

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**FARKLI SPOR BRANŞLARINDAKİ SPORCULARDA
METAKARP BAŞI KIKIRDAK KALINLIĞI, EL KUVVET VE
FONKSİYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Öner İSKENDER

**UZMANLIK TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır**

**ANKARA
2018**

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**FARKLI SPOR BRANŞLARINDAKİ SPORCULARDA
METAKARP BAŞI KIKIRDAK KALINLIĞI, EL KUVVET VE
FONKSİYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Öner İSKENDER

**UZMANLIK TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Bayram KAYMAK**

**ANKARA
2018**



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

12.03.2018

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA,

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalımız Araştırma Görevlisi Dr. Öner İSKENDER'in 12 Mart 2018 tarihinde jürimiz önünde savunmasını yaptığı "Farklı Spor Branşlarındaki Sporcularda Metakarp Başı Kıkırdak Kalınlığının Belirlenmesi ve El Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi" başlıklı çalışma, jürimiz tarafından Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon uzmanlık tezi olarak kabul edilmiştir. Gereğini bilgilerinize saygılarımla arz ederim.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Aysen AKINCI

Danışman : Prof. Dr. Bayram KAYMAK

Üye: Prof. Dr. Gülümser AYDIN (Yıldırım Beyazıt Üniversitesi FTR)

ONAY

Bu tez, Tıpta ve Dış Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimi Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukardaki Jüri Üyeleri tarafından görülmüş ve Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı tarafından kabul edilmiştir.

Tıp Fakültesi Dekanı
Prof.Dr. Bülent ALTUN

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden faydalanma olanağı bulduğum ve tez çalışmasının gerçekleşmesi için bana gerekli ortamı ve desteği sağlayan başta Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Ayşen Akıncı ve tez danışmanım Prof. Dr. Bayram Kaymak olmak üzere, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı öğretim üyeleri Prof. Dr. Fitnat Dinçer, Prof. Dr. Yeşim Gökçe Kutsal, Prof. Dr. Alp Çetin, Prof. Dr. Levent Özçakar, Prof. Dr. Pınar Borman, Doç. Dr. Oya Özdemir, Doç. Dr. Murat Kara ve birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve hastane personeline en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Bülent Ülkar ve Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Gürhan Dönmez'e tezimin proje aşamasındaki yardımları için teşekkür ederim. Tez sürecinde, yol gösterici katkılarından dolayı Prof. Dr. Levent Özçakar'a ve katılımcıların değerlendirilmesinde desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Murat Kara'ya tekrar teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde büyük emeği olan, maddi ve manevi her konuda yanımda olan aileme teşekkür ederim.

ÖZET

İskender, Ö., Farklı Spor Branşlarındaki Sporcularda Metakarp Başı Kıkırdak Kalınlığı, El Kuvvet ve Fonksiyonlarının Karşılaştırılması, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara, 2018. Çalışmanın amacı, sporcuların uyguladıkları antrenman programları ve müsabakalarda maruz kaldıkları darbe ve yüklenmelerin eklem kıkırdak kalınlığı, el kuvvet ve fonksiyonları üzerine etkilerinin incelenmesidir. Çalışmaya 19 halterci, 23 voleybolcu ve 46 sağlıklı kontrol dahil edildi. Demografik ve klinik bilgiler (yaş, boy, kilo, spor branşı, sporcu olduğu süre ve dominant kullandığı el) değerlendirildi. Ultrasonografi ile bilateral 2-5. parmak metakarp başı kıkırdak kalınlığı ölçümü yapıldı. El kavrama kuvveti Jamar dinamometre, parmak ucu kavrama kuvveti (lateral, uç uca ve üç nokta kavrama) pinçmetre ile ölçüldü. Her katılımcıya Michigan El Sonuçları Anketi uygulandı. Sporculardaki metakarpal kıkırdak kalınlığı, kontrol grubuna göre daha yüksek bulundu. Haltercilerin kıkırdak kalınlığı da voleybolcularınkinden istatistik olarak anlamlı şekilde daha büyüktü. Tüm gruplarda, grup içi değerlendirilmelerde dominant el ve dominant olmayan el metakarpal kıkırdak kalınlıklarında fark belirlenmedi. Sporcularda el kavrama ve parmak ucu kavrama kuvvetleri, kontrol grubuna göre daha fazlaydı. Haltercilerde Michigan El Anketi puanlarında iş performansı puanı diğer gruplara göre düşük, ağrı puanı diğer gruplara göre yüksek olarak bulundu. Sonuç olarak, metakarp başı kıkırdak kalınlığının halterci ve voleybolcularda sağlıklı bireylere göre yüksek bulunması, eklemler üzerindeki aşırı yüklenmenin kıkırdak yapısında değişikliğe yol açtığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kıkırdak kalınlığı, metakarp, ultrasonografi, el fonksiyonları

ABSTRACT

İskender, Ö., The Determination of Metacarpal Cartilage Thickness and Evaluation of Hand Functions in Different Sports Branches, Hacettepe University Faculty of Medicine, Physical Therapy and Rehabilitation Department, Thesis in Physical and Rehabilitation Medicine, Ankara, 2018. The aim of the study was evaluation effects of impact and loading exposed in training programs on articular cartilage and hand functions in athletes. 19 weightlifters, 23 volleyball players and 46 healthy control were enrolled in this study. Demographic and clinical information (age, height, weight, sports branch, duration in sport, dominant hand) was assessed. Bilateral 2-5. finger metacarpal head cartilage thickness was measured with ultrasonography, hand grip strength was measured with Jamar dynamometer, pinch strength (lateral, tip to tip and three jaw chuck pinch) were measured with pinchmeter. Michigan Hand Outcomes Questionnaire was completed with each participant. Metacarpal cartilage thickness in the athletes was higher than control group. Cartilage thickness in weightlifters was statistically significant thicker than volleyball players. In all groups, there were no differences between dominant hand and non-dominant hand metacarpal cartilage thicknesses within the group. In athletes, hand grip and pinch strength were found higher than control group. In weightlifting athletes, the score of work performance in the Michigan Hand Outcome Questionnaire was lower than the other groups and the score of pain was higher than the other groups. In conclusion, the presence of higher cartilage thickness measurements in weightlifters and volleyball players than healthy physically inactive men suggests that impact and high loading on joints make changes on the articular cartilage structure.

Key words: Cartilage thickness, metacarpal, ultrasonography, hand functions

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	viii
TABLolar	ix
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. El Anatomisi	3
2.1.1. Elin Kemikleri	3
2.1.2. Elin Kasları	4
2.1.3. Elin Eklemleri	5
2.1.4. Elin Arkları	5
2.2. Parmak Ucu Kavrama Ve El Kavrama Mekanığı	5
2.2.1. Parmak ucu kavrama	6
2.2.2. El ile kavrama.....	7
2.2.3. Parmak Ucu Kavrama Ve El İle Kavrama İçin Normal Değerler	7
2.3. Eklem Kıkırdağı	8
2.3.1. Eklem Kıkırdağı Özellikleri	9
2.3.2. Egzersiz ve Kıkırdak Sağlığı	14
2.3.4. Eklem Kıkırdağı Hasarı	15
2.4. Eklem Kıkırdağı Görüntüleme Yöntemleri	15
2.4.1. MR Görüntüleme	15
2.4.2. US Görüntüleme	16
2.5. Sporcularda Kas-İskelet Sistemi Etkilenimleri	19
2.5.1. Voleybol	20
2.5.2. Halter.....	21
2.6. Michigan El Anketi	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM	24
3.1. Dahil Edilme Kriterleri	24
3.2. Dışlama Kriterleri	24
3.3. Değerlendirme	25
3.3.1. Demografik Özellikler	25
3.3.2. Ultrasonografi ile Metakarp Başı Kıkırdak Kalınlığı Ölçümü	25

3.3.3. El Kavrama ve Parmak Ucu Kavrama Kuvveti Ölçümü	25
3.4. İstatiksel Analiz	25
4. BULGULAR	27
5. TARTIŞMA	33
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	38
7. KAYNAKLAR.....	39
8. EKLER	48
Ek-1: Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Aydınlatılmış Onam Formu	48
Ek-2: Hasta Değerlendirme Formu	51
Ek-3: Michigan El Anketi.....	52
Ek-4: Etik Kurul Onayı	59

KISALTMALAR

COMP	Kıkırdak oligometrik matriks proteini
CV	Koeficient varyasyon
DASH-T	Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi Türkçe tercümesi
dGEMRIC	Gecikmiş gadolinyum destekli MR görüntülemesi
DIF	Distal interfalangeal eklem
ECM	Ekstraselüler matriks
EULAR	The European League Against Rheumatism Avrupa Romatizma Birliği
FIVB	Uluslararası Voleybol Federasyonu
GAG	Glikozaminoglikan
Gd-DTPA ²⁻	Gadolinyum diethilentriamin penta-asetik asit
JIA	Juvenil idiyopatik artrit
Kg	Kilogram
KMK	Karpometakarpal eklem
MEA	Michigan el anketi
MKB	Metakarp başı
MKF	Metakarpofalangeal eklem
MKK	Metakarp başı kıkırdak kalınlığı
MMP	Matriks metalloproteinazlar
MRG	Manyetik rezonans görüntüleme
OA	Osteoartrit
PAI	Plazminojen aktivatör inhibitörleri
PIF	Proksimal interfalangeal eklem
PRELP	Lösinden zengin tekrarlayıcı protein
SD	Standart Sapma
TIMP	Metalloproteinazların doku inhibitörleri
USG	Ultrasonografi
VAS	Görsel analog skala

TABLolar

Tablo		Sayfa
2.1	Uç uca kavramada eklem pozisyonları	6
2.2	Kıkırdak hasarı tipleri	15
2.3	Görüntü yansımaları terminolojisi (ekojenite)	17
4.1	Demografik özellikler	27
4.2	Metakarpal kıkırdak kalınlıklarının ultrasonografi ile ölçümleri (mm)	28
4.3	El fonksiyonları	31

1.GİRİŞ

Fiziksel aktivite, sağlıklı bir yaşam tarzının vazgeçilmez bir bileşenidir. Spor, teknolojik kolaylıklar nedeniyle ortaya çıkan monotonluğa bir alternatif, insan bedeninin sınırlarını zorlayan bir faaliyet ve kişinin toplumsal kültürle bütünleşmesini ve içinde yaşadığı toplumla uyum sağlamasını mümkün kılan bir mekanizmadır. Günümüzde sporun sosyal yaşam içerisindeki yeri ve önemi giderek artmış ve spor ile ilgili meslekler, tercih edilen meslekler arasında yerini almıştır (1).

Modern hayatın tehlikelerine olan duyarlılığın artmasıyla beraber boş zaman etkinliği, sağlıkla ilişkili aktiviteler ya da düzenli antrenman faaliyetleri içeren spor ve fiziksel aktivitelere katılan insanların sayısı da artmaktadır. Kuşkusuz düzenli fiziksel aktiviteler, sağlık için birçok fayda içermektedir. Bununla birlikte, bazen sağlık ya da yaşamı tehdit eden bazı durumlara neden olabilir. Spor antrenmanlarının seviyesine veya yoğunluğuna bağlı olan/olmayan akut ya da kronik yaralanmalar meydana gelebilir (2-4). Fiziksel formu geliştirmek kadar profesyonel spordaki teknik ve taktik yetenekleri arttırmayı hedefleyen yoğun egzersiz programları, diğer egzersiz ve boş zaman etkinliklerinden daha fazla yaralanma riski taşımaktadır. Yaralanma riski, fiziksel formun sürekli gelişimini gerektiren profesyonel sporlarla her zaman ilişkilidir. Spora özgü yaralanmaların egzersiz programının yoğunluğu ve sıklığı ile arttığını gösteren çalışmalar mevcuttur (5,6).

Sporcuların kas-iskelet sistemleri, inaktif kişilere göre daha fazla darbe ve mekanik yüklenmeye maruz kalırlar. Mekanik kuvvet uzun süredir kas-iskelet sistemi için düzenleyici olarak kabul edilmektedir ve eklem homeostazisinden sorumlu olan en önemli çevresel faktör olabilir. Mekanik yüklenmenin geçişi kemik, kas, eklem kıkırdağı, ligament, tendon gibi birçok eklem bileşeninin katılımını gerektirir. Bu bileşenler ve diğer eklem dokuları (sinovyum gibi) mekanik etkinin yapısı, süresi ve büyüklüğüne duyarlıdır. Fizyolojik sınırdan mekanik yüklenme eklem homeostazisini devam ettirenken azalmış ve artmış yüklenme özellikle kıkırdak yapılarında katabolik etkilere

sahiptir. Eklem kıkırdak hasarı ayrıca kronik patolojik eklem yüklenme biçimleriyle de gelişebilir (7).

Eklem kıkırdağı ile ilgili matematik modeller oluşturan, darbenin akut etkilerini *in vivo* ve doku kültürlerinde inceleyen çalışmalar, eklem kıkırdağına darbelerin hasar vermeye başladığı bir eşik olduğunu ortaya koymuştur. Bu eşik genetik, çevresel etkenler gibi birçok faktöre bağlı gözükmektedir. Bu eşik sonrası oluşan kıkırdak hasarında önce kıkırdak kalınlığının arttığı, sonrasında kıkırdak hasarın ilerleyerek kıkırdak kalınlığında azalmaya yol açtığını gösteren çalışmalar mevcuttur (8).

Eklem kıkırdağının darbe ve yüklenmelere yanıtının değerlendirildiği *in vitro* çalışmalar fazla sayıda olmasına rağmen, *in vivo* insan çalışmaları azdır. Sporcuların katıldığı çalışmalarda genellikle kalça, diz gibi büyük eklemlerin eklem kıkırdakları değerlendirilmiştir ve el eklemleri üzerinde, eklem kıkırdağını değerlendiren çalışmalar oldukça az sayıdadır.

Bu çalışmanın amacı, farklı spor branşı ile ilgilenen bireylerde, elde oluşan darbe ve yüklenmelerin el ve parmak kavrama kuvvetlerine, el fonksiyonlarına ve metakarp başı kıkırdak kalınlığına olan etkilerini ortaya koymaktır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. El Anatomisi

2.1.1. Elin Kemikleri

Elde bulunan kemik sayısı 27 dir, bunlar karpal kemikler, metakarpal kemikler ve falankslar başlığı altında toplanırlar.

Karpal Kemikler: 4 tane proksimalde ve 4 tane distalde olmak üzere 8 kemikten oluşur. Proksimal sıradaki kemikler os skafoidum, os lunatum, os triquetrum ve os psiforme'dir. Bunlardan en dışta olanı skafoid kemiktir. Distal sıra kemikler ise os trapezium, os trapezoideum, os kapitatum ve os hamatum'dur. En dışta olanı os trapezium'dur. Distal sıra kemikler metakarpal kemikler ile eklem yaparlar (9).

Metakarpal Kemikler: Toplam 5 tanedir. Radyal taraftan başlayarak 1, 2, 3, 4, 5 olarak numaralandırılır. Metakarpal kemiklerin distal uçları proksimal falankslarla eklem yaparlar. Birinci metakarpal kemik en kısa ve kalın olanıdır, 2. metakarpal kemik ise tabanı en kalın ve en uzun olan metakarpal kemiktir.

Metakarpal kemikler uzun kemiklerin birer minyatürüdür. Herbir metakarpal kemik proksimal uç, shaft ve distal baş kısmından oluşur. Proksimal uç, metakarpal kemiklerin en değişken bölgesidir. Şekilleri metakarpal kemikler ile karpal kemikler arasındaki eklem özelliklerini yansıtır. Başparmağın metakarpal proksimal ucu insan başparmağında opozisyona izin veren eyer tarzındadır (10). 2. ve 3. metakarpal kemikler proksimal uçta daha düz eklem yüzeylerine sahipken, 4. parmak hamat kemik için daha kavisli eklem yüzüne, 5. parmak hamat kemik için eyer şekilli eklem yüzeyine sahiptir. Metakarpal kemiklerin proksimal uçlarındaki bu farklılıklar karpometakarpal (KMK) eklemlerde farklı hareketler ortaya çıkmasını sağlar. 2. ve 3. KMK eklemlerde neredeyse hareket yokken, 5. parmak ile hamat kemik arasında eklemde belirgin hareket görülür (11).

Parmakların metakarpal kemiklerinin baş kısımları neredeyse kusursuz şekilde volar yüzden dorsal yüze yuvarlak şekildedir ve

eklemlendikleri falanks kemiklerinden daha fazla kavilidir (12). Metakarpal kemiklerin baş kısmındaki eklem kırırdağı volar ve distal yüzü örterek hafifçe dorsal yüze uzanır. Bu sayede metakarpofalangeal eklemlerde hafif bir miktarda hiperekstansiyonu sağlar.

Metakarpal kemiklerin ulnar ve radial yönde eklem yüzleri konveks olmasına rağmen asimetrik ve daha değişkendir (13). Bu asimetri her bir MKF eklemlerdeki ulnar ve radial deviasyonu etkiler. Metakarpal başlar volar yüzde radioulnar yönde, dorsal yüzlerine göre daha geniştir (10). Bu genişlik farkı MKF eklemlerin, fleksiyonda iken, radioulnar hareketi kısıtlar.

Başparmağın metakarpal başı diğer metakarpal kemiklere göre radioulnar yönde daha geniş ve düzdür (14). Bu düzlük MKF eklemlerdeki radioulnar hareketin azalmasına neden olur. Bununla beraber, başparmağın metakarpal başı oldukça değişkendir ve bu durum literatürdeki eklem hareket açıklığındaki geniş değişkenliği açıklayabilir (10,15).

Falankslar: Başparmak hariç diğer parmaklarda proksimal, orta ve distal falanks olmak üzere 3'er tane, başparmakta ise 2 adet olmak üzere toplam 14 tanedir.

2.1.2. Elin Kasları

Elde ekstrinsik ve intrinsik kaslar vardır. Ekstrinsik kasların origoları ön koldadır, intrinsik kaslar ise elde başlayıp elde sonlanırlar.

Ekstrinsik kaslar, fleksör ve ekstansör olmak üzere 2 gruba ayrılırlar. Ekstansör grup kaslar başparmağa, diğer parmaklara ve el bileğine ekstansiyon yaptırırlar (Abdüktör pollisis longus, Ekstansör pollisis brevis, Ekstansör karpi radialis longus, Ekstansör karpi radialis brevis, Ekstansör pollisis longus, Ekstansör digitorum kommunis, Ekstansör indisis proprius, Ekstansör digiti quinti, Ekstansör karpi ulnaris. Fleksör grup kaslar ise parmaklar ve el bileğine fleksiyon yaptırırlar. (Fleksör pollisis longus, Fleksör digitorum süperfisialis, Fleksör digitorum profundus).

İntrinsik kaslar, elin normal fonksiyonunu sağlamak için ekstrinsik kaslarla birlikte ortak olarak çalışır. Bunlar arasında tenar bölge kasları (Abdüktör pollisis brevis, Fleksör pollisis brevis, Opponens pollisis, Addüktör

pollisis), hipotenar bölge kasları (Abdüktör dijiti minimi, Fleksör dijiti minimi, Opponens dijiti minimi), lumbrikal kaslar ve interosseöz kaslar yer alır.

2.1.3. Elin Eklemleri

- 1) **İnterkarpal eklemler:** Aynı sıra karpal kemikler arasındaki eklemdir.
- 2) **Midkarpal eklem:** Proksimal ve distal sıra karpal kemikler arasındaki eklemdir.
- 3) **Karpometakarpal eklem:** Metakarpal kemikler ile karpal kemikler arasındaki eklemdir.
- 4) **Metakarpofalangeal (MKF) eklem:** Metakarpal kemikler ile proksimal falanksler arasındaki eklemdir.
- 5) **İnterfalangeal eklem:** Proksimal ve orta falanksler ile orta ve distal falanksler arasındaki eklemdir (16).

2.1.4. Elin Arkları

Transvers Ark: Proksimal transvers ark karpal kemikler tarafından oluşturulur. Distal transvers ark parmakların metakarpal başları tarafından oluşturulur.

Longitudinal Ark: 5 tane digital rayın (her bir ray ışınsal olarak o parmaktaki MKF, DIF ve PIF eklemine içerir) kemikleri tarafından oluşturulur. Yani, 5 tane longitudinal ark vardır.

Oblik Ark: Elin küresel kavrama hareketi sırasında baş parmak ve diğer dört parmağın arasında oluşan arktır. Bir ve ikinci parmak arasındaki ark ince kavramada, diğer parmaklardaki ark ise kaba kavramada önemlidir (17).

Longitudinal arkın proksimal tarafı ve proksimal transvers ark karpal kemiklerde birleşir (18).

2.2. Parmak Ucu Kavrama Ve El Kavrama Mekanığı

Kavrama terimi genellikle parmak ucu kavrama (pinch) ve el kavraması (grasp) için kullanılır (19). Parmak ucu kavrama başparmak ve işaret parmağı ve/veya 3. parmakla ile yapılan hassas bir işlemdir. Öncelikle kesin ve ince hareketler için kullanılır. El kavraması ise bütün parmaklar ve

avuç içi dâhil tüm eli içerir (20). Bu sınıflama günlük hayattaki kavramanın geniş çeşitliliğini oldukça sadeleştirse de her bir hareketin temel gereksinimlerini anlamak için faydalıdır.

2.2.1. Parmak ucu kavrama

Parmak ucu kavrama iğne, kalem gibi görece küçük nesnelere kesin hareketler ile kullanmayı sağlar. Parmak ucu kavrama kendine özgü bazı karakteristik özellikler taşır. Tipik olarak başparmak, işaret parmağı ve 3. parmağı içeren elin radyal tarafı kullanılır. Başparmak opozisyon ile işaret ve 3. parmağa dönerek nesnelere tutulmasını sağlar. Başparmağın pozisyonu büyük oranda KMK eklem hareketliliğine bağlıdır. İşaret ve 3. parmağın KMK eklemlerinin elin en az hareketli KMK eklemleri olması, başparmaktan gelen kuvvete direnç uygulayarak stabiliteyi sağlar (21).

İnsanlar birçok parmak kavrama çeşitleri kullanır. Uç uca kavrama başparmak ile başka bir parmağın (genellikle 2. ya da 3. parmak) "O" şeklini alması ile oluşur. 2. Parmağın distal interfalanks eklemi başparmağa karşı fleksiyon oluştururken, başparmak DIF eklem ekstansiyon momenti uygular. Uç uca kavrama sırasında eklem pozisyonları Tablo 2.1'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 2.1. Uç uca kavramada eklem pozisyonları:

	Başparmak	Parmak
KMK	Opozisyon ve ekstansiyon	-
MKF	Fleksiyon	Fleksiyon
PIF	Fleksiyon	Fleksiyon
DIF	-	Fleksiyon

Diğer tip parmak ucu kavramaları uç uca kavramaya göre küçük değişiklikler içermektedir. Lateral ve üç nokta parmak kavramada başparmak, 2. ve 3. parmak dahil olmak üzere en az 3 parmak kullanılır. Bu sebeple bu kavramalar kuvvetin, kesin hareketlerden daha önemli olduğu

zamanlarda kullanılır. Eklem konumları ve kullanılan kaslar uç uca kavrama ile benzerdir (21).

2.2.2. El ile kavrama

El ile kavrama, parmak ucu kavramadan birçok unsur ile ayrılır. El ile kavrama avuç içi ve parmakların daha geniş volar yüzeyini kullanır. Genellikle tüm parmaklar kullanılır ve sonuç olarak daha kuvvetli bir kavrama sağlanır. Parmak ucu kavramaya benzer şekilde parmakların pozisyonları tahmin edilebilir olsa da el ile kavrama tipine göre hafif değişiklikler gösterir.

El ile kavrama sırasında parmak eklemleri, parmak ucu kavramaya göre daha fazla fleksiyon pozisyonundadır ve ulnar taraftaki parmaklar radyal taraftakilere göre daha fazla fleksiyon yapar. Volar ark boyunca ulnar tarafta 4. ve 5. parmağın KMK eklem hareketiyle sağlanan artmış parmak fleksiyonu, kavranan nesnelerin başparmağa doğru hareketini sağlayarak avuç içinde kenetlenmesini sağlar.

Diğer ayırıcı unsur ise başparmağın kavrama esnasındaki pozisyonudur. Başparmak diğer parmakların üzerine doğru fleksiyona gelir ve avuç içine doğru çekilir. KMK eklemi parmak ucu kavramaya göre daha hafif abduksiyondadır (21).

2.2.3. Parmak Ucu Kavrama Ve El İle Kavrama İçin Normal Değerler

Mathiowetz ve ark. nın el ve parmak ucu kavrama kuvvetlerinin normal değerlerini tespit etmeyi amaçladıkları çalışmada 20'den 75+ yaşa kadar olan 638 gönüllü kişide (310 erkek, 328 kadın) bu kuvvetler jamar dinamometresi ve B&L pinçmetre ile ölçülmüştür. Bu çalışmada kadın ve erkeklerde el kavrama kuvvetinin 25-39 yaş arasında en yüksek değerlerde olduğu sonrasında azaldığı tespit edilmiştir. Parmak ucu, lateral ve üç nokta kavrama kuvvetinin de 55-59 yaşına kadar yaklaşık sabit kaldığı sonrasında azaldığı bulunmuştur. Erkeklerde ortalama kavrama kuvveti 20-24 yaş arası sağ el 121 pound (54,8 kg), sol el 104,5 pound (47,4 kg), 25-29 yaş arası sağ el 120,8 pound (54,7 kg), sol el 110,5 pound (50,1 kg), 30-34 yaş arası sağ el

121,8 pound (55,2 kg), sol el 110,4 pound (50 kg) olarak bulunmuştur. Parmak ucu kavrama kuvveti 20-24 yaş arası erkeklerde sağ elde 18 pound (8,1 kg), sol elde 17 pound (7,7 kg) bulunmuştur. Lateral kavrama sağ el için 26 pound (11,7 kg), sol el için 24,8 pound (11,2 kg) olarak belirlenmiştir. Üç nokta kavrama ise sağ el için 26,6 pound (12 kg), sol el için 25,7 pound (11,6 kg) bulunmuştur. 25-29 ve 30-34 yaş arası gruplarda da benzer sonuçlar alınmıştır. Erkek grubunun tüm kavrama kuvveti ölçümleri kadınlara göre daha fazla bulunmuştur (22).

Werle ve ark. nın İsviçre popülasyonu ile yaptığı benzer bir çalışmada erkekler için ortalama değerlere bakılınca 18-19 yaş grubunda el kavrama kuvveti dominant el için 51,2 kg, dominant olmayan el için 48,3 kg, 20-24 yaş arasında el kavrama kuvveti dominant el için 53,9 kg, dominant olmayan el için 51,2 kg tespit edilmiş ve 25-29 ile 30-34 yaş gruplarında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Parmak lateral kavrama 18-19 yaş arası erkeklerde dominant el için 9,5 kg, dominant olmayan el için 9,1 kg; 20-24 yaş grubunda dominant el için 9,8 kg, dominant olmayan el için ise 9,2 kg bulunmuştur (23).

2.3. Eklem Kıkırdağı

Eklem kıkırdağı diartrodial eklemlerin yüksek derecede özelleşmiş konnektif dokusudur. Temel fonksiyonu eklem için düzgün, kayganlaştırılmış yüzey oluşturmak ve düşük sürtünme katsayısı ile yük geçişini kolaylaştırmaktır. Kan damarları, lenfatik damarlar ile sinirlerden yoksundur. Eklem kıkırdağının içsel iyileşme ve onarım için sınırlı bir kapasitesi vardır. Bu bağlamda eklem kıkırdağının korunması ve sağlığı, eklem için çok önemlidir. Eklem kıkırdağı yaralanması, belirgin kas-iskelet sistemi morbiditesine neden olur. Eklem kıkırdağının benzersiz ve kompleks yapısı; hasta, cerrah ve fiziksel tıp ve rehabilitasyon uzmanı için tedaviyi, onarımı ya da restorasyonu zorlaştırır. Eklem kıkırdağının korunması, organize mimarinin korunmasına büyük ölçüde bağlıdır (24).

2.3.1. Eklem Kıkırdağı Özellikleri

Eklem kıkırdağı hiyalin kıkırdak olup 0,2-4 mm kalınlığındadır. Kondrositler olarak adlandırılan yüksek oranda özelleşmiş hücrelerin dağınık dağılımı ile yoğun bir ekstraselüler matrsten (ECM) oluşur. ECM, esas itibariyle su, kollajen ve proteoglikanlardan oluşur ve diğer non-kollajenöz proteinler ve glikoproteinler daha az miktarlarda bulunur. Bu bileşenler beraberce, kıkırdağın mekanik özelliklerini korumak için kritik olan suyu ECM'de tutmaya yardımcı olur. Kondrositler, kollejen fiber yapısı ve ECM'in yanında eklem kıkırdağının farklı katmanlarına katkıda bulunur. Bu katmanlar yüzeysel, orta ve derin katmanlar ve kalsifiye kıkırdak katmanıdır.

Yüzeysel katman, derindeki diğer katmanları kayma kuvvetinden (shear force) korur. Eklem kıkırdağının %10-20 sini oluşturur. Bu bölgedeki kollejen lifler (özellikle tip II ve IX kollejen) birbirine ve eklem yüzeyine paralel sıkı şekilde paketlenmiştir. Yüzeysel katman göreceli olarak daha fazla sayıda yassılaştırmış kondrosit içerir ve bu bölgenin bütünlüğü, diğer bölgelerin korunması ve devamlılığının sağlanması için gereklidir. Bu bölge, sinovyal sıvı ile temas halindedir ve eklem tarafından uygulanan dikey (sheer), germe (tensile) ve sıkıştırma (compressive) kuvvetlerine karşı koyabilen, kıkırdağın direnç özelliklerinin çoğundan sorumludur.

Orta katman, yüzeysel ve derin katman arasında anatomik ve fonksiyonel bir köprü oluşturur. Toplam kıkırdak hacminin %40 ila %60'ını oluşturur. Proteoglikanlar ve daha kalın kollajen fibrilleri içerir. Bu katmanda, kollajenler eğik olarak düzenlenir ve kondrositler küresel ve düşük yoğunlukta bulunur. İşlevsel olarak orta bölge, sıkıştırma (compressive) kuvvetlerine direncin ilk hattıdır.

Derin katman, kollajen fibrillerinin eklem yüzeyine dik olarak düzenlenmiş olması nedeniyle sıkıştırma (compressive) kuvvetlerine karşı en büyük direnci sağlamakla sorumludur. Radyal bir düzen içinde en büyük çaplı kollajen fibrillerine, en yüksek proteoglikan içeriğine ve en düşük su konsantrasyonuna sahiptir. Kondrositler tipik olarak kolajen yönünde, kollajen bağlarına paralel ve eklem çizgisine dik olarak düzenlenir. Eklem kıkırdak

hacminin yaklaşık %30'unu temsil eder. Bu bölgede, hücre popülasyonu azdır ve kondrositler hipertrofikdir.

Tidemark, derin bölgeyi kalsifiye kıkırdaktan ayırır. Kalsifiye tabaka, derin bölgenin kolajen fibrillerini subkondral kemiğe bağlayarak, kıkırdağı kemiğe tespit etmede bütünleyici bir rol oynamaktadır (24).

Eklem kıkırdağındaki viskoelastisiteden akışa bağlı olan ve olmayan iki mekanizmadan sorumludur. Akışa bağlı olan mekanizma; interstisyel sıvı ve sürtünme artışıyla, akışa bağlı olmayan mekanizma ise makromoleküler hareket ile ilgilidir. Eklem yüklenmesi sırasındaki artan temas kuvvetleri interstisyel sıvı basıncında hızlı bir artışa sebep olur. Bu artış sıvının ECM den dışarı çıkmasına neden olur ve matrikste sürtünme miktarı artar. Sıkıştırma (compressive) kuvveti ortadan kalkınca interstisyel sıvı dokuya geri döner (24).

Ekstraselüler Matriks Elemanları

a) Kollajen: Eklem kıkırdağının ana yapısal elemanı kollajen ağıdır. Kıkırdakta kollajen liflerini oluşturmak için çok sayıda tip II kollajen molekülü biraraya gelir. Üç α 1 zincirinden oluşur. Alfa1 zinciri glisin, hidroksiprolin ve molekülün stabilizasyonundan sorumlu olan hidroksilizin aminoasitlerinden oluşur. Tip IX kollajen Tip II kollajene bağlanır ve kıkırdağın sertlik ve gerim gücüne katkıda bulunur. Tip IX kollajen, Tip II kollajen liflerinin kalınlığının belirlenmesinden sorumludur. Tip X kollajen ise kalsifiye bölgede yerleşerek dokunun hidroksiapatit kristallerine afinitesini artırır (25).

b) Proteoglikan: Proteoglikanlar, yüksek negatif yüklü komplekslerdir. Proteoglikanlar, hidrofilik glikozaminoglikan (GAG) zincirlerine bağlı olarak büyük miktarda su tutarlar. Kompresyon ile suyu dışarı atarak deformasyona karşı direnç gösterirler. Kompresyon ortadan kalktığında, suyu tekrar emerler ve eski boyutlarına ulaşırlar. Burada yer alan GAG'lar hyalüronik asit (HA), kondroitin sülfat, keratan sülfat ve dermatan sülfat içermektedir (26).

-Kıkırdak proteoglikanları: Agrekan kıkırdakta kollajen olmayan ana bileşendir. GAG yan zincirleri kondroitin-4-sülfat, kondroitin-6-sülfat ve keratan sülfat içerir. Proteoglikan agregatları, bir proteoglikan molekülü olan

agrekannın bağlanma proteini ile bir hiyalüronik asit molekülüne bağlanması ve bu yapının da kollajen lifler ile etkileşime girmesi sonucu oluşmuştur (27). Aşırı hidrasyon fibriler kollajen ağı tarafından önlenir. Agrekan şişme basıncı göstererek kıkırdağın deformasyona dayanıklılığını belirler ve yükü dağıtır (25, 28).

-Kollajen ilişkili moleküller: Başlıcaları dekorin, biglikan, asporin, fibromodulin, fibronektin, lumikan, keratokan, prolin ve lösinden zengin tekrarlayıcı proteindir (PRELP) (29).

c) Diğer moleküller: Kıkırdak oligometrik matriks proteini (COMP); kollajen IX'a bağlanarak kollajen ağının stabilizasyonuna katkıda bulunur (30).

Osteoartritte (OA), kıkırdak proteoglikanlarının yapısında önemli değişiklikler meydana gelmektedir. İlk olarak osteoartrit eklem kıkırdağının su içeriğinde belirgin artma gözlenir. Bu durum agrekan moleküllerinin yarattığı osmotik yük basıncına karşı gevşemiş kollajen ağının direnç gösterme yeteneğini kaybetmesine bağlıdır. Başlangıçta proteoglikan konsantrasyonu artarken, hastalığın ilerlemesi ile de konsantrasyonu azalır ve GAG zincirlerinin boyu kısalmır. Keratan sülfat azalır, kondroitin 4 sülfat/kondroitin 6 sülfat oranı artar. Proteoglikan kaybı ilerledikçe, başlangıçta artmış olan su içeriği normalin altına düşer. Ekstaselüler matriksten agrekan tükenmesi başlangıç bulgularındandır ve bunu kıkırdak fibrilasyonuna ve laserasyonuna neden olan kollajen yıkımı izler. Kollajen liflerinin boyu kısalmır, lif çapı azalır ve sıkı yapısı gevşer. OA'da sinoviyal sıvı ve serum COMP düzeylerinde artış gösterilmiştir. OA'da ve OA'nın ilerlemesinin değerlendirilmesinde COMP düzeyleri anlamlıdır ve sağlıklı bireylere göre OA hastalarında serum COMP düzeyleri artmıştır. Ayrıca OA'da fibronektin, asporin, fibromodulin düzeyleri serumda artmış olarak bulunurken; PRELP ve agrekan düzeylerinde düşme gözlenir (30-32).

Eklem Kıkırdağı Metabolizması

Ekstrasellüler matriksi yıkan enzimler proteinazlardır ve aktiviteleri proteinaz inhibitörleri ile kontrol edilmektedir. Eğer hücre dışı matriks elemanları normalden fazla yıkılırsa, doku hasarı oluşmaktadır. Osteoartritte, proteinaz

ve inhibitörleri arasındaki denge bozulmuştur (33). Bu döngüde yer alan proteinazlar ve inhibitörleri şu şekilde sınıflandırılabilir:

A) Proteinazlar: Hücre dışı matriks parçalanmasında rol alan proteinazlar başlıca dört gruba ayrılırlar: Metalloproteinazlar, aspartik proteinazlar, sistein proteinazlar ve serin proteinazlar.

1. Metalloproteinazlar: Salgılanan tip ve membrana sabit tip MMP olmak üzere 2'ye ayrılırlar.

Salgılanan tip MMP'ler:

a) Kollajenaz (MMP-1, MMP-8, MMP-13): MMP-1 (kollajenaz 1), MMP- 8 (kollajenaz 2) ve MMP-13 (kollajenaz 3) tip III, I ve II kollajeni parçalarlar. Oluşan parçalar diğer proteinazlar (MMP-2, MMP-9, MMP- 13) tarafından parçalanmaya hazır hale getirilir.

b) Jelatinaz (MMP-2, MMP-9): MMP-2 (jelatinaz A) ve MMP-9 (jelatinaz B) jelatini ve agrekanı yıkarlar.

c) Sitromelisinler (MMP-3, MMP-10): MMP-3 (sitromelisin-1) ve MMP- 10 (sitromelisin-2); kollajen IV, agrekan, fibronektin, laminin, tip II, IX ve XI kollajeni yıkar.

d) Matrilisinler (MMP-7, MMP-26): MMP-7 (matrilisin-1) ve MMP-26 (matrisilin-2); kollajen IV, jelatin ve fibronektini yıkar.

e) Fürin (proprotein konvertaz) ile aktive MMP (MMP-11, MMP-28): MMP-11 jelatinaz, fibronektin, laminin ve agrekanı parçalar ama proteolitik aktivitesi zayıftır. MMP-28 kazeini parçalar.

f) Diğerleri (MMP-12, MMP-19, MMP-20, MMP-21, MMP-27): Kıkırdak oligomerik matriks proteini (COMP) MMP-19 ve MMP-20 tarafından sindirilir.

Membrana sabit MMP'ler:

a) Tip I ve Tip II transmembran MMP'ler: Tip 1 ve 2 kollajen, agrekan ve bazı tip proteoglikanları yıkarlar.

b) ADAM ailesi: Disintegrin ve metalloproteinaz olan ADAM ailesi çok sayıda enzim içermektedir. ADAMTS 4 ve 5 artritte kıkırdak yıkımında rol alan önemli enzimlerdir (25, 27, 33, 34).

2. Aspartik Proteinazlar: Katepsin D en büyüğüdür. Agrekan ve kollajen telopeptidleri parçalar.

3. Sistein Proteinazlar: Kalpainler (m-kalpain, mü-kalpain) osteoartritte sinoviyal sıvıda bulunur ve agrekanı parçalayabilir.

4. Serin Proteinazlar: Katepsin G ve nötrofil elastaz kollajen, fibronektin, laminin ve agrekanı parçalar, aynı zamanda hücre dışı matriks yıkımında rol alırlar (35).

B) Proteinaz İnhibitörleri: Proteinaz aktivitelerini kontrol ederler:

1. Alfa-2 Makroglobulin: Tüm proteinazları inhibe edebilir.

2. Metalloproteinazların Doku İnhibitörleri (TIMP): MMP'lerin aktivitelerini baskılar.

3. Sistein Proteinaz İnhibitörler: Kalpainleri parçalar.

4. Serin Proteaz İnhibitörleri: Plazminojen Aktivatör inhibitörleri (PAI-1, PAI-2) bu gruptadır.

Enzimler arası dengenin sağlanmasında özellikler TIMP ve PAI-1 rol alır. Normal kıkırdakta TIMP 1 ve 2 bulunurken, OA kıkırdağında sadece TIMP 1 saptanmıştır (33,35). Osteoartritte agrekanazlar ve bazı MMP ile agrekan kaybı oluşur. OA'da MMP sentez ve sekresyonu artmış, TIMP düzeyi azalmıştır. Yıkımdan özellikle kollajenaz 2 (MMP-13) sorumlu gözükmemektedir. Ayrıca OA'da MMP-1, MMP-9, MMP-3 düzeyleri de artmıştır (34).

2.3.2. Egzersiz ve Kıkırdak Sağlığı

Belli sporlara katılımın osteoartrit gelişime riskini arttırdığı görülmüştür. Torsiyonel yüklenme, çabuk hızlanma ve yavaşlama, tekrarlayıcı yüksek enerjili darbeler içeren ve yüksek oranda katılım gerektiren aktiviteler osteoartrit gelişime riskini artırır (36). Pist ve saha sporları, raket sporları ve futbol osteoartrit oluşumunda yüksek riskli bulunmuştur. Yüzme ve bisiklete binme kalça osteoartriti için artmış risk taşımaz. Bisiklete binme patella osteoartriti ile ilişkili bulunmuştur (36).

Aşırı ve anormal eklem yüklenmelerinin osteoartrit gelişimi için artmış risk taşımasına rağmen, belli bir seviyede yüklenme ve egzersizin eklem sağlığına faydalı olduğu görülmüştür. 37 sağlıklı gönüllü üzerinde yapılan bir çalışmada medial ve lateral femoral kondilde glikozaminoglikan miktarı düzenli egzersiz yapan kişilere göre sedanter kişilerde daha düşük bulunmuştur (37). Egzersiz programı sonrası osteoartrit riski taşıyan kişilerde dizdeki glikozaminoglikan miktarında artış saptanmıştır. Egzersiz matriks moleküllerinin sentezini arttırabildiğinden eklem sağlığı için olumlu etkiler taşıdığı söylenebilir.

Eklem kıkırdağı üzerine egzersizin etkilerinin incelendiği bir derleme çalışmasında fizyolojik aktivite sırasında eklem kıkırdağının çok az deforme olduğu ve 90 dakika içinde eski haline döndüğü belirtilmiştir. Azalmış yüklenme, cerrahi sonrası immobilizasyon ve parapleji gibi durumlarda eklem kıkırdağının incelmeye (atrofiye) uğradığının gösterildiği çalışmalar vurgulanmıştır (38).

Aktif ve pasif eklem hareket açıklığı egzersizleri artiküler kıkırdak üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Aktif ve pasif eklem hareketleri kıkırdak şeklinin değişmesine, hidrostatik basınca ve kıkırdak matrikste bulunan interstisyel sıvının hareketini sağlar. Kıkırdak matriks üretimi bu şekil değişikliği ve hidrostatik basınca duyarlıdır. Belirli amplitüd ve sıklıkla uygulanan basınç ve şekil değişikliği matriks üretimini arttırabilir ya da azaltabilir (39,40,41).

2.3.4. Eklem Kıkırdağı Hasarı

Hasar sonrası eklem kıkırdağı yapısının mikroskopik incelenmesi ve hasar sınıflaması Kim ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Workman J. ve arkadaşları tarafından modifiye edilen sınıflama Tablo 2.2'de ayrıntılı olarak verilmiştir (42,43).

Tablo 2.2. Kıkırdak hasarı tipleri

Tip 1	Eklem kıkırdağında delaminasyon ya da kayıp oluşturmayan tek yarık ya da dallanan yarıklar.
Tip 2	Yarık eklem kıkırdağının derinlerine ulaşmaktadır.
Tip 3	Eklem kıkırdağının, kalsifiye kıkırdak dalga işareti boyunca delaminasyonu mevcuttur.
Tip 4	Yarık eklem kıkırdağını geçip subkondral kemiğe ilerlemiştir

Eklem kıkırdağı kalınlığı başlangıçta eklem dejenerasyonu arttıkça artmaktadır. Şişkin kıkırdak, fibril ağının bütünlüğünün bozulduğunu göstermektedir. Fakat Tip 3 seviyesinden sonra yüzeysel tabakanın etkisini kaybetmesi ile eklem kıkırdağı kalınlığı azalmaktadır (43).

Eklem kıkırdağı ile ilgili yapılan bir çalışmada önceden kıkırdak hasarının olması, kıkırdağın sonraki darbelere olan yanıtını değiştirdiğini gösterilmiştir. Önceki hasar arttıkça darbe nedeniyle oluşan osteokondral hasarın artarak, eklem kıkırdağındaki yarıkların daha derinleşmesine ve kalsifiye kıkırdak bölgesine ulaşarak kılcal kırıklara ya da eklem kıkırdağında delaminasyona ve bununla ilişkili subkondral kemikteki vasküler kanallarda ikincil hasara neden olduğu gösterilmiştir (42).

2.4. Eklem Kıkırdağı Görüntüleme Yöntemleri

2.4.1. MR Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) iyonizan radyasyon içermez, bunun yerine doku spesifik proton dansiteleri ve longitudinal (T1) ve transvers (T2) relaksasyon zamanları prensibine dayanmaktadır. Doku içindeki H protonları kişi MRG cihazına girdiğinde mıknatıs gibi davranır.

Radyofrekans dalga atımları enerjiyi absorbe etmek için atomik protonları aktive eder. Radyofrekans atım kesildiğinde, proton radyofrekans sinyallerinden aldığı enerjiyi salıverir. Bu sinyal kesitsel görüntüyü oluşturmada kullanılır.

MRG, yüksek yumuşak doku kontrastı, çok düzlemliliği, iyonize radyasyon içermemesi nedeniyle konvansiyonel radyografi ve bilgisayarlı tomografiden üstündür. T1 ağırlıklı spin eko sekansları kıkırdak ve kemik doku arasında anatomik detay ve yüksek kontrast sağlar. T2 ağırlıklı görüntülemeler, eklem sıvısında yüksek sinyal yoğunluğu elde ederek artrogram benzeri etkiyi kullanır (44).

Eklem kıkırdağının glikozaminoglikan içeriğini değerlendirmek için, kıkırdağın gecikmiş gadolinyum destekli MR görüntülemesi (dGEMRIC) kullanılabilir (45). Bu görüntüleme şekli magnetik rezonans kontrast ajanı olan negatif yüklü gadolinyum tuzunun intravenöz enjeksiyonunu içeren bir yöntemdir. Normal kıkırdakta gadolinyum diethilentriamin penta-asetik asit ($Gd-DTPA^{2-}$) kıkırdakta bol miktarda bulunan negatif yüklü GAG tarafından geri püskürtülür. GAG miktarı azaldığı durumlarda $Gd-DTPA^{2-}$ kıkırdak matriksine yayılır. $Gd-DTPA^{2-}$ konsantrasyonu kontrast öncesi ve sonrası T_1 değerlerinden hesaplanabilir (46). Böylece glikozaminoglikan içeriği azalmış alanlar indirekt şekilde ölçülür. Gecikmiş gadolinyum destekli MR görüntülemesi kıkırdak hasarını ya da hastalıklı kıkırdağı göstermede umut vadetmektedir.

Diğer bir yöntem ise eklem kıkırdağının proteoglikan içeriğini değerlendirmek için kullanılan sodyum MRG'dir. Uyarım radyofrekansı spesifik sodyum türlerinde (^{23}Na) yüksek seviyelerde olduğundan, kıkırdağın yüklü proteoglikanların uzamsal çözünürlüğünün bir sonucu olarak rölatif sabit kalan yük dansitesi ölçülebilir (47). Bununla beraber düşük sodyum konsantrasyonları ^{23}Na klinik kullanımını zorlaştırır (48).

2.4.2. US Görüntüleme

Ultrasonografi (USG) ses dalgalarının doku içerisinde yansımalarına dayalı bir görüntüleme yöntemi olup, dokuların akustik özelliklerini kullanır.

Bu sesler insan kulağının duymadığı 20000 Hertz üzerindeki seslerdir. Ultrason cihazının ses dalgalarını gönderen elemanı transdüserdir (dönüştürücü). Transdüser incelenen bölgeye ses dalgalarını gönderir ve yansıyanları geri alır. Fonksiyonel elemanı piezoelektrik maddedir. Kuarts kristali elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürür. Yüzeyine uygulanan mekanik enerji ise tersine olarak elektrik enerjisine dönüşür. Böylelikle geri alınan ses dalgaları iki boyutlu tomografik görüntülere dönüştürülür (49).

Transdüserden çıkan ses dalgalarının hızı dokunun yoğunluğuna bağlı olarak değişir. Akustik empedans, ses dalgalarının doku içerisinde ilerlemelerine karşı oluşan dirençtir. Ses dalgaları akustik empedansı farklı olan dokuların oluşturduğu sınırdan yansır. Yumuşak dokular ile hava arasında güçlü bir yansıma farkı olduğundan transdüserin cilt ile temasını sağlamak amacıyla jel kullanılır (50).

USG bazı avantajlara sahiptir. USG güvenlidir ve iyonize radyasyon içermez. Non invazivdir. Birçok eklem için gerçek zamanlı dinamik değerlendirilmesine izin verir. Çocuklar ve yetişkinler tarafından kolay kabul edilebilir. Sedasyon gerektirmez. Yatak başında yapılabilir (51).

Kas-iskelet USG’de incelemeler genellikle gri skalada yapılır, görüntü siyah ile beyaz arasındadır. Ses dalgası ne kadar çok yansıtılırsa (amplitüdü ne kadar büyükse) o kadar beyaz görüntü elde edilir. Kemik korteksinden yansiyarak beyaz görüntü, su içeren yapılarda ise yansıma olmaması nedeniyle siyah görüntü oluşur. Bu özelliğe “ekojenite” denilir. Ekojenite terminolojisi Tablo 2.3’te ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 2.3. Görüntü yansıması terminolojisi (ekojenite)

İzoekoik	İncelene yapı çevresindeki oluşumlara benzer yansıtma özelliğine sahip olup ekojenitesi de benzerlik göstermektedir.
Hiperekoik	Yapının geri yansıtma kapasitesi yüksek, daha parlak, açık görüntü verir.
Hipoekoik	Geri yansıtma özelliği düşük, düşük eko verir, koyu
Anekoik	Ekosu yoktur, iç yapısına ait bulgu vermez.

Ultrasonda incelenen yapılar yüzeyelleştikçe kullanılacak transdüserin frekansı yükselir. Yüzeysel yapılar için 7,5-20 MegaHertz (MHz) gibi yüksek frekans kullanılırken, daha derinde yer alan kalça gibi yapılar için 3,5-5 MHz frekans uygundur (52).

USG'de hiyalin kıkırdak kemik korteks ve yumuşak dokunun oluşturduğu iki hiperekoik çizgi arasında, yüksek su miktarı nedeniyle kolayca görülen anekoik katmandır. MR görüntüleme hiyalin kıkırdak, sinovit ve yapısal eklem değişikliklerini değerlendirmede altın standart olup, referans metot kabul edilmektedir. USG görüntülemenin eklem kıkırdağı kalınlığı ölçümünde MRG sonuçları ile uyumlu olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (50).

European League Against Rheumatism (EULAR) kılavuzuna göre yapılan US görüntülemeleriyle birçok eklemde kıkırdak kalınlığının ölçüldüğü çalışmalar mevcuttur (53). Bu çalışmalara diz, ayak bileği, el bileği eklemi, MKF ve PIF eklem gibi eklemler konu olmuştur. Özellikle çocuklarda yapılan ölçümlerde juvenil idiyopatik artrit (JIA) nedeniyle MKF eklem kıkırdağında olan değişimlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Pradsgaard ve ark. nın yaptığı çalışmada JIA tanısı olan hastalar sağlıklı kontrol grubuyla (n=394) karşılaştırılmıştır. Ortalama yaşı 11,6, boyu 150 cm olan kontrol grubunda 2. metakarp başı kıkırdak kalınlığı ortalaması 1,0mm (SD=0,3) olarak bulunmuştur (54).

Sağlıklı çocuklarda yaş ve cinsiyet bağımlı kıkırdak kalınlığı değişiklikleri saptamayı amaçlayan bir çalışma olan Spannow ve ark. nın 7-16 yaş arası 394 (215 erkek/179 kız) sağlıklı çocuk üzerindeki yaptıkları çalışmada 8 yaş için 2. metakarp başı kıkırdak kalınlığı ortalaması 1,45 mm iken 15 yaş grubunda 0,71 mm tespit etmiştir. Tüm yaş grubunda 2. metakarp başı kıkırdak kalınlığı ortalaması için erkek kız farkı 0,26mm (p<0,001) bulunmuştur. Bu anlamlı fark diz, ayak bileği, el bileği ve 2. PIF eklemde de (p<0,001) bulunmuştur. Daha önce Jones ve arkadaşlarının yaptığı MR görüntüleme ile cinsiyet ve bölge farklılıklarının diz eklemi kıkırdak kalınlığına etkisinin incelendiği bir çalışmada da erkeklerde kızlara göre kıkırdak kalınlığının daha fazla olduğu gösterilmiştir (55).

Bazı yazarlar erkeklerdeki eklem kıkırdağı kalınlığının kadınlara göre daha fazla olmasının nedenini tartışırken cinsiyet hormonlarının etkisi üzerinde dursa da cinsiyete bağlı değişiklikleri açıklayacak güçlü bir kanıt bulunmamaktadır. Eklem kondrositlerinde östrojen reseptörleri bulunduğu ve östrojenin subkondrol kemik ve kıkırdak reseptörleri üzerinde düzenleyici polipeptidler gibi (transforming growth factor B ya da kıkırdak indükleyen faktör A) ikincil mesajcılar ile ilişkili olabileceğinden, östrojenin kıkırdak döngüsü üzerinde etkisinin olması mümkündür. Yetişkinler üzerinde yapılan iki çalışmada testosteron üzerinde durulmuş ve testosteronun erkeklerde kıkırdak kalınlığı ve kemik yüzey alanının daha fazla olmasının nedenini açıklayabileceği öne sürülmüştür (55).

Spannow ve ark. nın yaptığı çalışmada cinsiyetler arası kıkırdak kalınlığı farkının prepubertal dönemde de olması cinsiyet hormonlarının tek faktör olmayabileceğini, genetik ve çevresel etmenlerin, fiziksel aktivitenin de kıkırdak kalınlığında rol oynayabileceğini ortaya koymuştur (55).

Spannow ve ark. nın yaptığı USG ile kıkırdak kalınlığı ölçümlerinin gözlemci içi ve gözlemciler arası varyasyon değerlendirilmesinde MKF eklem kıkırdak kalınlığı ölçümlerinde koeffisient varyasyonu (CV) gözlemciler arası %11,9 ve gözlemci içi %12,9 bulunmuştur. USG görüntülemenin MKF kıkırdak ölçümü için oldukça uygun olduğu vurgulanmıştır (56).

Iagnocco ve ark. nın yaptığı çalışmada MKF eklem kıkırdak patolojileri (genel kıkırdak anomalileri, anekoik yapının bozulması-kıkırdağın incelmesi, kıkırdak sınırında düzensizlik ya da keskinliğin kaybolması) USG görüntüleme ile gözlemci içi ve gözlemciler arası değerlendirilmiş ve kıkırdak patolojilerinin belirlenmesinde USG görüntülemenin güvenilir bir görüntüleme yöntemi olduğu belirtilmiştir (57).

2.5. Sporcularda Kas-İskelet Sistemi Etkilenimleri

Sporcularda tespit edilen eklem kıkırdak lezyonları, artan bir sıklıkta gözlenmektedir. Kıkırdağın sınırlı iyileşme kapasitesi nedeniyle de bu lezyonlar zaman içinde ilerleyen ağrı ve fonksiyonel kısıtlılığa yol açmaktadır (58).

Diz ekleminde, eklem kıkırdağı hasarları oldukça sık gözlenmektedir. Bu hasarlar genellikle femurda lokalize tek ve yüksek evreli lezyonlardır (58). Lewy ve ark. kolej sporcularında, profesyonel sporcularda ve elit sporcularda artan sıklıkta kıkırdak hasarı olduğunu belirtmiştir. Yüksek seviyeli rekabet içeren sporlara ilginin artması yanında; Amerikan futbolu, basketbol, futbol gibi eğlence amaçlı sporlara katılımın artması spor ilişkili eklem kıkırdağı hasarını da arttırmıştır (59). Eklem kıkırdak hasarları sıklıkla akut ligament ya da menisküs yaralanmaları, travmatik patellar dislokasyon, osteokondral lezyonlarla ilişkilidir. Bazı durumlarda kronik ligament instabilitesi ya da dizilim bozukluğu nedeniyle eklem kıkırdak hasarı oluşabilmektedir (60,61,62). Ön çapraz bağ onarımı yapılan sporcuların %50 sine yakınında femoral kondilde eklem kıkırdağı hasarı saptanmıştır (63). Bu yaralanmalar sıklıkla spor aktivitelerine katılımı sınırlamakta ve erken eklem dejenerasyonuna yol açabilmektedir (64).

2.5.1. Voleybol

Uluslararası Voleybol Federasyonu (FIVB) istatistiklerine göre, voleybol dünyadaki en popüler spor dallarından bir tanesidir. 220 ülkede yaklaşık 500 milyon voleybol oyuncusu ve 33 milyondan fazla profesyonel voleybol oyuncusunun bulunduğu tahmin edilmektedir. Voleybolun bu popüleritesinin nedenlerinden biri, karşı takım oyuncularından herhangi bir oyuncuyla doğrudan temasın bulunmamasıdır. Bu durum diğer sporlara göre yaralanma riskini azaltmaktadır. Bununla birlikte, yine de voleybol yaralanmaları görülmektedir. Özellikle yoğun, uzun süreli antrenman programları örneğin kas-iskelet sistemi gibi vücudun sistemlerinde değişikliklere sebep olmaktadır. Ayrıca, yorgunluk, konsantrasyon eksikliği veya yorucu oyunlar gibi faktörler, yaralanmalara yol açmaktadır (65).

Araştırmalardan bazıları, bu yaralanmaların cinsiyete ve kariyer uzunluğuna bakılmaksızın meydana gelebileceğini ortaya koymaktadır. En sık görülen yaralanmalar arasında, talokrural eklem dislokasyonu ve diz eklemi yaralanmaları sayılabilir. Sırt ve omuzlar bölgelerinin de sporla ilgili yaralanmalara karşı savunmasız olduğu görülmektedir. Şiddetli ya da akut

yaralanmalar, kronik yaralanmalar kadar sık ortaya çıkabilir. Çoğu voleybol yaralanmasının, dikey sıçramalar ile olan smaç ya da blok ile ilgili olduğu gösterilmiştir (65).

Her grupta 10 kadın 10 erkek bulunan, 20 adölesan (16 ± 1 yaş) ve 20 erişkin (46 ± 5 yaş) voleybolcunun dahil edildiği bir çalışmada, patellar ve troklear kıkırdak kalınlığının 2 yıllık takipte MRG ile yapılan değerlendirilmesinde, patellar ve troklear kıkırdak kalınlığının adölesan genç sporcularda cinsiyetten bağımsız olarak arttığı tespit edilmiştir. Erişkin sporcularda ise olası dejeneratif değişiklikleri yansıtan patellar kıkırdak kaybı bulunmuştur (66).

İki yıl boyunca yoğun voleybol antrenman programına katılan 18 adölesan voleybolcu ($15,9\pm 0,64$ yaş) ve profesyonel olmayan 19 erişkin voleybolcunun ($46,5\pm 4,9$ yaş) dahil edildiği bir çalışmada, 2 yıllık takipte kıkırdak matriks turnover biyomarker değişiklikleri değerlendirilmiştir. Adölesanlarda yetişkinlere göre daha yüksek seviyelerde tip 2 kollejenin 45 mer kollejenaz peptiti ve tip 2 kollejenin C-telopeptiti bulunması, adölesanlarda daha fazla kıkırdak yüklenmesinin kıkırdak turnoverını arttırdığını yansıtabileceği belirtilmiştir (67).

2.5.2. Halter

Halter, bir ağırlık kaldırma disiplindir. Halterciler, antrenmanlarda düzenli olarak squat, bench press ve dead lift egzersizleri yapmaktadır. Belirlenmiş hareketleri kullanarak yüksek ağırlıkları kaldırmak, omurga ve eklemlerde eklem momentini, sıkıştırma ve makas kuvvetlerini artırabilir (68).

Ağırlık eğitiminde sık görülen akut yaralanmalar, burkulmaları, gerilmeleri, tendon avulsiyonlarını ve kompartman sendromlarını içerir. Sık görülen kronik yaralanmalar rotator manşet tendinopatisi ve vertebra, klaviküler ve üst ekstremitte stres kırıklarını içerir (68).

Onüç halterci ve 20 fiziksel olarak inaktif erkeğin dahil edildiği bir çalışmada, MRG ile diz kıkırdak kalınlığı değerlendirilmiştir. Kıkırdak kalınlığı medial femoral kondilde beş bölgede, lateral femoral kondilde altı bölgede ölçülmüştür. Analiz yapılan bölgelerin çoğunda kıkırdak kalınlığı haltercilerde

daha fazla bulunmuştur. Kıkırdak kalınlığı ile sporcu olduğu süre arasında bir ilişki saptanamamıştır. Fakat kıkırdak kalınlığının spora başlanan yaş ile ters ilişkili olduğu bulunmuştur. Yüklenmenin fazla olduğu sporlarda eklem kıkırdağının kalınlaşarak fonksiyonel adaptasyon gösterebileceği ve mekanik yüklenmenin kıkırdak morfolojisi üzerinde postnatal etki oluşturabileceği belirtilmiştir (69).

2.6. Michigan El Anketi

Üst ekstremitte hastalıklarında his kusuru değerlendirme, el kavrama ve parmak ucu kavrama kuvveti, eklem hareket açıklığı gibi birçok objektif değerlendirme testi mevcuttur (70). Bununla birlikte bu testlerin hiçbiri üst ekstremitenin günlük yaşam aktivitelerindeki kullanımını tam anlamıyla ifade edemez. Bu fonksiyonel değerlendirme için hastanın kendisinin yanıtlayacağı subjektif anketler oluşturulmuştur. Bu anketler hastanın kendi görüş açısından semptomları ve fonksiyonel durumu hakkında bilgi sağlar (71).

Michigan El Anketi (MEA), her türden el hastalığı olan hastaların sonuçlarının ölçülebileceği standartize bir doküman oluşturmak için hazırlanmış bir ankettir (72). El hastalığı olan kişilerin, kendileri için önemli olan alanlarda sağlık durumlarını tespit edebilmek için geliştirilmiştir. Geçerliliği, güvenilirliği ve cevap verilebilirliği birçok üst ekstremitte hastalığında gösterilmiştir (70).

MEA, ele spesifik sonuçları değerlendiren 57 madde ve 6 alandan oluşmaktadır. Bu alanlar genel el fonksiyonu, günlük yaşam aktiviteleri, iş performansı, ağrı, dış görünüş ve memnuniyet başlıklarından oluşmaktadır (72). Her bir madde 1'den 5'e kadar olan skala ile puanlanmaktadır. Her bir alan 0'dan 100'e kadar olan aralıkta puan alır. Ağrı alanı hariç 0 en kötü, 100 en iyi değerdir. Ağrı için yüksek puanlar daha fazla ağrı şikayeti varlığı anlamına gelmektedir. İş performansı ve ağrı hariç tüm alanlarda her iki el ayrı ayrı değerlendirilir. MEA son değişiklikleriyle ağrı alanını da her iki eli ayrı ayrı değerlendirebilmektedir (73).

MEA'nın Türkçe tercümesinin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmasında, anket geçerlilik ve güvenilirlik kriterlerini sağlamıştır. MEA Türkçe tercümesi;

Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi Türkçe tercümesi (DASH-T), el kavrama kuvveti ölçümleri, ağrı için görsel analog skala (VAS) değerlendirmesi kullanılarak yapılan çalışmada el yaralanması olan tarafta MEA, DASH-T, VAS ve el kavrama kuvveti arasında anlamlı korelasyon tespit edilmiştir (73).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma, kesitsel çalışma olarak planlandı. Çalışma için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 04.07.2017 tarihli ve GO 17/390-40 karar numaralı yazısı ile onay alındı. Çalışmaya katılan kişilerden yazılı onam alındı.

Bu çalışma farklı spor branşlarındaki sporcularda, anormal yüklenmelerin metakarp başı eklem kıkırdak kalınlığı, el kuvvet ve fonksiyonları üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapıldı. Değerlendirmeler Temmuz 2017-Ocak 2018 tarihleri arasında sporcuların idman alanlarında ve Hacettepe Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Hastalar araştırmacı hekim tarafından muayene edildi ve bilgileri kayıt altına alındı.

Voleybol sporu ile ilgilenen 23 kişi, halter sporuyla ilgilenen 19 kişi ve bu sporlarla ve diğer sporlarla profesyonel olarak ilgilenmeyen 46 sağlıklı gönüllü çalışmaya alındı.

3.1. Dahil Edilme Kriterleri

- I. 18-35 yaş arası
- II. Halter veya voleybol sporlarından herhangi biriyle en az 3 yıl uğraşmış olmak
- III. Haftada 3 gün antreman yapıyor olmak
- IV. Antremanların en az 2 saat sürüyor olması

3.2. Dışlama Kriterleri

- I. İlgili spor branşı dışında eklem travması
- II. Kırık, inflamatuvar/romatolojik hastalık öyküsü
- III. Eklem tutulumu yapabilecek diğer metabolik, hematolojik hastalıkların varlığı
- IV. Nöromuskuler hastalık varlığı
- V. Halter ve voleybol dışında spor branşları ile profesyonel olarak ilgilenme

3.3. Değerlendirme

Çalışmaya katılan kişilerde USG ile bilateral 2-5. parmak metakarp başı kıkırdak kalınlığı ölçümü tecrübeli bir uzman tarafından yapıldı. El kavrama kuvveti Jamar dinamometre, parmak ucu kavrama kuvveti ise pinçmetre ile ölçüldü. Her katılımcıya Michigan El Sonuçları Anketi uygulandı.

3.3.1. Demografik Özellikler

Tüm katılımcıların çalışma başlangıcında demografik ve klinik bilgileri (yaş, boy, kilo, spor branşı, sporculuk süresi ve dominant el) kaydedildi.

3.3.2. Ultrasonografi ile Metakarp Başı Kıkırdak Kalınlığı Ölçümü

USG ile metakarp başı kıkırdak kalınlığı ölçümü, hasta rahat bir şekilde otururken her iki elden yapıldı. Bu amaçla Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda bulunan General Electric (GE) Logiq P5 marka US cihazı ve 5-12 MHz'lik lineer prob kullanıldı. Metakarpofalangeal eklem (MKF) azami fleksiyonda (45 dereceden fazla) tutulurken eklem orta kısmından, longitudinal görüntüleme ölçümler yapılmıştır.

3.3.3. El Kavrama ve Parmak Ucu Kavrama Kuvveti Ölçümü

El kavrama ve parmak ucu kavrama kuvveti ölçümü, omuz addüksiyonda ve doğal rotasyonda, dirsek 90 derece fleksiyonda, ön kol nötral pozisyonda, el bileği 0-30 derece dorsifleksiyonda, el bileği 0-15 derece ulnar deviasyonda iken yapılmıştır.

3.4. İstatiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS 23.0 yazılımı kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak incelendi. Tanımlayıcı analizler normal dağılan değişkenler için ortalama ve standart sapma (ortalama±SD) kullanılarak verildi. Grup içi

parametrik verilerde Paired T testi, non-parametrik verilerde Wilcoxon Signed Ranks testi kullanıldı. Gruplar arası parametrik verilerde ANOVA Oneway testi, non-parametrik verilerde Kruskal-Wallis testi uygulandı. Korelasyonlar Pearson testi ile değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık olarak p değeri <0,05 olarak belirlendi.

4. BULGULAR

Çalışmaya 23 voleybolcu, 19 halterci ve 46 sağlıklı kontrol alındı. Katılımcıların yaş ortalamaları sırasıyla $21,9 \pm 5,0$; $20,4 \pm 3,2$ ve $22,9 \pm 3,5$ yıl olup gruplar arası anlamlı fark bulunmadı ($p=0,083$). Katılımcıların boy ortalamaları $197,7 \pm 8,0$; $169,6 \pm 8,0$ ve $178,3 \pm 6,3$ cm olup gruplar arası anlamlı fark bulundu ($p<0,001$). Boy ortalamaları küçükten büyüğe doğru halter, kontrol, voleybol grubu şeklinde tespit edildi. Vücut ağırlığı voleybol grubunda $91,0 \pm 10$ kg ile en yüksek olup, halter $72,6 \pm 13,9$ ve kontrol grubu $76,3 \pm 6,4$ kg ile benzer bulundu. Üç grup arasında sigara içen kişi oranı ($p=0,683$) ve el dominant taraf oranlarında anlamlı fark bulunmadı ($p=0,453$). Demografik özellikler Tablo 4.1'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 4.1. Demografik Özellikler

	Voleybol (N=23)	Halter (N=19)	Kontrol (N=46)	p
Yaş (yıl)	$21,9 \pm 5,0$	$20,4 \pm 3,2$	$22,9 \pm 3,5$	0,083
Boy (cm)	$197,7 \pm 8,0$	$169,6 \pm 8,0$	$178,3 \pm 6,3$	<0,001
Vücut ağırlığı (kg)	$91,0 \pm 10,0^*$	$72,6 \pm 13,9$	$76,3 \pm 6,4$	<0,001
Sigara içme (var/yok)	4/19	5/14	8/38	0,683
Dominant el (sol/sağ)	1/22	3/16	4/42	0,453
Branştaki süre (yıl)	$7,7 \pm 5,3$	$7,2 \pm 4,0$	-	

Veriler ortalama \pm SD olarak verilmiştir.

Yapılan ölçümlerde hem dominant hem de dominant olmayan el metakarp başı kıkırdak kalınlıkları ölçümleri gruplar arası anlamlı farklılık gösterdi ($p < 0,001$). Dominant olmayan el 2. metakarp başı kıkırdak kalınlığı voleybol ve halter gruplarında benzerken, her iki grupta da kontrol grubundan daha kalın bulundu. Dominant olmayan el 5. metakarp başı kıkırdak kalınlığı voleybol ve kontrol grubunda benzerken, halter grubunda her iki gruptan daha kalın bulundu. Diğer parmaklardaki metakarp başı kıkırdak kalınlığı ölçümleri düşükten yükseğe doğru kontrol, voleybol ve halter gruplarında belirlendi. Kıkırdak kalınlık ölçümleri ortalama \pm SD olarak Tablo 4.2'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Grup içi değerlendirildiğinde, üç grupta da dominant ve dominant olmayan el metakarp başı kıkırdak kalınlıklarında anlamlı fark bulunmadı ($p > 0,05$).

Tablo 4.2. Metakarp başı kıkırdak kalınlığının ultrasonografik ölçümleri (mm)

	Taraf	Voleybol (N=23)	Halter (N=19)	Kontrol (N=46)	p
MKB II	Dominant	0,59 \pm 0,11	0,71 \pm 0,07	0,48 \pm 0,09	<0,001
	Non-dominant	0,64 \pm 0,17	0,71 \pm 0,11	0,48\pm0,10*	<0,001
MKB III	Dominant	0,53 \pm 0,10	0,63 \pm 0,07	0,46 \pm 0,08	<0,001
	Non-dominant	0,55 \pm 0,10	0,64 \pm 0,09	0,44 \pm 0,10	<0,001
MKB IV	Dominant	0,55 \pm 0,13	0,70 \pm 0,13	0,46 \pm 0,10	<0,001
	Non-dominant	0,54 \pm 0,16	0,68 \pm 0,09	0,45 \pm 0,09	<0,001
MKB V	Dominant	0,55 \pm 0,12	0,70 \pm 0,10	0,46 \pm 0,10	<0,001
	Non-dominant	0,53 \pm 0,11	0,67\pm0,11*	0,47 \pm 0,12	<0,001

Veriler ortalama \pm SD olarak verilmiştir.

Voleybol ve halter gruplarının Jamar dinamometre ile yapılan dominant el kuvvet ölçümleri arasında istatistiksel olarak fark yoktu. Kontrol grubu değerleri ise her iki spor grubu ölçüm değerlerinden anlamlı olarak daha düşük bulundu ($p<0,001$). Dominant olmayan el için yapılan ölçümlerde ise üç grup için de anlamlı farklı sonuçlar elde edilmiş olup; düşük değerden yüksek değere doğru sırasıyla kontrol, halter ve voleybol olarak tespit edildi. Bu ölçümler Tablo 4.3'de verilmiştir. Grup içi dominant ve dominant olmayan el jamar dinamometre ölçümleri karşılaştırıldığında ise, üç grupta da dominant el ölçümleri dominant olmayan ele göre daha yüksek bulundu ($p<0,05$).

Pinçmetre ile yapılan ölçümlerde lateral kavrama, uç uca kavrama ve üç nokta kavrama ölçümleri voleybol ve halter gruplarında benzer iken kontrol grubunda diğer gruplardan düşük bulundu ($p<0,05$). Bu ölçümler Tablo 4.3'de verilmiştir. Grup içi değerlendirmelerde, lateral kavrama kontrol grubunda ($p<0,05$), uç uca kavrama halter ($p<0,05$) ve kontrol gruplarında ($p<0,05$), üç nokta kavrama ise kontrol ($p<0,05$) ve voleybol gruplarında ($p<0,05$) dominant tarafta daha yüksek değerler tespit edildi.

Michigan el anketi değerlendirilmesinde genel el fonksiyonları puanı dominant el ve dominant olmayan el için için gruplar arası benzer bulundu. Günlük yaşam aktiviteleri puanları dominant el için benzerken, dominant olmayan el için halter grubunda diğer iki gruba göre düşük bulundu ($p=0,030$). Günlük yaşam aktiviteleri iki el ve toplam puanları üç grup için benzer bulundu. İş performansı puanları voleybol ve kontrol grubunda benzer iken, halter grubunda her iki gruptan düşük tespit edildi ($p<0,001$). Ağrı puanları voleybol ve kontrol grubunda benzer iken, halter grubunda her iki gruptan yüksek tespit edildi ($p<0,001$). Dış görünüş puanlamasında gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı. Memnuniyet puanlamasında dominant el için gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı. Dominant olmayan el için voleybol ve kontrol grupları benzer puanlara sahipken, halter grubunda her iki gruptan düşük puanlar tespit edildi ($p=0,013$). Bu ölçümler Tablo 4.3'de verilmiştir.

Michigan el anketi değerlendirilmesinde dominant el ve dominant olmayan el arasında anlamlı fark, genel el fonksiyonları puanlamasında voleybol ($p<0,05$) ve halter ($p<0,05$) gruplarında, günlük yaşam aktiviteleri puanlamasında kontrol ($p<0,05$) ve halter ($p<0,05$) gruplarında bulundu. Bu sonuçlar Tablo 4.3'de detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 4.3. El Fonksiyonları

	Taraf	Voleybol (N=23)	Halter (N=19)	Kontrol (N=46)	p
JamarDinamometre	Dominant	59,0±6,7	54,8±6,3	46,7±6,4*	<0,001
	Non-dominant	56,1±6,3	51,3±6,0	44±5,7	<0,001
Lateral kavrama	Dominant	9,8±1,4	10,3±1,7	8,9±1,5*	0,002
	Non-dominant	9,8±1,3	9,8±1,5	8,6±1,3*	0,004
Uç uca kavrama	Dominant	7,2±0,9	7,6±1,6	6,4±1,1*	0,003
	Non-dominant	7,2±1,1	7,1±1,6	6,0±0,9*	<0,001
Üç nokta kavrama	Dominant	9,0±1,8	8,7±1,6	7,9±1,6*	0,015
	Non-dominant	8,6±1,6	8,3±1,6	7,5±1,3*	0,039
Michigan Genel	Dominant	95,4±11,8	91,6±12,9	95,3±9,0	0,091
El Fonksiyonları	Non-dominant	82,1±22,5	81,8±20,0	93,9±9,7	0,061
Michigan Günlük	Dominant	100,0	98,1±4,1	99,1±3,8	0,061
Yaşam Aktiviteleri	Non-dominant	96,7±9,0	85,9±19*	96±6,9	0,039
Michigan Günlük Yaşam		98,0±6,0	97,2±4,5	98,1±3,6	0,260
Aktiviteleri İki El					
Michigan Günlük Yaşam		99±3,1	97,6±4	98,2±3,4	0,136
Aktiviteleri Toplam					
Michigan İş Performansı		95,9±8,7	77,4±19,7*	98,4±3,8	<0,001
Michigan Ağrı		14,3±14,4	34,7±20*	8,5±12,8	<0,001
Michigan Dış Görünüş	Dominant	97,8±6,0	95,3±8,4	96,7±7,8	0,538
	Non-dominant	98±5,2	95,3±8,4	96,8±8,7	0,517
Michigan Memnuniyet	Dominant	96±8,5	86,3±19,3	94,3±10,6	0,200
	Non-dominant	94±9,9	81,4±22,8*	95±8,8	0,013

Veriler ortalama ± SD olarak verilmiştir.

Kontrol grubunda dominant el 5. parmak metakarpal kırkırdak kalınlığı Jamar dinamometre dominant el sonuçları ile ($r=0,301$), dominant olmayan el 5. parmak metakarpal kırkırdak kalınlığı Jamar dinamometre dominant olmayan el sonuçları ile ($r=0,410$) pozitif korelasyon göstermiştir. Halter grubunda dominant el 3. parmak ($r=0,487$), 4. parmak ($r=0,595$) ve 5. parmak ($r=0,623$) metakarpal kırkırdak kalınlığı ile dominant el Jamar dinamometre sonuçları ile pozitif korele bulunmuştur ($p<0,05$).

Voleybol grubunda dominant el 4. parmak ($r=-0,577$), 5. parmak ($r=-0,439$) metakarpal kırkırdak kalınlığı ve Jamar dinamometre dominant el sonuçları, Michigan El Anketi ağrı puanları ile negatif korelasyon göstermiştir ($p<0,05$).

5. TARTIŞMA

İnsan eklem kıkırdağının *in vivo* çalışmalarını yapabilecek invaziv olmayan yöntemlerin az sayıda olması nedeniyle normal kıkırdak morfolojisinin kişinin kendisine ve diğer faktörlere bağlı değişkenliğini gösteren çalışmalar oldukça azdır. Hatta sağlam eklemden kıkırdağın yük altında iken deformasyon davranışları hakkındaki bilgi daha da azdır (38). Bu çalışmada profesyonel sporcularda, kendi branşları içerisinde darbe ve yüklenmelerin eklem kıkırdağı morfolojisi üzerine etkileri gösterilmiştir.

Fiziksel aktivitenin kas ve kemik kütlesini arttırdığı, inaktivite ve yer çekimsiz ortamların doku atrofisiyle ilişkili olduğu tespit edilmiştir (74,75). Kemikte mekanik etkilere fonksiyonel adaptasyon, osteositlerin mekanik reseptörler olarak biyokimyasal sinyaller vasıtasıyla diğer hücrelerle düzenlediği kemik yapım ve yıkımının olduğu hücre aracılı süreç ile açıklanabilmektedir (76). Kondrositlerin de mekanik etkilerle ortaya çıkan biyosentetik aktivitesi deneysel olarak gösterilmiştir (40,77). Bu çalışmaların *in vitro* olması, burdaki bilgilerin *in vivo* çalışmalara yansıtılması zorlaştırmaktadır. Çünkü normal egzersiz sırasında eklem uygulanan yükün büyüklüğü bilinmemektedir. Bu çalışmada egzersiz programlarının eklem kıkırdağı ve el fonksiyonları üzerine etkileri incelenmiştir.

Normal miktarda agrekan içeren normal sağlıklı kıkırdak kendine has sertleşme özelliğine sahiptir. Sıkıştırıcı kuvvet sıklığı arttıkça oluşan sertlik artar. Ayrıca hücreler arası matriksdeki bu sertleşme, dinamik yüklenmeye yanıt vererek kondrositleri korur (78). Bu mekanizmalar kıkırdağın makromoleküllerinin (agrekan vb) zarar görmeden kıkırdağın günlük dinamik yüklenme aktivitelerine (yürüme vb) direnç oluşturmasını sağlar. Bununla beraber futbol, hentbol, basketbol, kayak, tenis gibi sporlardaki günlük yüklenmenin yüksek frekanslı olduğu durumlar, ECM'ye darbe ve aşırı yüklenme (79) agrekan kaybına neden olup osteoartrit oluşumu için risk oluşturabilir (80).

Sıklık zorlanmalarının *in vitro* sağlıklı kıkırdak üzerinde kıkırdak metabolizmasına etkisini araştıran bir derleme çalışmasında, düşük

amplitüdü, kısa zamanlı ve düşük frekanslı zorlanmaların belirgin bir hücrel yanıt oluşturmadığını tespit etmişlerdir (80). Buna karşılık orta derecede amplitüd ve sıklığa sahip zorlanmaların katabolik yanıtı anabolik yanıtı çevirebileceği belirten makaleler mevcuttur. Hasarlı kıkırdak üzerinde *in vitro* yapılan bir çalışmada orta derecede sıkıştırma kuvvetlerinin benzer şekilde katabolik yanıtı inhibe ettiği tespit edilmiştir (81).

Sağlıklı hayvan kıkırdağında mekanik yüklenmenin kollejen içeriğine etkisi tam bilinmemektedir. Kollejen kuru kıkırdak ağırlığının yaklaşık %60'ını oluşturur, gerilim katılığı ve kuvveti sağlar (82,83). Kıkırdak maturasyonu sırasında kollejenin rastgele dağılımı daha organize bir hale gelir ve miktarı artar (84,85). Kollejen fibriller üç boyutlu yapıyı destekler ve agrekan molekülleri ile kıkırdağın biyomoleküler özelliklerini oluşturur (86). Erken osteoartrit için gösterge olan agrekan kaybı, matriksin ve kollejen ağının yumuşamasına ve mekanik hasarın kıkırdağın derin tabakalarına ilerlemesine neden olabilir (87,88). Biyokimyasal açıdan bakılırsa, kıkırdaktaki proteoglikanların kıkırdağın kollajen ağını proteolitik yıkımdan koruduğu öne sürülmüştür (89). Bu bilgiler göz önüne alındığında agrekan kaybına yol açacak egzersiz miktarının, kollejen ağında fibrilasyona ve sonuç olarak kollejen yıkımına ve kollejen miktarında azalmaya neden olabilecek potansiyele sahip olduğu düşünülebilir.

Bu çalışmada haltercilerde metakarpal kıkırdak kalınlığının voleybolculardan daha fazla olması, yüksek ağırlıkla uzun süreli yüklenme sonucunda Workman ve ark. belirttiği üzere yüzeyel tabakada kollejen fibril ağının bütünlüğünün bozulması ve kıkırdak ödeminin oluşması ile açıklanabilir. Michigan El Anketi değerlendirilmesinde kontrol ve voleybol grubuna göre iş performansı puanının düşük, ağrı puanının yüksek olması olası kıkırdak hasarı başlangıcı hakkında destekleyici olabilir. Dominant olmayan elde günlük yaşam aktiviteleri ve memnuniyet puanlarının düşük olması, dominant olmayan elde olumsuz etkilenmenin daha fazla şikayete yol açtığını gösterebilir. Voleybolcuların metakarpal kıkırdak kalınlığının kontrol grubundan daha yüksek tespit edilmesine rağmen iş performansı puanı benzer bulunmuştur. Ağrı puanı ise halter grubundan daha düşük fakat

kontrol grubundan fazla bulunmuştur. Bu sonuçlar voleybolcuların el eklemlerinin maruz kaldığı darbe ve yüklenmelerin kollejen fibril yapısını daha az etkilediğini gösterebilir.

Jones ve ark. yaşları 9-18 arasında değişen 92 çocuk üzerinde yaptıkları çalışmada çocukların kendi bildirdikleri egzersiz seviyeleri ile kıkırdak hacminde artışta belirgin bir ilişki olduğunu bildirmiştir (90). Bu çalışmada yazarlar dizdeki kıkırdak ölçümlerinde, görüntülemeye 2 hafta önceki egzersizin en belirgin ilişkiye sahip olduğunu söylemişlerdir. Yine Jones ve ark. 74 çocuk üzerinde yaptığı kohort çalışmasında 1,3-1,9 yıllık takip sonrası kıkırdak kalınlığının, spor yoğunluğu ile ilişkili olduğunu bulmuştur. Ortalamanın üzerinde egzersiz yapan çocuklarda, ortalamanın altında egzersiz yapan çocuklara göre tibial kıkırdak kalınlığı yaklaşık 2 kat fazla bulunmuştur (91). Bu sonuçlarla yazarlar kıkırdak gelişiminin mekanik değişimlere uyumlu davrandığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da kontrol grubuna göre sporcularda kıkırdak kalınlığının daha fazla olduğu bulunmuştur.

Tederius ve ark. nın egzersiz yapmayan, haftada 2 kez egzersiz yapan ve elit koşucu gruplarının gecikmiş gadolinyum destekli diz MR görüntülemesi (dGEMRIC) indekslerini karşılaştırdığı çalışmada, düzenli egzersiz yapan grupta daha belirgin olmak üzere elit koşucular grubunda da yüksek indeks sonuçları tespit etmişlerdir. Yazarlar bu sonucu diz kıkırdağının egzersize GAG üretimini artırarak adaptasyon gösterebileceğini fakat elit koşuculardaki yüksek dGEMRIC indeks değerlerinin ekstraselüler sıvı miktarındaki artışa bağlı olabileceğini de belirtir (92). Bu çalışmada özellikle halter sporcularındaki metakarpal kıkırdak kalınlığının diğer iki gruptan daha fazla olması artmış kıkırdak ödemeine bağlı olabilir.

Gratzke ve ark. 14 elit atlet (7 halterci, 7 koşucu) ve güçlendirme egzersizi yapmamış 14 erkek birey ile yaptıkları diz kıkırdak morfolojisini karşılaştırdıkları çalışmada, patella kıkırdak kalınlığı sporcularda daha yüksek bulunmuştur. Diğer kıkırdak kalınlıklarında fark tespit edilememiştir (93). Bu çalışmada da sporcularda metakarpal kıkırdak kalınlığı, kontrol grubuna göre daha kalın bulunmuştur.

Yıldızgören ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada eklem çıtlatma alışkanlığının, kavrama gücünde ve metakarp başı kıkırdak kalınlığında (MKK) bir değişikliğe neden olup olmadığını belirlemek amacıyla eklem çıtlatma alışkanlığı olan hastaların hem dominant hem non-dominant ellerinde USG ile yapılan değerlendirmelerde, 2. parmak metakarp başı kıkırdak kalınlığında bu alışkanlığı olmayan kişilere göre artış saptanmıştır (dominant elde $p=0,038$, dominant olmayan elde $p=0,005$). Eklem çıtlatma alışkanlığı olan grupta dominant elde kıkırdak kalınlığı $0,84 \pm 0,09$ mm, dominant olmayan elde $0,85 \pm 0,11$ mm bulunmuştur. Kontrol grubunda dominant elde kıkırdak kalınlığı $0,79 \pm 0,09$ mm, dominant olmayan elde $0,79 \pm 0,09$ mm bulunmuştur. Kavrama kuvveti her iki grupta benzer çıkmıştır (dominant elde $p=0,430$, dominant olmayan elde $p=0,581$). Eklem çıtlatma alışkanlığı olan grupta kavrama kuvveti dominant elde $39,2 \pm 11,8$ kg, dominant olmayan elde $36,7 \pm 12,0$ kg, kontrol grubunda kavrama kuvveti dominant elde $38,2 \pm 12,8$ kg, dominant olmayan elde $35,9 \pm 11,3$ kg bulunmuştur. Eklem çıtlatma alışkanlığı kalınlaşmış MKK ile ilişkili olabileceği ve bu bulgunun osteoartritin erken bulgusu olabileceği belirtilmiştir (94). Bu çalışmada sporcularda MKK kalınlığının kontrol grubuna göre daha fazla bulunması, sporcuların OA oluşumu için risk taşıdığını gösterebilir.

Gruplar arası boy ortalaması değerlendirildiğinde en uzun boy ortalamasının voleybol grubunda, en kısa boy ortalamasının ise halter grubunda olduğu tespit edilmiştir. Shepherd ve ark. yaptığı alt ekstremitede kıkırdak kalınlıklarının incelendiği kadavra çalışmasında diz ve kalçada boy uzunluğu ile kıkırdak kalınlığı arasında anlamlı bir pozitif korelasyon tespit edilmiştir (95). Bu çalışmada halter grubunun en kısa boy ortalamasına sahip olmasına rağmen en kalın kıkırdak ölçümlerine sahip olması, uzun süreli aşırı yüklenmelerin kıkırdak kalınlığını arttırdığını gösterebilir.

Halter grubunda dominant elde 3. 4. ve 5. parmak metakarpal kıkırdak kalınlığının jamar dinamometre sonuçları ile pozitif korele olması, haltercilerde dominant el kavrama kuvvetinin metakarpal kıkırdağı etkileyen darbe ve yüklenmelerle ilişkili olabileceğini göstermektedir. Voleybol grubunda dominant el 4. ve 5. parmakta metakarpal kıkırdak kalınlığının

Michigan El Anketi ağrı puanları ile negatif korelasyon göstermesi, bu parmakların voleybolcularda kronik hasara daha yatkın olduğunu gösterebilir.

Bu çalışmanın rölatif limitasyonları olarak çalışmanın gözlemsel olması ve uzun dönem takibinin olmaması gösterilebilir. El ve parmak eklem hareket açıklıklarının ölçülmemiş olması diğer bir eksiklik olarak görülebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Spor sırasında eklemlere binen aşırı yük ve darbeler, kıkırdak kalınlığında artmayla kendini gösteren morfolojik değişikliklere neden olabilir.
- Metakarp başı kıkırdak kalınlığının daha fazla olduğu sporcularda el şikayetlerinin de fazla olması, kalınlıktaki artışın önemli bir nedeninin, kıkırdak hasarı başlangıcı ve kıkırdak ödemi olduğunu düşündürmektedir.
- Sporcularda metakarp başı kıkırdak kalınlıklarında dominant ve dominant olmayan elde anlamlı fark olmaması, maruz kalınan darbe ve yüklenmelerin her iki elde eklem kıkırdaklarında benzer morfolojik değişikliklere neden olabileceğini göstermektedir.
- Ultrasonografi, kıkırdak morfolojisini değerlendirme kullanılabilecek hızlı, ucuz ve etkili bir görüntüleme yöntemi olarak kullanılabilir.
- Etkilenen kıkırdak morfolojisi yanında kıkırdağın histolojik değişikliklerini de inceleyecek çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Adventure CA, Bouchard C et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995; 273: 402-7.
2. Bahr J, Krosshaugh T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med* 2005; 39: 324-9.
3. Langevoort G, Myklebust G, Dvorak J, Junge A. Handball injuries during major international tournaments. *Scand J Med Sci Sports* 2007; 17: 400-7.
4. Nakazawa R, Sakamoto M, Mohara S. Intervention for prevention enthesopathy among Junior High school soccer players. *J Phys Ther Sci* 2004; 16: 91-9.
5. Augustesson SR, Augustusson J, Thomee R, Svantesson U. Injuries and preventive actions in elite Swedish volleyball. *Scand J Med Sci Sports* 2006; 16: 433-40.
6. Parkkari J, Kujala UM, Kannus P. Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Med* 2001; 31: 985-95.
7. Sun HB. Mechanical loading, cartilage degradation, and arthritis. *Ann N Y Acad Sci.* 2010;1211:37-50.
8. Ewers BJ1, Weaver BT, Sevensma ET, et al. Chronic changes in rabbit retro-patellar cartilage and subchondral bone after blunt impact loading of the patellofemoral joint. *J Orthop Res.* 2002;20(3):545-50.
9. M, Y., *Lokomotor Sistem Anatomisi.* 2003, Nobel tıp kitapevi.
10. Weeks PM, Gilula LA, Manske PR, et al.: *Acute Bone and Joint Injuries of the Hand and Wrist; a Clinical Guide to Management.* St. Louis, MO: CV Mosby, 1981.
11. Carol A. Oatis. Structure of The Bones of The Wrist and Hand. In: Carol A. Oatis, eds. *Kinesiology the Mechanics and Pathomechanics of Human Movement Second Edition,* Lippincott Williams & Wilkins;2009. pg. 263-4.

12. Backhouse KM: Mechanical factors influencing normal and rheumatoid metacarpophalangeal joints. *Ann Rheum Dis* 1969; 28: 15–19.
13. Hakstian RW, Tubiana R: Ulnar deviation of the fingers. The role of joint structure and function. *J Bone Joint Surg* 1967; 49A: 299–316
14. Jackson WT, Hefzy MS, Guo H: Determination of wrist kinematics using a magnetic tracking device. *Med Eng Phys* 1994; 16: 123–133.
15. Williams P, Bannister L, Berry M, et al.: *Gray's Anatomy, The Anatomical Basis of Medicine and Surgery*, Br. ed. London: Churchill Livingstone, 1995
16. Beren M, Y., Üst ekstremite eklemleri, in *Lokomotor Sistem Anatomisi*, Nobel tıp kitapevi 2003; 158-69.
17. B., K., El Rehabilitasyonu, in *Tıbbi Rehabilitasyon*, Nobel tıp kitapevi 1995; 575-78
18. Duncan, S.F., C.E. Saracevic, and R. Kakinoki, *Biomechanics of the hand*. *Hand Clin*, 2013. 29(4): p. 483-92.
19. Napier JR: The prehensile movements of the human hand. *J Bone Joint Surg* 1956; 38B: 902–913.
20. Kamakura N, Matsuo M, Ishii H, et al.: Patterns of static prehension in normal hands. *Am J Occup Ther* 1980; 34: 437–445.
21. Carol A. Oatis. *Mechanics and Pathomechanics of Pinch and Grasp*. In: Carol A. Oatis, eds. *Kinesiology the Mechanics and Pathomechanics of Human Movement Second Edition*, Lippincott Williams & Wilkins;2009. pg. 371-6
22. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, et al. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 1985;66(2):69-74
23. Werle S, Goldhahn J, Drerup S, et al. Age- and gender-specific normative data of grip and pinch strength in a healthy adult Swiss population. *J Hand Surg Eur Vol*. 2009;34(1):76-84.
24. Sophia Fox AJ, Bedie, Rodeo SA. The basic science of articular cartilage: structure, composition, and function. *Sports Health*. 2009; 1 (6): 461-8.

25. Wu, J.J., P.E. Woods, and D.R. Eyre, Identification of cross-linking sites in bovine cartilage type IX collagen reveals an antiparallel type II-type IX molecular relationship and type IX to type IX bonding. *J Biol Chem*, 1992. 267(32): p. 23007-14.
26. AR, P., Cartilage in health and disease, in *A Textbook of Rheumatology*, P. Koopman W. Lippincott Williams &Wilkins, Editor. 2000, Lippincott Williams &Wilkins, Philadelphia. p. 226–84.
27. Angel, M., Razzano, P. and Grande, D., Defining The Challenge: The Basic Science Of Articular Cartilage Repair And Response To Injury, in Lippincott Williams & Wilkins, Inc. 2003. p. 168-181.
28. Arikawa-Hirasawa, E., et al., Perlecan is essential for cartilage and cephalic development. *Nat Genet*, 1999. 23(3): p. 354-8.
29. Mansson, B., et al., Association of chondroadherin with collagen type II. *J Biol Chem*, 2001. 276(35): p. 32883-8.
30. Arai, K., et al., Analysis of cartilage oligomeric matrix protein (COMP) degradation and synthesis in equine joint disease. *Equine Vet J*, 2005. 37(1): p. 31-6.
31. Mitchell, P.G., et al., Cloning, expression, and type II collagenolytic activity of matrix metalloproteinase-13 from human osteoarthritic cartilage. *J Clin Invest*, 1996. 97(3): p. 761-8.
32. Hardingham, T.E., et al., Effects of growth factors and cytokines on proteoglycan turnover in articular cartilage. *Br J Rheumatol*, 1992. 31 Suppl 1: p. 1-6.
33. Morales, T.I., Transforming growth factor-beta and insulin-like growth factor-1 restore proteoglycan metabolism of bovine articular cartilage after depletion by retinoic acid. *Arch Biochem Biophys*, 1994. 315(1): p. 190-8.
34. Harris, E.D., et al., *Kelley's textbook of rheumatology*. 6th ed. ed. 2001, Philadelphia: W.B. Saunders Co.
35. Thonar MA, M.K., Manicourt DH, Kuettner KE, in *Osteoarthritis Clinical and Experimental Aspects*, J.-Y. Reginster, Pelletier, J.-P., Martel-Pelletier, J., Henrotin, Y., Editor., Springer, Berlin 1999:1-19.

36. Saxon, L.; Finch, C.; and Bass, S.: Sports participation, sports injuries and osteoarthritis: implications for prevention. *Sports Med*, 28(2): 123–35, 1999.
37. Tiderius, C. J.; Svensson, J.; Leander, P.; Ola, T.; and Dahlberg, L.: dGEMRIC (delayed gadolinium-enhanced MRI of cartilage) indicates adaptive capacity of human knee cartilage. *Magn Reson Med*, 51(2): 286–90, 2004.
38. Eckstein F, Hudelmaier M, Putz R. The effects of exercise on human articular cartilage. *J Anat*. 2006;208(4):491-512.
39. Buschmann MD, Kim YJ, Wong M, et al.: Stimulation of aggrecan synthesis in cartilage explants by cyclic loading is localized to regions of high interstitial fluid flow. *Arch Biochem Biophys* 1999; 366: 1–7.
40. Kim, Y. J.; Bonassar, L. J.; and Grodzinsky, A. J.: The role of cartilage streaming potential, fluid flow and pressure in the stimulation of chondrocyte biosynthesis during dynamic compression. *J Biomech*, 28(9): 1055–66., 1995.
41. Wong M, Wuethrich P, Buschmann MD, et al.: Chondrocyte biosynthesis correlates with local tissue strain in statically compressed adult articular cartilage. *J Orthop Res* 1997; 15: 189–196.
42. W. Kim, A. Thambyah, and N. D. Broom. Does prior sustained compression make cartilage-on-bone more vulnerable to trauma? *Clin Biomech*, 2012; 27: 637.
43. Workman J, Thambyaha, Broom N. The impact of early degenerative changes on the vulnerability of articular cartilage to impact-induced injury. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2017; 43: 40-49.
44. Braun HJ, Gold GE. Diagnosis of osteoarthritis: imaging. *Bone*. 2012 Aug;51(2):278-88.
45. Bashir A, Gray ML, Boutin RD, Burstein D. Glycosaminoglycan in articular cartilage: in vivo assessment with delayed Gd(DPTA²⁻)-enhanced MR imaging. *Radiology*. 1997; 205:551-558.

46. Tiderius CJ, Olsson LE, Leander P, et al. Delayed gadolinium-enhanced MRI of cartilage (dGEMRIC) in early knee osteoarthritis. *Magn Reson Med*. 2003;49(3):488-92.
47. Shapiro EM, Borthakur A, Gougoutas A, Reddy R. ²³Na MRI accurately measures fixed charge density in articular cartilage. *Magn Reson Med*. 2002; 47:284-291.
48. Gold GE, McCauley TR, Gray ML, Disler DG. What's new in cartilage? *Radiographics*. 2003; 23:1227-1242.
49. Özgül A. Kas-Eklem Ultrasonografisi. In: Beyazova M, Kutsal YG. Ed. Fiziksel tıp ve rehabilitasyon. Ankara; 2011: 441-62.
50. Van Holsbeeck, Introcaso JH. Physical properties of ultrasound imaging. In: Sonography of tendons, In: musculoskeletal ultrasound. St Louis; 2001: pp 1- 7.
51. Spannow AH, Stenboeg E, Pfeiffer-Jensen M. Ultrasound and MRI measurements of joint cartilage in healthy children: a validation study. *Ultraschall Med*. 2011; 32 Suppl 1: S110-6
52. Kane D, Grassi W, Sturrock R, Balint PV. Musculoskeletal ultrasound-a state of art review in rheumatology. *Rheumatology* 2004; 43:829-38.
53. Backhaus M, Burmester GR, Gerber T, et al. Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Ann Rheum Dis*. 2001;60(7):641-9.
54. Pradsgaard DØ, Spannow AH, Heuck C, Decreased cartilage thickness in juvenile idiopathic arthritis assessed by ultrasonography. *J Rheumatol*. 2013;40(9):1596-603.
55. Spannow AH, Pfeiffer-Jensen M, Andersen NT, et al. Ultrasonographic measurements of joint cartilage thickness in healthy children: age- and sex-related standard reference values. *J Rheumatol*. 2010;37(12):2595-601.
56. Spannow AH, Pfeiffer-Jensen M, Andersen NT, et al. Inter -and intraobserver variation of ultrasonographic cartilage thickness assessments in small and large joints in healthy children. *Pediatr Rheumatol Online J*. 2009 4; 7:12.

57. Iagnocco A, Conaghan PG, Aegerter P. The reliability of musculoskeletal ultrasound in the detection of cartilage abnormalities at the metacarpophalangeal joints. *Osteoarthritis Cartilage*. 2012; 20 (10): 1142-6
58. McAdams TR, Mithoefer K, Scopp JM, et al. Articular Cartilage Injury in Athletes. *Cartilage*. 2010 Jul;1(3):165-79.
59. Jones SJ, Lyons RA, Sibert J, Evans R, Palmer SR. Changes in sports injuries to children between 1983 and 1998: comparison of case series. *J Public Health Med*. 2001; 23:268-71.
60. Bartz RL, Laudicina L. Osteoarthritis after sports knee injuries. *Clin Sports Med*. 2005; 24:39-45.
61. Moti AW, Micheli LJ. Meniscal and articular cartilage injury in the skeletally immature knee. *Instr Course Lect*. 2003; 52:683-90.
62. Smith AD, Tao SS. Knee injuries in young athletes. *Clin Sports Med*. 1995; 14:629-50.
63. Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer: NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med*. 1995; 23:694-701.
64. Kujala UM, Kettunen J, Paananen H, Aalto T, Battie MC, Impivaara O, et al. Knee osteoarthritis in former runners, soccer players, weight lifters, and shooters. *Arth Rheum*. 1995; 38:539-46.
65. Cieśła E, Dutkiewicz R, Mgłośiek M, Nowak-Starz G, Markowska M, Jasiński P, Dudek J. Sports injuries in Plus League volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2015; 55 (6): 628-38.
66. Culvenor AG, Wirth W, Maschek S, et al. Longitudinal change in patellofemoral cartilage thickness, cartilage T2 relaxation times, and subchondral bone plate area in adolescent vs mature athletes. *Eur J Radiol*. 2017; 92:24-29.
67. Boeth H, MacMahon A, Poole AR, et al. Differences in biomarkers of cartilage matrix turnover and their changes over 2 years in adolescent and adult volleyball athletes. *J Exp Orthop*. 2017;4(1):7.

68. Siewe J, Rudat J, Röllinghoff M, Schlegel UJ, Eysel P, Michael JW. Injuries and overuse syndromes in powerlifting. *Int J Sports Med*. 2011 Sep; 32 (9): 703-11
69. Grzelak P, Domzalski M, Majos A et al. Thickening of the knee joint cartilage in elite weightlifters as a potential adaptation mechanism. *Clin Anat*. 2014;27(6):920-8.
70. Kotsis SV, Lau FH, Chung KC. Responsiveness of the Michigan Hand Outcomes Questionnaire and physical measurements in outcome studies of distal radius fracture treatments. *J Hand Surg* 2007; 32A:84 –90.
71. Smet LD, Kesel DR, Degreef I, Debeer P. Responsiveness of the Dutch version of the DASH as an outcome measure for carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg* 2007;32B:74–76.
72. Chung KC, Pillsbury SM, Walters MR, Hayward RA. Reliability and validity testing of the Michigan Hand Outcomes Questionnaire. *J Hand Surg* 1998;23A:575–587.
73. Öksüz Ç, Akel BS, Oskay D, et al. Cross-cultural adaptation, validation, and reliability process of the Michigan Hand Outcomes Questionnaire in a Turkish population. *J Hand Surg Am*. 2011;36(3):486-92.
74. Keller TS1, Strauss AM, Szpalski M. Prevention of bone loss and muscle atrophy during manned space flight. *Microgravity Q*. 1992 Apr;2(2):89-102.
75. Booth FW1. Terrestrial applications of bone and muscle research in microgravity. *Adv Space Res*. 1994;14(8):373-6.
76. Huiskes R1, Ruimerman R, van Lenthe GH, et al. Effects of mechanical forces on maintenance and adaptation of form in trabecular bone. *Nature*. 2000;405(6787):704-6.
77. Waldman SD1, Spiteri CG, Grynepas MD, et al. Long-term intermittent shear deformation improves the quality of cartilaginous tissue formed in vitro. *J Orthop Res*. 2003;21(4):590-6.
78. Wilusz RE, Sanchez-Adams J, Guilak F. The structure and function of the pericellular matrix of articular cartilage. *Matrix Biol* 2014; 39: 25-32.

79. Soltz MA, Ateshian GA. Experimental verification and theoretical prediction of cartilage interstitial fluid pressurization at an impermeable contact interface in confined compression. *J Biomech* 1998; 31: 927-934.
80. Bleuel J, Zaucke F, Bruggemann GP, Niehoff A. Effects of cyclic tensile strain on chondrocyte metabolism: a systematic review. *PLoS One* 2015; 10: e0119816.
81. Li Y, Frank EH, Wang Y, Chubinskaya S, Huang HH, Grodzinsky AJ. Moderate dynamic compression inhibits pro-catabolic response of cartilage to mechanical injury, tumor necrosis factor-alpha and interleukin-6, but accentuates degradation above a strain threshold. *Osteoarthritis Cartilage* 2013; 21: 1933- 1941.
82. Sophia Fox AJ, Bedi A, Rodeo SA. The basic science of articular cartilage: structure, composition, and function. *Sports Health* 2009; 1: 461-468.
83. Kempson GE, Muir H, Pollard C, Tuke M. The tensile properties of the cartilage of human femoral condyles related to the content of collagen and glycosaminoglycans. *Biochim Biophys Acta* 1973; 297: 456-472.
84. Bland YS, Ashhurst DE. Development and ageing of the articular cartilage of the rabbit knee joint: distribution of the fibrillar collagens. *Anat Embryol (Berl)* 1996; 194: 607-619.
85. Williamson AK, Chen AC, Sah RL. Compressive properties and function-composition relationships of developing bovine articular cartilage. *J Orthop Res* 2001; 19: 1113-1121.
86. Grodzinsky AJ. Electromechanical and physicochemical properties of connective tissue. *Crit Rev Biomed Eng* 1983; 9: 133-199.
87. Kuettner KE, Cole AA. Cartilage degeneration in different human joints. *Osteoarthritis Cartilage* 2005; 13: 93-103.
88. Rolauffs B, Muehleman C, Li J, Kurz B, Kuettner KE, Frank E, et al. Vulnerability of the superficial zone of immature articular cartilage to compressive injury. *Arthritis Rheum* 2010; 62: 3016-3027

89. Pratta MA, Yao W, Decicco C, Tortorella MD, Liu RQ, Copeland RA, et al. Aggrecan protects cartilage collagen from proteolytic cleavage. *J Biol Chem* 2003; 278: 45539-45545.
90. Jones G1, Glisson M, Hynes K, et al. Sex and site differences in cartilage development: a possible explanation for variations in knee osteoarthritis in later life. *Arthritis Rheum.* 2000;43(11):2543-9.
91. Jones G1, Ding C, Glisson M, et al. Knee articular cartilage development in children: a longitudinal study of the effect of sex, growth, body composition, and physical activity. *Pediatr Res.* 2003;54(2):230-6.
92. Tiderius CJ1, Olsson LE, Leander P, et al. Delayed gadolinium-enhanced MRI of cartilage (dGEMRIC) in early knee osteoarthritis. *Magn Reson Med.* 2003;49(3):488-92.
93. Gratzke C, Glaser C, Englmeier KH, et al. Comparison of cartilage morphology in professional weight lifters and sprinters with normal volunteers suggests that human articular cartilage cannot adapt to functional stimulation. *Osteoarthritis Cartilage* 2002; 10 [(Suppl. A)], S11
94. Yildizgören MT, Ekiz T, Nizam Ogullari S. et al. Effects of habitual knuckle cracking on metacarpal cartilage thickness and grip strength. *Hand Surg Rehabil.* 2017; 36 (1): 41-43.
95. D Shepherd, B Seedhom. Thickness of human articular cartilage in joints of the lower limb. *Ann Rheum Dis.* 1999; 58(1): 27–34

8. EKLER

Ek-1: Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Aydınlatılmış Onam Formu

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

(Hekimin Açıklaması)

Geçmeyen dirsek ağrısı olanlarda radial sinirin durumu ile ilgili yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi “**Farklı Spor Branşlarındaki Sporcularda Metakarp Başı Kıkırdak Kalınlığının Belirlenmesi ve El Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi**” dir.

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

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, sporcuların içinde buldukları antrenman programları ve müsabakalar nedeniyle maruz kaldıkları travmaların eklem kıkırdığı ve el fonksiyonları üzerine etkisinin incelenmesidir. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı tarafından gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Prof. Dr. Bayram Kaymak'ın görevlendirdiği Dr. Öner İskender tarafından değerlendirileceksiniz ve bulgularınız kaydedilecektir. Bu amaçla her iki elin ultrasonografik görüntülemesi yapılacak, el dinamometresi ile el kavrama kuvvetiniz, pinçmetre ile parmak kavrama kuvvetiniz ölçülecek ve günlük el fonksiyonlarınızın değerlendirilmesi için Michigan El Sonuçları Anketi doldurulacaktır. Ultrason ile görüntüleme, günümüzde yaygın olarak kullanılan bir teknik olup belirgin bir yan etkisi bulunmamaktadır. El dinamometresi ve pinçmetre ele uygun olarak üretilmiş, size anlatılacak şekilde tutulması ve sonrasında tüm kuvvetiniz ile sıkılması gereken cihazlar olup belirgin bir yan etki riski taşımamaktadır. Tüm değerlendirmeler yaklaşık 20 dakika sürmektedir.

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

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

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahiptir.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Sayın Dr. Öner İskender tarafından Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakóltesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

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

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

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

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Prof. Dr. Bayram Kaymak'ı 0312 3051575, Dr. Öner İskender'i 0312 3051575 no'lu telefonlardan ve HÜTF Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı adresinden arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde ‘‘katılımcı’’ olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Görüşme tanęı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel.

İmza:

Ek-2: Hasta Değerlendirme Formu

Farklı Spor Branşlarındaki Sporcularda Metakarp Başlı Kıkırdak Kalınlığının Belirlenmesi ve El Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi

Hasta No:
Yaş:
Boy:
Kilo:
Spor branşı:
Branşındaki süre:
Aktif kullandığı el:

Kıkırdak Kalınlığı	2. MKF	3. MKF	4. MKF	5. MKF
Sağ el				
Sol el				

Jamar Dinamometre	I. Deneme	II. Deneme	III. Deneme
Sağ el			
Sol el			

Pinçmetre	Lateral			Uç uca			Üç nokta kavrama		
Sağ el									
Sol el									

Michigan El Anketi Puanı:

Ek-3: Michigan EI Anketi

Bilgilendirme: Bu anket elleriniz ve sağlığınızla ilgili görüşlerinizi sorgulamaktadır. Bu bilgi nasıl hissettiğinizi ve sıklıkla yaptığınız işlerinizi ne kadar iyi gerçekleştirebildiğinizi anlamamızı sağlayacaktır.

HER bir soruyu belirtildiği şekilde işaretleyerek cevaplayınız. Eğer bir soruyu nasıl cevaplayacağınızdan emin değilseniz lütfen verebileceğiniz en iyi cevabı veriniz.

I. Aşağıdaki sorular elinizin/bileğinizin geçen hafta içinde nasıl işlev gördüğü ile ilgilidir (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz). Eliniz/bileğiniz ile ilgili hiçbir probleminiz olmasa bile lütfen **TÜM** soruları cevaplayınız.

A- Aşağıdaki sorular **sağ** el/bileğiniz ile ilgilidir.

	Çok İyi	İyi	Orta	Zayıf	Çok Zayıf
1. Genel olarak, sağ eliniz ne kadar iyi çalıştı?	1	2	3	4	5
2- Sağ parmaklarınız ne kadar iyi hareket etti?	1	2	3	4	5
3- Sağ bileğiniz ne kadar iyi hareket etti?	1	2	3	4	5
4- Sağ elinizin kuvveti nasıldı?	1	2	3	4	5
5- Sağ elinizde duyu (his)nasıldı?	1	2	3	4	5

B. Aşağıdaki sorular **sol** el/bileğiniz ile ilgilidir.

	Çok İyi	İyi	Orta	Zayıf	Çok Zayıf
1.Genel olarak, sol eliniz ne kadar iyi çalıştı?	1	2	3	4	5
2- Sol parmaklarınız ne kadar iyi hareket etti?	1	2	3	4	5
3- Sol bileğiniz ne kadar iyi hareket etti?	1	2	3	4	5
4- Sol elinizin kuvveti nasıldı?	1	2	3	4	5
5- Sol elinizde duyu (his)nasıldı?	1	2	3	4	5

II. Aşağıdaki sorular *geçen hafta içinde* ellerinizin bazı işleri yapma yeteneği ile ilgilidir (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz). Eğer o işi hiç yapmadıysanız, lütfen yaptığınızda oluşabilecek zorluğu tahmin ediniz.

A. **Sağ elinizi** kullanarak aşağıdaki aktiviteleri yapmak sizin için ne kadar zordu?

	Hiç zor değil	Biraz zor	Orta derecede zor	Oldukça zor	Çok zor
1-Kapı kolu çevirmek	1	2	3	4	5
2- Bozuk para toplamak	1	2	3	4	5
3-Su dolu bir bardağı tutmak	1	2	3	4	5
4- Kilit açmak için anahtar çevirmek	1	2	3	4	5
5- Tava tutmak	1	2	3	4	5

B. **Sol elinizi** kullanarak aşağıdaki aktiviteleri yapmak sizin için ne kadar zordu?

	Hiç zor değil	Biraz zor	Orta derecede zor	Oldukça zor	Çok zor
1-Kapı kolu çevirmek	1	2	3	4	5
2- Bozuk para toplamak	1	2	3	4	5
3- Su dolu bir bardağı tutmak	1	2	3	4	5
4- Kilit açmak için anahtar çevirmek	1	2	3	4	5
5- Tava tutmak	1	2	3	4	5

C. **Her iki elinizi** kullanarak aşağıdaki aktiviteleri yapmak sizin için ne kadar zordu?

	Hiç zor değil	Biraz zor	Orta derecede zor	Oldukça zor	Çok zor
1- Kavanoz açmak	1	2	3	4	5
2- Gömlek /bluz düğmesi ilikleme	1	2	3	4	5
3- Çatal ve bıçak kullanarak yemek yemek	1	2	3	4	5
4- Alışveriş poşeti taşımak	1	2	3	4	5
5- Bulaşık yıkamak	1	2	3	4	5
6- Saç yıkamak	1	2	3	4	5
7- Ayakkabı bağı bağlamak /fiyonk yapmak	1	2	3	4	5

III. Aşağıdaki sorular geçen hafta içinde normal işinizde (ev işi ve okul çalışmaları dahil) nasıl çalıştığımız ile ilgilidir. (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz).

	Her zaman	Sıklıkla	Bazen	Nadiren	Hiç
1- Elleriniz/bileklerinizdeki problemler nedeniyle işinizi ne sıklıkla yapamadınız?	1	2	3	4	5
2- Elleriniz/bileklerinizdeki problem nedeniyle çalışma gününüzü ne sıklıkla kısaltmak zorunda kaldınız?	1	2	3	4	5
3- Elleriniz/bileklerinizdeki problem nedeniyle işyerinizde işleri ne sıklıkla ağırdan almak zorunda kaldınız?	1	2	3	4	5
4- Elleriniz/bileklerinizdeki problem nedeniyle işinizde ne sıklıkla daha az başarı gösteriyorsunuz?	1	2	3	4	5
5- Elleriniz/bileklerinizdeki problem yüzünden işlerinizi yapmanız ne sıklıkla daha uzun sürüyor?	1	2	3	4	5

IV. Aşağıdaki sorular elinizde/bileğinizde *geçen hafta içinde* ne kadar *ağrınız* olduğu ile ilgilidir. (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz).

1- El/bileğinizde ne sıklıkla *ağrınız* var?

1. Her zaman
2. Sıklıkla
3. Bazen
4. Nadiren
5. Hiçbir zaman

Eğer yukarıdaki **IV-A1** sorusuna **hiçbir zaman** diye cevap verdiyseniz lütfen aşağıdaki soruları atlayın ve diğer sayfaya geçin.

2- El/bileğinizdeki ağrıyı tanımlayın

1. Çok az
2. Az
3. Orta
4. Şiddetli
5. Çok şiddetli

	Her zaman	Sıklıkla	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
3- El/bileğinizdeki ağrı uykunuzu ne sıklıkla etkiliyor?	1	2	3	4	5
4- El/bileğinizdeki ağrı ne sıklıkla günlük yaşamınıza engel oluyor?	1	2	3	4	5
5- El/bileğinizdeki ağrı sizi ne sıklıkla mutsuz ediyor?	1	2	3	4	5

V. A- Aşağıdaki sorular **geçen hafta içerisinde sağ** elinizin görünüşü ile ilgilidir. (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz).

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1- Sağ elimin görünüşünden tatmin oluyorum	1	2	3	4	5
2- Sağ elimin görünüşü bazen toplum içinde rahatsız olmama neden oluyor	1	2	3	4	5
3- Sağ elimin görünüşü içimi karartıyor	1	2	3	4	5
4- Sağ elimin görünüşü günlük sosyal yaşamımı etkiliyor	1	2	3	4	5

B- Aşağıdaki sorular **geçen hafta içerisinde sol** elinizin görünüşü ile ilgilidir. (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz).

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1- Sol elimin görünüşünden tatmin oluyorum	1	2	3	4	5
2- Sol elimin görünüşü bazen toplum içinde rahatsız olmama neden oluyor	1	2	3	4	5
3- Sol elimin görünüşü içimi karartıyor	1	2	3	4	5
4- Sol elimin görünüşü	1	2	3	4	5

günlük sosyal yaşamımı etkiliyor

VI- A. Aşağıdaki sorular **sağ** eliniz/bileğinizin **geçen hafta içerisinde** sizi ne kadar tatmin ettiği ile ilgilidir. (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz).

	Çok Memnun Ediyor	Memnun Ediyor	Ne Memnun Ediyor Ne Memnun Etmiyor	Memnun Etmiyor	Hiç Memnun Etmiyor
1- Sağ elin genel fonksiyonu	1	2	3	4	5
2- Sağ el parmaklarının hareketi	1	2	3	4	5
3- Sağ el bileğinin hareketi	1	2	3	4	5
4- Sağ elin kuvveti	1	2	3	4	5
5- Sağ elin ağrı düzeyi	1	2	3	4	5
6- Sağ elin duygusu	1	2	3	4	5

B- Aşağıdaki sorular **sol** eliniz/bileğinizin **geçen hafta içerisinde** sizi ne kadar tatmin ettiği ile ilgilidir. (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz).

	Çok Memnun Ediyor	Memnun Ediyor	Ne Memnun Ediyor Ne Memnun Etmiyor	Memnun Etmiyor	Hiç Memnun Etmiyor
1- Sol elin genel fonksiyonu	1	2	3	4	5
2- Sol el parmaklarının hareketi	1	2	3	4	5
3- Sol el bileğinin hareketi	1	2	3	4	5
4- Sol elin kuvveti	1	2	3	4	5
5- Sol elin ağrı düzeyi	1	2	3	4	5
6- Sol elin duygusu	1	2	3	4	5

Ek-4: Etik Kurul Onayı



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

Sayı : 16969557 - 988

Konu : ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 04 TEMMUZ 2017 SALI
Toplantı No : 2017/16
Proje No : GO 17/390 (Değerlendirme Tarihi: 25.04.2017)
Karar No : GO 17/390- 40

Üniversitemiz Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Bayram KAYMAK' ın sorumlu araştırmacı olduğu, Dr. Öner İSKENDER' in uzmanlık tezi olan, GO 17/390 kayıt numaralı, "*Farklı Spor Branşlarındaki Sporcularda Metakarp Başı Kıkırdak Kalınlığının Belirlenmesi ve El Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi*" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, idari izinlerin tamamlanması kaydı ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

- | | |
|---|--|
| 1. Prof. Dr. Nurten AKARSU (Başkan) | 10 Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU (Üye) |
| 2. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU (Üye) | 11 Yrd. Doç. Dr. Özay GÖKÖZ (Üye) |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım SARA (Üye) | 12. Doç. Dr. Gözde GİRGİN (Üye) |
| 4. Prof. Dr. Nedret SAĞLAM (Üye) | 13. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR (Üye) |
| 5. Prof. Dr. Hatice Doğan BUZOĞLU (Üye) | 14. Doç. Dr. Can Ebru KURT (Üye) |
| 6. Prof. Dr. R. Köksal ÖZGÜL (Üye) | İZİNLİ
15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL (Üye) |
| 7. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN (Üye) | 16. Öğr. Gör. Dr. Müge DEMİR (Üye) |
| 8. Prof. Dr. Elmas Ebru YALÇIN (Üye) | 17. Öğr. Gör. Meltem ŞENGELEN (Üye) |
| 9. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL (Üye) | 18. Av. Meltem ONURLU (Üye) |