölçümlerinden fleksiyon, ekstansiyon, ulnar-radial deviasyon, supinasyon, pronasyon dereceleri açısından fark yoktur ($p>0.05$) (Tablo 4.9). Bu sonuç tedavi öncesinde normal eklem dereceleri açısından grupların homojen olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.9. Grupların tedavi öncesi normal eklem hareket derecelerinin karşılaştırılması

	AMG (n=17) X±SS	Kontrol (n=19) X±SS	Z	p
Eklem Hareketleri (derece)				
Fleksiyon	27,94±13,24	32,90±19,32	-0,672	0,502
Ekstansiyon	12,65±8,50	18,16±16,77	-0,514	0,607
Radial Deviasyon	12,65±7,31	12,63±8,72	-0,280	0,779
Ulnar Deviasyon	11,77±5,85	14,21±9,90	-0,569	0,569
Supinasyon	19,12±15,13	23,16±22,44	-0,225	0,822
Pronasyon	50,29±30,34	50,53±28,03	-0,032	0,974

AMG: Aşamalı Motor Görselleme

Gruplar arasında tedavi öncesi ve sonrası eklem hareket dereceleri karşılaştırılmıştır. Buna göre normal eklem hareketi ölçümlerinden fleksiyon, ekstansiyon, ulnar-radial deviasyon, supinasyon ve pronasyon dereceleri açısından iki grupta gelişme sağlanmıştır ($p<0,05$) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Grupların tedavi öncesi ve sonrası normal eklem hareket derecelerinin karşılaştırılması

Eklem hareketleri (derece)	AMG (n=17)		Kontrol (n=19)	
	Z	p	Z	p
Fleksiyon	-3,639	<0,001	-3,640	<0,001
Ekstansiyon	-3,636	<0,001	-3,851	<0,001
Radial Deviasyon	-3,643	<0,001	-3,765	<0,001
Ulnar Deviasyon	-3,637	<0,001	-3,862	<0,001
Supinasyon	-3,631	<0,001	-3,841	<0,001
Pronasyon	-3,425	0,001	-3,535	<0,001

AMG: Aşamalı Motor Görselleme

Tedavi sonrasında grupların normal eklem hareketi ölçümlerinden fleksiyon, ekstansiyon, ulnar-radial deviasyon, supinasyon dereceleri açısından fark vardır ($p<0.05$). Tedavi sonrasında normal eklem hareket değerlerinden fleksiyon, ekstansiyon, ulnar-radial deviasyon, supinasyon dereceleri açısından gruplar karşılaştırıldığında AMG grubunda kontrol grubuna göre daha fazla gelişme görülmüştür (Tablo 4.11). Tedavi sonrasında yalnızca pronasyon dereceleri açısından gruplar arasında fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Grupların tedavi sonrası normal eklem hareket derecelerinin karşılaştırılması

Eklem Hareketleri (derece)	AMG (n=17)	Kontrol (n=19)	Z	p
	X±SS	X±SS		
Fleksiyon	68,53±12,09	53,42±13,44	-3,189	0,001*
Ekstansiyon	58,24±15,41	38,95±17,53	-3,020	0,003*
Radial Deviasyon	38,24±7,89	26,32±9,55	-3,190	0,001*
Ulnar Deviasyon	38,53±9,48	30,53±8,80	-2,893	0,004*
Supinasyon	62,94±16,49	42,90±23,11	-2,633	0,008*
Pronasyon	82,35 ±13,48	72,90±18,36	-1,841	0,066

AMG: Aşamalı Motor Görselleme , * $p<0,05$

4.5. Kavrama Kuvveti ile İlgili Bulgular

Tedavi öncesi AMG grubunun etkilenen ve sağlam taraf kavrama kuvvetlerinin ortalama ve standart sapma değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.12’de verilmiştir. AMG grubunda, tedavi öncesinde sağlam ve etkilenen taraf kavrama kuvveti değerleri farklıdır ($p<0,05$) (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. AMG grubunun tedavi öncesi sağlam ve etkilenen taraf kavrama kuvveti değerlerinin karşılaştırılması

AMG Grubu Tedavi Öncesi				
	Etkilenen taraf X±SS	Sağlam taraf X±SS	Z	p
Kavrama Kuvveti (kg)				
Standart	1,09±1,12	10,65±2,62	-3,630	<0,001
Lateral	0,65±0,63	2,88±0,55	-3,654	<0,001
Tip	0,68±0,61	1,97±0,76	-3,461	0,001*
Palmar	0,71±0,50	2,06±0,92	-3,312	0,001*

AMG: Aşamalı Motor Görselleme, * $p<0,05$

Tedavi öncesi kontrol grubunun etkilenen ve sağlam taraf kavrama kuvvetlerinin ortalama ve standart sapma değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.13’te verilmiştir. Kontrol tedavi grubunda tedavi öncesinde sağlam ve etkilenen taraf kavrama kuvveti değerleri farklıdır ($p<0,05$) (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Kontrol grubunun tedavi öncesi sağlam ve etkilenen taraf kavrama kuvveti değerlerinin karşılaştırılması

Kontrol Grubu Tedavi Öncesi				
	Etkilenen X±SS	Sağlam X±SS	Z	p
Kavrama Kuvveti (kg)				
Standart	0,68±0,69	10,05±4,02	-3,728	<0,001
Lateral	0,37±0,44	3,34±1,16	-3,753	<0,001
Tip	0,53±0,49	2,32±0,82	-3,759	<0,001
Palmar	0,53±0,46	2,29±0,65	-3,756	<0,001

AMG: Aşamalı Motor Görselleme

Tedavi öncesinde grupların etkilenen taraf kavrama kuvvetleri karşılaştırıldığında fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.14). Bu sonuç grupların etkilenen tarafların kavrama kuvveti değerleri açısından homojen olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.14. Tedavi öncesi etkilenen taraf kavrama kuvvetlerinin karşılaştırılması

	AMG (n=17) X±SS	Kontrol(n=19) X±SS	Z	p
Kavrama Kuvveti (kg)				
Standart	1,09±1,12	0,68±0,69	-0,999	0,318
Lateral	0,65±0,63	0,37±0,44	-1,336	0,182
Tip	0,68±0,61	0,53±0,49	-0,686	0,493
Palmar	0,71±0,50	0,53±0,46	-0,909	0,363

AMG: Aşamalı Motor Görselleme

Tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırma yapıldığında, gruplar arasında kavrama kuvveti değerlerinin, iki grupta gelişme gösterdiği bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Grupların tedavi öncesi ve sonrası kavrama kuvveti değerlerinin karşılaştırılması

	AMG (n=17)		Kontrol (n=19)	
	Z	p	Z	p
Kavrama Kuvveti (kg)				
Standart	-3,324	0,001*	-3,720	<0,001*
Lateral	-3,375	0,001*	-3,585	<0,001*
Tip	-2,871	0,004*	-3,250	0,001*
Palmar	-3,274	0,001*	-3,109	0,002*

AMG: Aşamalı Motor Görselleme,

* $p<0,05$

Tedavi sonrası AMG grubunun etkilenen ve sağlam taraf kavrama kuvvetlerinin ortalama ve standart sapma değerleri karşılaştırılmıştır. AMG grubunda, tedavi sonrasında sağlam ve etkilenen taraf arasında kavrama kuvvetleri açısından gelişme sağlanmıştır ($p<0,05$) (Tablo 4.16.).

Tablo 4.16. AMG grubunun tedavi sonrası sağlam ve etkilenen taraf kavrama kuvveti değerlerinin karşılaştırılması

AMG Grubu (n=17) Tedavi Sonrası				
	Etkilenen X±SS	Sağlam X±SS	Z	p
Kavrama Kuvveti (kg)				
Standart	2,68±1,86	11,77±2,41	-3,633	<0,001
Lateral	1,44±0,81	3,03±0,51	-3,430	0,001*
Tip	1,21±0,79	2,35±0,77	-3,427	0,001*
Palmar	1,21±0,59	2,21±0,77	-3,200	0,001*

AMG: Aşamalı Motor Görselleme, * p<0,05

Tedavi sonrası kontrol grubunun etkilenen ve sağlam taraf kavrama kuvvetlerinin ortalama ve standart sapma değerleri karşılaştırılmıştır. Kontrol grubunda, tedavi sonrasında sağlam ve etkilenen taraf arasında kavrama kuvvetleri açısından gelişme kaydedilmiştir (p<0,05) (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. Kontrol grubun tedavi sonrası sağlam ve etkilenen taraf kavrama kuvveti değerlerinin karşılaştırılması

Kontrol Grubu (n=19) Tedavi Sonrası				
	Etkilenen X±SS	Sağlam X±SS	Z	p
Kavrama Kuvveti (kg)				
Standart	2,16±1,17	11,37±4,51	-3,729	<0,001
Lateral	1,13±0,55	3,87±1,15	-3,739	<0,001
Tip	1,11±0,59	2,90±0,88	-3,640	<0,001
Palmar	1,13±0,55	2,68±0,82	-3,763	<0,001

AMG: Aşamalı Motor Görselleme,

Tedavi sonrasında grupların etkilenen taraf kavrama kuvvetleri karşılaştırıldığında gruplarda fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.18).

Tablo 4.18. Tedavi sonrası etkilenen taraf kavrama kuvvetlerinin karşılaştırılması

	AMG (n=17) X±SS	Kontrol(n=19) X±SS	Z	p
Kavrama Kuvveti (kg)				
Standart	2,68±1,86	2,16±1,17	-0,952	0,341
Lateral	1,44±0,81	1,13±0,55	-1,379	0,168
Tip	1,21±0,79	1,11±0,59	-0,428	0,669
Palmar	1,21±0,59	1,13±0,55	-0,573	0,567

AMG: Aşamalı Motor Görselfeme

5. TARTIŞMA

Distal radius uç kırığı (DRK) olan bireylerde Aşamalı Motor Görselleme (AMG) eğitiminin fonksiyonellik üzerine etkisini araştıran çalışmamızda gruplar arası tedavi öncesi ve sonrası yapılan karşılaştırmalarda iki grupta da ağrı kontrolü, üst ekstremitenin fonksiyonellik skorları, normal eklem dereceleri ve kavrama kuvvetleri açısından gelişme sağlandığı bulunmuştur. Tedavi sonrası ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde ise AMG eğitiminin ağrıyı kontrol etmesi, üst ekstremitenin fonksiyonellik kazanımının sağlanması, normal eklem hareketlerinin geri kazanılması bakımından etkili olduğu bulunmuştur.

5.1. Bireylerin Fiziksel ve Demografik Özellikleri

DRK'nın cinsiyet dağılımı ile ilgili birçok farklı sonuç elde edilmiştir. Altissimi yapmış olduğu 623 kişiden oluşan geniş katılımlı çalışmasında kadınların oranını % 67.7 olarak belirtmiştir (170). Başka bir çalışmada ise benzer sonuç olarak kadınların oranı % 61 olarak verilmiştir (171). Literatürdeki oranlara benzer olarak çalışmamızda yer alan iki grupta da kadınların oranı fazla bulunmuştur. Ancak travmatik yaralanmalar sonucunda erkeklerin oranını fazla bulan çalışmalar da mevcuttur (172,173). Araştırmacılar bu durumu günlük aktiviteler ve iş hayatında erkeklerin travmalara daha fazla maruz kalmasıyla açıklamaktadır.

Literatürde DRK'lı olguların yaş ortalamalarına bakıldığında McQueen'in yaptığı çalışmada 69 yıl, Beaulé'nin çalışmasında 51,2 yıl ve Karalezli'nin çalışmasında 51.1 yıl bulunmuştur. Çalışmamızdaki yaş ortalamaları literatürdeki ortalamalarla benzer bulunmuştur. DRK'da cinsiyet ve yaş faktörleri birlikte değerlendirildiğinde DRK görülen bireylerin yaş ortalamasının fazla olması ile osteoporotik kadın bireyler; yaş ortalamasının düşük olması ile erkek bireyler ilişkilendirilmiştir (174). Çalışmamızda kadın bireylerin oranlarının fazla olması ile birlikte yaş ortalamasının literatürdekine yakın olması bu ilişkiyi doğrulamaktadır. DRK'nın daha çok yaş ortalamasının fazla olduğu bireylerde görülmesi, fonksiyonel geri dönüşün sağlanmasında olumsuz bir etkendir (175). Yaş ortalaması fazla olan bireylerde immobilizasyonun olumsuz sonuçlarından

etkilenmemek ve harekete erken geri dönüşü sağlanmak amacıyla zihinsel egzersizlerin faydalı olabileceği belirtilmiştir (175).

DRK tedavisinde cerrahi ya da konservatif tedaviden biri seçilmektedir. Konservatif tedavi uygulamaları sonrasında bireylerin fonksiyonel geri dönüşlerinin yüksek olduğunu gösteren çalışmalar vardır (176-179). Cerrahi bakımdan son yıllarda en çok tercih edilen ve literatürde en çok geçen yaklaşım volar plak yaklaşımıdır (11,54,55). Bu yöntemin çok kullanılmasının sebebi hızlı kemik iyileşmesini sağlayarak daha iyi fonksiyonel ve radyolojik sonuçlar ortaya koymasındadır (54,55). Cerrahi tedavinin konservatif tedaviye karşı üstünlüğünü araştıran çalışmalarda bu konuda yeterli kanıt yer almadığı belirtilmiştir (180). Çalışmamıza dahil edilen bireylerin izlemlerinin sadece konservatif ve volar plak yaklaşım olması fonksiyonel seviye açısından her iki tedavi sürecinde de beklentinin benzer olması açısından önemlidir.

5.2. Ağrının Kontrolü

DRK tedavisinde ağrı ve yumuşak doku problemleri ile sık karşılaşıldığından bu konularda birçok çalışma yapılmıştır (16,18,21,24,31,55,84,165,173,181). Literatürde DRK olan bireylerde rehabilitasyonlarının erken dönemlerinde tanımlanan ağrı şiddetinin daha fazla olduğu bulunmuştur (2,24). Çalışmamıza katılan bireylerin özellikle aktivite esnasında ağrı şiddetlerinin fazla olması literatürle benzerlik göstermektedir.

DRK ile ilgili prospektif bir çalışmada 1 yıllık bir takip planı oluşturulmuş ve değerlendirme kapsamında DASH, SF-36, normal eklem hareketi ölçümleri ve kavrama kuvveti ölçümü yapılmıştır (49). Moseley'in AMG'nin patolojik ağrı üzerine etkisini inceleyen uzun süreli takip çalışmasında değerlendirme yöntemi olarak GAS ve numerik puanlama skalasını kullanmıştır ve bireylerin ağrı şiddetlerinde azalma belirtmiştir (27). Modifiye AMG eğitiminin akut RSD'ye olan etkisini inceleyen bir çalışmada değerlendirme yöntemleri olarak ağrı için McGill ağrı anketi, fonksiyonellik için DASH, kavrama kuvveti ve bireyin global izlenimini değerlendiren bir anket kullanmışlardır (182). Çalışmamızda kullandığımız değerlendirme parametreleri literatürde DRK rehabilitasyonu ile ilgili yapılan çalışmaların parametrelerine benzemektedir.

Ağrısı olan bireylerin sağ-sol ayırımı yapma yeteneklerinde azalma olduğu gösterilmiştir (26,108). Lateralizasyon kavramı ise kişinin boşlukta vücudunu konumlandırma yeteneği ile ilgilidir. Lateralizasyon aşamasında premotor korteks uyarılarak kişinin ağrı ile ilişkili olarak deneyimlediği ya da hafızaladığı diğer kortikal bölgeler uyarılmamış olmaktadır. İmgeleme aşamasında primer motor korteks uyarıldığında bu aşamada ağrısı artan bireylerde lateralizasyon aşamasına geri dönülmesi gerekmektedir. Uyguladığımız bireylerde imgeleme aşamasında tekrar ağrı şiddetinin artışı ile karşılaşılmamıştır. Fakat lateralizasyon aşamasını öğrenmede bireylerin güçlük yaşadığı görülmüştür. Bu duruma, bireylerin ağrı şiddetlerinin fazla olmasından dolayı, kendi ellerine aşırı odaklanmalarının neden olduğu düşünülmektedir. İmgeleme uygulaması ile birlikte kişinin vücut algısı gelişmektedir (183). Böylelikle imgeleme eğitiminin içeriğinde yer alan harekete niyet etme, harekete hazırlık ve hareketi değerlendirme gibi harekete özgü parametreler hareketi gerçekleştirilmeden kognitif düzeyde geliştirilmiş olmaktadır (183).

Tedavinin ilerleyen dönemlerinde ağrı kontrolü sağlanamayan bireylerde özür görülme oranı yüksektir (18). Ağrısı olan bireylerde ilgili bölgeyi hareket ettirmeme eğilimi ve hareket yeteneğindeki azalma sonucu motor performans olumsuz etkilenmektedir (23). Fibromiyalji, kronik bel ağrısı ve ilerlemiş whiplash yaralanması gibi tanılarda kronik ağrının tedavi edilmesinde çok fazla başarı sağlanamamaktadır (184). Kronik kas iskelet sistemi ağrısı olan bireylerin beyinlerinin yapısal ve fonksiyonel özelliklerinin değiştiği ve bu değişikliklerin kronik ağrı durumunu devam ettirmeye yönelik olduğu gösterilmiştir (185). Wand ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada kronik bel ağrısı olan olguların kortikal seviyede yapısal, fonksiyonel ve nörokimyasal değişiklikler saptanmış ve kronik ağrı tedavisikapsamında beyini de içine alan yaklaşımların kullanılmasının gerekli olduğubelirtilmiştir(184). Başka araştırmacılar tarafından ise kortikal değişikliklerinkişinin vücut algısını değiştirdiği ortaya koyulmuştur (186,187). Beyin üzerinde yapılan çalışmaların artmasıyla birlikte görsel geri-bildirim eğitimi içeren yaklaşımların ve AMG eğitiminin kronik ve akut RSDile fantom ağrısı olan bireylerde ağrı kontrolünü sağladığı gösterilmiştir (25-27,188,189). Bir çalışmada AMG temelinde bir sensori-motor yaklaşım geliştirilmiş ve kronik bel ağrısı olan

bireylere uygulanmış; sonuç olarak ise bu yaklaşımın etkili olduğu belirtilmiştir (190). AMG ile ilgili yapılan bir derleme çalışmasında AMG'nin RSD ve fantom ağrısına yönelik etkili bir uygulama olduğu fakat diğer kronik ağrılara yönelik etkisinin tam açıklanamadığı belirtilmiştir (191). Çalışmamızda tedavi sonrasında istirahat ve aktivite esnasında değerlendirilen ağrı şiddetlerinde AMG eğitimi ile azalma görülmüştür. Bu sonuç ile birlikte rutinde uygulanan rehabilitasyon yöntemleri ile birlikte kullanılacak AMG eğitimi, DRK'lı bireylerde ağrı kontrolünü sağlaması açısından ışık tutmaktadır. Çalışmamızdaki gruplar arasında, tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddetleri karşılaştırıldığında her iki grupta da istirahat ve aktivite sırasında ağrı şiddetleri yönünden gelişme kaydedilmiştir. DRK tedavisinde, rutinde uygulanan yöntemlerin ağrı ve fonksiyonellik açısından gelişme sağladığı bilindiğinden tedavinin ilerlemesiyle bireylerde iyileşmenin görülmesi beklenen bir sonuçtu. Asıl önemli olan ve bizim vurgulamak istediğimiz sonuç ise klasik tedavilere ek olarak uygulanan AMG eğitiminin ağrının kontrolünü sağlamada daha etkili olduğu yönündeydi.

5.3. Üst Ekstremitenin Fonksiyonellik Seviyesi

DRK rehabilitasyonunun erken dönemlerinde bireyin tanımladığı ağrı şiddetinin, bireyin tedavi sonunda kazanabileceği fonksiyonel seviye ile ilgili bilgi vermesi açısından önemlidir (2,24). Günlük yaşamda el bileği normal anatomik düzlemlerde hareket etmez ve genellikle bu hareketlerin birleşimi söz konusudur (63,65). Fonksiyonel anlamda iyi bir el bileği eklemine sahip olmak için farklı düzlemlerdeki eklemlerin birlikte bütünlüğü ve ahengi söz konusudur. Eli fonksiyonel olarak değerlendirmek için geçerliliği olan anketler ya da standardize testler kullanılmaktadır. Çalışmamızda bireylerin rehabilitasyonun ilk döneminde deneyimledikleri ağrı sonucunda günlük yaşamlarında karşılaştıkları fonksiyonel yetersizlikler araştırıldığı için geçerliliği olan anketler tercih edilmiştir. MacDermid'in DRK olan bireylerin fiziksel özürlerini değerlendirmek amacıyla sorgulama anketlerini karşılaştırdığı çalışmasında, SF-36, DASH ve PRWE anket sonuçlarının birbiri ile tutarlı olduğunu ve bireylerin fonksiyonel seviyeleri ile ilgili bilgi verdiğini açıklamıştır (181).

DRK olan bireylerin fonksiyonel yetersizlikleri aynı seviyede olmasına rağmen anket sonuçlarındaki skorlamalar benzer bulunmamıştır (18). Bu sonucu Bialocerkowski araştırmasında bireylerin kompensatuar mekanizmalar kullanarak ve günlük yaşam aktivitelerinde sağlam taraf elin daha fazla tercih edilmesiyle açıklamıştır (192). Bu noktada DRK olan bireylerin özürleri ile nasıl baş ettiklerini açıklayan ya da belirten ölçek, anket ya da çalışmaların planlanması gerektiği belirtilmektedir (192).

DRK olan bireylerin klinik bulguları arasında görülen ağrı ve yumuşak doku etkilenimi, fonksiyonel sonucu büyük ölçüde etkilemektedir (16). 4-6 hafta alçı uygulaması sonrası immobilizasyonun etkisiyle ve ağrıdan dolayı kullanmamaya bağlı olarak eklem limitasyonu görülmekte ve dolayısıyla fonksiyonellik etkilenmektedir.

DRK'lı bireylerin gördükleri rehabilitasyondan üç yıl sonra fonksiyonellik sonuçlarını inceleyen bir çalışmada bireylerde % 10 minor problem olduğunu göstermiştir (193). Ayrıca başka bir çalışmada tedavi sonrasında özürü olan bireylerde 10 yıl sonra da bu özürün kaldığı belirtilmiştir (194).

Dekkers ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada DRK'lı bireylerin rehabilitasyonun erken dönemlerinde ağrı, eklem hareket açıklığı ve kavrama kuvveti yönünde sağlanan gelişmelerle fonksiyonellik sonuçları ve memnuniyet skorları arasında ilişki bulunmamıştır (16). Bu durumun sonucu olarak yazarlar, DRK'na özgü değerlendirme yöntemlerinin ve sorgulama anketlerinin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

DRK rehabilitasyonu süreci boyunca fonksiyonellikte gelişme kaydedilmektedir ve bu gelişme sonuçları uzun süreli takip çalışmaları ile gösterilmektedir. Fonksiyonel sonuçları değerlendiren uzun dönem takip çalışmasında DRK'nın ilerleyen yaşlarda daha fazla görüldüğünü vurgulamışlardır ve bu bireylerin aktivite seviyesi yüksek olanlarında en çok zorlandıkları aktivitelerin yemek hazırlama, ağır ev işleri yapma ve alış-verişe gitme olduğunu belirtmişlerdir (31). Başka bir çalışmada bireylerin aktivite seviyesine göre beklenti oluşturulması gerektiği ve buna göre fonksiyonellik üzerine çalışılmasının uygun olduğu açıklanmıştır (2). Yapılan prospektif bir çalışmada DRK'nın 6 ve 12. aylarında yapılan değerlendirmeler arasındaki farkın az olduğu belirtilmiştir (49). Fakat

tedavileri ve takipleri devam etmekte olan bireylerin ikinci yılda da gelişim gösterdiklerini açıklamışlardır. Bu sonuca göre yazarlar DRK'nın takip aşamasının uzun sürmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Çalışmamızda AMG grubunda tedavi sonrasında değerlendirilen fonksiyonellik anketlerinin skorlarında daha fazla gelişme kaydedilmiştir. Tedavi öncesi ve sonrası fonksiyonel seviyeler karşılaştırıldığında iki grup arasında da gelişme görülmüştür.

5.4. Normal Eklem Hareketleri

DRK rehabilitasyonunda ağrının kontrol edilmesiyle birlikte normal eklem hareketleri kazanılmaktadır. Böyleceelin fonksiyonel olarak kullanılması desteklenmektedir (2,63). Erken dönemde ödem ve yumuşak doku problemlerine yönelik uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımlarınormal eklem hareketlerine geri dönüşün sağlanmasında önemli yer tutmaktadır (12,170).

Mayer'in yapmış olduğu randomize kontrollü bir çalışmada total kalça replasmanı sonrasında fizyoterapiye ek olarak zihinsel egzersizuygulanolan bireylerde diğer gruba göre yürüyüş parametrelerinde ve kinematik sonuçlarda daha iyi değerler kaydettiklerini belirtmiştir (195). Ayrıca ortapedik rehabilitasyonda zihinsel egzersizleri de içeren rehabilitasyon programlarının geliştirilmesine yönelik daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmiştir (195).

Bir çalışmada, DRK sonrası fiziksel performans, normal eklem hareketi ölçümüyapılarak değerlendirilmiştir (181). Değerlendirmeyi elektronik gonyometre ile yaptıklarını belirtmişlerdir. Çalışmamızda normal eklem hareketini değerlendirmek için universal gonyometre kullanılmıştır.

Ayna terapi aşaması eklem hareket açıklığını geri kazanma yönünden desteklemektedir. Ayna terapiuygulamasıyla ekstremitede hareket geri kazanılmaya başlanarak ve kortikal seviyede kullanılmaya bağlı olumlu sonuçlarelde edilmektedir (148).

İmmobilizasyon sonrasında normal eklem hareket derecelerinde azalma ve kaslarda atrofi görülmektedir (175). İmmobilizasyonun kortikal seviyede etkisine bakıldığında hareketin representasyonunda kayıpların olduğu ve santral reorganizasyonun gerçekleştiği belirtilmiştir (196). Frenkel'in yapmış olduğu çalışmada sağlıklı bireylerin kolları 3 hafta alçı içinde tutularak ön kol

immobilizasyonu sağlanmıştır (175). Zihinsel egzersiz uygulanan grubun el bileği ekstansiyon ve ulnar deviasyon dereceleri daha fazla bulunmuştur (175). Çalışmamıza dahil edilen bireylerin alçıda kalma süreleri 4-6 hafta arasında değişmekteydi. Immobilizasyon sonrasında eklem hareket derecelerinin ilk değerleri oldukça düşüktü ve gruplar arasında bu açıdan fark yoktu. Tedavi sonrasında her iki grupta normal eklem hareket derecelerinde gelişme kaydedildi bu gelişme AMG grubunda daha fazla bulundu. DRK bireylerde genellikle supinasyon kaybı daha çok görüldüğünden ve ön pronasyonunu zaten yapabildiklerinden bu yönde benzer değerlerin elde edilmesi beklenen bir sonuçtu. Grupların tedavi öncesi ve sonrası normal eklem hareket dereceleri karşılaştırıldığında iki grupta da gelişme olduğu bulundu. DRK rehabilitasyonunda ağrı kontrolünün sağlanmasıyla birlikte, normal eklem hareket derecelerinin artması beklediğimiz bir sonuçtu.

5.5. Kavrama Kuvveti

Sağlıklı bireylerde yapılan çalışmalarda kavrama kuvvetinin yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi gibi kişiye ait özelliklere bağlı değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir (197,198). Çalışmamızda gruplar arası yaş ortalamaları ve vücut kitle indeksleri açısından karşılaştırıldığında fark bulunmamıştır. Gruplardaki cinsiyet dağılımları oranlarına bakıldığında değerlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Dolayısıyla gruplarımızda yaş, cinsiyet ve vücut kitle indeksi değişkenlerinin kavrama kuvvetini etkilemediği görülmektedir.

DRK olan bireylerde kavrama kuvveti, performansa dayalı günlük yaşam aktiviteleri yapma esnasında kritik bir önem kazanmaktadır (199). DRK olan bireylerin bir yılın sonunda etkilenen taraf kavrama kuvvetlerinin oranının % 75 ile % 88 arasında değiştiği çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (200-202). DRK olan bireylerin kavrama gücünü geliştirmeyi hedefleyen bir çalışmada sağlam tarafa yönelik kuvvetlendirme protokolü uygulanarak gruplar karşılaştırılmıştır (203). İki grubun kavrama kuvvetleri karşılaştırıldığında 12. haftada iki grup arasında kavrama kuvvetlerindeki artış açısından fark elde edilmiştir. Aynı çalışmada sağlam tarafa da uygulanan kuvvetlendirme eğitiminin özellikle post-menapozal dönemdeki kadınlarda faydalı olacağı ifade edilmiştir. Bununla ilgili yapılan başka bir araştırmada post-menapozal dönemde DRK olan kadınların yaralanma sonrasındaki

2-4 yıldaki değerlendirme sonuçlarına bakıldığında, sağlam taraf ve etkilenen taraf kavrama kuvvetlerinde fark bulunmamıştır (200). Çalışmamızda sağlam tarafın kuvvetlenmesine yönelik herhangi bir egzersiz programı uygulanmamıştır. Fakat bilateral verdiğimiz egzersizlerle birlikte sağlam tarafı da egzersizin içine katarak tedavide bütünlük sağlanmayı amaçladık.

Fölhazy ve arkadaşlarının DRK olan bireylerde yaptığı çalışmada, 12 hafta sonunda bireylerin etkilenen taraf kavrama kuvvetlerinin % 65 olduğu belirtilmiştir (204). Aynı çalışmada 26 hafta sonra kavrama kuvvetlerini değerlendirildiğinde ise kavrama kuvveti oranlarının % 76 olduğu gösterilerek gelişme gösterdiği bildirilmiştir. Bu çalışmada seçilen grupların homojenliğini sağlamak amacıyla bireylerin sadece konservatif izlemlerle olmasına dikkat edilmiştir. Çalışmamızdaki gruplarda konservatif izlem ve volar plak izlemlerle bireyler yer almaktaydı. Her iki tedavinin birbirine göre avantajları ve dezavantajları olmakla birlikte fonksiyonel kazanımla ilgili olarak birbirine üstünlükleri belirtilmemiştir.

DRK olan bireylerde fiziksel yetersizlikleri karşılaştıran bir çalışmada kavrama gücünün normal eklem derecesi ölçümlerine göre fonksiyonel seviyeyi belirlemede daha geçerli olduğu belirtilmiştir (181). Ayrıca bu konu ile ilgili daha geniş kapsamlı çalışmaların gerektiğini de vurgulamışlardır. Fakat bu gelişmeyi daha ayrıntılı bir biçimde ortaya koyabilmek için bireylerin uzun süreli takiplerinin olması gerektiğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda erken dönemde kavrama kuvvetinde ilerleme kaydedilmiştir. Fakat tedavi sonrasında kavrama kuvvetleri açısından gruplar karşılaştırıldığında fark bulunmamıştır. Kavrama kuvvetinin gelişimini inceleyen çalışmalara bakıldığında bu çalışmaların uzun dönem takip çalışmaları olduğu görülmüştür. Çalışmamız ise DRK rehabilitasyonunun erken dönem rehabilitasyon sonuçlarını ortaya koyduğundan kavrama kuvvetinde fark çıkmaması beklenen bir sonuçtu.

5.6. Limitasyonlar

Çalışmamızda oluşturulan iki gruba konservatif ve volar plak izlemlerle bireyler dahil edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçları etkilemediği görülse de gruplara sadece bir izlemlerle bireyler dahil edilmesinin konuya özgü sonuçlar elde edilmesi açısından önemli olduğu görüşünderiz.

İmgelemenin vücut algısı üzerinde etkisini değerlendiren anketlerin olmamasından dolayı çalışmamızda imgeleme ve lateralizasyonun bu yönde olan katkısı incelenememiştir. İmgeleme ya da vücut algısını değerlendiren anketlerindimize çevrilerek ve kültürel adaptasyonlarının yapılarak literatüre kazandırılması gerektiğini düşünmekteyiz.

AMG grubuna dahil edilen bireylerin imgeleme yeteneklerinin anket sonuçlarına göre belirlenip kriterleri sağlaması durumunda gruba dahil edilmesinin daha uygun olacağı görüşündeyiz.

Çalışmamızda zihinsel egzersizlerin etkisini görmek amacıyla yapılan değerlendirmeler sadece klinik ortamdaki değerlendirmelerden oluşmaktaydı. Bu egzersizlerin beyin üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla fonksiyonel beyin görüntüleme çalışmaları ile desteklenmesi gerektiği görüşündeyiz.

Çalışmamız sonucunda DRK olan bireylerin beyin egzersizlerini de içeren tedavi yaklaşımdan fayda gördüğü bulunmuştur. Bu yaklaşımının başka ortopedik ve nörolojik durumlarda da kullanılmasının daha kapsamlı çıkarımlarda bulunulması adına önemli olduğu görüşündeyiz.

Bu çalışma ile DRK rehabilitasyonunda klasik tedaviye ek olarak uygulanan AMG eğitiminin ağrı kontrolünü sağlama, fonksiyonel seviyeyi artırma ve normal eklem derecelerini kazanma yönünden daha etkili olduğu bulundu. Rehabilitasyon uygulamalarına beyin egzersizlerini de içeren tedavi yaklaşımlarında dahil edilmesinin, ağrı kontrolünü sağlamada etkin olacağı görüşündeyiz. Beyin egzersizlerini içeren tedavi yaklaşımların bireylere daha kolay ulaşılabilir olmasını sağlayarak klinik tedavi ile birlikte kullanılmasının iyileşmeye olumlu katkı sağlayacağı görüşündeyiz.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmamız Distal Radius uç Kırığı (DRK) olan bireylerde Aşamalı Motor Görselfeme (AMG) eğitiminin fonksiyonellik üzerine etkisini araştırmak üzere gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızın sonucunda ulaşılan sonuçlar ve öneriler şunlardır:

1. Tedavi öncesi ve sonrasında gruplar karşılaştırıldığında ağrı, eklem hareket açıklığı, fonksiyonellik ve kavrama kuvveti açısından her iki grupta da gelişme bulunmuştur. Bu sonuç rehabilitasyon uygulanan iki grubun da tedavilerden faydalanması ile açıklanabilmektedir.
2. Çalışma sonucunda tedavi sonrasında AMG eğitimi, ağrı kontrolünü sağlaması açısından daha etkili bulunmuştur. DRK rehabilitasyonunun erken dönemlerinde ağrı ve yumuşak doku problemlerine müdahale etme, ilerleyen dönemlerinde tedavinin başarısını etkilemektedir.
3. Klasik tedavi ile birlikte AMG eğitimi uygulaması fonksiyonellik açısından daha etkili bulunmuştur. Ağrı kontrolünün sağlanmasına bağlı olarak fonksiyonellik seviyesinde gelişme görülmektedir. Özürün oluşmasını engellemek açısından erken dönemde fonksiyonelliğin kazanılması önemlidir.
4. AMG eğitiminin klasik tedavi ile birlikte kullanılması normal eklem derecelerinde daha fazla artışa sebep olmuştur. El bileğinin fleksiyon, ekstansiyon, supinasyon, ulnar ve radial deviasyon hareketleri fonksiyonelliği etkilediğinden geri kazanılması önemlidir.
5. Tedavi sonrasında gruplarda kavrama kuvveti yönünden gelişme görülmemesinin sebebi olarak uyguladığımız tedavi uygulamasının kavrama kuvvetini geliştirmeye yönelik olmaması ve kavrama kuvvetinin tedavinin

ilerleyen dönemlerinde iyileşmeye daha çok cevap vermesi şeklinde açıklanabilmektedir.

DRK rehabilitasyonunda erken dönemde ağrı ve yumuşak doku problemlerini tedavi etmek fonksiyonelliği elde etmek açısından önemlidir. Bu çalışma ile DRK rehabilitasyonunda klasik tedaviye ek olarak uygulanan AMG eğitiminin ağrı kontrolünü sağlama, fonksiyonellik elde etme, normal eklem derecelerini kazanma açısından daha etkili olduğu bulundu. Rehabilitasyon uygulamalarına beyin egzersizlerini de içeren tedavi yöntemlerinin uygulanmasının, bireylerin beden algısını etkileyeceği ve bu uygulamaların ağrı kontrolü ile fonksiyonelliği geliştirmesi yönünde fayda sağlayacağı düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Larsen, C.F.,Lauritsen, J. (1993) Epidemiology of acute wrist trauma. *Int J Epidemiol*, 22 (5), 911-916.
2. Nellans KW, K.E., Chung KC. (2012) The epidemiology of distal radius fractures. *Hand Clin.*, 28, 113-125.
3. Al Khudairy, A., Hirpara, K.M., Kelly, I.P.,Quinlan, J.F. (2013) Conservative treatment of the distal radius fracture using thermoplastic splint: pilot study results. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 23 (6), 647-650.
4. Ahmed, L.A., Schirmer, H., Bjornerem, A., Emaus, N., Jorgensen, L., Stormer, J. ve diğ erleri. (2009) The gender- and age-specific 10-year and lifetime absolute fracture risk in Tromso, Norway. *Eur J Epidemiol*, 24 (8), 441-448.
5. Ural, A. (2009) Prediction of Colles' fracture load in human radius using cohesive finite element modeling. *J Biomech*, 42 (1), 22-28.
6. Ural, A., Zioupos, P., Buchanan, D.,Vashishth, D. (2012) Evaluation of the influence of strain rate on Colles' fracture load. *J Biomech*, 45 (10), 1854-1857.
7. Weinstock, T.B. (1999) Management of fractures of the distal radius: therapist's commentary. *J Hand Ther*, 12 (2), 99-102.
8. Karnezis, I.A., Panagiotopoulos, E., Tyllianakis, M., Megas, P.,Lambiris, E. (2005) Correlation between radiological parameters and patient-rated wrist dysfunction following fractures of the distal radius. *Injury*, 36 (12), 1435-1439.
9. Tang, J.B., Ryu, J., Omokawa, S., Han, J.,Kish, V. (1999) Biomechanical evaluation of wrist motor tendons after fractures of the distal radius. *J Hand Surg Am*, 24 (1), 121-132.
10. Bronstein, A.J., Trumble, T.E.,Tencer, A.F. (1997) The effects of distal radius fracture malalignment on forearm rotation: a cadaveric study. *J Hand Surg Am*, 22 (2), 258-262.
11. Krischak, G.D., Krasteva, A., Schneider, F., Gulkin, D., Gebhard, F.,Kramer, M. (2009) Physiotherapy after volar plating of wrist fractures is effective using a home exercise program. *Arch Phys Med Rehabil*, 90 (4), 537-544.
12. Smith, D.W., Brou, K.E.,Henry, M.H. (2004) Early active rehabilitation for operatively stabilized distal radius fractures. *J Hand Ther*, 17 (1), 43-49.
13. Hegeman, J.H., Oskam, J., van der Palen, J., Ten Duis, H.J.,Vierhout, P.A. (2004) The distal radial fracture in elderly women and the bone mineral density of the lumbar spine and hip. *J Hand Surg Br*, 29 (5), 473-476.
14. Dekkers, M.,Soballe, K. (2004) Activities and impairments in the early stage of rehabilitation after Colles' fracture. *Disabil Rehabil*, 26 (11), 662-668.

15. Wentzensen, A., Leutfink, D. (1997) [External quality assurance exemplified by distal radius fractures. A pilot projects of legal accident insurance]. *Z Arztl Fortbild Qualitatssich*, 91 (5), 484-485.
16. Dekkers, M.K., Søballe, K. (2004) Activities and impairments in the early stage of rehabilitation after Colles' fracture. *Disability & Rehabilitation*, 26 (11), 662-668.
17. Michlovitz, S.L., LaStayo, P.C., Alzner, S., Watson, E. (2001) Distal radius fractures: therapy practice patterns. *J Hand Ther*, 14 (4), 249-257.
18. MacDermid, J.C., Roth, J.H., Richards, R.S. (2003) Pain and disability reported in the year following a distal radius fracture: a cohort study. *BMC Musculoskelet Disord*, 4, 24.
19. Swart E, N.K., Rosenwasser M. (2012) The effects of pain, supination, and grip strength on patient-rated disability after operatively treated distal radius fractures. *J Hand Surg Am*, 37, 957-962.
20. Arora R, G.M., Gschwentner M, Deml C, Krappinger D, Lutz M. . (2009) A comparative study of clinical and radiologic outcomes of unstable Colles type distal radius fractures in patients older than 70 years: nonoperative treatment versus volar locking plating. . *J Orthop Trauma*, 23, 237-242.
21. Laseter, G.F., Carter, P.R. (1996) Management of distal radius fractures. *J Hand Ther*, 9 (2), 114-128.
22. Gronlund, B., Harreby, M.S., Kofoed, R., Rasmussen, L. (1990) [The importance of early exercise therapy in the treatment of Colles' fracture. A clinically controlled study]. *Ugeskr Laeger*, 152 (35), 2491-2493.
23. Ezendam, D., Bongers, R.M., Jannink, M.J. (2009) Systematic review of the effectiveness of mirror therapy in upper extremity function. *Disabil Rehabil*, 31 (26), 2135-2149.
24. Mehta, S.P., Macdermid, J.C., Richardson, J., MacIntyre, N.J., Grewal, R. (2015) Baseline Pain Intensity Is a Predictor of Chronic Pain in Individuals With Distal Radius Fracture. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 45 (2), 119-127.
25. Moseley, G.L. (2005) Is successful rehabilitation of complex regional pain syndrome due to sustained attention to the affected limb? A randomised clinical trial. *Pain*, 114 (1-2), 54-61.
26. Moseley, G.L. (2004) Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: a randomised controlled trial. *Pain*, 108 (1-2), 192-198.
27. Moseley, G.L. (2006) Graded motor imagery for pathologic pain: a randomized controlled trial. *Neurology*, 67 (12), 2129-2134.

28. Lewis, J.S., Coales, K., Hall, J., McCabe, C.S. (2011) 'Now you see it, now you do not': sensory-motor re-education in complex regional pain syndrome. *Hand Therapy*, 16 (2), 29-38.
29. Colles, A. (2006) On the fracture of the carpal extremity of the radius. *Edinb Med Surg J.* 1814;10:181. *Clin Orthop Relat Res*, 445, 5-7.
30. Colles, A. (1970) Historical paper on the fracture of the carpal extremity of the radius (1814). *Injury*, 2 (1), 48-50.
31. Edwards, B.J., Song, J., Dunlop, D.D., Fink, H.A., Cauley, J.A. (2010) Functional decline after incident wrist fractures-Study of Osteoporotic Fractures: prospective cohort study. *BMJ*, 341, c3324.
32. Wakefield, A.E., McQueen, M.M. (2000) The role of physiotherapy and clinical predictors of outcome after fracture of the distal radius. *J Bone Joint Surg Br*, 82 (7), 972-976.
33. af Ekenstam, F. (1992) Anatomy of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop Relat Res* (275), 14-18.
34. Huang, J.I., Hanel, D.P. (2012) Anatomy and biomechanics of the distal radioulnar joint. *Hand Clin*, 28 (2), 157-163.
35. Lees, V.C. (2013) Functional anatomy of the distal radioulnar joint in health and disease. *Ann R Coll Surg Engl*, 95 (3), 163-170.
36. Tolat, A.R., Stanley, J.K., Trail, I.A. (1996) A cadaveric study of the anatomy and stability of the distal radioulnar joint in the coronal and transverse planes. *J Hand Surg Br*, 21 (5), 587-594.
37. Berger, R.A. (2001) The anatomy of the ligaments of the wrist and distal radioulnar joints. *Clin Orthop Relat Res* (383), 32-40.
38. Kihara, H., Palmer, A.K., Werner, F.W., Short, W.H., Fortino, M.D. (1996) The effect of dorsally angulated distal radius fractures on distal radioulnar joint congruency and forearm rotation. *J Hand Surg Am*, 21 (1), 40-47.
39. Kleinman, W.B., Graham, T.J. (1998) The distal radioulnar joint capsule: clinical anatomy and role in posttraumatic limitation of forearm rotation. *J Hand Surg Am*, 23 (4), 588-599.
40. Linscheid, R.L. (1992) Biomechanics of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop Relat Res* (275), 46-55.
41. Moritomo, H., Apergis, E.P., Herzberg, G., Werner, F.W., Wolfe, S.W., Garcia-Elias, M. (2007) 2007 IFSSH committee report of wrist biomechanics committee: biomechanics of the so-called dart-throwing motion of the wrist. *J hand surg*, 32 (9), 1447-1453.

42. Kaufmann, R.A., Pfaeffle, H.J., Blankenhorn, B.D., Stabile, K., Robertson, D., Goitz, R. (2006) Kinematics of the midcarpal and radiocarpal joint in flexion and extension: an in vitro study. *J Hand Surg Am*, 31 (7), 1142-1148.
43. Kaufmann, R., Pfaeffle, J., Blankenhorn, B., Stabile, K., Robertson, D., Goitz, R. (2005) Kinematics of the midcarpal and radiocarpal joints in radioulnar deviation: an in vitro study. *J Hand Surg Am*, 30 (5), 937-942.
44. Moritomo, H. (2012) The distal interosseous membrane: current concepts in wrist anatomy and biomechanics. *J Hand Surg Am*, 37 (7), 1501-1507.
45. Sachar, K. (2008) Ulnar-sided wrist pain: evaluation and treatment of triangular fibrocartilage complex tears, ulnocarpal impaction syndrome, and lunotriquetral ligament tears. *J Hand Surg Am*, 33 (9), 1669-1679.
46. Unglaub, F., Thomas, S.B., Wolf, M.B., Dragu, A., Kroeber, M.W., Mittlmeier, T. ve diğeri. (2010) Cartilage cell proliferation in degenerative TFCC wrist lesions. *Arch Orthop Trauma Surg*, 130 (8), 953-956.
47. Fernandez, D.L. (2001) Distal radius fracture: the rationale of a classification. *Chir Main*, 20 (6), 411-425.
48. Jupiter, J.B., Fernandez, D.L. (1997) Comparative classification for fractures of the distal end of the radius. *J Hand Surg Am*, 22 (4), 563-571.
49. MacDermid, J.C., Richards, R.S., Roth, J.H. (2001) Distal radius fracture: a prospective outcome study of 275 patients. *J Hand Ther*, 14 (2), 154-169.
50. Ng, C.Y., McQueen, M.M. (2011) What are the radiological predictors of functional outcome following fractures of the distal radius? *J Bone Joint Surg Br*, 93 (2), 145-150.
51. Walz, M., Kolbow, B., Auerbach, F. (2004) [Do fixed-angle T-plates offer advantages for distal radius fractures in elderly patients?]. *Unfallchirurg*, 107 (8), 664-666, 668-670.
52. Orbay, J.L., Fernandez, D.L. (2004) Volar fixed-angle plate fixation for unstable distal radius fractures in the elderly patient. *J Hand Surg Am*, 29 (1), 96-102.
53. Dumont, C., Fuchs, M., Folwaczny, E.K., Heuermann, C., Sturmer, K.M. (2003) [Results of palmar T-plate osteosynthesis in unstable fractures of the distal radius]. *Chirurg*, 74 (9), 827-833.
54. Ruch, D.S., Papadonikolakis, A. (2006) Volar versus dorsal plating in the management of intra-articular distal radius fractures. *J Hand Surg Am*, 31 (1), 9-16.
55. Henry, M.H. (2008) Distal radius fractures: current concepts. *J Hand Surg Am*, 33 (7), 1215-1227.

56. Henry, M.H., Griggs, S.M., Levaro, F., Clifton, J., Masson, M.V. (2001) Volar approach to dorsal displaced fractures of the distal radius. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 5 (1), 31-41.
57. Miller, D.L., Goswami, T. (2007) A review of locking compression plate biomechanics and their advantages as internal fixators in fracture healing. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 22 (10), 1049-1062.
58. Greiwe, R.M., Archdeacon, M.T. (2007) Locking plate technology: current concepts. *J Knee Surg*, 20 (1), 50-55.
59. Gaine, W.J., Beardsmore, J., Fahmy, N. (1998) Early active mobilisation of volar plate avulsion fractures. *Injury*, 29 (8), 589-591.
60. McKibbin, B. (1978) The biology of fracture healing in long bones. *J Bone Joint Surg Br*, 60-B (2), 150-162.
61. White, A.A., 3rd, Panjabi, M.M., Southwick, W.O. (1977) The four biomechanical stages of fracture repair. *J Bone Joint Surg Am*, 59 (2), 188-192.
62. Akman, N., Karataş, M. (2003). *Temel ve Uygulanan Kinezyoloji*. Haberal Eğitim Vakfı.
63. Cerezci, O., Ataker, Y., Canbulat, N., Güdemez, E. (2013). *El Rehabilitasyonu*. Vehbi Koç Amerikan Hastanesi.
64. Galley, P.M., Forster, A.L. (1987). *The Function of the Upper Extremity with Special Reference to the Hand in Human Movement*. Churchill, Melbourne.
65. Tubiana, R., Thomine, J.M., Mackin, E. (1996). *Examination of the Hand and the Wrist* (c. 2nd Edition). London.
66. Goldhahn, J., Beaton, D., Ladd, A., Macdermid, J., Hoang-Kim, A., Distal Radius Working Group of the International Society for Fracture, R. ve diğerleri. (2014) Recommendation for measuring clinical outcome in distal radius fractures: a core set of domains for standardized reporting in clinical practice and research. *Arch Orthop Trauma Surg*, 134 (2), 197-205.
67. Graff, S., Jupiter, J. (1994) Fracture of the distal radius: classification of treatment and indications for external fixation. *Injury*, 25 Suppl 4, S-D14-25.68.
69. Peacock, E.E., Jr. (1973) Biology of wound repair. *Life Sci*, 13 (4), I-IX.
70. Kottke, F.J., Pauley, D.L., Ptak, R.A. (1966) The rationale for prolonged stretching for correction of shortening of connective tissue. *Arch Phys Med Rehabil*, 47 (6), 345-352.

71. Gaffney, R.M., Casley-Smith, J.R. (1981) Excess plasma proteins as a cause of chronic inflammation and lymphoedema: biochemical estimations. *J Pathol*, 133 (3), 229-242.
72. Flowers, K.R., LaStayo, P.C. (2012) Effect of total end range time on improving passive range of motion. 1994. *J Hand Ther*, 25 (1), 48-54; quiz 55.
73. Schultz-Johnson, K. (2002) Static progressive splinting. *J Hand Ther*, 15 (2), 163-178.
74. Slutsky, D.J., Herman, M. (2005) Rehabilitation of distal radius fractures: a biomechanical guide. *Hand Clin*, 21 (3), 455-468.
75. Amiel, D., Ishizue, K., Billings, E., Jr., Wiig, M., Vande Berg, J., Akeson, W.H. ve diğ erleri. (1989) Hyaluronan in flexor tendon repair. *J Hand Surg Am*, 14 (5), 837-843.
76. Uchiyama, S., Amadio, P.C., Ishikawa, J., An, K.N. (1997) Boundary lubrication between the tendon and the pulley in the finger. *J Bone Joint Surg Am*, 79 (2), 213-218.
77. Wehbe, M.A. (1987) Tendon gliding exercises. *Am J Occup Ther*, 41 (3), 164-167.
78. Zhao, C., Amadio, P.C., Zobitz, M.E., Momose, T., Couvreur, P., An, K.N. (2002) Effect of synergistic motion on flexor digitorum profundus tendon excursion. *Clin Orthop Relat Res* (396), 223-230.
79. Kannus, P., Parkkari, J., Jarvinen, T.L., Jarvinen, T.A., Jarvinen, M. (2003) Basic science and clinical studies coincide: active treatment approach is needed after a sports injury. *Scand J Med Sci Sports*, 13 (3), 150-154.
80. Ayhan, C., Turgut, E., Baltaci, G. (2015) Distal radius fractures result in alterations in scapular kinematics: A three-dimensional motion analysis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 30 (3), 296-301.
81. Ayhan, C., Unal, E., Yakut, Y. (2014) Core stabilisation reduces compensatory movement patterns in patients with injury to the arm: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 28 (1), 36-47.
82. Schnur, D.P., Chang, B. (2000) Extensor tendon rupture after internal fixation of a distal radius fracture using a dorsally placed AO/ASIF titanium pi plate. Arbeitsgemeinschaft fur Osteosynthesefragen/Association for the Study of Internal Fixation. *Ann Plast Surg*, 44 (5), 564-566.
83. Bronstein, A., Heaton, D., Tencer, A.F., Trumble, T.E. (2014) Distal radius malunion and forearm rotation: a cadaveric study. *J Wrist Surg*, 3 (1), 7-11.
84. Gliatis, J.D., Plessas, S.J., Davis, T.R. (2000) Outcome of distal radial fractures in young adults. *J Hand Surg Br*, 25 (6), 535-543.

85. Davis, D.I., Baratz, M. (2010) Soft tissue complications of distal radius fractures. *Hand Clin*, 26 (2), 229-235.
86. Turner, R.G., Faber, K.J., Athwal, G.S. (2010) Complications of distal radius fractures. *Hand Clin*, 26 (1), 85-96.
87. McKay, S.D., MacDermid, J.C., Roth, J.H., Richards, R.S. (2001) Assessment of complications of distal radius fractures and development of a complication checklist. *J Hand Surg Am*, 26 (5), 916-922.
88. Patel, V.P., Paksima, N. (2010) Complications of distal radius fracture fixation. *Bull NYU Hosp Jt Dis*, 68 (2), 112-118.
89. Hargreaves, D.G., Drew, S.J., Eckersley, R. (2004) Kirschner wire pin tract infection rates: a randomized controlled trial between percutaneous and buried wires. *J Hand Surg Br*, 29 (4), 374-376.
90. Field, J., Warwick, D., Bannister, G.C. (1992) Features of algodystrophy ten years after Colles' fracture. *J Hand Surg Br*, 17 (3), 318-320.
91. Kamano, M., Koshimune, M., Toyama, M., Kazuki, K. (2005) Palmar plating system for Colles' fractures--a preliminary report. *J Hand Surg Am*, 30 (4), 750-755.
92. Drobetz, H., Kutscha-Lissberg, E. (2003) Osteosynthesis of distal radial fractures with a volar locking screw plate system. *Int Orthop*, 27 (1), 1-6.
93. Zyluk, A. (2004) Complex regional pain syndrome type I. Risk factors, prevention and risk of recurrence. *J Hand Surg Br*, 29 (4), 334-337.
94. Lidstrom, A. (1959) Fractures of the distal end of the radius. A clinical and statistical study of end results. *Acta Orthop Scand Suppl*, 41, 1-118.
95. Zyluk, A. (1996) [Algodystrophy after distal radius fractures]. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol*, 61 (4), 349-355.
96. Heidemann, J., Gausepohl, T., Pennig, D. (2002) [Narrowing of the third extensor tendon compartment in minimal displaced distal radius fractures with impending rupture of the EPL tendon]. *Handchir Mikrochir Plast Chir*, 34 (5), 324-327.
97. Philips, C.A. (1989). *Hand Therapy in Occupational Therapy for Physical Dysfunction*. Williams and Wilkins, Baltimore.
98. Trombly, C.A., Scott, A.D. (1989). *Evaluation and Treatment of Somatosensory Sensation in Occupational Therapy for Physical Dysfunction*. Williams and Wilkins, Baltimore
99. Frank, T., Vertosick, J.R. (2011). *Neden Canımız Yanar/Geçmişten Günümüze Ağrı*. Tübitak Popüler Bilim Kitapları.

100. Melzack, R., Wall, P.D. (1965) Pain mechanisms: a new theory. *Science*, 150 (3699), 971-979.
101. Moseley, G.L., Flor, H. (2012) Targeting cortical representations in the treatment of chronic pain: a review. *Neurorehabil Neural Repair*, 26 (6), 646-652.
102. Lugo, M., Isturiz, G., Lara, C., Garcia, N., Eblen-Zajjur, A. (2002) Sensory lateralization in pain subjective perception for noxious heat stimulus. *Somatosens Mot Res*, 19 (3), 207-212.
103. Nico, D., Daprati, E., Rigal, F., Parsons, L., Sirigu, A. (2004) Left and right hand recognition in upper limb amputees. *Brain*, 127 (Pt 1), 120-132.
104. Merskey, H., Watson, G.D. (1979) The lateralisation of pain. *Pain*, 7 (3), 271-280.
105. Moseley, G.L., Gallace, A., Spence, C. (2008) Is mirror therapy all it is cracked up to be? Current evidence and future directions. *Pain*, 138 (1), 7-10.
106. Lorey, B., Pilgramm, S., Bischoff, M., Stark, R., Vaitl, D., Kindermann, S. ve diğ erleri. (2011) Activation of the parieto-premotor network is associated with vivid motor imagery--a parametric fMRI study. *PLoS One*, 6 (5), e20368.
107. Nedelko, V., Hassa, T., Hamzei, F., Weiller, C., Binkofski, F., Schoenfeld, M.A. ve diğ erleri. (2010) Age-independent activation in areas of the mirror neuron system during action observation and action imagery. A fMRI study. *Restor Neurol Neurosci*, 28 (6), 737-747.
108. Bray, H., Moseley, G.L. (2011) Disrupted working body schema of the trunk in people with back pain. *Br J Sports Med*, 45 (3), 168-173.
109. Hall, W., Hayward, L., Chapman, C.R. (1981) On "the lateralization of pain". *Pain*, 10 (3), 337-356.
110. Hsieh, J.C., Hannerz, J., Ingvar, M. (1996) Right-lateralised central processing for pain of nitroglycerin-induced cluster headache. *Pain*, 67 (1), 59-68.
111. Parsons, L.M., Gabrieli, J.D., Phelps, E.A., Gazzaniga, M.S. (1998) Cerebrally lateralized mental representations of hand shape and movement. *J Neurosci*, 18 (16), 6539-6548.
112. Schwoebel, J., Coslett, H.B., Bradt, J., Friedman, R., Dileo, C. (2002) Pain and the body schema: effects of pain severity on mental representations of movement. *Neurology*, 59 (5), 775-777.
113. Reinersmann, A., Haarmeyer, G.S., Blankenburg, M., Frettloh, J., Krumova, E.K., Ocklenburg, S. ve diğ erleri. (2010) Left is where the L is right. Significantly delayed reaction time in limb laterality recognition in both CRPS and phantom limb pain patients. *Neurosci Lett*, 486 (3), 240-245.

114. Roschmann, R., Wittling, W. (1992) Topographic brain mapping of emotion-related hemisphere asymmetries. *Int J Neurosci*, 63 (1-2), 5-16.
115. Schiff, B.B., Gagliese, L. (1994) The consequences of experimentally induced and chronic unilateral pain: reflections of hemispheric lateralization of emotion. *Cortex*, 30 (2), 255-267.
116. Neri, M., Agazzani, E. (1984) Aging and right-left asymmetry in experimental pain measurement. *Pain*, 19 (1), 43-48.
117. Symonds, L.L., Gordon, N.S., Bixby, J.C., Mande, M.M. (2006) Right-lateralized pain processing in the human cortex: an FMRI study. *J Neurophysiol*, 95 (6), 3823-3830.
118. Hsieh, J.C., Belfrage, M., Stone-Elander, S., Hansson, P., Ingvar, M. (1995) Central representation of chronic ongoing neuropathic pain studied by positron emission tomography. *Pain*, 63 (2), 225-236.
119. Stone, J., Sharpe, M., Carson, A., Lewis, S.C., Thomas, B., Goldbeck, R. ve diğeri. (2002) Are functional motor and sensory symptoms really more frequent on the left? A systematic review. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 73 (5), 578-581.
120. Ji, G., Neugebauer, V. (2009) Hemispheric lateralization of pain processing by amygdala neurons. *J Neurophysiol*, 102 (4), 2253-2264.
121. Carrasquillo, Y., Gereau, R.W.t. (2007) Activation of the extracellular signal-regulated kinase in the amygdala modulates pain perception. *J Neurosci*, 27 (7), 1543-1551.
122. Carrasquillo, Y., Gereau, R.W.t. (2008) Hemispheric lateralization of a molecular signal for pain modulation in the amygdala. *Mol Pain*, 4, 24.
123. İkizler, C.K., C. (1997). *Sporada Başarının Psikolojisi (c. 3. baskı)*. Alfa Basım Yayım Dağıtım.
124. Erkus, A. (1994). *Psikolojik Terimler Sözlüğü, İngilizce - Türkçe (c. 83)*. Ankara: Doruk yayınları.
125. Liggett, D.R. (2000). *Sport Hypnosis*. Human Kinetics, USA.
126. Gould, D., Damarjian, N., Greenleaf, C. (2002). Imagery training for peak performance, In exploring sport and exercise psychology. American Psychological Association, Washington.
127. Syer, J., Connolly, C. . (1998). *Sporcular İçin Zihinsel Antrenman Rehberi*. Bağırhan Yayınları, Ankara.
128. Solso, R.M., K. M. Maclin, O. (2011). *Bilişsel Psikoloji*. Kitabevi, İstanbul.

129. Kosslyn, S.M., Margolis, J.A., Barrett, A.M., Goldknopf, E.J., Daly, P.F. (1990) Age differences in imagery abilities. *Child Dev*, 61 (4), 995-1010.
130. Farah, M.J. (1988) Is visual imagery really visual? Overlooked evidence from neuropsychology. *Psychol Rev*, 95 (3), 307-317.
131. Pinker, S. (1980) Mental imagery and the third dimension. *J Exp Psychol Gen*, 109 (3), 354-371.
132. Chalghaf, N., Cherif, A., Sbaa, S., Azaiez, F. (2013) The Impact of the Judo's Mental Imagery Learning on the Imaging Ability among High Institute Students. *J Humanities and Social Science*, 12 (1), 83-87.
133. Williams, S.E., Cumming, J., Balanos, G.M. (2010) The use of imagery to manipulate challenge and threat appraisal States in athletes. *J Sport Exerc Psychol*, 32 (3), 339-358.
134. Smith, A.L., Ntoumanis, N., Duda, J.L., Vansteenkiste, M. (2011) Goal striving, coping, and well-being: a prospective investigation of the self-concordance model in sport. *J Sport Exerc Psychol*, 33 (1), 124-145.
135. Morris, T.S., M. Watt, A. P. (2005). *Imagery in Sport*. (c. 1st. Edition). Human Kinetics, USA.
136. Mahoney, M., Avenier, M. (1997) Psychology of the elite athlete: an exploratory study. *Cognitive Therapy and Research*, 3, 361-366.
137. Andersen B, M. (2000). *Doing Sport Psychology* (c. 1st. Edition). Human Kinetics, USA.
138. Cox, R. (2007). *Sport Psychology Concepts and Applications* (c. 6th. Edition). McGraw-Hill, New York.
139. Callow, N., Hardy, L. (2004) The relationship between the use of kinaesthetic imagery and different visual imagery perspectives. *J Sports Sci*, 22 (2), 167-177.
140. Harris, D.V., Robinson, W.J. (1986) The effects of skill level on EMG activity during internal and external imagery. *Journal of Sport Psychology*, 8 (4), 105-111.
141. Luria, J. (1976) The neuropsychology of memory. *American Journal of Psychology*, 86, 643-645.
142. Carpenter, W.B. (1894). *Principles of Mental Physiology* (c. 4th. Edition). Appleton, New York.
143. Callow, N., Hardy, L., Hall, C. (2001) The effects of a motivational general-mastery imagery intervention on the sport confidence of high-level badminton players. *Res Q Exerc Sport*, 72 (4), 389-400.

145. Sarah, E., Cumming, J. (2011) Measuring athlete imagery ability: the sport imagery ability questionnaire. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 33, 416-440.
146. Bartholomew, K.J., Ntoumanis, N., Ryan, R.M., Thøgersen-Ntoumani, C. (2011) Psychological need thwarting in the sport context: assessing the darker side of athletic experience. *J Sport Exerc Psychol*, 33 (1), 75-102.
147. Murru, C.E., Kathleen, M.G. (2010) Imagining the possibilities: The effects of a possible selves intervention on self-regulatory efficacy and exercise behavior. *JSEP*, 32, 537-554.
148. Rizzolatti, G., Craighero, L. (2004) The mirror-neuron system. *Annu Rev Neurosci*, 27, 169-192.
149. Ramachandran, V.S., Rogers-Ramachandran, D., Cobb, S. (1995) Touching the phantom limb. *Nature*, 377 (6549), 489-490.
150. Jellema, T., Perrett, D.I. (2003) Cells in monkey STS responsive to articulated body motions and consequent static posture: a case of implied motion? *Neuropsychologia*, 41 (13), 1728-1737.
151. Jellema, T., Maassen, G., Perrett, D.I. (2004) Single cell integration of animate form, motion and location in the superior temporal cortex of the macaque monkey. *Cereb Cortex*, 14 (7), 781-790.
152. Harries, M.H., Perrett, D.I. (1991) Visual processing of faces in temporal cortex: physiological evidence for a modular organization and possible anatomical correlates. *J Cogn Neurosci*, 3 (1), 9-24.
153. Karnath, H.O. (2001) New insights into the functions of the superior temporal cortex. *Nat Rev Neurosci*, 2 (8), 568-576.
154. Gallese, V., Fogassi, L., Fadiga, L., Rizzolatti, G. (2002). Action representation and the inferior parietal lobule: In *Attention & Performance XIX. Common Mechanisms in Perception and Action* ed. W Prinz, B Hommel. Oxford, UK: Oxford Univ. Press.
155. Gastaut, H.J., Bert, J. (1954) EEG changes during cinematographic presentation; moving picture activation of the EEG. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 6 (3), 433-444.
156. Hadjikhani, N., Joseph, R.M., Snyder, J., Tager-Flusberg, H. (2006) Anatomical differences in the mirror neuron system and social cognition network in autism. *Cereb Cortex*, 16 (9), 1276-1282.
157. Oberman, L.M., Hubbard, E.M., McCleery, J.P., Altschuler, E.L., Ramachandran, V.S., Pineda, J.A. (2005) EEG evidence for mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders. *Brain Res Cogn Brain Res*, 24 (2), 190-198.

158. Oberman, L.M., Pineda, J.A., Ramachandran, V.S. (2007) The human mirror neuron system: a link between action observation and social skills. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 2 (1), 62-66.
159. Ramachandran, V.S., Oberman, L.M. (2006) Broken mirrors: a theory of autism. *Sci Am*, 295 (5), 62-69.
160. Dixon, J.S., Bird, H.A. (1981) Reproducibility along a 10 cm vertical visual analogue scale. *Ann Rheum Dis*, 40 (1), 87-89.
161. Kendall, F.P., McCreary, E.K., Provance, P.G. (1993). Joint motions. (c. 4. bs.). Butler J.P. *Muscles Testing and Function* Baltimore: Williams and Wilkins.
162. Schmidt, R.T., Toews, J.V. (1970) Grip strength as measured by the Jamar dynamometer. *Arch Phys Med Rehabil*, 51 (6), 321-327.
163. Mathiowetz, V., Weber, K., Volland, G., Kashman, N. (1984) Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J Hand Surg Am*, 9 (2), 222-226.
164. Solway, S., Beaton, D.E., McConnell, S., Bombardier, C. (2002). The DASH Outcome Measure User's Manual (c. 5). Toronto, Ontario: Institute for Work & Health.
165. Düger, T., Yakut, E., Öksüz, Ç., Yorukan, S., Akel, S., Ayhan, C. ve diğerleri. (2006) Kol, Omuz, El Sorunları (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand-DASH) Anketi Türkçe uyarlamasının güvenilirliği ve geçerliği. *Fizyoter Rehabil.*, 17, 99-107.
166. Cooney, W.P., Bussey, R., Dobyns, J.H., Linscheid, R.L. (1987) Difficult wrist fractures. Perilunate fracture-dislocations of the wrist. *Clin Orthop Relat Res* (214), 136-147.
167. Slutsky, D.J. (2013) Outcomes assessment in wrist surgery. *J Wrist Surg*, 2 (1), 1-4.
168. Stratford, P.W., Binkley, J.M., Stratford, D. (2001) Development and initial validation of the upper extremity functional index. *Physiother Can.*, Fall Volume 53, pages 259-267.
169. Brehmer, J.L., Husband, J.B. (2014) Accelerated rehabilitation compared with a standard protocol after distal radial fractures treated with volar open reduction and internal fixation: a prospective, randomized, controlled study. *J Bone Joint Surg Am*, 96 (19), 1621-1630.
170. Altissimi, M., Antenucci, R., Fiacca, C., Mancini, G.B. (1986) Long-term results of conservative treatment of fractures of the distal radius. *Clin Orthop Relat Res* (206), 202-210.

171. Kwok, I.H., Leung, F., Yuen, G. (2011) Assessing results after distal radius fracture treatment: a comparison of objective and subjective tools. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*, 2 (4), 155-160.
172. Bradway, J.K., Amadio, P.C., Cooney, W.P. (1989) Open reduction and internal fixation of displaced, comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am*, 71 (6), 839-847.
173. McQueen, M., Caspers, J. (1988) Colles fracture: does the anatomical result affect the final function? *J Bone Joint Surg Br*, 70 (4), 649-651.
174. Vaughan, P.A., Lui, S.M., Harrington, I.J., Maistrelli, G.L. (1985) Treatment of unstable fractures of the distal radius by external fixation. *J Bone Joint Surg Br*, 67 (3), 385-389.
175. Frenkel, M.O., Herzig, D.S., Gebhard, F., Mayer, J., Becker, C., Einsiedel, T. (2014) Mental practice maintains range of motion despite forearm immobilization: a pilot study in healthy persons. *J Rehabil Med*, 46 (3), 225-232.
176. Li, S.L., Gong, X.Y. (2006) [Evaluation of stability of distal radius fracture after conservative treatment]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 86 (11), 759-762.
177. Ozdemir, H., Urguden, M., Soyuncu, Y., Aslan, T. (2002) [Long-term functional results of adult intra-articular distal humeral fractures treated by open reduction and plate osteosynthesis]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 36 (4), 328-335.
178. Kilic, A., Kabukcuoglu, Y., Ozkaya, U., Gul, M., Sokucu, S., Ozdogan, U. (2009) [Volar locking plate fixation of unstable distal radius fractures]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 43 (4), 303-308.
179. Howard, P.W., Stewart, H.D., Hind, R.E., Burke, F.D. (1989) External fixation or plaster for severely displaced comminuted Colles' fractures? A prospective study of anatomical and functional results. *J Bone Joint Surg Br*, 71 (1), 68-73.
180. Handoll, H.H., Madhok, R. (2000) Conservative interventions for treating distal radial fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* (2), CD000314.
181. MacDermid, J.C., Richards, R.S., Donner, A., Bellamy, N., Roth, J.H. (2000) Responsiveness of the short form-36, disability of the arm, shoulder, and hand questionnaire, patient-rated wrist evaluation, and physical impairment measurements in evaluating recovery after a distal radius fracture. *J Hand Surg Am*, 25 (2), 330-340.
182. Lagueux, E., Charest, J., Lefrancois-Caron, E., Mauger, M.E., Mercier, E., Savard, K. ve diğ erleri. (2012) Modified graded motor imagery for complex regional pain syndrome type 1 of the upper extremity in the acute phase: a patient series. *Int J Rehabil Res*, 35 (2), 138-145.

183. Decety, J. (1996) The neurophysiological basis of motor imagery. *Behav Brain Res*, 77 (1-2), 45-52.
184. Wand, B.M., Parkitny, L., O'Connell, N.E., Luomajoki, H., McAuley, J.H., Thacker, M. ve diğeri. (2011) Cortical changes in chronic low back pain: current state of the art and implications for clinical practice. *Man Ther*, 16 (1), 15-20.
185. Apkarian, A.V., Baliki, M.N.,Geha, P.Y. (2009) Towards a theory of chronic pain. *Prog Neurobiol*, 87 (2), 81-97.
186. Brumagne, S., Cordo, P., Lysens, R., Verschueren, S.,Swinnen, S. (2000) The role of paraspinal muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 25 (8), 989-994.
187. Taimela, S., Kankaanpaa, M.,Luoto, S. (1999) The effect of lumbar fatigue on the ability to sense a change in lumbar position. A controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 24 (13), 1322-1327.
188. Mercier, C.,Sirigu, A. (2009) Training with virtual visual feedback to alleviate phantom limb pain. *Neurorehabil Neural Repair*, 23 (6), 587-594.
189. Moseley, G.L.,Brugger, P. (2009) Interdependence of movement and anatomy persists when amputees learn a physiologically impossible movement of their phantom limb. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 106 (44), 18798-18802.
190. Wand, B.M., O'Connell, N.E., Di Pietro, F.,Bulsara, M. (2011) Managing chronic nonspecific low back pain with a sensorimotor retraining approach: exploratory multiple-baseline study of 3 participants. *Phys Ther*, 91 (4), 535-546.
191. Bowering, K.J., O'Connell, N.E., Tabor, A., Catley, M.J., Leake, H.B., Moseley, G.L. ve diğeri. (2013) The effects of graded motor imagery and its components on chronic pain: a systematic review and meta-analysis. *J Pain*, 14 (1), 3-13.
192. Bialocerkowski, A.E. (2002) Difficulties associated with wrist disorders--a qualitative study. *Clin Rehabil*, 16 (4), 429-440.
193. Millett, P.J.,Rushton, N. (1995) Early mobilization in the treatment of Colles' fracture: a 3 year prospective study. *Injury*, 26 (10), 671-675.
194. Field, J., Warwick, D., Bannister, G.C.,Gibson, A.G. (1992) Long-term prognosis of displaced Colles' fracture: a 10-year prospective review. *Injury*, 23 (8), 529-532.
195. Mayer, J., Bohn, J., Gorlich, P.,Eberspacher, H. (2005) Mental gait training :effectiveness of a therapy method in the rehabilitation after hip-replacement. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 143 (4), 419-423.

196. Lissek, S., Wilimzig, C., Stude, P., Pleger, B., Kalisch, T., Maier, C. ve diğerleri. (2009) Immobilization impairs tactile perception and shrinks somatosensory cortical maps. *Curr Biol*, 19 (10), 837-842.
197. Crosby, C.A., Wehbe, M.A., Mawr, B. (1994) Hand strength: normative values. *J Hand Surg Am*, 19 (4), 665-670.
198. Desrosiers, J., Bravo, G., Hebert, R., Dutil, E. (1995) Normative data for grip strength of elderly men and women. *Am J Occup Ther*, 49 (7), 637-644.
199. Bohannon, R.W. (2001) Dynamometer measurements of hand-grip strength predict multiple outcomes. *Percept Mot Skills*, 93 (2), 323-328.
200. Brogren, E., Hofer, M., Petranek, M., Dahlin, L.B., Atroshi, I. (2011) Fractures of the distal radius in women aged 50 to 75 years: natural course of patient-reported outcome, wrist motion and grip strength between 1 year and 2-4 years after fracture. *J Hand Surg Eur Vol*, 36 (7), 568-576.
201. Chung, K.C., Watt, A.J., Kotsis, S.V., Margaliot, Z., Haase, S.C., Kim, H.M. (2006) Treatment of unstable distal radial fractures with the volar locking plating system. *J Bone Joint Surg Am*, 88 (12), 2687-2694.
202. Wei, D.H., Raizman, N.M., Bottino, C.J., Jobin, C.M., Strauch, R.J., Rosenwasser, M.P. (2009) Unstable distal radial fractures treated with external fixation, a radial column plate, or a volar plate. A prospective randomized trial. *J Bone Joint Surg Am*, 91 (7), 1568-1577.
203. Magnus, C.R., Arnold, C.M., Johnston, G., Dal-Bello Haas, V., Basran, J., Krentz, J.R. ve diğerleri. (2013) Cross-education for improving strength and mobility after distal radius fractures: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 94 (7), 1247-1255.
204. Foldhazy, Z., Tornkvist, H., Elmstedt, E., Andersson, G., Hagsten, B., Ahrengart, L. (2007) Long-term outcome of nonsurgically treated distal radius fractures. *J Hand Surg Am*, 32 (9), 1374-1384.

EKLER

Ek 1. Etik Kurul Kararı



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557 - 338

24 Mart 2014

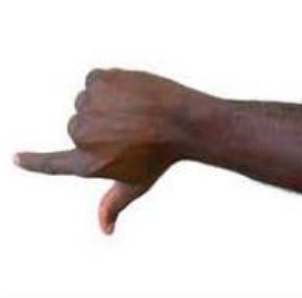
ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 19.03.2014 ÇARŞAMBA
Toplantı No : 2014/05
Proje No : GO 14/06 (Değerlendirme Tarihi 08.01.2014)
Karar No : GO 14/06 - 06

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyelerinden Prof.Dr.Yavuz YAKUT'un sorumlu araştırmacı olduğu Uzm.Fzt.Burcu DİLEK'in tezi olan GO 14/06 kayıt numaralı ve "Radius Distal Uç Kırığında Aşamalı Motor Görselleme Eğitiminin El Fonksiyonuna Etkisinin Araştırılması" başlıklı proje önerisi araştırmının gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

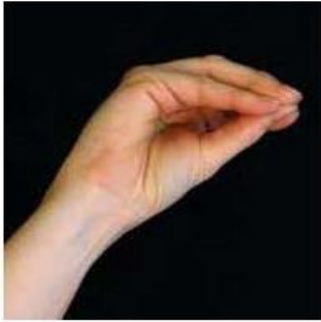
- | | | | |
|-----------------------------------------|--|--------------------------------------------|--|
| 1. Prof. Dr. Nurten Akarsu (Başkan) | | 9 Prof. Dr. Melahat Görduysus (Üye) | |
| GÖREVLİ | | GÖREVLİ | |
| 2. Prof. Dr. Nüket Örnek Buken (Üye) | | 10. Prof. Dr. Cansın Saçkesen (Üye) | |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım Sara (Üye) | | 11. Prof. Dr. R. Köksal Özgül (Üye) | |
| 4. Prof. Dr. Sevda F. Müftüoğlu (Üye) | | 12. Prof. Dr. Ayşe Lale Doğan (Üye) | |
| 5. Prof. Dr. Cenk Sökmensüer (Üye) | | 13 Doç. Dr. S. Kutay Demirkan (Üye) | |
| 6. Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay (Üye) | | 14. Prof. Dr Leyla Dinç (Üye) | |
| 7. Prof. Dr. Songül Vazzoğlu (Üye) | | 15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl (Üye) | |
| 8. Prof. Dr. Yılmaz Selim Erdal (Üye) | | 16. Av. Meltem Onurlu (Üye) | |

Ek 2. Sağ ve Sol El Fotoğrafları









Sol el fotografları



