

**T.C**  
**ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ**  
**FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON**  
**ANABİLİM DALI**

**DİZ OSTEOARTRİTİNDE PULSE ELEKTROMANYETİK ALAN TEDAVİSİ**  
**(PEMF) İLE TRANSKÜTANÖZ ELEKTRİKSEL SINIR STİMÜLASYONU (TENS)**  
**TEDAVİSİNİN AĞRI VE FONKSİYONELLİK ÜZERİNE ETKİLERİNİN**  
**KARŞILAŞTIRILMASI**

**UZMANLIK TEZİ**  
**DR. MUSTAFA F.YAŞAR**

**BOLU-2010**

**T.C**  
**ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ**  
**FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON**  
**ANABİLİM DALI**

**DİZ OSTEOARTRİTİNDE PULSE ELEKTROMANYETİK ALAN TEDAVİSİ**  
**(PEMF) İLE TRANSKÜTANÖZ ELEKTRİKSEL SINIR STİMÜLASYONU (TENS)**  
**TEDAVİSİNİN AĞRI VE FONKSİYONELLİK ÜZERİNE ETKİLERİNİN**  
**KARŞILAŞTIRILMASI**

**UZMANLIK TEZİ**  
**DR. MUSTAFA F.YAŞAR**

**TEZ DANIŞMANI**  
**YRD. DOÇ. DR. Ş.BURAK TÖNÜK**

**BOLU-2010**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bana rehberlikte bulunan, iyi bir hekim olarak yetişmem için klinik tecrübelerimin gelişmesinde katkısı olan, iyi bir insan olma hususunda kılavuz olan, değerli hocam Prof. Dr. Şirzat ÇOĞALGİL'e,

Tez çalışmam ve uzmanlık eğitimimin tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, tez danışmanlığımı yürüten değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ş. Burak TÖNÜK'e,

Uzmanlık eğitimim süresince, değerli bilgi ve deneyimlerini bana aktaran saygıdeğer hocam Yrd. Doç. Dr. Özlem Şahin'e,

Rotasyon dönemlerimde bana yardımcı olan Dahiliye, Nöroloji, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniklerinin, başta değerli bölüm başkanlarına ve tüm çalışanlarına,

Dış rotasyonumda değerli bilgi ve deneyimlerini bana aktaran, saygıdeğer hocam Doç. Dr. Kadriye ÖNEŞ'e,

İhtisasım sırasında bana desteklerini esirgemeyen değerli asistan arkadaşlarıma,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum ve hastalarımın izleminde desteklerini gördüğüm fizyoterapist arkadaşlarım, hemşire ve tüm klinik personelimize,

Ve yaşamım boyunca sevgi ve desteklerini benden esirgemeyen aileme en içten şükranlarımı sunarım.

Dr. Mustafa F. YAŞAR

2010

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
TABLolar ve ŞEKİLLER	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1.DİZ ANATOMİSİ	2
2.1.1 Diz Eklemi Meydana Getiren Oluşumlar	2
2.1.2 Diz Eklemi Biyomekaniği	11
2.2.OSTEOARTRİT	14
2.2.1 Osteoartritin Tanımlanması	14
2.2.2 Osteoartritin Sınıflandırılması	15
2.2.3 Epidemiyoloji	18
2.2.4 Etiyopatogenez	22
2.2.5 Osteoartritin Klinik Özellikleri	23
2.2.6 Osteoartritin Tanısında Yardımcı Yöntemler	25
2.2.7 Osteoartrit Sonuçlarının Değerlendirilmesi	27
2.2.8 Osteoartritte Tedavi	27
2.2.9 Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS)	38
2.2.10 Elektromanyetik Alan Tedavisi	40
3. GEREÇ VE YÖNTEM	43
4. BULGULAR	47
5. TARTIŞMA	56
6. EKLER	66
7. KAYNAKLAR	68

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>ACR</b>	American Collage of Rheumatology
<b>CRP</b>	C-reaktif protein
<b>GAG</b>	Glukozaminoglikan
<b>HLA</b>	Human Lökosit Antijen
<b>IGF-1</b>	İnsülin-Like Growth Faktör
<b>IL-1 <math>\beta</math></b>	İnterleukin- 1 beta
<b>NSAİİ</b>	Nonsteroid Antiinflamatuvar İlaçlar
<b>NO</b>	Nitric Oxide
<b>OA</b>	Osteoartrit
<b>PEMF</b>	Pulsed Electromagnetic Field
<b>RF</b>	Romatoid Faktör
<b>VDR</b>	Vitamin D reseptör
<b>TGF <math>\beta</math></b>	Transforming Growth Factor beta
<b>TENS</b>	Transkutan elektriksel sinir stimülasyonu
<b>TNF <math>\alpha</math></b>	Tumour Necrosis Factor alpha
<b>US</b>	Ultrason
<b>VAS</b>	Vizüel Analog Skala
<b>WOMAC</b>	Western Ontorio and Mc Master Universities

## TABLolar ve ŞEKİLLER

**Tablo 2.1:** Osteoartritte tedavinin temel amaçları

**Tablo 3.1:** Diz Osteoartriti ACR Klinik Tanı Kriterleri

**Tablo 3.2:** Osteoartrit'in Kellgren–Lawrence sınıflandırma sistemi

**Tablo 4.1:** Gruplar arası cinsiyet dağılımı

**Tablo 4.2:** Hastaların demografik verileri

**Tablo 4.3:** Gruplar arasında radyolojik evreler

**Tablo 4.4:** Hastaların VAS Değerlerinin Karşılaştırılması

**Tablo 4.5:** Hastaların Lequesne Değerlerinin Karşılaştırılması

**Tablo 4.6:** Hastaların Lequesne Ağrı Karşılaştırılması

**Tablo 4.7:** Hastaların Lequesne Maks. Yürüme Mesafesi Karşılaştırılması

**Tablo 4.8:** Hastaların Lequesne Günlük Yaşam Aktivitesi

**Tablo 4.9:** Hastaların WOMAC İndeks Karşılaştırılması

**Tablo 4.10:** Hastaların WOMAC Ağrı Karşılaştırılması

**Tablo 4.11:** Hastaların WOMAC Sertlik Karşılaştırılması

**Tablo 4.12:** Hastaların WOMAC Fiziksel Fonksiyon Karşılaştırılması

**Şekil 2.1:** Femur eklem yüzeyinin alttan ve yanlardan görünümü

**Şekil 2.2:** Eklem İçi Yapılar

**Şekil 4.1:** Tüm araştırma hastalarında diz radyolojik evrelemesi

## ÖZET

**Dr. Mustafa F. Yaşar. Diz Osteoartritinde Pulse Elektromanyetik Alan Tedavisi (PEMF) İle Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS) Tedavisinin Ağrı Ve Fonksiyonellik Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi, Bolu, 2010.**

Bizim çalışmamızın amacı, kullanımı kolay, önemli kontraendikasyonu bulunmayan alternatif tedavi yöntemi PEMF'in, diz osteoartritinde ağrı ve fonksiyonel durum üzerine olan etkinliğini araştırmak ve TENS ile karşılaştırmaktır.

Amerikan Romatoloji Derneği (ACR) kriterlerine göre 'primer diz osteoartriti' tanısı konulmuş, 38 yaş üzerinde olan ve son 1 yıl içinde fizik tedavi programı uygulanmamış 48 semptomatik olgu çalışmaya alındı. Tüm olgular klinik, laboratuvar ve radyografik olarak değerlendirildi

Hastalar randomizasyon yöntemiyle her biri 24 kişiden oluşan 2 gruba ayrılarak ilk gruba 30 dakika süreyle 100 Hz frekansta TENS terapisi uygulandı. İkinci gruba ise 24 dakika süre ile 50 Hz frekansta, 60 mikrotlesla şiddet ile PEMF uygulandı. Olgular, iki hafta boyunca, haftada 5 gün, günde bir seans olmak üzere uygulama yapıldı. Her iki gruptaki olgulara kombinasyon tedavisi olarak 20 dk hotpack ve 1,5 W/cm<sup>2</sup> US 6 dk uygulanmıştır.

Gruplar (Grup1:Hotpack+US+TENS, Grup2:Hotpack+US+PEMF) tedavi öncesi ve tedavi sonrasında VAS, WOMAC ve Lequesne skalaları ile değerlendirilmiştir. Her iki grupta da VAS, WOMAC indeks ve Lequesne skala skorunda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre anlamlılık arzeden düzelme izlendi ( $p<0.05$ ). Tedavi öncesi VAS, WOMAC indeks ve Lequesne skala ile tedavi sonrası VAS, WOMAC indeks ve Lequesne skala iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı değildi. Çalışmamızda WOMAC indeks ve Lequesne skala alt grupları her iki tedavi grubu için ve gruplar arası değerlendirilmiştir. Her iki kombinasyon tedavisinin de etkinliğinin bulunduğu ancak birbirlerine üstünlüğünün olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak çalışmamız PEMF tedavisinin diz osteoartritinde alternatif bir tedavi yöntemi olduğu ve tedavi protokollerine eklenebilecek ucuz, güvenilir bir metod olduğunu desteklemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Pulse elektromanyetik alan, diz, osteoartrit, TENS

## ABSTRACT

### **A Comparison of the Effects of Pulse Electromagnetic Field Therapy (PEMF) and Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) Therapy on Pain and Functionality in Knee Osteoarthritis. Dr. Mustafa F. Yaşar, Master's Thesis, Bolu, 2010**

The purpose of our study is to research the effectiveness of PEMF, an easy-to-use, alternative therapy method having no significant contraindications, on pain and functionality in knee osteoarthritis and to compare the results with TENS.

48 symptomatic cases over the age of 38 who had no physical treatment programs during the last 1 year and who were diagnosed with 'Primary Knee Osteoarthritis' according to American College of Rheumatology (ACR) criteria were included in our study. All of the cases were clinically, laboratory and radiographically evaluated.

The patients were divided into 2 groups, each containing 24 persons, by randomization, and TENS therapy was applied at 100 Hz frequency for 30 minutes to the first group. PEMF was applied on the second group for 24 minutes at 50 Hz frequency, with a 60 microtesla magnetic field. The therapy was applied on the cases for two weeks, 5 days a week, and one session a day. 20 dk hotpack and 1,5 W/cm<sup>2</sup> US 6 min were applied on cases in both groups as a combination therapy.

Groups (Group 1: Hotpack+US+TENS, Group 2: Hotpack+US+PEMF) were evaluated using the VAS, WOMAC and Lequesne scales both before and after the therapy. In both groups, a meaningful ( $p < 0.05$ ) post-therapy improvement were observed in VAS, WOMAC index and Lequesne scale scores compared to pre-therapy. A comparison of the pre-therapy VAS, WOMAC index and Lequesne scale and post-therapy VAS, WOMAC index and Lequesne scale between the two groups yielded no meaningful results. In our study, the WOMAC index and Lequesne scale sub-groups were evaluated for both therapy groups and between the groups. It was seen that both combination therapies were effective but they were not superior to one another. As a result, our study supported the view that the PEMF therapy is an alternative therapy method in knee osteoarthritis and is an inexpensive and reliable method that could be incorporated into therapy protocols.

**Keywords:** Pulse electromagnetic field, knee, osteoarthritis, TENS

## 1.GİRİŞ

Osteoartrit (OA) klinikte karşılaşılan en sık eklem hastalığıdır. Eklem kıkırdağı ve subkondral kemikte yıkım ve onarım olayları arasındaki normal dengenin bozulması sonucu gelişen dinamik bir hastalık sürecidir (1). Özellikle yük taşıyan eklemlerde progresif olarak ortaya çıkan kıkırdak yıkımı, osteofit oluşumu ve subkondral skleroz ile karakterize noninflamatuvar, kronik, dejeneratif bir hastalıktır (2). Osteoartrit patogenezinde kıkırdak yıkımının yanı sıra kemik ve sinoviyal doku metabolizmasındaki değişikliklerin hastalığın başlangıç ve ilerleyen dönemlerdeki etkisi henüz tam olarak açıklığa kavuşmamıştır (3).

Osteoartritte semptomatik olarak en sık tutulan eklem dizdir. Toplumdaki sıklığı, ortalama yaşam süresinin uzaması ve obezitenin yaygınlaşması gibi nedenlerle giderek artmaktadır. Disabiliteye neden olan bu hastalığın tedavisi giderek daha da önem kazanmaktadır

Diz osteoartriti tedavisinde amaç ağrıyı azaltmak, mevcut eklem hareket kısıtlılığını ortadan kaldırmak ve günlük yaşam aktivitelerini normalize etmektir. Bu amaçla analjezikler, nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ), fizik tedavi ajanları, intraartiküler enjeksiyonlar ve egzersiz terapisi uygulanmakta, bu yöntemlerden fayda görmeyen hastalara cerrahi girişim yapılmaktadır. Uzun süreden beri tek başına ve kombine şekilde kullanılabilen fizik tedavi yöntemleri arasında sıcak uygulama, soğuk uygulama, ultrason, TENS (Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu) ve Kısa dalgadiatermi (KDD) kullanılmaktadır. Ancak alternatif tedavi yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Fizik tedavi yöntemleri arasında yer alan pulse manyetik alan tedavisi osteoartritin (diz, kalça, omurga) konservatif tedavisinde son yıllarda yaygın şekilde kullanılmaya başlanmaktadır. Bununla birlikte kanıta dayalı etkinliği ve diğer fizik tedavi ajanlarına üstünlüğü ile ilgili yeterli veri yoktur.

Bu çalışmada amacımız diz osteoartriti tanılı olgularda ağrı ve fonksiyonel durum üzerine Hotpack, US, TENS ile Hotpack, US, PEMF tedavilerinin etkililiğinin karşılaştırılmasıdır. Sonuç değişkenleri olarak VAS, WOMAC OA indeksi ve Lequesne skalası kullanılmıştır.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. DİZ ANATOMİSİ**

Diz eklemi vücuttaki en büyük ve en komplike eklemdir. Femurun medial ve lateral kondilleri ile bunlara karşılık gelen tibial kondiller arasında oluşan iki kondiler eklem ve femur distal ucu ön yüzü ile patella arasındaki eklemden oluşan sinoviyal bir eklemdir. Dizde iki eklem vardır. Patellofemoral eklem ve Tibiofemoral eklem (4).

#### **2.1.1 Diz Eklemine Meydana Getiren Oluşumlar**

Diz eklemine meydana getiren oluşumlar üç bölümde incelenebilir.

- I. Eklem dışı yapılar
- II. Kemik ve kıkırdak yapılar
- III. Eklem içi yapılar

#### **I. Eklem Dışı Yapılar**

Kapsül, bursalar, bağlar, kaslar, damarlar ve sinirler dizin eklem dışı yapılarıdır. Dizin stabilitesi kemik yapısından çok kapsül, kaslar ve bağlar ile sağlanmaktadır.

#### **Eklem kapsülü**

Eklem kapsülü tüm eklemi çevreleyen, kıkırdağın kemiğe yapıştığı yerde kemiğe tutunarak periost olarak devam eden fibröz bir yapıdır. Bazı tendon ve bağların yapısına katılmaları nedeniyle her tarafı aynı kalınlıkta ve sağlamlıkta değildir. Arka tarafta, yukarıda femur kondillerinin kenarlarına ve fossa interkondilarisin arka kenarına, aşağıda ise tibia kondillerinin arka kenarı ile area interkondilarisin arka sınırına tutunur. Arkada oblik ve arkuat popliteal ligaman ile kuvvetlendirilir. Ön tarafta patellanın bulunduğu yer ile yukarı kısmında fibröz kapsül bulunmaz. Önde femura eklem kıkırdağının 2 cm. kadar üst kısmına tutunur. Yanlarda iç ve dış epikondiller eklem kapsülü dışında kalır (5,6).

## **Eklemin Dış Bağları**

**Patellar ligaman:** Kuadriseps femoris tendonunun patelladan tuberositas tibiaya kadar olan devamıdır. Eklem stabilitesindeki rolü çok önemlidir.

**Medial kollateral ligaman:** Düz bir bant şeklindedir. Yüzeyel ve derin olmak üzere iki bölümden oluşur. Yüzeyel lifler medial stabilitenin sağlanmasında görev yapar ve 0-40 derece fleksiyonda valgus zorlamasına karşı birincil engeli oluşturur. Klinik açıdan medial menisküs ile bağlantısı önemlidir.

**Lateral kollateral ligaman:** Fibula başı ile lateral femoral kondil arasında yer alır. Bu ligamanlar fleksiyonun tüm derecelerinde varusta zorlamaya karşı stabiliteyi sağlayan en önemli yapılardır. Lateral kollateral ligamanın lateral menisküsle direkt bağlantısı bulunmaz (7).

## **Kaslar**

### **A. Fleksör grup**

Uyluğun arka tarafında bulunan kaslardır. M.semitendinozus, M. semimembranozus ve biceps femoris kaslarına “hamstring grubu kaslar” adı verilir. Bu kaslardan Biceps femorisin kısa başı dışında tümünün innervasyonu N. Tibialis tarafından sağlanır. M.biceps femorisin kısa başı ise N.peroneus kommunis tarafından innerve edilir.

### **B.Ekstansör Kaslar**

M.kuadriseps femoris: M vastus medialis, M vastus lateralis, M.vastus intermedius ve

M. rektus femoris tarafından oluşturulan uyluğun dört başlı kasıdır. Diz ekleminin en önemli ekstansörüdür. Innervasyonu N.femoralis tarafından sağlanır.

Ekstansiyon hareketi krusiyat ligamanların gerilmesi ile sınırlanır. Diz tam ekstansiyonda iken tüm ligamanlar gerilir. Buna dizin kilitlenmesi denir. Bu durumda tibia ve femur birbirine yaklaşır ve menisküsleri sıkıştırırlar.

Diz ekstansiyonda iken patellar yüze binen yük en azdır. Fleksiyonun artması ile bu yük artar, 60-90 derecelik fleksiyonda ise en fazladır.

M.sartorius: Kalçanın fleksör, abduktor ve dış rotatoru, dizin fleksörüdür.

M.popliteus: Tibianın arka bölümünden başlar. Femur üzerinde tibiaya rotasyon gücü sağlar ve tibianın femur altında arkaya doğru hareket etmesine direnç gösterir.

M.gastroknemius: Medial ve lateral başları femurun arka yüzünden çıkar ve diz eklemine fleksiyon yaptırır (7).

Rotasyon yaptıran kaslar: Sartorius, Semitendinosus, semimembranosus, Gracilis ve popliteus kası iç rotasyon; Biceps kısa başı ve Tensor Fasia Lata ise dış rotasyon yaptırır (8).

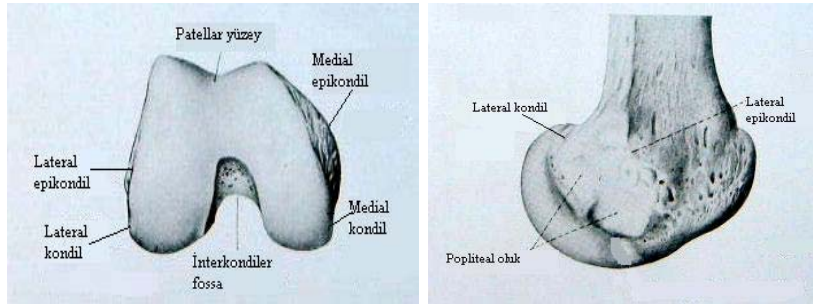
## II. Kemik Ve Kıkırdak Yapılar

Diz eklemi femur, patella ve tibiadan oluşur ve vücudun en büyük eklemidir. Femur ile tibia arasında kondiler tip ve patella ile femur arasında sellar tip olmak üzere bütün olarak mentese tipi eklemidir (9).

Diz eklemine konveks yüzü femurun kondillerine, konkav yüzü de tibianın üst ucuna aittir. Üçüncü kemik olarak önde patella da eklemeye katılır.

### Femur

Konveks eklem yüzü femur kondilleri tarafından oluşturulur. Kondiller sagittal ve transvers yönde konvekslerdir. Kondillerin yüzleri önde oval arkada ise daireseldir. Bu şekil ekstansiyonda stabilizeyi sağlarken fleksiyonda ise hareket açıklığının artmasını ve rotasyon hareketlerinin yapılabilmesini sağlar. Kondiller büyüklük ve şekil açısından asimetriklerdir. Medial kondil daha büyüktür. Lateral kondilin ise uzun aksı medial kondile göre daha uzundur ve vertikal planda yerleşmiştir. Bu yapı diz biomekaniği açısından çok önemlidir. Kondiller sagittal planda eksantrik yerleştiğinden ekstansiyonda bağlar gerilir, fleksiyonda ise gevşer katılır (6).



Şekil 2.1:Femur eklem yüzeyinin alttan ve yanlardan görünümü

### Tibia

Konkav eklem yüzü tibia kondilleri üzerindedir. Eminentia interkondilaris ile

eklem yüzü ikiye ayrılır. Medial eklem yüzü oval, daha büyük ve daha konkavdır. Lateral eklem yüzü ise daha küçük, daha konvektir. Eminentia interkondilarisin önündeki anterior interkondiler fossada önden arkaya doğru medial menisküs ön boynuzu, ön çapraz bağ ve lateral menisküs ön boynuzu bulunur. Posterior interkondiller fossada ise önden arkaya medial menisküs arka boynuzu, lateral menisküs arka boynuzu ve arka çapraz bağ bulunur Tam ekstansiyonda tibial eminentialar femoral interkondiller çentiğe yerleşerek eklemi kilitler. Böylece rotasyon hareketi yapamazlar (5,10).

### **Patella**

Patella, dizin ön kısmında kuadriseps ve patellar tendon arasında yer alan vücudun en büyük sesamoid kemiğidir. Patella taban kısmı yukarı bakan üçgen şeklinde bir kemiktir (Şekil 2.1).

Patellanın eklem yüzeyi medial ve lateral olmak üzere ikiye ayrılır. Patella eklemının lateral yüzeyi medial yüzeyinden daha büyüktür. Patella, dizin ekstansör mekanizmasının kaldıraç kolunu uzatarak ekstansör mekanizmayı güçlendirmektedir. Ayrıca dizi dış travmalardan da korumaktadır. Patellanın tanımlanmış beş temas yüzeyi vardır ve hepsi birden femur ile temas etmez. Eklem yüzey teması dizin fleksiyonu ile değişir. Maksimum temas diz 45° fleksiyonda iken olur (9,11,12).

### **Eklem Kıkırdağı**

#### **Histoloji**

Bağ doku yapısında olan kıkırdak kemiğe sıkıca yapışıktır ve kalınlığı eklemının yerine göre 1-6 mm arasında değişmektedir. Makroskopik olarak parlak mavi olan kıkırdak yaş ilerledikçe sarı ve mat bir görünüm alır. Eklem kıkırdağı sinir lenf ve kan damarı içermez (13). Eklem kıkırdağı erişkinlerde çift difüzyon sistemi ile beslenir. Sinovyal dokunun dış kısmı daha vaskularize olduğundan önce sinoviyal dokudan sinoviyal sıvıya difüzyon olur. Oradan da kıkırdak membran üzerindeki 6 -8 nm'lik porlardan geçilerek kondrositlere ulaşacak şekilde ikinci bir difüzyon olur. Ayrıca aktif transport ve aralıklı yüklenmenin yaptığı pompalamada da beslenmede önemli yer tutar.

Kondrositler: Kıkırdak hacminin % 1'ini oluşturur. Kıkırdağın kalan büyük bir bölümünü hücre dışı matriks oluşturmaktadır (13). Olgun kondrositler tip II kollajen, proteoglikanlar ve spesifik nonkollajenöz proteinleri sentezlerler. Uygun tip ve

miktarda makromoleküllerin sentezinden sonra bunları bir çatı içerisinde toparlayıp organize ederler.

Kondrositler yaşam boyunca matriks makromoleküllerini yıkar ve yeniden sentezlerler. Yapım ve yıkım arasındaki dengeyi düzenleyen mekanizmalar tam olarak anlaşılammakla birlikte katabolik ve anabolik sitokinlerin etkili oldukları düşünülmektedir. IL-1 matriks makromoleküllerini yıkan metalloproteinazları indükler ve sentezi aksatır. IGF-1 ve IGF- $\beta$  , matriks sentezini ve hücre stimülasyonunu indüklerve katabolik etkilere karşı koyar (14). Histolojik olarak eklem kıkırdağı kondrositlerin dağılımı ve matriksteki morfolojik değişikliklere bağlı olarak 4 tabakadan oluşur.

1. Yüzeysel tabaka (% 5-10): Yüzeeye paralel, uzun ve hyaluranik asitten zengin hücreler yer alır. Yüzeeye paralel seyreden kollajen lifleri, yüzeysel tabakaya derin tabakalardan daha fazla gerilme gücü verirler.

Eklem kullanımı sırasında oluşan makaslama güçlerine de karşı koyarlar.

2. Transizyonel veya derin tabaka (% 40-50): Yuvarlak ve dağınık halde yerleşmiş hücrelerden oluşmuştur.

3. Radyal veya derin tabaka (% 40-45): Hücreler küçük ve düzensiz kolonlar halindedir.

4. Kalsifiye tabaka (% 5-10): Hücreler küçük ve sayıca azdır. Radyal tabakadan dalgalı düzensiz bir hatla ayrılır. Bu ince kalsifiye tabaka radyal tabakayı subkondral kemikten ayırır.

Kıkırdak matriksi su ve makromoleküllerden meydana gelir. Kıkırdağın yaklaşık % 80'i sudur ve fizyolojik şartlarda eklem kıkırdağı normal kalınlığının % 40'ına ulaşınca kadar sıkılaştırılabilir .

Kıkırdaktaki kollajenin % 90-95'i tip II kollajendir ve kıkırdağın gerilme gücünü ve sertliğini sağlayan çapraz bantlı fibrilleri oluşturan esas komponenttir. Tip IX ve tip XI, kollajen ağın şekillenmesine ve stabilizasyonuna katkıda bulunurlar.

Tip IV kollajen, kondrositlerin matrikse tutunmasını sağlar. Tip X ise kollajen sadece kalsifiye tabakada bulunur ve mineralizasyona katkıda bulunur.

Kollajen liflerin arasında proteoglikanlar bulunur. Proteoglikan bir çekirdek proteine bağlanmış glikozaminoglikanlardan oluşur. Kıkırdakta bulunan glikozaminoglikanlar hyaluronik asit, kondroitin sülfat, keratan sülfat ve dermatan

sülfattır. Glikozaminoglikanlar anyonik olduklarından proteoglikan molekülü etrafında kuvvetli bir elektronegatif alan oluştururlar. Proteoglikanlar kıkırdaktaki sıvı akımına karşı direnç gösterirler. Bu nedenle hidrolik permeabilite yani kıkırdağın esnekliği dokunun su ve proteoglikan içeriklerine bağlıdır.

Matriks proteoglikan kütesinin % 90'nını agregan moleküller oluşturur. Agreganlar hyaluronik asit ve bağlantı proteinleri ile bağlanarak makromolekül agregatlarını oluştururlar. Bunlar proteoglikanları matriks içinde tutmaya ve dokunun deformasyonu sırasında yer değiştirmelerini önlemeye yarar.

#### Eklem Kıkırdağının Rolü

Kıkırdak tekrarlayıcı sürtünme ve deformasyona dirençli bir yapıya sahiptir. Tekrarlayan basınç altında elastikiyeti devam ederken devamlı kompresyonda ekspansil güç azalır ve iyileşme süresi uzar.

Eklem kıkırdağının amacı yük taşımının yanı sıra temas yüzeyi de oluşturmaktır. Eklemler yük binmeyen durumlarda hafif uygunsuzluk gösterebilir, yük altında deforme oldukları zaman uyumlu hale gelebilirler.

Gerilme sırasında kıkırdağın materyal hacmi değişmektir. Hem akım bağımlı hem de akım bağımsız viskoelastik mekanizma kıkırdağın gerilimine karşı cevabına katkıda bulunur. Kıkırdak oldukça yavaş bir şekilde gerildiğinden, her iki viskoelastik mekanizma bloke edilir. Kıkırdağın yüzeyel tabakası diğer tabakalardan daha serttir. Çünkü kollajen fibrilleri yüksek oranlarda bulunur. Gerilme sonrası sertlik, fibrilasyonun kısmen uzaması ile azaltılır. Normal ve hafif fibrile insan kıkırdağında gerilme modülasyonu, kollajen içeriği ve kollajenin proteoglikanlar içerisinde dağılımı ile ilişkilidir.

Makaslama güçlerine karşı koymada özellikle yüzeyel tabakadaki kollajen liflerinin dağılımı ve çapraz bağlantıları çok önemlidir. Çünkü bu tabaka fazla gerilme gücü ve sertlik özelliklerine sahiptir.

#### **Lubrikasyon (yağlanma)**

Bütün diartrodial eklemler lubrikasyon özelliği gösterir. Lubrikasyon eklem kıkırdağı ve sinovyal sıvının normal biyomekanik özelliğini yansıtır. İki şekilde olur:

1. Boundary Lubrikasyon (BL- sınırlayıcı yağlanma): Kıkırdak yüzeyindeki emici tabaka BL özelliğine sahiptir ve lubrikasyon eklem yüzeyleri bir yandan diğer yana kaydığında doğrudan yüzeyler arasında meydana gelir. Bu lubrikasyon, sinovyal

sıvının bir komponenti olan hyaluronik asit tarafından gerçekleştirilir. Eklem yük altında kaldığında eklem aralığı daralır ve hyaluronik asit her bir eklem yüzeylerince emilerek 0,5-50 nm kalınlığında bir tabaka oluşturur. Eklem yüzeyleri hareket ettiğinde, bu tabaka yüzeyler arasında yayılarak yükün aktarılmasını sağlar ve sürtünmeyi etkili bir şekilde azaltırlar.

2. Fluid Film Lubrikasyon (FFL- sıvı tabaka yağlanması): Kayan eklem yüzeyleri arasında sıvıdan oluşan bir tabaka şeklinde meydana gelir. FFL, genellikle eklem yüzeylerinin büyük oranlarda ayrışması sonucunda ortaya çıkar. Oluşan tabakanın kalınlığı 10 µm'dir.

Diartrodial eklemlerde lubrikasyon şekli, uygulanan yüklere ve eklem yüzeylerinin hareketine bağlıdır. BL'de oluşan sürtünme katsayısı FFL ile ortaya çıkandan 2 kat fazla olmaktadır.

Bu nedenle sürtünme katsayısının fazla olduğu diartrodial eklemlerin FFL ile yağlanması gerekmektedir.

Osteoartritte en önemli değişiklik eklemde lubrikasyon etkisinin azalmasıdır. Lubrikasyonun azalması da eklem kıkırdağının aşınmasına ve dejenerasyonuna neden olur (15).

### **III. Eklem İçi Yapılar**

#### **Menisküsler**

Femur kondillerinin, tibia eklem yüzeyine oturmasını sağlayan ve eklem yüzeyini derinleştiren fibrokartilajdan oluşmuş yarım ay şeklinde yapılardır. Medial ve lateral olmak üzere iki adet menisküs bulunur. Kompresyona direnç gösterecek şekilde yoğun, sıkı örgü şeklinde kollajen lifleri bulunan elastiki yapılardır. Tibia platosunun üçte iki eklem yüzünü örtecek şekilde ve merkeze doğru incelerek seyredir. C harfi şeklinde ve kesiti üçgene benzeyen bu yapılar bağlarla çevre kapsüle ve interkondiller mesafeye sıkı bir şekilde yapışmıştır. Periferik kısımları kalın ve konvektir, içe doğru gittikçe incilir ve iç kısımlar serbesttir.

Menisküslerin proksimal yüzleri, iç bükey olup femur kondilleri ile temas halindedir. Distal yüzeyleri ise düzdür ve tibia ile temas ederler.

Menisküsler ekstra-sinovyal yapılardır ve beslenmeleri özellik gösterir. Meniskosinovyal bileşken giren damarlar, perimeniskal kapiller pleksusu oluşturur. Bu pleksus menisküsün % 25-33'lük periferik kısmını besler. Propriyoseptif

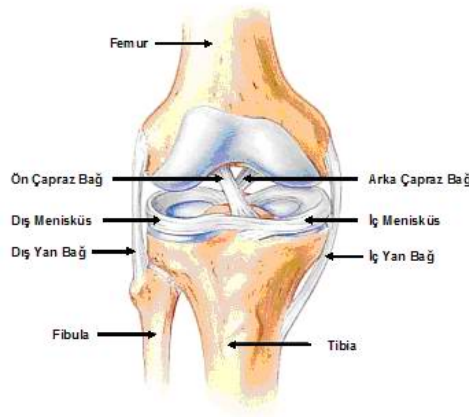
reseptörleri sayesinde diz eklemi aşırı zorlanmalardan koruyan bir propriyoseptif duyu organı olarak görev yaparlar.

### **Medial menisküs**

Yarım daire şeklinde ve yaklaşık 3,5 cm uzunluğundadır. Ön boynuzunu lateral menisküse transvers meniskal ligaman isimli bir fibröz band bağlar. Medial menisküs periferde kapsülle bileşiktir tibial taraftaki bağlanması koronal bağ olarak bilinir. Orta noktada tibia ve femura sıkıca yapıştığı için derin iç bağ olarak isimlendirilir. Koronal bağ tibianın birkaç cm uzağında birleşir ve sinovyal cep oluşturur. Ön boynuz ise anterior interkondiler alana yapışır. Medial menisküs, tibia ve eklem kapsülü ile çok sıkı bağlantı göstermektedir. Sıkı yapışmadan dolayı medial menisküs daha az hareketlidir ve bu yüzden sık yaralanır (5,9).

### **Lateral menisküs**

Dairesel yapıda olup eklem yüzünün tamamına yakınına kaplar. Ön boynuzu, ön çapraz bağın dış ve arka kısmında kalan tibia interkondiller bölgesine yapışır. Arka boynuzu ise iç menisküsün arka boynuzunun ön kısmında kalan tibia interkondiller mesafeye yapışır. Buradan femur medial kondiline doğru uzanan fibröz bantlar ise Humpry ve Wrisberg bağları olarak bilinir. Posterolateralde menisküs, popliteus tendonu nedeniyle oluklaşmıştır ve eklem kapsülüyle olan ilişkisi eklem içi seyreden popliteus tendonu nedeniyle kesintiye uğrar. Dış yan bağ ile bağlantı göstermez. Popliteus tendonunun bazı fibrilleri menisküsün periferinde ve superior kenarında sonlanırlar. Lateral menisküs daha hareketlidir ve bu nedenle daha az yaralanır (Şekil 2.2).



**Şekil 2.2:** Eklem İçi Yapılar

### **Ön çapraz bağ**

Ön çapraz bağ lateral femoral kondilin medial yüzünün posteriorundan başlayıp öne ve mediale doğru uzanarak tibia eminensinin anterioruna yapışır. Ön çapraz bağın temel fonksiyonu tibianın öne doğru kaymasını engellemektir. Üç banttandır.

Fleksiyonda anteromedial bant gerilerken, ekstansiyonda posterolateral bant gerilir (9,16).

### **Arka çapraz bağ**

Ön çapraz bağdan daha kuvvetlidir. Medial femoral kondilin lateral yüzeyinden başlayıp tibianın posteriorunda interkondiler fossanın üst yüzeyin arkasına yapışır. Anterolateral ve posteromedial olmak üzere iki banttandır. Anterolateral bant fleksiyonda gerilirken posteromedial bant ekstansiyonda gerilir. Primer fonksiyonu tibianın posteriora kaymasını engellemektedir. Dizin fleksiyonu esnasında femurun tibia üzerinde kayarken yuvarlanmasından sorumludur.

Ön ve arka çapraz bağlar dizin fleksiyon ve ekstansiyonunda stabilizasyonu sağlamak dışında eklem propriosepsiyon duyusundan da sorumludurlar. Birçok çalışmada bu bağların yaralanmalarında propriosepsiyon duyusunun bozulduğu gösterilmiştir. Her iki bağ ekstrasinovyal yerleşimlidir (Şekil 2.2).

Eklem içinde bulunan diğer ligamanlar ise şunlardır: Ligamentum menisko-femorale posterior, ligamentum menisko-femorale anterior, ligamentum transversum genu, popliteus tendonu, koronar ligaman, tibio-meniskal ligaman (17).

### **Sinovyal Zar**

Sinovyal zar kapsülün arka iç yüzeyi boyunca yayılan, kemiğin eklem içi kısmında bulunan ancak eklem kıkırdağını örtmeyen bağ dokusudur. Damardan zengindir. Vasküler beslenmesi iyi olduğu için rejenerasyon kapasitesi yüksektir. Vücutta en geniş ve karışık yapıları sinovyal zar diz eklemindedir.

### **Sinovyal Sıvı**

Sinovyal sıvı plazmanın sinovyal dokuyu geçerek sinovyal aralığa gelen bir filtrattır. Plazma sinovyal dokudan geçerken içine sinoviositler tarafından salgılanan yüksek molekül ağırlıklı glikozaminoglikan olan hyaluronikasit eklenir. Sinovyal sıvı parlak saman sarısı renkte, berrak yumurta akı kıvamında ve viskozitesi yüksek bir sıvıdır (15).

### **Diz Eklemine Bursaları**

Diz eklemi çevresinde eklem boşluğu ile ilişkili olan ve olmayan çok sayıda bursa vardır. Bunlar kemik ve tendonların arasında bulunan sürtünmeyi önleyen sinovyal keselerdir.

Suprapatellar bursa (derin)

Prepatellar bursa (ciltaltı)

İnfrapatellar bursa (ciltaltı, derin, subtendinöz)

Medial ve lateral gastroknemius başları altındaki bursalar

Semimembranosus bursası

Pes anserin bursa

İliotibial bant altında bursa

Dış yan bağ ve eklem kapsülü arasındaki bursa

Biceps bursası

İç yan bağın yüzeysel ve derin tabakaları arasındaki bursa

Medial gastroknemius bursası ve suprapatellar bursa eklem boşluğu ile ilişkilidir (5),(9).

### **2.1.2. Diz Eklemine Biyomekaniği**

Diz eklemi menteşe tipi bir eklem olmakla birlikte 3 ayrı planda ve çeşitli akslarda hareket eder. Sagittal planda transvers eksen etrafında fleksiyon ve ekstansiyon yaparken, frontal planda abduksiyon ve adduksiyon, mediolateral planda ise iç ve dış rotasyon yapar.

Normal bir dizin aktif fleksiyonu 140 derece pasif fleksiyonu ise 160 derecedir. Kalça ekstansiyonda iken; diz fleksiyonu 120 derece, kalça fleksiyonda iken 140 derecedir. Ayak sabit iken; kalça fleksiyona getirilirse diz fleksiyonu 160 derece kadardır. Diz eklemine ekstansiyon 5-10 derece hiperekstansiyon şeklindedir (8). Normal yürüme için 0-75 derece ve koşma hareketi için 0-90 derece hareket açıklığı yeterlidir.

Diz mekanik açıdan iki fonksiyonu bir arada gerçekleştirir. Bunlardan ilki tam ekstansiyonda sağlanan stabiledir. Bu stabilite sayesinde diz vücut ağırlığı ve fizyolojik kaldıraç sistemi içerisindeki rolünden kaynaklanan streslere karşı koyar. Diz diğer özelliği ise geniş hareket serbestliğidir. Belirli bir fleksiyon derecesinden sonra bu serbestlik daha da belirgin hale gelir. Diz birbiri ile çelişen stabilite ve

hareketlilik fonksiyonlarını gerçekleştirebilmesi “ kinematik çatışma” olarak adlandırılır.

Dizin sagittal planda yaptığı fleksiyon–ekstansiyon hareketi sabit bir rotasyon aksı üzerinde gerçekleşmez. Diz ekleminde hareketler polisentriktir ve her fleksiyon açısından dönme merkezi femur kondillerinden geçen farklı bir eksen üzerindedir. Bu dönme merkezlerine “anlık dönme merkezleri” denir.

Diz ekstansiyondan fleksiyona gelirken tibianın femur üzerindeki hareketine rotasyonla birlikte kayma hareketi de eşlik eder. Böylelikle femur üzerindeki dönme merkezi de sürekli değişir. Bu kayma ve yuvarlanma hareketlerinin kombinasyonuna “femoral rollback” adı verilir. Femoral rollback’ten birinci derecede arka çapraz bağ sorumludur. Femur kondillerinde sabit bir noktanın tibia platosu üzerindeki hareketi yuvarlanma olarak tanımlanırken femur kondillerinin tibia platosunda sabit bir nokta üzerindeki hareketi kayma olarak tanımlanır.

Yuvarlanma ve kayma hareketlerinin dizin değişik fleksiyon derecelerindeki kombinasyonu ile eklem dar bir hacim içinde geniş açısal sınırlara ulaşır.

Dizin ikinci önemli hareketi rotasyondur. Rotasyon ancak diz fleksiyonda iken mümkün olabilmekte ve fleksiyon derecesine paralel olarak rotasyon kabiliyeti de artmaktadır. 90 derece fleksiyonda rotasyon kabiliyeti maksimuma çıkmakta, 90 dereceden sonra yumuşak doku gerginliği nedeniyle tekrar azalmaktadır. Tam ekstansiyonda tibia tüberkülleri femur interkondiler oluğa oturduğundan rotasyon gözlenmez.

Dizin diğer bir hareketi olan abdüksiyon ve addüksiyon 30 derece fleksiyonda maksimuma ulaşmakta, 30 derece fleksiyondan sonra yumuşak doku gerginliği nedeniyle azalmaktadır. Tam ekstansiyonda abdüksiyonda ve addüksiyon gözlenmez. Normal yürüme esnasında maksimum abdüksiyon ve addüksiyon miktarı ortalama 11 derece kadardır.

Dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketi boyunca stabilitesi, bağların değişik derecelerdeki gerginliği ile sağlanır. Diz ekstansiyonda iken her iki kollateral bağ, ön çapraz bağın posterolateral bandı ve arka çapraz bağın posteromedial bandı gergindir. Menisküslerin ön kısmı femur ve tibia kondilleri arasında sıkışarak uyumu sağlar. Dizin fleksiyona gelmesi ile birlikte önce lateral kollateral bağ gevşer. Popliteus kası kasılır ve tibia ile 9 ile 20 derece arasında iç rotasyon yapar. Medial kollateral bağın

süperfisiyal lifleri ön çapraz bağın anteromedial ve bandı gerilir. Menisküslerin arka kısmı femur ve tibia kondilleri arasında sıkışır. Fleksiyon derecesi arttıkça femur kondilleri tibia üzerine yuvarlanırken posteriora doğru kayar. Fleksiyondan ekstansiyona gelirken medial femoral kondil daha büyük olduğundan önce lateral kompartman tam ekstansiyona gelir. Takiben tibianın dış rotasyonu ile birlikte medial kompartmanın ekstansiyonu tamamlanır. Dizin her pozisyonunda en az bir çapraz bağ gergindir ve ön arka translasyona engel olur. Bütün bu hareket derecelerinde menisküsler fizyolojik yüklenmeler ile şekil değiştirme özelliği sayesinde eklem yüzeyinin uyumunu sağlayarak eklem binen yüklerin optimum dağıtımını sağlar. Yük taşıma alanını arttırarak eklem stabilitesine katkıda bulunur.

Çeşitli pozisyon ve aktiviteler sırasında diz eklemine etki eden kuvvetler farklıdır. Diz eklemine tibiofemoral eklem özellikle kompresif yükleri taşıırken, patellofemoral eklem kuadriceps yüklerinin tibiaya aktarılmasında ekstansör mekanizma içinde rol alır. Her iki ayak üzerinde duran birinde her iki diz eklemi vücut ağırlığının % 43'ünü taşır. Tek ayak üzerinde durulduğunda ise dengeyi sağlamak için lateral bağ gerilmesi ile oluşan kuvvetler vücut ağırlığının iki katına ulaşır.

Yürüme sırasında tibiofemoral eklem iki yük biner. Bunlar yürümenin basma fazında yer reaksiyon kuvveti ve salınım fazında bacağın kendi yüküdür. Yürümenin fazına göre değişmekle birlikte, normal yürüme esnasında dize vücut ağırlığının iki ile beş katı yük biner. Bunlar koşma esnasında vücut ağırlığının 24 katına çıkabilir. Yürüme esnasında dize gelen yükler 1300-1500 Newton arasındadır. Dize binen fonksiyonel yükün yön ve büyüklüğü o anda dize etki eden kas kuvvetinin büyüklüğü ile beraber belirli bir yön ve büyüklükte eklem reaktif kuvveti oluşturur. Bu oluşan eklem reaktif kuvveti eklem temas noktalarının eklem yüzeylerine dik olduğu durumda çapraz ve kollateral bağlarda bir gerilme yaratmadan dengeyi sağlar. Dizin anlık merkezi dik olduğu durumdan dışarı düşerse eklemde mekanik desteği sağlayan bağlara gereğinden fazla yük biner. Yer reaksiyon kuvvetlerinin lateral ve medial komponentleri dizde varus ve valgus momentlerine yol açar. Diz bu varus ve valgus momentlerine üç mekanizma ile karşı koyar. Bunlar eklem temas yüzeyine binen yükün yeniden dağılımı, eklem temas yüzeyinin kompresyonla genişlemesi ve bağlara aşırı yük binmesidir.

Patellofemoral ekleme etki eden kuvvetler tibiofemoral ekleme etki eden kuvvetlerden farklıdır. Patellanın ana mekanik fonksiyonu kuvvetin yönünü değiştirmektedir. Patella kuadriiceps kasınının kuvvet kolunu arttırır ve ekstansör mekanizma içinde kuadriiceps kasının kuvvetini tibiaya aktarır. Patellaya; kuadriicepsin çekme kuvveti, patellar tendonun çekme kuvveti ve patellofemoral yüzeydeki baskılayıcı kuvvetler etki etmektedir. Yürüme esnasında vücut ağırlığının 1/3'ü, merdiven çıkarken vücut ağırlığının 2,5 katı ve merdiven inerken vücut ağırlığının 3,5 katı kuvvet etki eder. Fleksiyonun artması ile bu baskılayıcı kuvvetler de artar. Altmış ile 90 derece arasında baskılayıcı kuvvetler maksimum iken ekstansiyonda patella eklem yüzeyine gelen kuvvet en azdır (5,8,18).

## **2.2.OSTEOARTRİT**

### **2.2.1 Osteoartrit Tanımı**

Osteoartrit en sık görülen eklem hastalığı olup eklem kıkırdağı ve subkondral kemikte yıkım ve tamir olayları arasındaki normal dengenin bozulması sonucu gelişen dinamik bir hastalık sürecidir (2,15). Artiküler kartilajda yumuşama ve disintegrasyon, subkondral kemikte artmış osteoblastik aktivite ve vasküler konjesyon, eklem kenarındaki kartilaj ve kemikte büyüme gibi reaktif olaylar ve kapsüler fibrozis ile karakterize kronik bir hastalıktır (19). Amerikan Romatoloji Koleji (ACR) Osteoartriti “Kıkırdak bütünlüğünü bozan ve bunun sonucu olarak komşu kemiklerde hasar oluşturan, eklemde semptomlara, klinik ve radyolojik bulgulara yol açan heterojen bir patoloji grubu” olarak tanımlamaktadır. Dünyada en sık rastlanan eklem patolojisi olmasına rağmen etyopatogenezi tam olarak aydınlatılamamıştır. Bununla birlikte patolojik özellikleri uzun yıllardır bilinmektedir. Temel patolojik özelliği eklem kıkırdağının fokal destrüksiyonu ve sonrasında subkondral kemikte oluşan değişikliklerdir. Eklem kapsülündeki değişikliklerin öneminin anlaşılması, kıkırdak harabiyetinin her zaman progresif olmadığını gösterilmesi, kıkırdakta dejenerasyonun yanı sıra tamir sürecinin de olduğunun saptanması OA tanımına yeni boyutlar katmıştır (20).

Geçmiş yıllarda OA tanısı daha çok radyolojik görünüme göre konulmaktaydı. Bu radyolojik kriterler içerisinde en yaygın kullanılan ve kabul gören radyolojik kriter

1957'de Kellgren ve Lawrence tarafından tanımlanan radyolojik kriterler olmuştur (21).

Fakat günümüzde OA sadece eklem kıkırdağını bozan dejeneratif bir süreç olarak düşünülmemekte, tüm eklem dinamik, biyomekanik ve hücresel işlevlerini olumsuz yönde etkileyen bir patolojik süreç olarak ele alınmaktadır. OA'da görülen klinik semptomatolojinin iyi belirlenmemesi, klinik ve patolojik bulgular arasında bağlantının net olarak kurulamaması, tutulan eklem bölgesine ait tanı testlerinin olmaması ve kriterlerin eklemde ekleme farklılık göstermesi nedeniyle genel tanı kriterleri oluşturmanın zorluğu gösterilmiştir (20,22). Günümüzde çeşitli tanı kriteri geliştirilmiştir. Bunlar içinde en yeni ve geçerli olarak Amerikan Romatizma Birliği (ACR)'nin tanımladığı kriterler kabul edilmektedir (23).

### 1.2.2 Osteoartrit Sınıflandırılması

Osteoartrit geleneksel olarak primer (idiopatik) ve sekonder olarak iki tipe ayrılmıştır (24,25). Eklem dejenerasyonunun nedeni bilinmiyorsa buna primer OA denir ve osteoartritin en sık görülen formudur. Daha az sıklıkla metabolik, anatomik, travmatik, inflamatuvar ve nörolojik bir nedene bağlı olabilir ve buna sekonder osteoartrit denir. İdiopatik OA 40 yaşından önce nadir görülmektedir. Travma, infeksiyon, avasküler nekroz, hemofili gibi nedenlere bağlı sekonder OA daha çok genç erişkinlerde görülmektedir (26). OA için yaygın olarak tutulan eklem göre, etyolojiye göre ve spesifik sınıflamalar yapılmaktadır (27,28).

#### I- Tutulan Eklem Göre Sınıflandırma

##### A. Tutulan eklem sayısına göre

a- Monoartikuler

b- Oligoartikuler

c- Poliartikuler

##### B. Tutulan eklem lokalizasyonuna göre

- Kalça OA

1. Superolateral

2. Medial

3. Konsantrik

- Diz OA

#### II- Etiyolojik Sınıflandırma

##### A. Primer ( İdyopatik ) OA

##### B. Sekonder OA

##### a. Metabolik nedenlere bağlı

1. Okranozis

2. Akromegali

3. Wilson Hastalığı

4. Hiperparatroidizm

5. Hemokromatozis

6. Kashin-Back hastalığı

7. Kristal depo hastalığı

- |   |   |
|---|---|
| 1. Medial kompartman                    | 8 Monosodyum ürat                                     |
| 2. Lateralkompartman                    | monohidrat ( Gut)                                     |
| 3. Patellofemoralkompartman             | 9. Kalsiyum pirifosfat<br>(Psödogut)                  |
|   | 10. Basit kalsiyum fosfat<br>( Hidroksi apatit gibi ) |
| - El OA                                 | <b>b. Anatomik nedenlere bağlı</b>                    |
| 1. İnterfalangeal                       | 1. Üst femoral epifiz kayması                         |
| 2. Başparmak tabanı                     | 2. Epifizyal displazi                                 |
| 3. İnterfalangeal ve başparmak tabanı   | 3. Doğuştan kalça çıkığı                              |
| - Vertebra OA                           | 4. Blount hastalığı                                   |
| 1. Apofizyal eklem                      | 5. Perthes hastalığı                                  |
| 2. İntervertebral disk hastalığı        | 6. Bacak boyu eşitsizliği                             |
| - Diğer                                 | 7. Hipermobile sendromları                            |
| <b>III- Spesifik Özelliklerine Göre</b> | <b>c. Travmatik nedenlere bağlı</b>                   |
| A. İnflamatuar OA                       | 1. Major eklem travması                               |
| B. Eroziyon OA                          | 2. Ekleme uzanan kırıklar ve<br>osteonekroz           |
| C. Atrofik veya destrüktif OA           | 3. Eklem cerrahisi                                    |
| D. Kondrokalsinozis ile beraber olan OA | 4. Kronik hasarlanma ( meslek<br>artropatileri )      |
| E. Diğerleri                            | <b>d. Enflamatuar nedenlere bağlı</b>                 |
|   | 1. Enflamatuar hastalıklar                            |
|   | 2. Septik artrit                                      |
|   | <b>e. Nöropatik hastalıklara bağlı</b>                |
|   | ( Charcot eklemi )                                    |
|   | 1. Tabes Dorsalis                                     |
|   | 2. Diabetes mellitus                                  |

1952 de Kellgren ve Moore, heberden nodüllerinin eşlik ettiği poliartiküler hastalığı 'generalize OA' olarak tanımlamıştır. Bu grupta bulunan hastaların birinci derece akrabalarında multiple eklem tutulum prevalansının 2 kat yüksek olduğu bulunmuş ve bu diatezin herediter doğasını ikiz çalışmasıyla doğrulanmaktadır (29).

## **Tanı Kriterleri**

Periferik eklemler arasında OA'nın en sık görüldüğü eklem diz eklemidir. Diz OA'sı dizdeki üç komponenti de tutabilir. En sık tutulan komponent medial tibiofemoral (%75), ikinci sıklıkta tutulan patellafemoral (%50) komponenttir. Tek başına lateral tibiofemoral komponent tutulumu ise oldukça nadirdir. Daha sık görülen ise medial tibiofemoral ve patellafemoral OA'nın birlikte bulunmasıdır (30).

ACR tarafından önerilen (1991) ve Altman ve arkadaşları tarafından modifiye edilen tanı kriterleri klinik, laboratuvar ve radyolojik verilerin bir kombinasyonu şeklindedir ve aşağıda görüldüğü gibidir (2,26, 31)

## **Diz**

### **Klinik Tanı Kriterleri**

1. Geçirilen ayın günlerinin çoğunda diz ağrısı olması
2. Aktif eklem hareketi sırasında krepitasyon varlığı
3. Dizde sabah sertliğinin 30 dakika ya da altında olması
4. Yaşın 38 ya da üzerinde olması
5. Muayenede dizde kemiksel genişlemenin saptanması

Diz OA tanısı için; 1, 2, 3, 4

veya 1, 2, 5

veya 1,4,5 numaralı kriterlerin sağlanması gerekmektedir.

### **Klinik, Laboratuvar ve Radyolojik Tanı Kriterleri**

1. Geçirilen ayın günlerinin çoğunda diz ağrısı olması
2. Radyolojik olarak eklem kenarı osteofitleri
3. OA'nın tipik sinovyal sıvı bulguları ( berrak, visköz, veya beyaz küre < 2000/mm<sup>3</sup>.den en az ikisi )
4. Sinovyal sıvı elde edilemiyorsa yaşın 40 veya üzerinde olması
5. Dizde sabah sertliğinin 30 dakika ya da altında olması
6. Dizin aktif hareketlerinde krepitasyon varlığı

Diz OA tanısı için: 1,2 veya 1,3,5,6 veya 1,4,5,6 numaralı kriterlerin sağlanması gerekmektedir.

### 2.2.3 Epidemiyoloji

#### Prevalans – İnsidans

Osteoartrit (OA) tüm eklem hastalıklarının en yaygını ve fiziksel yetersizliğin en sık nedenlerinden biridir. Otopsi çalışmalarında 7. ve 8. dekadlarda ölen erkeklerin % 60'ında, kadınların ise % 70'inde eklemlerde kıkırdak erezyonlarına, subkondral kemikte dejenerasyona ve osteofitlere rastlanmıştır. Fakat bu patolojik çalışmalar ile klinik veya radyolojik OA prevalans verisini tahminde bulunmak oldukça zordur. Bu nedenle radyolojik ve klinik prevalans genellikle daha düşük olarak saptanabilmektedir (20).

Osteoartritin insidans, prevalans ve maliyeti hastalık tanısı için kullanılan kriterlere bağlıdır. Eklem ağrısı ve tutukluk semptomları ile eklem kıkırdak kaybı, osteofit ve subkondral kemik kistin tipik radyolojik bulguları OA tanısını koydurur (32).

Şiddetli eklem dejenerasyonu artmış ağrı sıklığı ile ilişkilidir, fakat artmış ağrı prevalansı kişiler arasında ve tutulan eklemlere göre değişmektedir. Eklem dejenerasyonu gelişmiş bazı kişiler minimal ağrı ve yetersizliğe sahip olabilir. Bunun tersi olarak semptomatik olarak OA tanısı alanlarda düşük eklem dejenerasyonu olabilir. Bu nedenle OA'nın insidans, prevalans ve maliyeti tek başına semptomlara veya eklem dejenerasyon bulgularına dayanır (33,34).

Osteoartrit daha çok kadınlarda görülse de, hem erkek hem de kadınları etkilemektedir. OA 65 yaş üstündeki kişilerde uzun süreli yetersizliğin en yaygın nedenidir (35,36).

Lawrence ve ark. Amerika'da tahmini olarak 20 milyondan fazla OA hastası olduğunu bildirmişlerdir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) dünyada 60 yaş üstü kişilerin %10'unun OA olduğunu, osteoartritli hastaların da %80'inde hareket kısıtlılığının olduğunu ve %25'inde majör günlük yaşam aktivitelerini yapamadığını tahmin etmektedir (37,38).

Osteoartrit insidansı 40 yaşından sonra geçen her dekatta hızla artış gösterir. Framingham çalışmasında kadınlarda radyografik diz osteoartriti oranı yılda %2, semptomatik diz osteoartriti oranı yılda %1'dir. Bu oran erkeklerde sırasıyla %1.4 ve %0,7'dir (39).

Türkiye’de OA prevalansı ile ilgili olarak geniş çaplı yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır (40). Türkiye’de yapılan bir diz OA prevalans çalışmasında ise 50 yaş ve üzeri popülasyonda semptomatik diz OA prevalansı %14,8 olup kadınlarda %22,5, erkeklerde ise %8 olarak rapor edilmiştir (41).

### **Risk Faktörleri**

Epidemiyolojik çalışmalar uzun yıllar OA’ya neden olan risk faktörleri üzerine odaklanmıştır. Genetik yatkınlık, obezite, eklem laksitesi, travma ve çeşitli etyolojik etmenler sekonder OA’nın çeşitli formları ile ilişkili risk faktörleri olarak tanımlanmıştır (42,26,36).

#### **1.Yaş:**

Osteoartrit için en önemli risk faktörüdür. Çok sayıda epidemiyolojik çalışmada ilerlemiş yaşın OA için önemli bir risk faktörü olduğu ortaya koyulmuştur. Bir veya birden çok eklemde OA’sı olan insanların oranının 15 ve 44 yaş aralığında %5’den az, 45 ile 64 yaş arasındaki insanlarda %25 ile %30, 65 yaş üzeri insanlarda ise %60 ve hatta bazı popülasyonlarda %90’dan fazla olduğu bildirilmiştir (33,44).

Yaşlılık ile birlikte eklem kıkırdağında keratan sülfat seviyesinde artma, proteoglikan çapında küçülme, kondroitin 6-sülfata göre kondroitin 4-sülfat oranında artma ve su içeriğinde azalma olmaktadır. Böylece kıkırdağın kompresif streslere karşı dayanıklılığı azalarak OA gelişebilmektedir. Sonuç olarak bu bulgular yaşla OA oluşumunun arttığını göstermektedir (45).

#### **2. Cinsiyet**

Genel olarak kadınların erkeklere göre daha fazla OA riski taşıdığı bilinmektedir. Ayrıca hastalık kadınlarda postmenopozal dönemde belirgin olmak üzere daha ciddi seyretmekte ve el, diz, primer generalize OA, enflamatuvar OA ve heberden nodülleri daha sık görülmektedir (46,47).

#### **3.Obesite**

Obesite, OA için en sık görülen değiştirilebilir risk faktörüdür. Obesite ve OA arasındaki ilişki en sık diz eklemde olmak üzere sırasıyla diz, el ve kalça eklemlerinde belirgin olmaktadır (48).

Obezitenin güçlü bir şekilde el ve diz OA ile ilişkisi belirtilmektedir (49). Obesite ile diz osteoartriti arasında kadınlarda erkeklerden daha belirgin olmak üzere

bir ilişki olduğu saptanmıştır (50).

Obez kişilerin dizlerinde obez olmayanlara göre diz osteoartriti iki kat daha fazla saptanmıştır. Kilo kaybının orta yaş ve üzeri şişman kadınlarda diz osteoartriti gelişme riskini azalttığı, osteoartrit gelişmiş hastaların tedavisinde önemli yer tuttuğu saptanmıştır (51).

İdeal vücut ağırlığının %50 fazlasına sahip olan erkeklerde 4,5, kadınlarda ise 9 kat fazla diz OA görülmektedir. İlginç olarak kalça OA ile böyle bir ilişki bulunmamıştır. OA ile obesite arasındaki ilişkinin mekanizması hala belli değildir (19,52,53).

#### **4. Genetik**

Genetik faktörlerin OA'daki rolü ikiz çalışmaları ve modern moleküler teknikler kullanılarak incelenmiştir. Heberden nodülü, Bouchard nodülü, kalça tutulumu ve diz tutulumu ile birlikte olan primer generalize OA'da genetik faktörler etkili bulunmuştur. Bu durum özellikle Heberden nodüllerinde çok belirgindir(54). Diz ekleminde daha az oranda olmak üzere, kalça ve el OA vakalarının en az %50'si genetik faktörler ile açıklamaktadır. OA'nın ortak formları için aday genler vitamin D reseptör (VDR) geni, İnsülin-Like Growth Faktör-1 (IGF-1), kıkırdak oligomerik protein genleri ve HLA bölgeleri olmaktadır (55).

#### **5. Hormonal Faktörler**

Östrojen yetersizliği özellikle menapoz sonrası bayanlarda kalça ve diz OA için sistemik predispozisyon açısından risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Gonadal steroidlerin eklem kıkırdağı üzerindeki etkilerinin, kıkırdak yapısında yer aldığı düşünülen östrojen reseptörleri ile ilişkisi tartışılmakta ve oral kontraseptif tedavisinin OA semptomlarını azaltmasa bile progresyonunu azaltabildiği bildirilmektedir (35,56,57).

#### **6. Kemik yoğunluğu**

Osteoporoz ile OA arasında ters bir ilişki olduğu bildirilmiş ve çalışmalar kalça OA ile femur boyun kırık riski arasındaki negatif ilişkiyi desteklemektedir. Osteoporozla bağlı kemik kitlesindeki azalma subkondral kemiğin şok absorban özelliğini artırır ve böylece eklem kıkırdağı hasarı ve dolayısıyla OA gelişiminin engellenebildiği düşünülmektedir. Tersine kemiğin diffüz sklerotik olduğu osteopetrozide prematür

poliartiküler OA insidansı yüksek olduğu gösterilmiştir. OA'lı hastalarda sıklıkla kemik yoğunluğu belirgin olarak yüksek bulunmuştur (19,52).

### **7. Hiper mobilité**

Generalize eklem laksitesinin görüldüğü kalıtsal Ehler Danlos sendromu gibi laksitenin arttığı hastalıklarda OA riskinin arttığı bildirilmektedir (48).

### **8. Kondrokalsinozis**

Yaş artışı ile OA ve kondrokalsinozis sıklığı artar (49,58).

Kondrokalsinozis ve bazik kalsiyum fosfat varlığı OA'lı hastalarda kırıkta hasarını başlatabilir ya da arttırabilir. Gonartrozlu hastaların sinovyal sıvılarında %30-60 oranında BCP kristalleri bulunmuştur (48).

Ülkemizde yapılan bir çalışmada kondrokalsinozis sıklığı %6,7 bayanlarda, % 10 erkeklerde görülme sıklığı saptanmış (59).

### **9.Sigara**

Sigaranın OA riskini arttırdığını destekleyen analizler yanında sigara kullanan kişilerde nikotinin kondrositlerin glukozaminoglikan ve kollajen sentez aktivitesini fizyolojik düzeyde arttırdığına işaret eden yayınlar da bulunmaktadır (48).

### **10.Diyet**

Bazı çalışmalarda düşük serum 25 OH vitamin D düzeyinin metalloproteinaz enzim aktivitesini arttırarak eklem kartilajını tahrip ettiği bildirilmiştir.

### **11.Diğer Hastalıklar**

OA ile hipertansiyon, hiperürisemi ve diabetes mellitus arasında obesiteden bağımsız olarak ilişki tesbit edilmiştir. Diabetes mellitusta eklem beslenmesinin bozulması ve nöropati sonucu duysal uyarıların azalması sekonder OA gelişimine zemin hazırlamaktadır (48).

**12.Travma:** Major direkt yaralanmalar OA için predispozan faktörlerdendir. Kırıkta yüzeyini etkileyen intraartiküler kırıklar OA'ya yol açabildiği gibi major yaralanmalar özellikle kırıklar mekanik yüklenmeyi değiştirerek uzak bölgelerde OA'a neden olabilirler. Bu etki generalize OA'ya yatkınlığı olanlarda daha belirgindir.

**13.Eklem şekli:** Artiküler kenar anormallikleri anormal yük aktarımına yol açarak kalça ve diz OA'sına yatkınlık oluşturur. Perthes hastalığı, epifiz başında kayma, doğumsal kalça çıkığı prematür kalça OA'sına yol açabilir.

**14.Mesleki aktiviteler:** Tekrarlayıcı özellikteki yüklenme ve travma OA gelişme riskini arttırır. Madencilerde diz ve omuz, pamuk işçilerinde distal interfalangial eklemler, kompresör kullananlarda dirsek ve omuz, çiftçilerde kalça OA gelişme riski artmıştır. Spor aktiviteleri ile OA ilişkisi çok açık değildir. Boksörlerde el, futbolcularda diz OA gelişme riskinin arttığı bildirilmiştir (52,53).

**15.Kas Güçsüzlüğü ve Proprioepsiyon Bozukluğu:** Kuadriseps kasında zayıflık ve proprioepsiyon duyusunda bozulma diz osteoartritli hastalarda oldukça sık bulunmaktadır. Bu daha çok eklem içi ya da çevresindeki mekanoreseptörlerdeki hasar dolayısıyladır. Charcot eklemi bunun klasik bir örneğini oluşturmaktadır (48,28,60).

#### **2.2.4 Etyopatogenez**

Osteoartrit yakın zamana kadar yaşlanmanın kaçınılmaz bir sonucu olarak gelişen ve patogenetik mekanizmanın 'aşınma ve yıpranma' olduğu öne sürülen dejeneratif bir hastalık olarak kabul edilmekte iken, günümüzde çeşitli biyokimyasal ve mekanik etkenlerle tetiklenen yıkım ve onarımın bir arada olduğu metabolik olarak aktif, dinamik bir süreç olarak değerlendirilmektedir (61).

OA genellikle bilinmeyen bir nedenle başlar ve idiyopatik ya da primer olarak tanımlanır. Bazen de bir eklem travması, enfeksiyon, herediter, gelişimsel, metabolik ve nörolojik hastalıklar sonucu sekonder olarak gelişir. Moleküler patogenezi tam olarak bilinmemekle beraber genetik, çevresel, metabolik ve biyomekanik faktörlerin patogenezi katkıları olduğu düşünülmektedir. OA sinovyal eklemi oluşturan kıkırdak, subkondral kemik, sinovyal doku, ligamentler, kapsül ve kaslar gibi eklemün tüm elemanlarını etkilemesine rağmen, primer değişiklikler eklem kıkırdağının kaybını, subkondral kemiğün yeniden şekillenmesini ve osteofitlerin gelişimini içermektedir. OA'de gelişen en erken histolojik değişiklikler, kıkırdağın yüzeyel tabakasından geçiş tabakasına doğru uzanan fibrilasyon ve çatlaklar ile tidemark vaskularizasyonu ve subkondral kemiğün yeniden şekillenmesidir (48, 62).

Bazı araştırmacılara göre subkondral kemiğün esnekliğini kaybetmesi, kıkırdağın dejenerasyonundan daha önce gelişen ve bu dejenerasyona yol açan bir olaydır, bazı araştırmacılar ise önce eklem kıkırdağında kaybın meydana geldiğini ve subkondral kemiğün daha fazla zorlanmasına yol açarak yeniden biçimlenmeye sonuçlandığını düşünmektedir. Bu görüşlerden hangisinin doğru olduğu tam olarak

anlaşılamamıştır ancak tüm vakalarda semptomlar oluştuğunda hem eklem kıkırdağında dejenerasyon hem de subkondral kemikte yeniden biçimlenme mevcuttur. Eklem kıkırdağının yüzeyel tabakalarında ortaya çıkan lokalize fibrilasyon ve ayrılmalar osteoartritin gözle görülebilen en erken belirtisidir. Hastalık ilerledikçe eklem yüzeyinin daha büyük bölümü düzensizleşir, fibrilasyon derinleşerek subkondral kemiğe ulaşır. Kıkırdaktaki çatlak ve yarıklar derinleştikçe fibrilasyona uğramış kıkırdağın yüzeydeki uçları yırtılır ve eklem boşluğunda serbestçe dolaşan parçaların kopmasına ve kıkırdak kalınlığının azalmasına yol açar. Bu sırada ortaya çıkan enzimatik matriks yıkımı kıkırdağın hacmini iyice azaltır sonunda kıkırdağın giderek kaybolması kemiğin açıkta kalmasına neden olur.

Eklem kıkırdağının turnoveri süreklilik göstermektedir. Kondrositler hem ekstrasellüler matriksin sentezinden sorumludur hem de kıkırdağı degrade edici enzimleri salgırlar. Osteoartritteki kıkırdak yıkımında mekanik faktörlerin yanı sıra enzimatik süreç de önemli rol oynamaktadır. Osteoartrit patofizyolojisinde majör rol oynayan enzimler metalloproteazlar, serin proteazlar, tiol proteazlar ve agreganazlardır. Eklem kıkırdağındaki anabolik (TGF- $\beta$  "*Transforming Growth Factor-beta*", IGF-1) ve katabolik (NO, IL-1 "*İnterleukin- 1 beta*", TNF-Alfa "*Tumour Necrosis Factor alpha*", matriks metalloproteinazlar, kollajenaz, stromelizin-1, jelatinaz,) süreç arasındaki dinamik dengede sitokinler ve büyüme faktörleri gibi çeşitli ekstrasellüler messenger proteinler de rol oynamaktadır. Son çalışmalar interlökin-1 ve tümör nekroz faktör alfanın kıkırdak bozulması sürecini en fazla etkileyen sitokinler olduğunu göstermiştir.

Osteoartritte kıkırdak tamiri erken dönemde kondrosit proliferasyonu, artmış kollajen ve proteoglikan sentezi ile karakterizedir. Hastalığın geç döneminde eklem kıkırdağındaki apoptotik hücre ölümüne bağlı hiposellülarite gelişir. Hastalığın başlangıcında artmış olan proteoglikan sentezi hastalığın ilerlemesi ile birdenbire düşer. Dayanıklılığını kaybeden kıkırdakta fragmentasyonlar ve ülserasyonlar görülür (61).

### **2.2.5 Osteoartritin Klinik Özellikleri**

Osteoartritin esas klinik bulguları ağrı, eklem tutukluğu, hareket kısıtlılığı, krepitasyon, şişlik, deformite ve fonksiyon kaybıdır. Semptomlar genellikle yavaş yavaş ve sinsi olarak ortaya çıkar. Radyolojik olarak osteoartrit saptanan birçok

hastada semptom olmayabilir.

### **Ağrı**

Osteoartritin başlıca belirtisi ağrıdır. Önceleri dinlenme ile azalan ağrı, hastalık ilerledikçe dinlenme sırasında da meydana gelir (63).

Ağrı, genellikle iyi lokalize edilemez. Kadınlarda daha sık görülen bir semptomdur. Fazla ayakta kalma, merdiven inip çıkma ve uzun yürüyüşler sırasında ağrı artar. Hastalık ilerledikçe ağrı istirahatte ve gecede devam eder. İleri derecede osteoartriti olan hastalarda uykudan uyandıran ağrılar olabilir. Ağrının algılanması ve derecesi kişilik, depresyon ve anksiyete gibi psikolojik faktörlerden etkilenir (29).

Kartilaj dokusunun sinirsel innervasyonu olmadığından ağrı intraartiküler ve periartiküler dokulardan kaynaklanır. Ağrının nedeni hastalığın evresine göre değişir. En değişmeyen neden erken olgularda bile subkondral kemikte vasküler konjesyona bağlı kemik içi basıncın artmasıdır. Geç olgularda kapsüller fibrozis, eklem kontraktürü ve kas yorgunluğu ağrı nedenleri arasındadır. Ani, akut ağrı avasküler kemik segmentinin kollapsı ve osteofit kırılmasına bağlı olabilir

Osteoartritte ağrı oluşum mekanizmaları:

- Sinovyal hipertrofi, artmış sinovyal sıvı ve eklem kompiyansının azalmasına bağlı olarak intraartiküler basınç artışının kapsüler ağrı liflerini ve mekanoresöptörleri uyarması,
- İnflamatuvar mediatörlerin sinovyum ve kapsüldeki ağrı liflerini uyarması,
- Subkondral mikrofraktürler, entesopati, bursit, kas güçsüzlüğü,
- İntraosseöz basınç artışının periostal sinir liflerini uyarmasıdır.

Ağrı ile radyolojik değişiklikler arasındaki korelasyon tutulan bölgeye göre değişir. En iyi korelasyon kalça ve diz OA arasındadır. Ciddi radyolojik değişiklikler olan eklemler daha semptomatik olma eğilimindedir (19,52,53,23).

### **Eklem Tutukluğu**

Sık görülen bir semptom olup tutulan eklem lokalizedir. Daha çok sabahları ve belli bir süre hareketsizliği takiben ortaya çıkar. Süresi 30 dakikanın altındadır. Daha çok yaşlılarda ve alt ekstremitte eklemlerinde görülür (23).

### **Krepitasyon**

Krepitasyon OA'nın önemli bir bulgusudur. Neden olarak eklem yüzeyindeki düzensizlikler, marjinal çıkıntılar ve sinovyal sıvıdaki hava kabarcıkları

gösterilmektedir. Kaba krepitasyonlar eklem hareketi boyunca hissedilebilmektedir (23).

### **Eklem şişliği**

Yumuşak doku şişliği sinovit, sinovyal sıvı artışı, osteofit ve remodelinge bağlı kemik dokunun genişlemesinden kaynaklanabilmektedir (29,52,53).

### **Deformite**

Hastalığın ilerleyen evrelerinde kıkırdak kaybı, subkondral kemikte kollaps oluşumu sonucunda deformiteler gelişir. Diz ekleminde en sık medial tibiofemoral kompartman tutulur. Buna bağlı genu varum deformitesi sıkça görülür.

### **Hareket Kısıtlılığı**

Kısıtlılık önce fleksiyonda sonra ekstansiyonda gelişir. Eklem yüzeyindeki uyumun bozulması, kas spazmı ve kontraktürü, kapsüller kontraktür ve osteofit ve eklem farelerinin mekanik bloğundan kaynaklanabilir

### **İnstabilite**

İlerlemiş olgularda görülür. Kollateral ligaman laksitesi instabiliteyi artırır. Ancak romatoid artrit farklı olarak OA'da osteofit oluşumu ve remodelling nedeniyle eklemler kendini stabilize edebilir.

### **Fonksiyon Kaybı**

Eklemde fonksiyon kaybından sorumlu olarak ağrı, kas gücü kaybı, atrofi ve eklem hareket kısıtlılığı gösterilmektedir. Yürüme mesafesinde azalma, topallama ve çabuk yorulma görülebilir. Merdiven inip çıkma aktiviteleri zorlaşır.

### **Kas atrofisi ve Kas güçsüzlüğü**

İleri olgularda kuadriceps kasında atrofi görülebilir. Hareket azlığı, ağrı ve şişlik diz ekleminin tam ekstansiyonunu engelleyerek kas atrofisine yol açar (52,53,23).

## **2.2.6 Osteoartritin Tanısında Yardımcı Yöntemler**

### **Radyografik Değerlendirme**

OA'de direkt radyografi tanı ve takipte altın standart olarak değerlendirilmektedir. OA'nın klasik radyolojik bulguları; eklem aralığında asimetrik daralma, subkondral skleroz, subkondral kemik kistleri ve marjinal osteofitlerdir. Ayrıca serbest cisim, deformite ve sublüksasyon görülebilir. Eklem yük taşıyan

bölümlerinde kıkırdağın giderek incelmesi ve dejenerasyonu ile birlikte oluşan kemikteki vasküler invazyon, infarkt ve subkondral kemik nekrozu eklem aralığının daralmasına, skleroz gelişimine ve kist formasyonuna neden olur. Eklem fazla yük taşımayan bölgelerinde ise kemik iliğinin ve kıkırdağın hüpervaskülaritesi osteofit gelişimine neden olmaktadır. Radyografik değerlendirmede geçerliliği kesin kabul görmüş bir yöntem mevcut değildir.

Kellgren-Lawrence derecelendirme yöntemi osteofit varlığı ve eklem aralığı daralmasını esas almaktadır.

Eklem aralığının kantitatif ölçümü eklem aralığının en dar olduğu yerden ölçülmesi esasına dayanır. Oldukça güvenilir ve tekrarlanabilir bir yöntem olduğu bildirilmiştir (64).

### **Ultrason (US)**

Ucuz ve radyasyona maruz kalmadığı için birçok avantajları bulunmaktadır. Ses dalgalarının kemiği geçmemesi nedeniyle eklem tam olarak görüntülenmesi yetersizdir ancak çevredeki yumuşak doku görüntülenebilmektedir. Tanıdaki doğruluk kullanıcının yeteneğine bağlı bulunmaktadır (65).

### **MRI ve CT**

Erken osteoartritik değişiklikleri saptayabilmesine rağmen rutin olarak nadiren kullanılır

### **Artroskopi**

Kıkırdaktaki değişiklikleri erkenden göstermesi ve cerrahi girişim açısından önemli bulunmaktadır. Ancak invazif ve pahalı bir yöntem olması nedeni ile kullanımını sınırlı bulunmaktadır (20).

### **Laboratuvar**

OA için güvenilir tanı koydurucu bir test bulunmamaktadır. Sedimentasyon hızı, kan sayımı, idrar analizi ve kan biyokimyası normal olmaktadır. Laboratuvar testleri daha çok ayırıcı tanıda diğer hastalıkları dışlamak amaçlı kullanılmaktadır. Anti-nükleer antikorlar, (Romatoid Faktör) RF ve kompleman bileşenlerinin de serum seviyeleri normal olmaktadır (66). OA'nin inflamatuvar subtiplerinden özellikle kronik pirofosfat artropatisinde orta dereceli sedimantasyon ve (C-reaktif protein) CRP yüksekliği saptanabilmektedir. Sinovyal sıvı analizinde hafif inflamasyonu

gösteren nonspesifik özellikler bunlar hacimde artma, viskositede azalma, hafif pleositoz ve proteinde hafif artış gözlenebilmektedir (53).

Sinovyal sıvı noninflamatuar karakterdir ve soluk sarı renkte ve berrak görülmektedir. Mononükleer hücre ağırlıklı, az sayıda lökosit ve sıvının viskozitesi normal olmaktadır (67).

### **2.2.7 Osteoartrit Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

#### **Anatomik Değişiklikler**

Direkt radyografi ve diğer görüntüleme yöntemleri ile değerlendirilir.

#### **Semptomlar**

Hastaların primer yakınması ağrıdır. Ağrı parametreleri fiziksel, psikososyal etkenlerden ve uyku düzeninden etkilenmektedir. Osteoartritte ağrı için tanımlayıcı verbal skala (sözel) (VS) veya Vizüel Analog Skala (VAS) (görsel) kullanılmıştır.

Lequesne'nin 1991'de tanımladığı diz osteoartrit şiddet indeksinde, gece ağrısı ve hareketle ağrı parametreleri ayrı ayrı değerlendirmiştir. Bu indeks Avrupa Romatoloji Birliği tarafından onaylanmış olup mevcut yöntemler içinde en geçerli olanlardan biri olarak kabul görmektedir (68).

WOMAC (Western Ontario and Mc Master Universities) Osteoartrit İndeksi 1982 yılında geliştirilmiş, hastalığa özel kişinin kendisinin kullanabileceği sağlık durumu ölçeğidir. Kalça ve diz osteoartriti olan hastalarda ağrı, tutukluk ve fiziksel fonksiyon alanlarında klinik olarak önemli problemleri sorgular. İndeks 24 sorudan oluşmuştur. Likert veya VAS ile skorlanabilir (69).

#### **Eklem Fonksiyonu**

Eklem fonksiyonları, eklem hareket genişliği, laksite veya instabilite varlığı, hareketle oluşan ağrı, krepitasyon bulunması ile fizik muayene sırasında kaydedilir.

#### **Disabilite**

Disabilite fiziksel hasar sonrasında gelişen ve subjektif olarak tanımlanan fonksiyon kaybıdır.

### **2.2.8 Osteoartritte Tedavi**

Günümüzde osteoartritte olmuş olan yapısal değişiklikleri geri döndürebilen veya önleyebilen, etkinliği kanıtlanmış bir tedavi yöntemi olmamasına

karşın, hastalığı tedavisi olmayan bir hastalık olarak görmek doğru değildir. Uygun tedavi ile osteoartritli hastalar büyük ölçüde rahatlatılabilir ve hayat kaliteleri ile fonksiyonel durumları düzeltilebilir.

Osteoartrit tedavisinde amaç, hastanın ağrı ve diğer semptomlarının kontrol edilerek hayat kalitesinin artırılması, eklem fonksiyonlarının korunması ve iyileştirilmesi, sakatlıkların önlenmesi ve hastanın eğitilmesi olarak özetlenebilir. (Tablo 2.1)

OA'li hastalar için çeşitli tedavi seçenekleri mevcuttur, ilaç dışı yaklaşımlar, fizik tedavi modaliteleri, medikal tedavi ve cerrahi tedavi olarak belirtilmektedir (70,28).

Tedavinin başarısı açısından iyi bir öykü ve fizik muayene şarttır. Seçilecek tedavi yöntemi hastanın beklentisi, hastalığın dönemi ve şiddetine göre belirlenmelidir. Osteoartritin optimal tedavisi farmakolojik tedavi ve farmakoloji dışı tedavilerin birlikte uygulanmasını kapsamalıdır.

### **Tedavi seçenekleri**

Farmakolojik olmayan tedavi

- 1.Eğitim ve koruyucu önlemler
- 2.Egzersiz
- 3.Fizik tedavi uygulamaları

Farmakolojik tedavi

- 1.Semptomlara yönelik
- 2.Kondroprotektif ilaçlar

Cerrahi tedavi

**Tablo 2.1:** Osteoartritte tedavinin temel amaçları

1. Ağrının ve diğer semptomların kontrolü ile hayat kalitesinin arttırılması,
2. Hastanın ve ailesinin eğitimi,
3. Eklem fonksiyonlarının korunması ve iyileştirilmesi,
4. Sakatlıkların önlenmesi ve/veya düzeltilmesi,
5. Eşlik eden hastalıkların tesbiti ve tedavi edilmesi,
6. Tedaviye bağlı komplikasyonların önlenmesi ve/veya tedavisi,
7. Kas gücünün korunması ve mobilizasyonunun sağlanması.

### **2.2.8.1. Farmakolojik Olmayan Tedavi**

#### **1.Eğitim ve Koruyucu Önlemler**

-Hasta Eğitimi: Osteoartritli hastaların eğitiminde kitap, broşür, video gibi araçlardan yararlanılabilir. Hastaya osteoartritte neler olduğu, normal bir eklem ile osteoartritli bir eklem arasındaki farklar basit şekilde açıklanabilmektedir (70).

-Tелефonla destek sağlama: Rene ve ark. Yaptığı bir çalışmada diz OA'li hastalar tedavi değişikliği yapılmaksızın 1 yıl süreyle izlenmiş, bu arada aylık telefon görüşmeleri ile iletişim kurulmuştur. Sonuç değerlendirmede izlenen ağrı azalması, sağlanan sosyal destek, eğitim ve bilgilendirmeye bağlanmıştır (71).

- Kilo verilmesi ( Eğer fazla kiloluysa): Diz osteoartriti için önemli risk faktörlerinden birisi obezite olduğu bildirilmiştir. Kilo verilmesinin eklem düşen mekanik yükün azaltılmasıyla eklem korunması sağlanarak hastaların günlük fonksiyonel yaşam kalitesinde artış gözlenebilmektedir (70).

- Eklem korunması: Eklemlerin korunması prensipleri hakkında hastanın eğitilmesi sadece ağrıyı azaltmakla kalmaz ileride oluşabilecek hasarı da önler. Tutulan eklem aşırı yük bindiren aktiviteler ve bunlardan kaçınma yolları hakkında hastaya bilgi verilebilir. Mesleki veya mesleki olmayan işler sırasında eklem kullanımı iyi değerlendirilmelidir. Kalça ve diz osteoartriti olan hastaların uzun süre ayakta durmamaları ve diz üstüne çökmeleri için iş ortamlarında değişikliklik

yapılmalı ve günlük yaşam aktiviteleri uygun şekilde düzenlenmelidir

-İstirahat ve Splintleme: Osteoartritli eklemlerin korunması için yük taşıyan eklemlere binen aşırı yük baston, yürüme cihazı veya koltuk değneği gibi yardımcı cihazlarla azaltılabilmektedir (70).

## **2. Egzersiz**

Aerobik egzersiz programları, eklem hareket açıklık egzersizleri, kas güçlendirme egzersizleri osteoartrit tedavisinde önerilen egzersizleri oluşturmuştur. Seçilecek egzersizin niteliği ve niceliği hastadan hastaya değişmektedir. Pasif egzersizler kontraktürleri önlemek, eklem hareket açıklığını korumak, germe ve kompresyon sağlamak ve venöz dönüşü artırmak amacıyla uygulanmaktadır (85).

Aerobik egzersizler ile kas gücü, endurans artmaktadır. OA'da aerobik egzersizin semptomatik açıdan faydalı olduğu gösterilmiştir. Kuadriçeps kas gücünde azalma semptomatik diz OA'lı hastalarda görülen bir bulgudur. Tutulan eklem çevresindeki kasların dirençli egzersizlerle güçlendirilmesinin şok absorpsiyonunu düzelttiği ve eklem çevresine binen yükü azaltmak suretiyle kartilaj dejenerasyonunu yavaşlattığı ve ayrıca fizyolojik sınırlardaki yük taşıyıcı egzersizlerin kırıkta sağlığı ve bütünlüğü açısından gerekli olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.

Ayrıca bu hastalarda propriyosepsiyon duygusu da bozulmaktadır. Egzersiz programı ile pozisyon duygusunda iyileşme, kas gücünde artma ve günlük yaşam aktiviteleri için gerekli zamanda azalma olduğu bildirilmiştir. Diz OA'lı hastalarda sıklıkla uygulanan egzersizler aerobik egzersizler, EHA egzersizleri, germe egzersizleri ve dirençli egzersizlerdir. Uygun ortam ve cihazların varlığında proprioseptif egzersizler, plyometrik egzersizler ve denge- koordinasyon egzersizleri de rehabilitasyon programına dahil edilmelidir (23,72,86).

## **3. Fizik Tedavi Uygulamaları**

Osteoartrit tedavisinde sık kullanılan bir tedavi yöntemidir. Fizik tedavi ağrının azaltılması, eklem hareket açıklığının korunması ya da düzeltilmesi, etkilenmiş kaslardaki spazmın çözülmesi veya kasların güçlendirilmesi amaçlarıyla uygulanan, tedavinin önemli bir parçasıdır. Fizik tedavi ile hastanın egzersizleri daha iyi tolere etmesi de sağlanmaktadır (2,72).

### **Termal Yöntemler**

a- Sıcak uygulama:

- Yüzeysel ısıtıcılar: Hot pack, sıcak su banyoları, parafin, infraruj
- Derin ısıtıcılar: Ultrason, kısa dalga diatermi

b- Soğuk uygulama (kriyoterapi)

### **Analjezik akımlar**

Elektroterapi: Alçak frekanslı akımlar (TENS, ,diadinamik akım ) ,orta frekanslı akımlar

### **Diğer Fizik tedavi uygulamaları**

- Pulsatil elektromanyetik alan (73).
- Akupunktur (70)
- Manuplasyon, masaj, traksiyon ve yoga (75).
- Lazer (76).

### **Termal Yöntemler**

#### **a. Sıcak Uygulama**

Sıcak uygulama yöntemleri, ısının penetrasyon derinliğine göre yüzeysel ve derin olarak, ısının transfer mekanizmalarına göre ise iletim (konduksiyon), dönüşüm(konversiyon), Dolanım (konveksiyon), yayılım(radyasyon) ve buharlaşma ( evaporasyon) olarak sınıflandırılabilir (76,77, 78).

Sıcağın fizyolojik etkileri:

1.Hemodinamik etkiler: Sıcağın en iyi bilinen etkisi vazodilatasyondur. Vazodilatasyon sonucu dokulara kan akımı artarak oksijen, besin ve kan savunma elemanlarının taşınması ve metabolik artıkların, doku debrislerinin uzaklaşması sağlanır, enflamatuvar olayların rezolüsyonu, dokuların iyileşmesi ve yenilenmesi kolaylaştırılmış olur (79).

2. Metabolizmaya etkileri: Van't Hoff kanununa göre ısının artmasıyla kimyasal tepkimelerin hızlandığı bilinmektedir. Dolayısıyla metabolizma da hızlanarak kollajenaz gibi enzimlerin aktiviteleri artar (79).

3. Ağrı üzerine etkileri: Sıcağın analjezik etkisinden çeşitli mekanizmalar sorumlu tutulmaktadır. Bunlar şu şekilde özetlenebilir:

a. Isı uyarınları, Melzack ve Wall'in kapı kontrol teorisine göre ağrı duyumunu kontrol edebilirler,

b. Sıcağın etkisiyle bu bölgede ağrı eşiğinde yükselme olabilir,

c. Isı endojen endorfinleri arttırarak ağrı oluşumunu azaltabilir,

d. Sıcakla dokuların viskoelastik özelliklerinde değişmelere bağlı olarak sinir uçlarındaki baskı ve gerilme gibi mekanik etkenler azaltılarak analjezi oluşturulabilir,  
e. Oluşan vazodilatasyon sonucu iskemiye bağlı ağrı ortadan kalkabilir. Aynı zamanda vazodilatasyonla ağrı oluşturabilecek metabolik artıkların bölgeden uzaklaşması kolaylaştırılabilir.

4. Eklem ve bağ dokusuna etkileri: Isının etkisiyle eklem çevresi bağ dokularında uzama yeteneği artarak eklem hareketleri rahatlar. Yapılan çalışmalar ısı uygulaması yanısıra yapılacak germe işlemlerinin bu uzamayı kalıcı hale getirebileceğini göstermiştir.

5. Nöromuskuler etkileri: Isının etkisiyle sinir ileti hızı ve aksiyon potansiyallerinde artış meydana gelebilmektedir. Grup Ia lifleri ile golgi tendon organlarının uyarılma oranları sıcak uygulamakla artar. Aksine ısı etkisiyle kas içciklerindeki grup II liflerin aktivitesinde azalma meydana gelmektedir. Bu mekanizmalarla, tonik bir kasılma olan kas spazmı azaltılabilmektedir.

Tüm bunların yanında sıcak uygulamanın vücutta genel bir gevşeme, deride vazodilatasyon sonucu terleme ile deri yoluyla buharlaşmada artma, iç organ kan akımında azalma, kalp atım hızı ve solunum hızında artma gibi genel etkileri de mevcuttur (77).

### **1. Yüzeysel ısıtıcılar**

Yüzeysel ısıtıcı ajanlar, en yüksek ısıyı deri ve deri altı dokularda oluşturmaktadır. Dolayısıyla en güçlü terapotik etki yüzeysel dokularda ortaya çıkar, derin dokularda ise orta derecede etkili olabilirler.

Sıcak paketler (hotpack) , sıcak su torbası, sıcak kompresler, sıcak su, sıcak katı maddeler, parafin banyosu, fluidoterapi, hareketli sıcak su banyoları, nemli hava, infraruj ışınları başlıca yüzeysel ısıtıcılardır. Sıcak paketler ısı aktarımını iletim (konduksiyon) yoluyla gerçekleştirirler. Bunlar, içlerine silikat jeli doldurulmuş plastik veya sızdırmaz kumaş torbalardır. Silikat jeli bol miktarda ısı ve su alarak şişer. Çeşitli tip ve boyutta olan hotpackler termostatlı cihazlar içerisinde 70-80°C arasında ısıtılırlar. Uygulama süresi genellikle 30 dakika kadardır (77).

Sıcak paket uygulamasından sonra diz içi ısının 1,2°C arttığı gösterilmiştir. Sıcak paket uygulaması ile deriyi 42°C, kas içini 38°C'ye kadar ısıtmak mümkündür. Diz eklemine yapılan uygulamada eklem içi ısısının 36,75°C'ye yükseldiği saptanmıştır.

## **2. Derin ısıtıcılar**

Derin ısıtıcı araçlar deri üzerine uygulanan enerjinin emilerek dokularda ısı enerjisine dönüşümü ( konversiyon ) yoluyla ısıtma sağlarlar. Kullanılan enerji şekli kısa dalga diatermi'de yüksek frekanslı akım, mikrodalga yada radar diatermi'de elektromanyetik ışınlama, ultrason diatermi de ise yüksek frekanslı ses dalgalarıdır . Derin ısıtıcılar, deri ve deri altı dokularda minimal ısınma sağlarken kas, tendon, bağlar, kemikler gibi derin dokularda maksimal ısınma meydana getirirler. Ulaşılmak istenen hedef sıcaklık 40-45°C arasındadır. 40°C altında istenilen terapötik etki sağlanamazken 45°C üzerinde doku hasarı oluşmaktadır (78).

### **Kısa dalga diatermi**

Elektromanyetik enerjinin ısı enerjisine dönüşümü (konversiyon) yoluyla derin dokularda ısınma meydana getiren yüksek frekanslı bir akımdır. Tıpta genellikle 27,12 MHz frekans ve 11m dalga boyuna sahip olan formu kullanılır (77).

Kısa dalga diatermi ile dokularda oluşturulan ısı değerleri; enerji kaynağının gücü, uygulama yöntemleri, dokuların ısı içerikleri ve elektriksel özellikleri gibi fizyolojik faktörlere bağlıdır.

Uygulama esnasında cilt ile elektrod arasında 3-5 cm'lik hava mesafesi bırakılmalıdır. Klasik tedavi süresi 20-30 dakika, tedavi sayısı da 10-20 arasında değişmektedir. Cihazın dozunun ayarlanmasında en önemli kriter, uygulanım esnasında hastanın duyduğu subjektif ısınma hissidir (77).

### **Terapötik Ultrason**

1. Termal etki (ısı etkisi): Ultrason (US) dokular tarafından absorbe edilirken ısı enerjisi açığa çıkar. Ortaya çıkan ısı miktarı dokunun absorpsiyon özelliğine, uygulama süresine, doza, uygulama şekline bağlı olarak değişir. Yukarıda da belirtildiği üzere kas, kemik gibi dokularda ve ara yüzeylerinde daha çok ısı meydana geldiğinden ultrason derin dokuları çeşitli derecelerde ısıtan bir diatermi yöntemidir. Metabolizma artışı ve buna bağlı iyileşmenin hızlanması, vazodilatasyon, membranlarda geçirgenlik artışı, kollajenin esneyebilme yeteneğinin artışı gibi ısının ikincil etkilerinden yararlanır.

2. Nontermal etki: İçinde erimiş gazlar bulunan sıvılarda ses dalgalarının gevşeme fazında ortam basıncı düştüğü için erimiş gaz parçacıkları baloncuklar oluşturabilir. Sıkışma fazında ise ya bu baloncuklar sıvı içinde dağılır ya da birleşerek büyür. Bu

olaya kavitasyon denir. Kavitasyon iki şekilde olur. Dengeli kavitasyon birkaç mikronluk küçük gaz taneciklerinin ultrason basınç dalgalarının etkisiyle ileri geri hareketidir ve ultrason tedavisi esnasında ortaya çıkar. Dengesiz kavitasyon ise terapötik ultrason dozlarından daha yüksek dozlarda ortaya çıkar ve hızla büyüyen baloncuklar gelişerek hızlı hücre harabiyeti meydana gelir. Bunun sonucunda hemoliz, nekroz ve kanama görülebilir Bu etkiden kaçınmak için uygun dozlar kullanılmalı ve sürekli aynı noktaya tedavi uygulamamaya özen gösterilmelidir.

Sabit nokta uygulamalarında kan hücrelerinde kümelenme olduğu gösterilmiştir. Ultrasonun dokulardaki interstisyel sıvının hareketini sağlayan mikromasaj etkisi de vardır. Ödemli dokularda bu etkiden yararlanır. Yara iyileşmesini hızlandırır.

US inflamatuvar sürecin akut evrelerinde mast hücrelerinden histamin ve büyüme hormonlarının salınımına neden olur. Hücre membranından kalsiyum iyon difüzyonunu artırır.

Granülasyon evresinde kollagen sentezini artırabilir. Remodelling evresinde ise matür kollagenin elastikiyetini ve uzayabilirliğini artırır.

### **b. Soğuk Uygulama**

Soğuk uygulaması egzersiz öncesinde ağrıyı ve kas spazmını azaltmak ve kas güçlendirilmesine yardımcı olmak, özellikle akut inflamasyon dönemlerinde şişliği azaltmak ve sirkülasyonu yavaşlatarak ödem kontrolüne yardımcı olmak amacıyla kullanılmaktadır (70).

### **Elektroterapi**

Elektrik tıpta hem tanı hemde tedavi amacıyla kullanılmaktadır. Tıpta elektrik tedavilerinin anlatıldığı ilk kitap 1759 da Richard Lovett tarafından yayınlandı. Bunu çeşitli yazarların yayınladıkları elektrik akımları ile tedavi edilen vaka takdimleri izledi. Ağrının azaltılması, kasın kuvvetlendirilmesi, kas spazmının çözülmesi, kasın tekrar eğitimi, kalp pili olarak tıpta kullanılmaktadır.

Elektrik akımı yönü dikkate alındığında doğru ve alternatif olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Pratikte bu akımların kendisi yerine daha çok modülasyonları kullanılmıştır. Ayrıca pulse(atımlı)akımlar kısa süreli sinyaller şeklinde iletilen elektrik akımı olarak tanımlanmaktadır.

Elektrik akımlar son yıllarda frekanslarına göre ayrılarak incelenmektedir. Buna göre üç gruba ayrılır.

1. Alçak frekanslı akımlar: Akım frekansı 1-1000 Hz arasındadır. Genellikle 1-200 Hz arasındaki frekanslar kullanılmaktadır. 'uyarıcı veya impuls' akımlarında denir. Faradik, eksponansiyel, diadinamik akım, TENS bu grupta yer alır.

2. Orta frekanslı akımlar frekansı 1-1000 KHz arasında olup genellikle 4-20 KHz kullanılır. Bu grubun en önemli örneği interferans akımlarıdır.

3. Yüksek frekanslı akımlar: frekansı 1MHz den büyüktür. Uyarı oluşturmadan moleküler titreşim ve ısı etkisi ön plandadır.

Osteoartrit tedavisinde analjezik etkisi olan alçak frekanslı akımlar kullanılmaktadır. TENS en yaygın ve en önemli elektroanaljezi yöntemidir (74).

### **Diğer Fizik tedavi uygulamaları**

- Pulsatil elektromanyetik alan
- Akupunktur
- Manuplasyon, masaj, traksiyon ve yoga
- Lazer

### **2.2.8.2. Farmakolojik Tedavi**

Osteoartritte ilaç tedavisi fizik tedavi, egzersiz gibi diğer tedavi yöntemleriyle kombine edilerek uygulandığında başarılı olmaktadır.

#### **1. Semptomlara yönelik**

##### **Parasetamol**

Basit analjezik ilaçlardan en yaygın olarak kullanılan parasetamoldür. Klavuzlarda (ACR, EULAR) diz osteoartritte ilk oral analjezik olarak önerilmektedir. 25 hastada 6 haftalık bir çalışmada plasebo ile kıyaslandığında ağrıda istatistiksel olarak anlamlı azalma sağlamıştır (87).

##### **Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar**

Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçların (NSAİİ) en önemli kullanım alanlarından biri, osteoartrittir. Osteoartritte ağrının ve diğer semptomların tedavisinde NSAİİ'nin etkinliğini gösteren pek çok klinik çalışma vardır. NSAİİ'ler erken dönem diz OA'de parasetamole yanıtız olgularda ve sinovitin eşlik ettiği akut alevlenme dönemindeki kronik olgularda kullanılmalıdır. Parasetamole yanıt vermeyen hastalarda düşük evreli bir enflamatuvar sürecin, altta yatan bir sinovitin olabileceği düşünülürse NSAİİ'lerin bu noktada önemi artmaktadır.

Gastrointestinal risk faktörü olan olgularda selektif olmayan NSAİİ'ler ve mide koruyucu ajanlar birlikte kullanılmalı ya da COX-2 selektivitesi yüksek ajanlar tercih edilmelidir (70,88).

### **Opioidler ve antidepresanlar**

Osteoartrite bağlı akut ağrı genellikle narkotik analjeziklere cevap verir. Osteoartrit tedavisindeki etkisi araştırılan bir diğer ilaç grubu da antidepresanlardır. Antidepresanlar, muhtemel analjezik, uyku düzenleyici ve sedatif etkileri nedeniyle özellikle osteoartrite ilaveten fibromyaljisi veya ağır uyku bozukluğu olan hastalarda kullanılmaktadır.

### **İntraartiküler Kortikosteroid Enjeksiyonu**

Sistemik kortikosteroidlerin invitro olarak stromelizin ve matriks metalloproteinaz gibi enzimlerin inhibisyonuna bağlı olarak kondrositler ve kartilaj üzerine olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir(70).Çalışmalarda eklem içi yapılan glukokortikoid (ör: triamsinolon heksasetat) enjeksiyonlarında ağrı ve fonksiyonel yarar 1 hafta süreyle sağlanmış ve 4-6 hafta sonra semptomlar plasebo grubuyla aynı olduğu görülmüştür (89).

## **2.Kondroprotektif ilaçlar**

### **Hiyaluronik Asit (HA)**

Büyük, uzun bir glikozaminoglikan ve tekrarlayan glukronik asit ve N-asetil glukozamin ünitelerinden oluşmakta ve eklemdaki sinoviyal fibroblastlardan salgılanmaktadır. 12 haftalık bir çalışmada ağrıyı azaltmada yüksek molekül ağırlıklı HA'nın daha etkili olduğu gösterilmiştir. Hafif ve orta şiddette osteoartritte yararlı olduğu savunulmaktadır.

### **Glukozamin**

Kıkırdak dâhil tüm insan dokularında amino monosakkarit mevcuttur ve oksijen (O<sub>2</sub>) ile nitrojen (N) bağlı glukozaminoglikan (GAG) formunda bulunmakta ve vücutta glukozile bir amino grubunun bağlanması ve asetil glukozamine asetillenmesi ile oluşmaktadır. Glukozaminin kıkırdak koruyucu etkisi, invivo olarak gösterilememiştir, ancak invitro olarak kıkırdak metabolizması üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (85).

### **Glukozamin Sülfat**

Molekül ağırlığı glukozaminden daha düşük olup birçok klinik çalışma bu form ile yapılmıştır. Glukozamin, sülfat formunda uygulandığında, sülfatın da tedavide rol oynadığı düşünülmektedir. Sülfat radikali, proteoglikanın önemli bir bileşenidir ve sülfat azaldığı zaman GAG sentezinin etkilendiği ileri sürülmektedir (70).

### **Kondroitin Sülfat**

Preparatlar esas olarak kondroitin 4 sülfat ve kondroitin 6 sülfat içermekte ve bu büyük molekülün mide-bağırsak yoluyla emilimi sınırlı olmaktadır. Glukozaminin % 90'ı emilirken, kondroitin sülfatın % 10'u ancak emilmektedir. Osteoartrit tedavisinde glukozamin ve kondroitinin güvenli ajanlar oldukları, ancak etkilerinin çok daha az olduğu bildirilmiştir (70).

### **2.2.8.3. Osteoartritte Cerrahi Uygulamalar**

Şiddetli semptomatik OA'lı hastalar medikal tedaviye yanıt vermemişlerse ve günlük yaşantıları çok kısıtlanmışsa cerrahi müdahale amacıyla ortopedistlerce değerlendirilmesi gerekmektedir (70).

#### **Artroskopik tedavi**

Artroskopik cerrahinin menisküs yırtıkları ve eklem içinde kırık parçacıkları olduğu durumlarda daha yararlı olduğu görülmüştür (90).

#### **Eklem Lavajı**

Diz ve omuz OA olan hastalarda serum fizyolojik eklem lavajı uygulanıp eklem içi kırık parçacıklarının ortamdaki uzaklaştırılması amaçlanmakta ve böylece kısa süreli semptomatik iyileşme beklenmektedir (91).

#### **Artroplasti ve Osteotomi**

Daha fonksiyonel duruma getirmek için artroplasti ve osteotomi ameliyatları yapılabilmektedir (70). Total diz artroplastilerin başlıca endikasyonları eklem yüzeyinde ileri derecede dejenerasyona ve başta ağrı ve fonksiyonel yetersizlik olmak üzere yaşam kalitesini olumsuz etkileyen osteoartrit ve romatoid artritir. Günümüzde en sıklıkla kullanılan diz protezleri arka çapraz bağın kesildiği trikompartmantal yarı kısıtlayıcı olanlardır. Total diz artroplastisi geçirmiş bir hastada ameliyat sonrası eklem hareket açıklığı egzersizlerine başlanması büyük önem taşımaktadır.

### **2.2.9. Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS)**

TENS en yaygın ve en önemli elektroanaljezi yöntemidir. Ağrı üzerinde etkili olduğu, ağrı eşiğini arttırdığı ve analjezik etki sağladığı kontrollü çalışmalarla gösterilmiştir.

1965’de Melzack ve Wall kapı kontrol teorisini ve periferik sinir sisteminin ağrısız stimülasyonunun ağrıyı azaltabileceğini ortaya koydular. 1967’de Shealy spinal kordun dorsal bölümünün uyarılması ile üst mezkezlere ağrı iletiminin azalacağını söyledi ve deneysel olarak bu şekilde ağrı eşiğinin yükseldiğini gösterdi. Lang ve Shealy 1973-1974’de dorsal kord uyarımı uygulamak için hasta seçerken Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS) yöntemini kullandılar. Bu tarihten itibaren TENS’in analjezik etkisi ve otonom sinir sistemine etkisi ile ilgili yüzlerce çalışma yapılmıştır (81).

TENS, yüzeysel elektrodlar aracılığı ile deriye uygulanan kesikli elektrikli akımlardır. Frekansı 1-1000Hz arasında olan ve sürekli yön değiştiren alçak frekanslı akımlardandır. Proprioepsiyon duyularını taşıyan A alfa ve beta lifler TENS ile seçici olarak uyarılır ve bu uyarı medulla spinalis seviyesinde substansiya jelatinozada fasilitasyon oluşturarak presinaptik bölgede ağrı duyusu ileten liflerin inhibe edilmesine sebep olur. TENS’in ağrı üzerine bir diğer mekanizma ile de etkili olduğu düşünülmektedir. Buna göre bazı TENS şekillerinde ağırlı uyaran verilerek daha üst seviyelerdeki inhibitör mekanizmalar harekete geçirilir ve enkefalin-endorfin salınımı sağlanır. TENS ağrı eşiğini yükselterek ağrıyı dindirmesine karşın ağrı şiddetine etkisi yoktur. Bunun yanında eklem katılığının giderilmesine ve eklem hareket açıklığının iyileşmesine de yardımcı olur.

TENS bugün ağrı ve rehabilitasyon kliniklerinde kullanılan ağrıyı azaltmada etkili, non inzaviv, uygulaması kolay, bağımlılık yapmayan, vücutta istenmeyen, geri dönüşümsüz etki bırakmayan bir methodur. Kapsamlı ağrı tedavisi içinde önemli bir yer tutan TENS, diğer fizik tedavi metodları ile birlikte veya tek tedavi ajanı olarak kullanılabilir (82).Uyarı özellikleri farklı TENS cihazları geliştirilmiştir. Şu şekilde sınıflandırılabilirler:

1. Geleneksel (konvansiyonel) TENS: Frekansı 50-100 Hz olup akım süresi 40-75 mikrosaniyedir. Akımın şiddeti ise 10-30 mA. dir. Kas kontraksiyonu oluşturmayan uyuşma ve karıncalanma hissi oluşturan amplitüdde kullanılır.

2. Akupunktur benzeri TENS: Burada akımın frekansı düşüktür (1-4 Hz). Akımın süre ve şiddeti yüksektir. Süre 150-250 mikrosaniye ve şiddeti ise 30-80 miliamperdir.

3. Yüksek yoğunluklu ardıl pulsasyonlu TENS: Burada frekansı (70-100 Hz) ve şiddeti yüksek (30-60 mA) TENS akımı kullanır. Ancak düşük frekanslı (2 Hz) akım da ilave olarak verilir. Akım süresi 100-200 mikrosaniyedir. Bu iki akım birbiri ardısına uygulanır.

4. Kısa şiddetli TENS: Akımın frekansı (100-150 Hz) ve şiddeti (30-80 mA) yüksek olup süresi ise uzundur (150-250 mikrosaniye). Tüm duysal ve motor sinirler uyarılır. Tetanik kasılma olur. Kısa sürede analjezi sağlanır, ancak kısa sürer (1-15 dakika).

TENS'in en önemli özelliği analjezi sağlamasıdır. Özellikle romatizmal akut ve kronik ağrılarda, postop ağrıda (ilk 48-72 saatte), onkolojik ağrılı durumlarda, doğumda ve fantom ağrısı gibi patolojik bozukluklarda tercih edilir. TENS ayrıca, migrende, artritlerde, periferik nöropatilerde, omurilik yaralanmaların sonrası oluşan ağrılarda ve talamik ağrılarla kozaljik ağrılarda da kullanılmaktadır.

Uygulama yüzeysel karbonsilikon elektrodlarla yapılır. Deri ile elektrod arasına geçişi sağlasın diye jel konulur. Bu elektrodlar ağrılı noktalara, sinir trasesine, spinal segmentlere, sinir pleksuslarına, dermatom alanlarına, tetik noktalara, motor noktalara veya akupunktur noktalarına konulabilir. Buralarda deri direnci azdır ve sinir yoğunluğu fazladır. Elektrodlar boyun-kol veya bel-bacak şeklinde de konulabilir. Bazan periferik sinirlerin yüzeyelleştiği noktalar da tercih edilebilir.

Cilt duyarlılığının bozulduğu durumlarda, kalp pili olanlarda ve yeterli kooperasyon sağlanamayan kişilerde TENS uygulanmaz. Gebeligin ilk 3 ayında, karotis sinusu üzerine yapılmaz. Göz üzerine, mukozalara, iskemik ataklarda, serebrovasküler olaylarda ve epilepside de uygulanmaması gerekir.

Genellikle günde birkaç defa tatbik edilebilir. Ağrı azalmasına göre 15-30 dakikalık seanslar halinde 2-3 hafta yapılabilir. Haftada 3-5 defa olabildiği gibi aralıklı da yapılabilir (83).

### 2.2.10. Elektromanyetik Alan Tedavisi

Canlı organizmalarda atomlardan moleküllere, hücrelerden organlara kadar tüm yapıları bir arada tutan kuvvetler içinde en önemlisi elektromanyetik kuvvetlerdir. Elektrik ve manyetik kökenli olan bu kuvvetler canlı organizma için hem oluşum hemde işlevsel açıdan vazgeçilmezdir.

Eğer elektrik yükleri bir iletken boyunca sabit hızla ilerliyorsa çevrelerinde bir mıknatısın yarattığı gibi manyetik alan yaratır. Değişik dalga formlarında ve frekanslarda manyetik alan üreten aletler ile osteoporoz, artrit, kemik kırıklarının iyileştirilmesi, yorgunluk giderilmesi, enerji düzenlenmesi gibi birçok alanda tedavi amaçlı çalışmalar yapılmaktadır.

Tedavi amacıyla düşük frekanslı manyetik alanlar kullanılabilir. Etki mekanizması olarak Almanyadan Dr. Warnke ve arkadaşları tarafından manyetik alanın organizmaya, organ, doku, hücre hatta molekül ile rezonansa girdiği iddia edilmektedir. Hücre çeperi, değişik faktörler bağlı, belli bir frekans ile dalgalanır. Bu insandan insana, hücreden hücreye farklıdır. Hasta hücrelerin geriliminin aşağı düşmesi ile dalgalanma amplitudu değişir. Fakat frekansı değişmez. Rezonans ile dalgalanmaya güç kazandırılır. İyileşmiş dalgalanma durumu hücreye oksijen tedarikini yükseltir. Burada rezonans halinde manyetik alanın özellikle hidrojen iyonu olan tek protona yer değiştirilerek pH dengelerinin etkilelendiği iddia edilmektedir (84).

Manyetik alan tedavisi veya manyetoterapi, manyetizm ile hastalıkların tedavisi anlamındadır.

#### Tarihçe

M.Ö. 6. yüzyılda bir çeşit kayanın demir ve benzeri taşları çektiği biliniyordu. M.S. 1600 yılında William Gilbert bir pusula ibresinin belli bir hedefe yöneldiği gerçeğini kullanarak dünyanın büyük, sürekli bir mıknatıs olduğunu belirtti. 1778 yılında Franz Mesmer evreni gözle görülmeyen manyetik bir sıvının kapladığını ve insan vücudunun bir mıknatısa benzer içerdiğini iddia etti. Elektrik ve manyetizma arasındaki ilişki 1819 yılında Danimarkalı bilim adamı Hans Qersted in bir gösteri deneyi sırasında, üzerinden elektrik akımı geçen bir teli, yakınında duran bir pusula iğnesini saptırdığını bulması ile keşfedildi. 1820 yılında Farady ve Joseph Henry

değişen manyetik alanın bir elektrik alanı oluşturduğunu ortaya koydu. Yıllar sonra Maxwell'in kuramsal çalışması değişen bir elektrik alanında bir magnetik alan oluşturduğunu gösterdi. 1900'ün erken dönemlerinde manyetik tedavi; anemi, ateroskleroz, korea, konvülsiyonlar, histeri, uykusuzluk, migren, nöralji, romatizmanın tedavisinde kullanılmaya devam edilmektedir. 1938'de Hansen tarafından ağrı üzerine etkisi olduğu rapor edilmiştir. 1958'de Kolin ve arkadaşları ilk olarak deneysel modellerde periferik sinir stimülasyonunu gerçekleştirmişlerdir (84).

#### Manyetik alanın ölçümü

Oluşan manyetik alanın amplitüdü metrede amper olarak ölçülebilir (A/m). Manyetik alanın şiddet birimi Qersted dir. Manyetik indüksiyon birimi gauss dur. Havada manyetik geçirgenlik 1 e eşit olduğu için Qersted ile gauss birbirne eşit olarak kabul edilir. Daha sık manyetik alan gauss veya tesla ünitesi ile manyetik alanın gücü olarak tarif edilmektedir.10000 gauss 1 tesla (T) ya eşittir.( 1 gauss- 0,1 militesla-100 mikrottesla)

#### Manyetik alan tedavi uygulamaları

1. Statik manyetik alan: Manyetik özelliğe sahip bir metal parçası bobin şeklinde sarılmış iletken tellerin içindeki aralıkta hareket ettirilirse bobinde indüksiyon tarzında elektrik akımı oluşur. Buna karşılık bobinden sürekli akım geçirildiğinde statik türde bir manyetik alan yaratılmış olur. Böyle bir alanın şiddeti belli bir düzeyin üzerine çıkarıldığında başta ısınma olmak üzere bazı istenmeyen etkiler ortaya çıkmaktadır.
2. Düşük frekanslı manyetik alan: Bobinden kesikli elektrik akımı geçirilerek yapılan pulsasyonlu manyetik alanlarda, alan şiddeti 200 teslaya erişene kadar istenmeyen etkilerden kaçınmak mümkündür. Düşük frekanslı pulsasyonlu manyetik alan elde edebilmek için günümüzde dörtgen tarzında galvanik akım pulsları kullanılmaktadır. Frekansın 3 hertz ve 3 kilohertz arasında olduğu durumlarda çok düşük frekanstan bahsedilmektedir. Alçak frekanslı manyetik alan uygulamalarının bu sınırlar arasında olması gerektiği düşünülmektedir. Rutin uygulamalarda etkili olduğu düşünülen frekans genelde 100 hertz den daha düşüktür.

Pulse manyetik alan tedavisine yönelik farklı cihazlarda farklı elektrotlar geliştirilmiştir. İlgili vücut bölgelerini arasına alabilen düz elektrotlar, tedavi yatağının altına gizlenmiş minder altı elektrotlar gibi çok farklı tipleri bulunmaktadır.

Pulse manyetik alanın insan vücudundaki etkileri tam olarak açıklanamadığı halde klinik çalışmalar antienflamatur, antiödem ve analjezik olarak tedavi edici etkilerini göstermektedir.

Warnke, düşük amplitüdlü pulse manyetik alanın ağrı üzerine yararlı etkilerini 3 faktörle açıklamaktadır.

1.Otonom sinir aktivitesinde değişikliklere sekonder kan damarlarının çapında aktif genişleme.

2.Terminal dokularda parsiyel oksijen basıncında artış.

3.Kapiller kan akış hızında ve lokal perfüzyonda değişiklik.

Düşük frekanslı elektromanyetik alanların etkisinin membran seviyesinde gösterdiği belirtilmektedir. Bu konuda literatürler değerlendirildiğinde birçok yoldan etkisini göstermektedir. Bunlardan bazıları lizozomların uyarılması, enzimatik aktivitelerin düzenlenmesi, DNA ve kollajen sentezinin artması, kalsium metabolizmasının tetiklenmesi, reseptör modifikasyonu ve membran geçirgenliğine etkidir. Literatürde manyetik alan tedavisinde çok farklı sonuçlar alındığı görülmektedir. Birçok çalışmada manyetik alan tedavisinin özellikle romatizmal hastalıklarda, alt ekstremitenin iskemik bozukluklarını tedavisinde etkili olduğu, ayrıca multiple skleroz da, periferik fasyal paralizide, spastisitede, oftalmolojide retinanın dejeneratif hastalıklarında da umut verici olduğu belirtilmektedir. Manyetik alan tedavisinin bilinen bir yan etkisi yoktur. Ancak gebelik ilk trimester, implante iç kulak işitme cihazı kullananlarda, kalp pili olanlarda ve diğer küçük metalik implantı olanlarda kullanılması sorun yaratabilir. Tedavide manyetik alanın şiddeti ve süresi dozu belirler. Manyetik alan uygulamalarında değişik teknik ve modaliteler üzerinde anlaşma ve standart protokolleri yoktur. Genelde önerilen 50 Hz'lik düşük frekansta 10-60 dakikalık, 10-40 seans şeklindedir (84).

### 3.GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Şubat 2010–Ağustos 2010 tarihleri arasında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon polikliniğine diz ağrısı yakınmasıyla başvuran ACR kriterlerine göre diz OA tanısı alan 48 hasta dahil edildi. (Tablo 3.1)

#### **Tablo 3.1:Diz Osteoartriti ACR Klinik Tanı Kriterleri**

1. Geçirilen ayın günlerinin çoğunda diz ağrısı olması
2. Aktif eklem hareketi sırasında krepitasyon varlığı
3. Dizde sabah sertliğinin 30 dakika ya da altında olması
4. Yaşın 38 ya da üzerinde olması
5. Muayenede dizde kemiksel genişlemenin saptanması

Diz OA tanısı için; 1, 2, 3, 4

veya 1, 2, 5

veya 1,4,5 numaralı kriterlerin sağlanması gerekmektedir.

#### **Klinik, Laboratuvar ve Radyolojik Tanı Kriterleri**

1. Geçirilen ayın günlerinin çoğunda diz ağrısı olması
2. Radyolojik olarak eklem kenarı osteofitleri
3. OA'nın tipik sinovyal sıvı bulguları ( berrak, visköz, veya beyaz küre < 2000/mm<sup>3</sup>.den en az ikisi )
4. Sinovyal sıvı elde edilemiyorsa yaşın 40 veya üzerinde olması
5. Dizde sabah sertliğinin 30 dakika ya da altında olması
6. Dizin aktif hareketlerinde krepitasyon varlığı

Diz OA tanısı için: 1,2 veya 1,3,5,6 veya 1,4,5,6 numaralı kriterlerin sağlanması gerekmektedir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri: ACR kriterlerine göre 'primer diz osteoartrit' tanısı konmuş, 38 yaş üzerinde olan ve son 1 yıl içinde fizik tedavi uygulanmamış semptomatik hastalar çalışmaya alındı.

Çalışma dışlama kriterleri: Son 3 ay içinde intraartiküler ilaç uygulanmış, son 1 ay içinde oral/IM steroid kullanmış hastalar ile diz operasyon hikayesi olan, , hamilelik ve emzirme döneminde olan, enflamatuvar, enfeksiyöz, endokrinolojik, tümoral veya ciddi dekompanse sistemik hastalığı olan, epilepsi gibi nörolojik

hastalığı bulunan, implante iç kulak işitme cihazı, kalp pili ve diğer küçük metalik implantı olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Çalışma için yerel etik kurulundan araştırmaya alınan hastalara araştırmanın amacı, uygulanacak tedaviler, olası yan etkiler ve karşılaşılabilecek problemler hakkında sözlü ve yazılı bilgilendirme yapılarak “Bilgilendirilmiş Onam Formu”nu imzalamaları istendi. Çalışma süresince hiçbir hastada komplikasyon gözlenmedi.

### Hastaların değerlendirilmesi

Tüm olgular klinik, laboratuvar ve radyografik olarak değerlendirildi. Çalışmaya alınan hastaların yaş, boy, kiloları kaydedildi. Kesin tanının konmasında anamnez, genel fizik muayene, lokomotor sistem muayenesi, tam kan sayımı eritrosit sedimentasyon hızı, tam idrar tetkiki, C-Reaktif protein, romatoid faktör, biyokimyasal tetkikler ve ayakta basarken standart ön-arka ve yan eklem grafileri kullanıldı. Radyografileri Kellegren-Lawrence radyolojik evrelendirmesine göre değerlendirildi. (Tablo 3.2)

**Tablo 3.2:** Osteoartrit’in Kellgren–Lawrence sınıflandırma sistemi.

Osteoartrit’te radyografik kriterlerin değerlendirilmesi		
Evre 0	Yok	OA özellikler yok
Evre 1	Şüpheli	şüpheli osteofitler, normal eklem aralığı
Evre 2	Hafif	Belirgin osteofit, eklem aralığında
Evre 3	Orta derece	Orta derecede çok sayıda osteofit, eklem aralığında kesin daralma, hafif skleroz
Evre 4	Şiddetli	Büyük osteofitler, subkondral skleroz ve kist, eklem aralığında ileri derece daralma

Ağrı ve fonksiyonel durum değerlendirmek için tedavi öncesi ve tedavi sonrasında standart formlar dolduruldu.

Vizüel Analog Skala (VAS) (0-100), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) Lequesne Skalası kullanıldı.

### Vizüel Analog Skala (VAS)

Bu çalışmada ağrının sorgulamasında 0-100 arası puanlandırılan VAS kullanıldı. Hastaların istirahatte ağrıları, hiç ağrı olmamasını '0' ve hayatı boyunca karşılaştığı en şiddetli ağrı '100'ü ifade edecek şekilde derecelendirmeleri istendi.

### WOMAC OA index

Hastalığa spesifik sağlık durum ölçütü olan WOMAC diz yada kalça osteoartritli hastalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Form üç bölümden (ağrı, sertlik, fiziksel fonksiyon) ve 24 sorudan oluşmaktadır. Yüksek WOMAC değerleri ağrı ve sertlikte artışı, fiziksel fonksiyonda bozulmayı gösterir. (Bkz: Ek-1)

Hastanın ağrı yakınmasını değerlendiren 5, sertlik yakınmasını değerlendiren 2 ve fiziksel fonksiyon bölümünü değerlendiren 17 parametreden aldıkları puanlar ayrı ayrı toplandı. WOMAC OA indeksinde yer alan tüm parametreler Likert ağrı skalası kullanılarak her kontrolde hasta değerlendirilmesinde uygulanmıştır (92).

### Likert Ağrı Skalası

1 puan	2 puan	3 puan	4 puan	5 puan
Yok	Hafif	Orta	şiddetli	çok şiddetli

### Lequesne Skalası

Lequesne skalası osteoartritli hastalarda ağrı, maksimum yürüme mesafesi ve günlük yaşam aktivitelerini değerlendiren hastalığa spesifik bir değerlendirme ölçütüdür. Maksimum puan 24 üzerinden değerlendirme yapılır. Ağrı, maksimum yürüme mesafesi ve günlük yaşam aktivitesini değerlendiren alt gruplara ayrılır.(Bkz: Ek-2)

### Grupların Oluşturulması

Bu prospektif klinik çalışma randomize, kontrollü olarak planlandı. 48 hasta çalışmaya dâhil edildi. Hastalar rastgele yöntemle her biri 24 kişiden oluşan 2 gruba ayrıldı. Hastalar, iki hafta sürede, haftada 5 gün, günde 1 seans olmak üzere tedaviye alındı. Her gruba 10 seans tedavi uygulandı.

Grup 1: Yüzeysel ısıtıcı uygulaması (hotpack), derin ısıtıcı uygulaması (US), TENS

Grup 2: Yüzeysel ısıtıcı uygulaması(hotpack), derin ısıtıcı uygulaması (US), PEMF

Hastaların her iki dizi de tedaviye alındı.

### **Uygulanan Tedaviler**

**Yüzeysel ısıtıcı uygulaması:** Diz ve çevre yumuşak dokulara 20 dakika süreyle havlu içine sarılmış hotpack'ler konuldu.

**Derin ısıtıcı uygulaması:** Prosound ULS-1000 marka cihaz ile terapötik US uygulandı. Uygulama 1.5watt/cm2 dozda, her dize 6 dakika süreyle yapıldı.

**TENS uygulaması:** İki elektrodla eklem çevresine, 30 dakika süreyle alçak frekanslı akım uygulaması yapıldı. Frekansı 100 Hz, akım süresi 40 mikrosaniye olup akımın şiddeti kas kontraksiyonu oluşturmayan uyuşma ve karıncalanma hissi oluşturan amplitüdde uygulandı. Uygulamalarda Neodiadyne2000 marka TENS cihazı kullanıldı.

**PEMF uygulaması:** Sünni deri kaplı sünger içinde bir çift bobinden oluşan manyetik alan yastığı, hasta oturur pozisyonda iken dizleri üzerine konularak uygulandı. Tedavi protokolü cihazın kullanım kılavuzuna göre belirlendi. Her seansta 24 dakika süre ile 50 Hz frekansta,60 mikrottesla şiddet ile uygulama yapıldı Uygulamalarda MCR Magnetic Cell Regeneration (IfBM-2002) marka cihaz kullanıldı.

### **İstatistiksel Analiz**

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken istatistiksel analiz için SPSS for Windows 16.0 paket programı kullanılmıştır. Cronbach Alpha değerine göre verilerin güvenilirliği ve geçerliliği yüksek bulunmuştur. Parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında non parametrik bir test olan 'Wilcoxon işaret testi' kullanıldı. Parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında da non-parametrik bir test olan 'Mann Whitney U test' kullanıldı. Analizler %5 anlamlılık düzeyine göre yapılmıştır. Bu sebeple değerlendirmeler; sig (significance) değeri 0,05'ten küçükse "farklılık var, anlamlı", sig değeri 0,05'ten büyükse "farklılık yok, anlamsız" biçimindedir. Tüm testlerde  $P < 0,05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

## 4.BULGULAR

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon polikliniğine diz ağrısı yakınmasıyla başvuran, diz OA tanısı alan 48 hasta dahil edildi. Hastaların 3'ü erkek (%6,25) ,45'i (%93,75) kadın idi. Grup 1 (TENS) de 1 erkek, 23 kadın, Grup 2 (PEMF) de 2 erkek, 22 kadın hasta vardı.(Tablo 4.1)

**Tablo 4.1:** Gruplar arası cinsiyet dağılımı

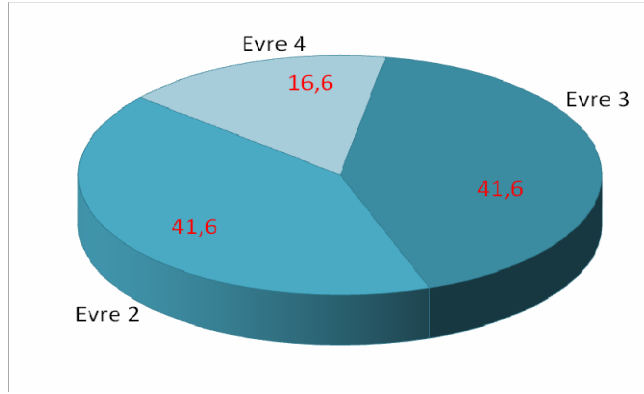
	Grup 1 (TENS) n:24	Grup 2 (PEMF) n:24	Toplam n:48
ERKEK	1	2	3
KADIN	23	22	45

Çalışmaya katılan hastaların yaş ortalaması TENS grubunda  $60, \pm 9,44$ ; PEMF  $62,83 \pm 8,16$  idi. Her iki grup arasında yaş, boy, kilo ve VKİ açısından anlamlı fark yoktur ( $p > 0,05$ ) (Tablo4.2).

**Tablo 4.2:** Hastaların demografik verileri

	Grup 1 (Hotpack+US+TENS) n:24	Grup 2 (Hotpack+US +PEMF) n:24	P degeri
YAŞ	$60,54 \pm 9,445$	$62,83 \pm 8,165$	0,702
BOY	$155,47 \pm 6,681$	$156,562 \pm 7,900$	0,391
KİLO	$77,188 \pm 10,186$	$77,562 \pm 13,525$	0,861
VKİ	$32,01 \pm 4,21$	$31,06 \pm 4,55$	0,624

Kellgren&Lawrence radyolojik evrelemesine göre olguların %41,6 evreII, %41,6 evre-III, %16,6 evre-IV olduğu görülmüştü [Şekil 4.1].



**Şekil 4.1:** Tüm araştırma hastalarında değerlendirilen dizlerin radyolojik evrelemesi

**Tablo 4.3:** Gruplar arasında radyolojik evreler

Kellgren&Lawrence Radyolojik evreleme	Grup1(TENS)	Grup2(PEMF)	<b>Toplam</b>
EvreII	9	11	20
EvreIII	11	9	20
EvreIV	4	4	8

Gruplar arasında radyolojik evreler açısından anlamlı fark bulunmamaktaydı ( $p>0.05$ ). (Tablo 4.3).

### Vizüel Analog Skala (VAS) (0-100)

Çalışmanın temel sonuç değişkenlerinden biri olan ağrının değerlendirilmesinde 100mm'lik VAS kullanılmıştır.

VAS skorunda tedavi öncesine göre tedavi sonrasında her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma izlendi ( $p < 0.05$ ).

Tedavi öncesi VAS ( $p:0,594$ ) ile tedavi sonrası VAS ( $p:0,219$ ) iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı değildi. Tedavinin etkisini karşılaştırma açısından, tedavi sonrası VAS, tedavi öncesine göre VAS farklılığı anlamlı değildi ( $p > 0.05$ ) (Tablo 4.4). Ayrıca hastalar tedavi bitiminden 4 hafta sonra telefonla aranarak tedavi sonrasına göre ağrıları sorgulandı. Hastaların tedavi bitimi ile tedavi sonrası 4.hafta VAS skorları arasında anlamlı bir fark yoktu ( $p > 0.05$ ).

**Tablo 4.4:** Hastaların VAS Değerlerinin Karşılaştırılması

VAS	Grup1	Grup2	P
T.Ö	87,08±8,30	88,75±7,40	0,594
T.S	43,75±3,58	38,751±3,61	0,219
P	$P < 0,05$	$P < 0,05$	
Fark p	$p > 0.05$		

## Lequesne Skalası

Lequesne skorunda tedavi öncesine göre tedavi sonrasında her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma izlendi ( $p<0.05$ ).

Tedavi öncesi Lequesne skoru ( $p:0,482$ ) ile tedavi sonrası Lequesne skoru ( $p:0,119$ ) iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı değildi. Tedavinin etkisini karşılaştırma açısından, tedavi sonrası Lequesne, tedavi öncesine göre Lequesne değişkenliği iki grup arasında karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı değildi ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.5). Kombinasyon tedavilerinin arasında etkinlik farkı yoktur.

**Tablo 4.5:** Hastaların Lequesne Değerlerinin Karşılaştırılması

Lequesne	Grup1	Grup2	p
T.Ö	15,93±3,99	15,25±3,40	0,482
T.S	9,20±3,57	7,3542±3,61	0,119
P	P< 0,05	P< 0,05	
Fark p	p>0.05		

Tedavi öncesi ve tedavi sonrası Lequesne alt grupları olan ağrı, maksimum yürüme mesafesi ve günlük yaşam aktivitesi ayrı ayrı değerlendirildi ve gruplar arasında karşılaştırıldı.

**Tablo 4.6:** Hastaların Lequesne Ağrı Karşılaştırılması

Leq.-Ağrı	Grup1	Grup2	P
T.Ö	6,00±1,49	5,54±1,40	0,270
T.S	2,79±1,81	1,95±1,61	0,096
P	P< 0,05	P< 0,05	
Fark p	p>0.05		

Lequesne ağrı skorunda tedavi öncesine göre tedavi sonrasında her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma izlendi ( $p<0.05$ ).

Tedavi öncesi Lequesne ağrı skoru ile tedavi sonrası Lequesne ağrı skoru iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı değildi. Tedavinin etkisini karşılaştırma açısından, tedavi sonrası Lequesne ağrı, tedavi öncesine göre Lequesne ağrı değişkenliği iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı değildi ( $p>0.05$ ). (Tablo4.6)

**Tablo 4.7:** Hastaların Lequesne Maksimum Yürüme Mesafesi Karşılaştırılması

Leq.-Maks. Yürüme Mesafesi	Grup1	Grup2	p
T.Ö	4,58±1,99	4,45±1,44	0,614
T.S	2,62±1,41	2,33±0,91	0,557
P	P< 0,05	P< 0,05	
Fark p	p>0.05		

Lequesne maksimum yürüme mesafesi skorunda tedavi öncesine göre tedavi sonrasında her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı azalma görüldü ( $p<0.05$ ).

Tedavi öncesi Lequesne maksimum yürüme mesafesi ile tedavi sonrası

Lequesne maximum yürüme mesafesi skoru iki grup arasında karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı değildi. Tedavinin etkisini karşılaştırma açısından, tedavi sonrası Lequesne maximum yürüme mesafesi, tedavi öncesine göre Lequesne maximum yürüme mesafesi değişkenliği iki grup arasında karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı değildi ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.7)

**Tablo 4.8:** Hastaların Lequesne Günlük Yaşam Aktivitesi Karşılaştırılması

Leq.-Günlük yaşam aktivite	Grup1	Grup2	p
T.Ö	5,33±1,19	5,25±0,96	0,667
T.S	3,66±1,31	3,04±1,21	0,141
P	P< 0,05	P< 0,05	
Fark p	p>0.05		

Lequesne günlük yaşam aktivite skorunda tedavi öncesine göre tedavi sonrasında her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı azalma görüldü ( $p<0.05$ ).

Tedavi öncesi Lequesne günlük yaşam aktivite skoru ile tedavi sonrası Lequesne günlük yaşam aktivite skoru iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı değildi.

Tedavinin etkisini karşılaştırma açısından, tedavi sonrası Lequesne günlük yaşam aktivite, tedavi öncesine göre Lequesne günlük yaşam aktivite değişkenliği iki grup arasında karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı değildi ( $p>0.05$ )(Tablo 4.8).

### WOMAC OA İndeksi

WOMAC skorunda tedavi öncesine göre tedavi sonrasında her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma izlendi ( $p<0.05$ ).Tedavi öncesi WOMAC ile tedavi sonrası WOMAC iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı değildi. Tedavinin etkisini karşılaştırma açısından, tedavi sonrası WOMAC, tedavi öncesine göre WOMAC farklılığı iki grup arasında karşılatırıldığında anlamlı değildi ( $p>0.05$ ). (Tablo 4.9).

**Tablo 4.9:** Hastaların WOMAC İndeks Karşılaştırılması

WOMAC-Toplam	Grup1	Grup2	p
T.Ö	49,88±13,1	48,22±13,2	0,828
T.S	26,21±11,2	21,17±10,3	0,103
P	P< 0,05	P< 0,05	
Fark p	p>0.05		

WOMAC skorunda ağrı, sabah sertliği ve fiziksel fonksiyon ayrı ayrı değerlendirildiğinde tedavi öncesine göre tedavi sonrasında her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma izlendi ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.10:** Hastaların WOMAC Ağrı Karşılaştırılması

WOMAC-Ağrı	Grup1	Grup2	p
T.Ö	11,20±3,06	10,62±2,52	0,284
T.S	5,20±2,48	4,22±2,33	0,153
P	P< 0,05	P< 0,05	
Fark p	p>0.05		

Tedavi öncesi WOMAC ağrı skoru ile tedavi sonrası WOMAC ağrı skoru iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı değildi. Tedavinin etkisini karşılaştırma açısından, tedavi sonrası WOMAC ağrı tedavi öncesine göre WOMAC ağrı değişkenliği iki grup arasında karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı değildi ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.10).

**Tablo 4.11:** Hastaların WOMAC Sertlik Karşılaştırılması

WOMAC-Sertlik	Grup1	Grup2	p
T.Ö	3,16±1,40	3,00±1,86	0,829
T.S	1,54±1,10	1,00±1,33	0,097
P	P< 0,05	P< 0,05	
Fark p	p>0.05		

Tedavi öncesi WOMAC sertlik skoru ile tedavi sonrası WOMAC sertlik skoru iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı değildi. Tedavinin etkisini karşılaştırma açısından, tedavi sonrası WOMAC sertlik tedavi öncesine göre WOMAC sertlik değişkenliği iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı değildi ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.11)

**Tablo 4.12:** Hastaların WOMAC Fiziksel Fonksiyon Karşılaştırılması

WOMAC Fiziksel Fonksiyon	Grup1	Grup2	p
T.Ö	35,54±9,89	34,37±9,36	0,635
T.S	19,62±8,42	15,77±7,22	0,096
P	P< 0,05	P< 0,05	
Fark p	p>0.05		

Tedavi öncesi WOMAC fiziksel fonksiyon skoru ile tedavi sonrası WOMAC fiziksel fonksiyon skoru iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı değildi.

Tedavinin etkisini karşılaştırma açısından, tedavi sonrası WOMAC fiziksel fonksiyon tedavi öncesine göre WOMAC fiziksel fonksiyon değışkenliği iki grup arasında karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı değildi ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.12). Kombinasyon tedavileri arasında etkinlik farkı yoktur.

## 5. TARTIŞMA

Osteoartrit (OA), kalıtım, lokal inflamasyon, sedanter yaşam, mekanik faktörler ve biyokimyasal mekanizmaların etkileşimi ile ortaya çıkan, eklem kıkırdağında yumuşama ve harabiyet ile karakterize olan, en sık görülen eklem hastalığıdır. Son yıllarda OA'nın etyopatogenezi konusunda önemli gelişmeler olmuş ve olayın yaşlanmaya bağlı kıkırdak yıpranmasıyla birlikte, tüm eklem yapılarını etkileyen, metabolik olarak aktif, dinamik bir süreç olduğu anlaşılmıştır (28).

Osteoartritte semptomatik olarak en sık diz eklemi tutulur. Amerika Birleşik Devletlerinde semptomatik diz osteoartriti prevalansının 55-64 yaş grubunda % 13 ve 65-74 yaş grubunda %17'den fazla olduğu bildirilmiştir. Kadınlarda rölatif risk, erkeklerden 2.6 kat daha fazladır (26,46,54). Osteoartrit prevalansı, ortalama yaşam süresinin uzaması, obezitenin artması ve hareketsiz yaşam tarzının yaygınlaşması gibi nedenlerle giderek artmaktadır. Sosyoekonomik önemli kayıplara yol açan hastalığın tedavisi bu nedenle giderek önem kazanmakta ve yeni arayışlar ortaya çıkmaktadır.

Yaş, cinsiyet, obezite, diyet, fiziksel aktivite, eklem hasarı, kalıtım OA risk faktörleridir. Bu risk faktörleri arasında modifiye edilebilen en önemli risk faktörü obezitedir. Obezite ve OA arasında en iyi ilişki diz eklemde gösterilmiştir. Ciccuttini ve ark. tarafından yapılan çalışmada obezitenin diz OA'sının tüm kategorileriyle ilişkili olduğu saptanmıştır. Tibiofemoral diz OA'sı ile obezite arasında güçlü bir ilişki vardır. Vücut kütle indeksi (VKİ) 30 kg/m<sup>2</sup> ve üzerinde olan kişilerde diz OA riski 6,8 kat artmaktadır (46). Bizim çalışmamızda TENS grubundaki hastaların VKİ( kg/m<sup>2</sup>) değerleri 32 kg/m<sup>2</sup>; PEMF grubunda ise 31,6 kg/m<sup>2</sup> olduğu gözlenmiştir. Her iki grupta yaş ve VKİ değerleri arasında istatistiksel anlamlılık taşıyan fark yoktu.

Diz osteoartritinin tedavisinde amaç ağrı ve tutukluğu gidererek yaşam kalitesini arttırmak, eklem fonksiyonlarını ve kas gücünü korumak, sakatlıkları önlemek veya düzeltmektir. Bu amaçlarla hazırlanan çeşitli tedavi rehberlerinde, farklı öncelikler izlenebilmekle birlikte, genel yaklaşım çoğunlukla benzerdir. Analjezik ilaçların yan etkileri nedeniyle fizik tedavi modaliteleri giderek önem

kazanmaktadır. Hotpack (sıcak paket), terapötik ultrason ve TENS rehabilitasyon kliniklerinde uzun süredir, yaygın olarak kullanılan fizik tedavi ajanlarıdır.

Romatizmal hastalıklarda sıcak uygulama, ağrı azaltılması, kas spazmının giderilmesi ve egzersizlerle eklem hareket açıklığının arttırılmasına yardımcı olmak amacıyla enflamasyon bulgularının olmadığı subakut ve kronik dönemde kullanılır (93). Sıcak ile oluşan vazodilatasyon sonucu dokulara kan akımı artarak oksijen, besin, kan savunma elemanlarının taşınması ve metabolik artıkların uzaklaşması sağlanır. Enflamatuar olayların rezolüsyonu, dokuların iyileşmesi ve yenilenmesi kolaylaştırılmış olur. Ayrıca metabolizma da hızlanarak kollajenaz gibi enzimlerin aktiviteleri artar. Sıcakla dokuların viskoelastik özelliklerinde değişmelere bağlı olarak sinir uçlarındaki baskı ve gerilme gibi mekanik etkenler azaltılarak analjezi oluşturulabilir. Isı ve kriyoterapi OA'da çok yaygın olarak kullanılmasına rağmen kanıtlar çok kısıtlıdır (94).

Genel olarak tek başına US tedavisi ile OA hakkında yapılan çalışmalarda US'nin plasebo ya da diğer tedavi ajanlarına üstünlüğü ve ek katkısı gösterilememiştir. Rutjes ve ark. 341 hastayı içeren son metaanalizinde US'nin ağrı ve fonksiyona olumlu etkisinin olabileceği görüşüne bağlanmıştır. (95).

Philadelphia Panelinde sunulan çalışmalardan birinde patellofemoral ağrı sendromunda US ile buz kombine tedavi olarak verilmiştir ve tek başına buz tedavisi ile karşılaştırılmıştır. US ile beraber buz tedavisi uygulananlarla sadece buz tedavisi uygulananlar arasında fark görülmemiştir (96).

Falconer ve ark.'nın yaptığı diğer bir çalışmada da US'nin diz osteoartriti ve dizdeki kontraktürlere etkisi araştırılmıştır. Hastalara 12 seans tedavi uygulanmış ve US ile beraber egzersiz verilmiştir. VAS skalasına göre ağrı ve eklem hareket açıklığı artışında US ve US+egzersiz grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır (97).

Welch ve ark.'nın osteoartritlik dizi olan 294 hastada yaptığı bir çalışmada, eklem hareket açıklığında ve ağrı azalmasında US'nin plaseboya ve KDD'ye üstünlüğü gösterilememiştir (98).

Diz osteoartritli hastalarda ultrason ile istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ağrı azalması, izokinetik egzersiz uygulamasına ultrason eklenmesi ile izokinetik kas gücünde daha fazla artış, ağrı ve dizabilite skorlarında azalma elde edilmiştir (99).

Kas gücünü arttırmada kontinus US'un daha etkili olduğu bildirilmiştir. Patellofemoral ağrı sendromlu hastalar üzerinde ultrasonla yapılan çalışmalarda klinik olarak önem yaratacak düzeyde ağrı azalması saptanmamıştır (100). US'nin ağrı üzerine etkisi dozu ile orantılıdır.

Naito ve ark. fareler üzerinde yaptıkları çalışmada US tedavisinin tip II kollajen sentezini arttırdığı saptanmıştır (101).

Gurkan ve ark. gine domuzlarında yaptıkları çalışmada pulse düşük yoğunluklu US tedavisinin kıkırdak hasarını kısmende olsa azalttığını göstermiştir. Kıkırdak immünohistokimyasal analizinde TGF-B1 azalttığı ve kıkırdak dejenerasyon progresyonunu yavaşlattığı saptanmıştır (102). Korstjens CM ve ark. düşük yoğunluklu pulse US'nun invitro ortamda osteoartritlik insan kıkırdağında kondrosit proliferasyonunu ve matrix sentezini arttırdığını göstermişlerdir (103).

TENS ile ilgili iyi dizayn edilmiş, prospektif, randomize kontrollü çok sayıda çalışma yapılmıştır. Başarı oranı plasebodan %95'lere kadar değişmekte olup, uyarı parametreleri, elektrod yerleşimi, tedavi edilen durum, önceki tedaviler, çalışmanın düzenlenmesi ve tedavi süresinden etkilenebilir (104).

Primer kas iskelet sistemi ağrısı olan toplam 652 hastadan oluşan sistemik yeni bir metaanalizde 15 sham kontrollü çalışmanın 10'nunda TENS'in yararlı olduğu gösterilmiştir. Araştırmacılar konvansiyonel ve yüksek yoğunluklu TENS'in etkin olabileceğini belirtmişlerdir (105).

Diz osteoartritli hastalarda TENS, plaseboya göre istirahat ağrısı, eklem sertliği, kas gücü, yürüme parametreleri, eklem hareket açıklıkları yönünden belirgin ve istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düzelme sağlar (106). Bu etkiler TENS ve egzersizin birlikte uygulanmasıyla daha da belirginleşmektedir. (107).

Lewis ve ark. diz osteoartritli hastalarda planladıkları plasebo kontrollü çift-kör çalışmalarında, ağrıları azaltmada aktif TENS ile elde edilen başarı oranının diğer çalışmalardaki kadar bir farklılık göstermemekle birlikte yine de plasebo TENS

ile sağlanan başarı oranından daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Farkında olmadan her iki yöntemi de deneyen hastalar, tercihlerini aktif TENS lehine bildirmişlerdir (108).

Benzer şekilde Philadelphia panelinde de diz osteoartritinde TENS ağrı ve global hasta değerlendirmesi açısından yararlı bulunmuş ve bu endikasyonda tek başına kullanılabileceği belirtilmiştir (96). Bal ve ark. yaptıkları tek-kör randomize kontrollü çalışmada diz osteoartriti tanısı konmuş hastalarda TENS'in ağrı ve disabilite üzerindeki kısa ve uzun dönem etkinliğini araştırmışlardır. 56 diz OA olgusunu içeren çalışmada VAS, WOMAC indeks esas alınmıştır. 10 seans tedavi sonrası TENS uygulanan grup ile plasebo grup arasında ağrı ve disabilite yönünden anlamlı fark saptanmıştır (109).

Osiri ve ark. TENS'in diz osteoartritinde etkilerini araştıran bir meta-analizde ağrıyı azaltmada plasebodan üstün olduğunu saptamışlardır. Bu meta-analizde yedi çalışmadan beşinde hastaların yaş ortalamalarının 61-71,5 arasında olduğu gözlenmiştir (110).

Geriatric popülasyondaki diz osteoartritli hastalarda ağrıyı azaltmada TENS'in etkinliğini araştıran birkaç çalışma mevcuttur. Ng NM ve ark. yayınladıkları çalışmada osteoartrite bağlı diz ağrısı olan geriatric hastalar elektroakupunktur, TENS ve kontrol grubu olmak üzere üç gruba randomize edilmiştir. Bu çalışmada hem elektroakupunktur hem de TENS'in diz ağrısını azaltmada eş etkiye sahip olduğu saptanmıştır (111).

Cochrane sistematik değerlendirmesi ve iki sistematik derlemenin sonucuna göre TENS için kanıt düzeyi Ia olarak verilmiştir. Diz OA'da 2-4 haftalık TENS uygulaması ile ağrıda belirgin azalma gözlenmiştir (94). Diz osteoartritinde ağrı VAS değeri azalması ve uygulama sonrası analjezi süresi açısından optimal TENS süresi 40 dk. olarak saptanmıştır (112). TENS tedavisinin ağrıyı azaltıcı etkinliğinde frekans önemi yoktur. TENS' in kıkırdak üzerinde etkisini gösteren hayvan deneyine rastlanmamıştır.

TENS ağrıyı azaltmada etkili, non inzaviv, uygulaması kolay, bağımlılık yapmayan bir metoddur. Ağrı tedavisi içinde önemli bir yer tutan TENS, diğer fizik tedavi metodları ile birlikte veya tek tedavi ajanı olarak kullanılabilir (82).

Ancak optimal tedavi yöntemi henüz belirginleşmemiştir. Alternatif tedavi modaliteri denenmektedir. Yüzyıllardır tedavi amaçlı kullanılan manyetik alan son yıllarda popüleritesi artan tedavi yöntemlerindedir. Fizik tedavi yöntemleri arasında yer alan pulse manyetik alan tedavisi osteoartrit (diz, kalça, omurga) semptomlarının tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak etkinliği çok sayıda klinik çalışma yapılmasına rağmen tam olarak belirlenememiştir. Manyetik alan tedavisinin hücrelerin oksijen kullanımını iyileştirdiği ve manyetik alan etkisi altında eritrositlerin daha fazla oksijen salıverdiği, böylece dolaşım sistemi üzerinde olumlu etkileri olduğu sanılmaktadır (113).

Ayrıca Na/K iyon pompasını aktivite ettiği, otonom sinir sistemi aktivitesinde artışla sekonder damarlarda prekapiller sfinkterde dilatasyon yaparak dolaşımı arttırdığı, nöronlarda hiperpolarizasyon oluşturarak ağrının kontrolünü sağladığı, piezoelektrik etkiler ile kemik iyileşmesini hızlandırdığı düşünülmektedir. Düşük doz pulse manyetik alan tedavisinin kırıkta hücrelerini direkt olarak etkileyerek proteoglikanların ve matriksin parçalanmasını önlediği veya geciktirdiği ve sülfür içeren proteinlerin sentezini arttırdığı deneysel olarak gösterilmiştir. Bu durum özellikle osteoartritin konservatif tedavisinde önemlidir (114).

Günümüzde insan biyoritmiyle uyumlu yeni teknolojik cihazlar kullanılmaktadır. Çoğunlukla düşük frekanslı pulsasyonlu manyetik alan yöntemi uygulanmaktadır. Ancak tedavi şeması hakkında fikir birliği yoktur. Etkisi birkaç çalışmada kanıtlanmış olmasına rağmen ACR (American Collage of Rheumatology) tedavi önerilerinde yer almamaktadır. Bununla birlikte yan etkisinin olmaması, maliyetinin ucuz olması dolayısıyla son yıllarda popüleritesi artmıştır.

Bizim çalışmamızda, kullanımı kolay, çok az kontraendikasyonu olan ve yan etkisi bulunmayan alternatif tedavi yöntemi PEMF'in, diz osteoartritinde global değerlendirme ölçekleri kullanarak etkinliğini araştırmak ve rehabilitasyon kliniklerinde sık kullanılan TENS yöntemi ile karşılaştırmayı amaçladık. Literatürde PEMF'in diz OA'da etkisini kanıtlamak amacını taşıyan çok sayıda çalışma yayınlanmıştır. Ancak ağrı üzerinde etkisi kanıtlanmış TENS ile karşılaştırmalı bir çalışma bulunmamaktadır.

Manyetik alan tedavisi osteoartrit dışındaki kas iskelet sistemi problemlerinde denenmektedir. Basset ve ark. yaptığı çalışma ile kaynaması geçikmiş kırıklarda

magnetik alan tedavisini kullanmış ve kırık iyileşmesini hızlandırdığı saptanmıştır. Ayrıca Anjiyogenez artışı ve periferik sinirlerin yenilenmesinin artışı da bildirilmiştir (115).

Trock DH ve ark. Çift-kör randomize çalışmalarında, diz ağrısı olan 27 osteoartrit hastasına PEMF tedavisi uygulanmıştır. Aktif tedavi ile klinik vakalarda VAS skalasında %23-61 gelişme gözlemlenmiştir. Kontrol grubuna ise plasebo uygulanmış ve %2-18 gelişme gözlemlenmiştir. Aynı araştırmacının bir başka çalışmasında 86 diz osteoartriti ve 81 servikal spondiloz hastasında PEMF'in ağrı ve günlük yaşam aktivitelerinde olumlu etkisini göstermişlerdir. Bu etkiyi osteoblastları stimule ederek ve glukozaminoglikan sentezini arttırarak sağladığı düşünülmektedir (73).

Jacobson ve ark. noninvazive manyetoterapi yönteminin osteoartrite bağlı kronik diz ağrısı tedavisinde etkin olduğunu göstermişlerdir. 176 diz osteoartritli hastada yapılan çalışmada, her seansta 6 dk süre ile 2 hafta boyunca toplam 8 seans PEMF uygulanmıştır. Aktif PEMF uygulanan grup ile sham grubu karşılaştırıldığında VAS skoru ile ağrı değerlendirmesinde istatistiksel olarak fark saptanmıştır. Aktif PEMF uygulanan grupta VAS skorunda gerileme %48 iken sham tedavi verilen grupta VAS skorunda gerileme %8 olarak değerlendirilmiştir (116).

Benzer şekilde Nicolakis ve ark. Pulse manyetik alan tedavisinin diz OA'da etkinliğini araştırmıştır. 34 hastada yapılan çalışmada PEMF ve sham tedavi karşılaştırılmıştır. Her seansta 30 dk süre ile günde 2 kez olmak üzere 6 hafta PEMF uygulanmıştır. Aktif PEMF uygulanan grup ile sham grubu karşılaştırıldığında ağrı, WOMAC değerlendirmesi ve günlük yaşam aktivitelerinde istatistiksel anlamlı düzelme saptanmıştır (117).

Ayrıca Pipitone ve Scott, yaptıkları çalışmada semptomatik diz osteoartritli hastalarda düşük frekanslı elektromagnetik alan tedavisinin etkinliğini ve tolere edilebilirliğini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları diz OA'lı hastaların PEMF ile tedavisini araştıran önceki çalışmalarla tamamiyle uyumlu bulunmuştur. WOMAC Osteoarthritis Index (Likert scale) ve the EuroQol (Euro-Quality of Life, EQ-5D) ile hastalar değerlendirilmiştir. WOMAC ağrı ve fonksiyonda belirgin

düzelme saptanmıştır. Ancak Lequesne ve VAS değerlendirmelerinde PEMF tedavisinin plaseboya üstünlüğü bulunmamıştır (118).

Külcü ve ark. Diz osteoartritinde pulse elektromanyetik alan tedavisinin ağrı ve fonksiyonellik üzerine kısa dönemde etkisini randomize kontrollü çalışma ile araştırmış, PEMF ve terapötik US tedavilerini karşılaştırmıştır. Her iki grubun plaseboya üstünlüğü olduğu ancak PEMF ve terapötik US'nun birbirlerine üstünlüklerinin olmadığı gösterilmiştir (119).

PEMF tedavisinin uzun dönem etkisini göstermek amacıyla, Fisher ve ark. yaptıkları çalışmada 6 hafta tedavi ve tedavi sonrası 4.hafta sonuçlarını raporlamışlardır. Ağrı ve yürüme mesafesinde iyileşme saptanmıştır (120).

Bu ve benzeri çalışmaların sonunda, yayınlanan metaanalizlerde PEMF'in diz osteoartritindeki etkinliğini tartışılmıştır. McCarty ve arkadaşlarının 2006 yılında yaptıkları metaanaliz çalışmasında PEMF'in diz OA'da etkisinin olmadığı yönündeki sonuçlarını Vavken ve ark. tekrar değerlendirmişlerdir (121). 2009 yılında yayınlanan bu metaanalizde son yapılan çalışmalarla birlikte 483 hastayı kapsayan, 9 çalışma dâhil edilmiştir. Bu metaanalizde günlük yaşam aktivitelerinde PEMF'in olumlu etkisinin belirgin olduğu saptanmıştır. Bir başka sonuç ise PEMF, diz OA tedavisinde plaseboya üstünlüğü bilinen tramadol ve intraartiküler steroid enjeksiyonu ile karşılaştırılmıştır. VAS ve WOMAC indexinde tramadol ve intraartiküler steroid enjeksiyonu ile eş değer etkileri olduğu saptanmıştır. PEMF'in ucuz, uygulaması kolay ve yan etkisinin olmaması nedeniyle tercih edilebileceği vurgulanmıştır. Ayrıca bu çalışmada PEMF'in diz OA tedavisinde yalnız başında kullanımından ziyade ek tedavi olarak kullanılmasının uygun olacağı ve tedavi protokollerine dahil edilmesi gerektiği kabul görmüştür (122).

Thamsborg ve ark. Yayınladıkları çalışmada, 83 diz OA'lı hastaya, 6 hafta boyunca haftada 5 gün, günde 2 saat, 50 Hz frekansta PEMF tedavisi uygulamıştır. Hastalar, tedavinin başında, 2. ve 6. haftalarında WOMAC anketi ile değerlendirilmiştir. PEMF uygulanan gruptaki hastaların verileri analiz edildiğinde günlük yaşam aktivitelerinde, ağrı ve tutuklukta olumlu gelişme olduğu belirtilmiştir. Kontrol grubunda ise 6. ve 12. haftalarda sınırlı gelişme görülmüştür. 65 yaş altı hastalarda tedavinin tutukluk üzerinde oldukça önemli ve yararlı etkileri

saptanmıştır. İki hafta gibi kısa bir sürede eklem hareket açıklığında görülen gelişmenin olası açıklaması, artmış kan akımı olabilir. Periartriküler bölgede artan kan dolaşımı, kondrosit ve kıkırdak üzerinde olumlu etki yaratarak, tutukluğun iyileşme göstermesine neden olabilir. PEMF'in nitrik oksit sentezini aktive etmesi, nitrik oksitinde hücre içine kan akımını artırması bu fikre destek olmaktadır. Son veriler; PEMF'in hücrel süreçleri 5-10 dakika hızlı bir şekilde uyardığı, 30 dakikadan sonra ise baskıladığını göstermiştir. Böylece, gelecekte yapılacak çalışmalarda, PEMF stimülasyonunun 1 saatten daha az sürede uygulanması gerektiğininin fakat günde birkaç kez uygulanabileceğininin uygun olduğu bulunmuştur (123).

Deneyel OA modellerinde PEMF'in olumlu etkileri görülmüştür. Ciombor ve ark. yayınladıkları makalede artiküler kıkırdağın korunması ve osteoartrit lezyonların gelişimini önlemede PEMF'in etkisini göstermişlerdir. Bu çalışmada PEMF sonrası kıkırdak dokuda IL-1'in ve matrix metalloproteinazların azaldığı ve TFG-B'nin arttığı gözlenmiştir (124).

Fini ve ark. deney hayvanlarında PEMF'in kondrosit metabolizmasına etkisini araştırdığı çalışmada, diz eklem kıkırdağının mikroradyografik ve histomorfometrik incelemesi sonrasında kıkırdak hasarı düzeyi, kartilaj kalınlığı, trabeküler epifizyel kemik ve kıkırdak yüzey fibrilasyon indeksi değerlendirilmiş. Tüm eklem yüzeyinde PEMF'in kondroprotektif etkisini göstermiştir (125).

Teorikte diz osteoartritindeki PEMF etkisi, mezenkimal hücre metabolizması aktivasyonu, inflamasyonun supresyonu ve lokal veya merkezi düzeylerde ağrı algısının modülasyonunu içeren farklı sıralı mekanizmalar aracılığıyla olur. Pratikte ise, bu ve diğer çalışmalarda gözlenen klinik etkilerin altında yatan mekanizmalar tam olarak açıklanamamıştır.

Bizde bu çalışmalar ışığında, diz osteoartritinde alternatif tedavi seçeneklerinden noninvazif, kolay uygulanabilir bir yöntem olan düşük doz pulse manyetik alan tedavisinin etkinliğini değerlendirdik. 24 hasta çalışmamıza dâhil edildi. Ağrı ve fonksiyonel değerlendirme amacıyla hastalar tedavi öncesi ve sonrasında VAS, WOMAC ve Lequesne skalaları ile değerlendirildi. Farklı tedavi protokolleri bulunması nedeniyle, tedavi protokolü cihazın kullanım kılavuzundaki

uygun frekans, şiddet ve süreye göre planlanmıştır. Bu plan çerçevesinde 24 dakika süre ile 50 Hz frekansta, 60 mikrotlesla şiddet ile PEMF uygulandı. Hastalar, iki hafta sürede, haftada 5 gün, günde 1 seans olmak üzere tedaviye alındı. PEMF tedavisi uygulanan diz OA yakınmaları olan hastaların tedavi sonrasında şikâyetlerinde belirgin düzelme olduğu gözlenmiştir. Ağrı, sabah sertliği ve fonksiyonel yönden anlamlı iyileşme saptanmıştır. Aynı sayıda diz OA hastasına da 10 seans süre ile TENS tedavisi uygulanmıştır. Her seansta 30 dakika süreyle 100 Hz frekansta TENS uygulaması yapıldı. TENS uygulanan grupta tedavi öncesi ve tedavi sonrasında VAS, WOMAC ve Lequesne skalaları ile değerlendirilmiştir. Bu gruptaki hastalardan da tedavi sonrası diz OA'ya bağlı şikâyetlerinde belirgin iyileşme olduğu görülmüştür. Her iki gruptaki hastalara kombinasyon tedavisi olarak 20 dk hotpack ve 1,5 W/cm<sup>2</sup> 6dk. US uygulanmıştır.

Çalışmamızı farklı kılan ana unsur, kolay uygulanabilir, yan etkisi olmayan, tedavi yöntemleri olan TENS ile PEMF uygulamalarının etkinliğini karşılaştırmamızdır. TENS grubundaki diz OA hastalarının şikâyetlerinde litaretüre benzer şekilde belirgin iyileşme saptanmıştır. Ancak PEMF tedavisi uygulanan grup ile karşılaştırıldıklarında diz OA'ya bağlı şikâyetleri iyileştirmede üstünlüğünün olmadığı görülmüştür. Çalışmamızda WOMAC index ve Lequesne skala alt grupları her iki tedavi grubu için ve gruplar arası değerlendirilmiştir. Her iki tedavinin de etkili olduğu ancak birbirine istatistiksel anlamlılık arzeden üstünlüğünün olmadığı gördük.

Tedavi bitiminin 4 hafta sonra her iki gruptaki hastaların VAS skorları sorgulandı. Her iki grupta da hastaların tedavi sonrası 4.hafta VAS skoru ile tedavi bitimindeki VAS skorları arasında anlamlı fark saptanmamıştır.

Çalışmamızın eksik yönlerinden biri plasebo grubu bulunmayışı olabilir. Çalışmamızın asıl amacı PEMF tedavisi ile TENS tedavisini karşılaştırmak olduğundan plasebo grubun olmaması sonucumuzu etkilememiştir.

Her iki tedavi ajanı da etkili, ucuz, güvenilirdir. Tedavi protokollerinde yer almalıdırlar. Fizik tedavi cihazlarının etkinliğinin tam olarak anlaşılabilmesi için karşılaştırılmalı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak çalışmamız, her iki kombinasyon terapisinin de diz OA semptomlarını iyileştirmede etkili olduğunu göstermiştir. PEMF tedavisinin diz osteoartritinde alternatif bir tedavi yöntemi olduğu ve tedavi protokollerine eklenebilecek ucuz, güvenilir bir metod olduğunu desteklemiştir. PEMF uygulamalarında standart protokoller belirlenebilmesi için daha fazla çalışmanın yapılması gerekmektedir.

## 6.EKLER

Ek-1

### WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Osteoartrit indeksi

	Yok (0)	Hafif (1)	Orta (2)	Şiddetli (3)	Çok şiddetli (4)
<b>Ağrı</b>					
Yürümekle					
Merdivende					
Gece yatakta					
İstirahatte					
Ayakta durmakla					
<b>Sertlik/ tutukluk</b>					
Sabah ilk yürüme sırasında					
Gün içinde uzanma, istirahat sonrasında					
<b>Fiziksel fonksiyon</b>					
Merdiven inme					
Merdiven çıkma					
Oturduğı yerden kalkma					
Ayakta durma					
Çömelme					
Düz zeminde yürüme					
Arabaya binme , inme					
Alışverişe gitme					
Çorap giyme					
Yataktan kalkma					
Çorap çıkarma					
Yatakta yatarken					
Banyoya girip çıkarken					
Otururken					
Tuvalete girip çıkarken					
Ağır ev işleri yaparken					
Hafif ev işleri yaparken					
Toplam skor					

## Ek-2

### Lequesne indeksi

#### I-Ağrı yada rahatsızlık hissi

Parametre	Bulgu	Puan
Gece ağrısı veya rahatsızlık hissi	Yok	0
	Sadece hareketle veya belirli pozisyonlarda	1
	Hareket etmediği zaman	2
Sabah tutukluğu veya ağrısının şiddeti	Yok	0
	< 15 dakika	1
	>= 15 dakika	2
30 dakika ayakta durduktan sonra ağrı artma	Yok Var	0 1
Yürüme sırasında ağrı	Yok	0
	Sadece bir mesafe yürüdüktan sonra	1
	Yürüme başlangıcında	2
Kollardan destek almadan sandalyeden kalkarken ağrı yada rahatsızlık	Yok	0 1
	Var	

#### II. Maksimum yürüme mesafesi

Parametre	Bulgu	Puan
Maksimum yürüme mesafesi	Limitsiz	0
	> 1 kilometre fakat kısıtlı	1
	1 km ( 15 dakika)	2
	500 - 900 metre ( 8-15 dakika)	3
	300 - 500 metre	4
	100 - 300 metre	5
	< 100 metre	6
Yardımcı yürüme cihazı ihtiyacı	Yok	0
	1 baston veya koltuk değneği	1
	2 baston veya koltuk değneği	2

#### III. Günlük yaşam aktiviteleri

	Kolaylıkla (0)	Hafif zorlukla (0.5)	Orta derecede zorlukla(1)	Belirgin zorlukla(1.5)	İmkansız (2)
Merdiven çıkma					
Merdiven inme					
Çömelme					
Düzgün olmayan zeminde yürüme					

## KAYNAKLAR

- 1.Akyüz G. Osteoartroz tanımı, sınıflandırılması ve epidemiyolojisi. Osteoartroz. Gökçe-Kutsal Y (Ed). Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Güneş Kitabevi Ltd. Şti.;Ankara 2000: 13-18
- 2.Tune N: Romatizmal Hastalıklar. Hacettepe Taş Yayıncılık, 3.baskı, Ankara, 1994
- 3.Garnero P, Piperno M, Gineyts E et al. Cross sectional evaluation of biochemical markers of bone, cartilage and synovial tissue metabolism in patients with knee osteoarthritis: Relations with disease activity and joint damage. Ann Rheum Dis 2001; 60: 619-626
- 4.Snell R.S. Klinik Anatomi, Ed: Yıldırım M, 5. Baskı, Nobel Tıp Kitabevi, 1998.
- 5.Clarke ED, Scott WN, Insall JN. Anatomy. Insall JN, Scott WN ed(s) In:Surgery Of The Knee 3rd edition, Churchill Livingstone, Philadelphia 2001;Volume 1: 13-77
- 6.Rasch PJ, Burke RK. Kinesiology of the knee joint. Rasch PJ, Burke RK ed(s). In: Kinesiology and Applied Anatomy 6th edition, Lea& Febiger, Philadelphia 1978: 285-303
- 7.Çimen A: Anatomi. Uludağ Üniversitesi Basımevi 1994.
- 8.Caillet R. Diz Ağrısı, Yumşak Doku Ağrıları ve Fonksiyon Kaybı, Ed.: Önder Kayhan, Nobel Tıp Kitabevi, 1992..
- 9.Ege R: Diz Anatomisi. Diz sorunları, Editor Ege R: 3 :27-54, 1998.58,
- 10.Shoemaker SC, Skyhar MJ, Simmons TC. Rehabilitation of The Knee. Nickel VL ed. In: Orthopaedic Rehabilitation 2nd edition, Churchill Livingstone, NewYork 1992:791-802
- 11.Berguist TH: Imaging of Orthopaedic Trauma and Surgery, W.B: Saunders Company,1986.pp: 293-391.
- 12.Magee DJ: Orthopedic Physical Assessment. Knee,Fourth Edition: 12 : 661-764, 2002.
- 13.Tüzün F.Hareket Sistemi Hastalıkları Nobel Tıp Kitapevleri, 1997:

14. Wollheim FA: Pathogenesis of osteoarthritis, içinde Rheumatology, Mosby, 2003
15. McCarty: Arthritis and Allied Conditions, Lea and Febiger, 1985
16. Henry DC, Scott N : Anatomy. Surgery of the Knee. 3rd edition New York, Churchill Livingstone: 2 : 13-71, 2001
17. Müezzinoğlu S: Ön Çarpaz Bağ Anatomisi. Ön Çarpaz Bağ Cerrahisi, Editör Tandoğan R : 1 : 1-10, 2002.
18. Heck DA, Murray DG. Biomechanics of the knee. In: Everts CM (Ed). Surgery of the musculoskeletal system. 2nd edition, New York, Churchill Livingstone, 1990: 3243-51.
19. Solomon L. Clinical Features of Osteoarthritis Kelley's Textbook of, Rheumatology 6th edition. Ed. Kelley WN, Harris ED, Ruddy S. W Saunders Company, Philadelphia 2001 1409-18
20. Kokino S. Osteoartrit kliniği' Tanı ve ayırıcı tanısı'. Romatizmal hastalıkların tanı ve tedavisi. Göksoy T (Ed). Yüce Yayın; 2002: 388-402
21. Peterson FĐ, Saxne T et al: Radiographic osteoarthritis of the knee classified by the Ahlback and Kellgren & Lawrence systems for the tibiofemoral joint in people aged 35-54 years with chronic knee pain. Annals of the Rheumatic Diseases 1997;56:493-496.
22. Moskowitz RW. Clinical and laboratory findings in osteoarthritis. In: Arthritis and Allied Conditions Edited by: McCarty DJ, Kopman WJ. Philadelphia, London, Lea and Febiger, 1993, pp:1735-60
23. Atay MB: Osteoartrit. Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y (Eds): Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Güneş Kitabevi Ltd. Şti Ankara 2000, S.1805-30.
24. Buckwalter JA, Mankin JH: Articular cartilage II. Degeneration and osteoarthritis, repair, regeneration and transplantation. J. Bone Jt. Surg. 1997;79A; 612-632
25. Sharma L, Kapoor D: Epidemiology of osteoarthritis: an up date. Current Opinion in Rheumatology 2006,18:147-156
26. Dennison E, Cooper C: Osteoarthritis: epidemiology and classification, in: MC Hochberg, AJ Silman, JS Smolen, et al (Eds.): Rheumatology, Mosby, London, England, 2003, pp.1781-1791.

- 27.Hurley MV, Scott DL, Rees J, Nweham DJ: Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1997;56:641-648.
- 28.Karaaslan Y, Osteoartrit, MD Yayıncılık, Ankara, 2000
- 29.Dieppe P, Klippel JH. Osteoarthritis and related disorders. *Rheumatology*. Mosby. 2000.pp: (8).1.1-9-1.
- 30.Goldberg V.M., Kettelkamp D.B., Colger R.A.: Osteoarthritis of Knee. In;Moskowitz R.W., Howell D.S., Goldberg V.M., Mankin H.J (Ed.). *Osteoarthritis (Second Ed)*. WB. Saunders Comp USA, 1992
- 31.Kraus V. B ve ark. The Genetics of Generalized Osteoarthritis (GOGO) study: study design and evaluation of osteoarthritis phenotypes. *OsteoArthritis and Cartilage* (2007) 15, 120-
- 32.Buckwalter JA, Martin J.A., Mankin H.J: Synovial joint degeneration and the syndrome of osteoarthritis, *Instr Course Lect*. 2000;49: 481-489.
- 33.Praemer PA, Furner S. Musculoskeletal conditions in the United States, *Americanacademy of orthopaedic surgeons, rosemont, illionis*, 1999, p.182
- 34.Sharma L: Epidemiology of osteoarthritis, in: Moskowitz RW, Howell DS, Altman RD, *Osteoarthritis: Diagnosis and Medical/Surgical management*, W.B. Saunders, Philadelphia, 2001, pp.3-27.
- 35.Reginster JY, Kvasz A, Bruyere O, Henrotin Y: Is there any rationale for prescribing hormone replacement therapy (HRT) to prevent or to treat osteoarthritis *Osteoarthr Cartil* 2003;11(2):87-91
- 36.Sharma L: Local factors in osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol*. 2001;13.441-446
- 37.Global; Global economic and health care burden of musculoskeletal disease. 2001, World Health Organization. [www.boneandjointdecade.org](http://www.boneandjointdecade.org).
- 38.World; World health report archives 1995-2000.2001.
- 39.Felson DT, Zhang Y, Hannan MT, et al: The incidence and natural history of knee osteoarthritis in the elderly. The Framingham Osteoarthritis Study, *Arthritis Rheum*. 1995;38.1500-1505.

- 40.Seçkin Ü, Borman P, Bodur H. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Polikliniğine Başvuran Yaşlıların Tanısal Dağılımı. Turkish Journal of Geriatrics. Geriatri 2 (2): 57-60, 1999
- 41.Kacar C, Gilgil E, Urhan S, Arikan V, Dündar U, Oksüz MC, et al. The prevalence of symptomatic knee and distal interphalangeal joint osteoarthritis in the urban population of Antalya, Turkey. Rheumatol Int 2005;25:201-4.
- 42.Cooper C, İnskip H, Croft P, et al: İndividual risk factors for hip osteoarthritis:obesity, hip injury and physical activity. Am J Epidemiol. 1998;147:516-522.
- 43.Felson DT: Epidemiology of osteoarthritis. Prevalence and risk factors, in: Kuettner KE, Goldberg VM (Eds.), Osteoarthritic Disorders, American Academy of Orthopaedic Surgeons, Roemont, IL, 1995, pp.13-24.
- 44.Yelin E: The economics of osteoarthritis, in: Brandt KD, Doherty M, Lohmander LS (Eds.), Osteoarthritis, Oxford University Press, Oxford, 1998, pp.23-30
- 45.Hardingham TE, Venn G, et al: Chondrocyte responses in cartilage and in experimental osteoarthritis. British Journal of Rheumatology, 1991;30:32-37.
- 46.Davis MA, Ettinger WH, Newhaus JM, Hauck WW. Sex differences in osteoarthritis of the knee: The role of obesity. Am J Epidemiol 1988; 127(5):1019-1030
- 47.Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G et al.A meta analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis.Osteoarthritis and cartilage 2005 Jun
- 48.M. N. Doral, G. Dönmez, Ö. A. Atay, M. Bozkurt, G. Leblebicioğlu, A. Üzümcügil, T. Aydoğ. Dejeneratif Eklem Hastalıkları. TOTBID (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi 2007; 6. 1-2
- 49.Das S. K. ve Farooqi A.Osteoarthritis. Best Practice & Research Clinical Rheumatology 2008; Vol. 22, No. 4, pp. 657–675
- 50.Felson DT, Anderson JJ, et al: Obesity and knee osteoarthritis. The Framingham Study. Ann Dntern Med 1988;109:18-24

51.Felson DT, Anderson JJ, et al: Weight loss reduces the risk for symptomatic knee osteoarthritis in women. Framingham Study. *Annals of Internal Medicine*. 1992; 116:535-539.

52.Doherty M, Jones A, Cawstone TE. Osteoarthritis. *Oxford Textbook Of Rheumatology* 2nd edition. Ed.Maddison PJ, Isenberg DA, Woo P, Glass DN. Oxford University Press Oxford, Newyork, Tokyo 1998: 1515-53

53.Anderson JJ, Felson DT. Factors Associated with Osteoarthritis of the Knee in The first Natrional Health Survey (NHANS 1). Evidence for an association with overweight race and physical demants of work. *Am J Epidemiology* 1988:128(1);178-897

54.Felson DT, Radinb EL: What causes knee osteoarthritis: are different compartments susceptible to different risk factors? *J Rheumatol* 1994; 21:181-183

55.Spector TD, Cicuttini F, Baker J, Loughlin J, Hart D: Genetic influences on osteoarthritis in women: a twin study. *BMJ*. 1996;312:940-3.

56.N. Arden and M.C. Nevitt. Osteoarthritis: epidemiology. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 2006; Vol. 20, No. 1, pp. 3–25

57.Cauley J, Kwoh C, Egeland G et al. Serum sex hormones and severity of osteoarthritis of the hand. *The Journal of Rheumatology* 1993; 20: 1165–1170.

58.Felson DT, Anderson JJ & Naimark A. et al.The prevalence of chondrocalcinosis in the elderly and its association with knee osteoarthritis: the Framingham Study. *The Journal of Rheumatology* 1989; 16: 1241–1245.

59.Kotevoglul N, Canik N, Icgasioglu A et al. Comparision of radiographic pattern of knee OA in Turkish & British patients: relationship with symptomatic disability. *Romatizama, Cilt(Sayi:2)* 2004; 19.

60.Sharma L, Pai Y: The relationship between impaired proprioception and osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol*. 1997,9(3):253-258

61.Brandt KD. Osteoarthritis. Clinical pattens and pathology. Kelly WN, Harris ED, Ruddy S, Sledge CB (Eds).*Textbook of Rheumatology*. WB Saunders Company, Philadelphia; 1997: 1432-1447 C.

62.Henry J, Mankin D: Pathogenesis of Osteoarthritis. Kelley.s *Textbook of Rheumatology*, sixth edition, volume II, Saunders Company, 2001

63.Doyle D: Osteoarthritis. *Practitioner* 1986;230:335-340.

64. Altman RD. Criteria for classification of clinical osteoarthritis. *J Rheumatol* 1991;18 suppl
65. Richardson ML, Selby B, Montana MA et al: Ultrasonography of the knee. *Radiol Clin North Am* 1988;26:63-75.
66. Pine JD: Acute-phase proteins in osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum* 1995;25B:75-86
67. Schumacher HR: Synovial inflammation, crystals and osteoarthritis. *J Rheumatol* 1995;(Suppl 43)22:101-3.
68. Lequesne MG, Samson S. Indices in severity of osteoarthritis of weight bearing joints. *J Rheumatol* 1991; 18: 16-18 .
69. WOMAC Osteoarthritis Index- WOMAC TM 3\_1 [http://www.womac.org/womac\\_index.htm](http://www.womac.org/womac_index.htm)
70. Özgürsoy P. Osteoarthritis Tedavi ilkeleri. *Romatizma*. 2006; 21: 67-72
71. Rene J, Weiberger B, Mazucca SA, et al: Reduction of joint pain in patients with knee osteoarthritis who have received monthly telephone calls from lay personnel and whose medical treatment regimens have remained stable. *Arthritis Rheum* 1992;35:511-515
72. Brandt KD: Management of osteoarthritis Kelley.s *Textbook of Rheumatology*, sixth edition, volume II, Saunders Company, 2001
73. Trock DH, Bollet AJ, Dyer Jr RH: A double-blind trial of the clinical effects of pulsed electromagnetic fields in osteoarthritis. *J Rheumatol*. 1993;20:456-460
74. Koyuncu H, Karacan: *Temel Elektroterapi*. Tıbbi Rehabilitasyon Ed. Hasan Oğuz. Nobel Tıp kitabevi 2004: 411-430,
75. Garfinkel MS, Schumacher HR, Husain A : Evaluation of a yoga based regimen for treatment of osteoarthritis of the hands. *J Rheum* 1994;21:2341-2343
76. Beyazova M, Gökçe KY: *Fiziksel tıp ve rehabilitasyon*, cilt 1, Güneş Kitabevi, Ankara, 2000
77. Cihat Öztürk, Ramazan Akşit: *Tedavide Sıcak ve Soğuk*, İçinde Tıbbi Rehabilitasyon, Nobel Tıp Kitabevleri, 2004
78. Low J & Reed A: *Electrotherapy Explained Principles and practice*, Butterworth Heinemann, 3rd edition, 2000

79. Weber DC, Brown AW. Physical agent modalities. In Braddom RL (ed). Physical Medicine & Rehabilitation. Philadelphia: WB Saunders, 1996:449-463
80. Basford JR. Physical agents. In DeLisa JA, Gan BM (eds). Rehabilitation Medicine Principles and practice. Philadelphia. JB Lippincott, 1993:404-424
81. Hymes, A: Introduction. A review of the historical uses of electricity. in Clinical Transcutaneous electrical Nerve Stimulation; Ed: Mannheimer, J.S., Lampe, G.N., F.A. Davis Philadelphia 1984 1-6
82. Mannheimer, J.S., Lampe, G.N.: Pain and TENS in pain management Ch 1 in Clinical Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, Eds. Mannheimer, J.S., Lampe, G.N.: 1984, 7-27
83. Stillwell GK: Elektroterapi Krusen's Fizik Tedavi Rehabilitasyon El Kitabı çev Ed: Tuna N, Nobel Tıp Kitabevi. İstanbul 1988, Ss: 277-286
84. Akgün K. Magnetik Alan Tedavisi. Fiziksel Tıp ve Yöntemleri, Nobel Tıp 2002, 65-71
85. Karataş M. Osteoartrit Rehabilitasyonu. In: Karaaslan Y (ed). Osteoartrit. Ankara: MD Yayıncılık, 2000: 194-207.
86. Kovar PA, Allegrante WJJ, Dekker J, et al: Supervised fitness walking in patients with osteoarthritis of the knee. Ann Intern Med 1992;116:529-534
87. Altman RD, IAP Study Group. Ibuprofen, acetaminophen and placebo in osteoarthritis of the knee: a six-day double-blind study [abstract]. Arthritis Rheum 1999;42 Suppl 9:S.403.
88. Leslie M: Knee osteoarthritis management therapies. Pain Manag nurs 2000;1(2):51-57
89. Gaffrey K, Ledingham J, Perry JD. Intra-articular triamcinolone hexacetonide in knee osteoarthritis: factors influencing the clinical response. Ann Rheum Dis 1995;54:379-81
90. Chang RW, Falconer J, Stulberg SD et al. A randomized, controlled trial of arthroscopic surgery versus Closed-needle joint lavage for patients with osteoarthritis of the knee. Arthritis Rheum 1993;36:289-96.
91. Perrot S, Menkes CJ. Nonpharmacological approaches to pain in osteoarthritis. Drugs 1996;52 (Suppl 3):21-6

92. Tüzün EH, Eker L, Aytar A, et al: Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. *Osteoarthritis and Cartilage* 2005;13:28-33
93. Cameron MH. Thermal agents: Physical principles, cold and superficial heat. In: Cameron MH, ed. *Physical agents in rehabilitation*. Philadelphia: WB Saunders; 1999. p.123-73.
94. Güler-Uysal ve ark. Diz Osteoartriti Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2009: 55 Özel Sayı 1; 1-7
95. Rutjes AWS, Nuesch E, Sterchi R, Juni P. Therapeutic ultrasound for osteoarthritis of the knee or hip. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2010, Issue 1. Art. No.: CD003132
96. Philadelphia Panel. Philadelphia Panel evidence-based clinical practice guidelines on selected rehabilitation interventions for knee pain. *Phys Ther* 2001;81:1675-700
97. Falconer J, Hayes KW, Chang RW. Effect of ultrasound on mobility in osteoarthritis of the knee. *Arthritis Care Res* 1992;5:29-35
98. Welch V, Brosseau L, Peterson J, et al. Therapeutic ultrasound for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Systematic Reviews* 2001;3:CD003132
99. Huang MH, Lin YS, Lee CL, Yang RC. Use of ultrasound to increase effectiveness of isokinetic exercise for knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:1545-51.
100. Brosseau L, Casimiro L, Robinson V, et al. Therapeutic ultrasound for treating patellofemoral pain syndrome. *Cochrane Database Systematic Reviews*. 2001;4:CD003375.
101. Naito K, Watari T. Low-intensity pulsed ultrasound (LIPUS) increases the articular cartilage type II collagen in a rat osteoarthritis model. *J Orthop Res*. 2010 Mar;28(3):361-9
102. Gurkan L, A. Ranganathan, X. Yang *Osteoarthritis and Cartilage* Volume 18, Issue 5 , Pages 724-733, May 2010
103. Korstjens CM van der Rijt RH, Albers GH, Semeins CM, Klein-Nulend J ,Low-intensity pulsed ultrasound affects human articular chondrocytes in vitro. *Med Biol Eng Comput*. 2008 Dec;46(12):1263-70. Epub 2008 Oct 14

104.Basford R.J Terapötik Fiziksel Ajanlar, Delisa AJ (Ed). Çev. Ed. Tansu Arasil. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar. Güneş tıp kitapevi. Ankara

105.Carroll D,Moore RA, McQuay HJ, et al. TENS for chronic pain  
Cochrane Database Systematic Reviews 2001;3:CD003222

106.Yurtkuran M, Kocagil T. TENS, electroacupuncture and ice massage:  
comparison of treatment for osteoarthritis of the knee

107.Cheing GL, Hui-Chan CW. Would the addition of TENS to exercise  
training produce better physical performance outcomes in people with knee  
osteoarthritis than either intervention alone

108.Lewis D, LewisB, Sturrock RD: Transcutaneous electrical nerve  
stimulation in osteoarthritis: a therapeutic alternative-Ann Rheum Dis1984; 43: 37-  
49

109.Bal S, Turan Y, Gurgan A diz osteoartritli hastalarda TENS etkinliği.  
Romatol Tıp Rehab 2007;18(1):1-5

110.Osiri M, Welch V, Brosseau L, Shea B, McGowan J, Tugwell P, et al.  
Transcutaneous electrical nerve stimulation for knee osteoarthritis Cochrane  
Database Syst Rev 2000;4:CD

111.Ng NM, Leung MC, Poon DM. The effects of electro-acupuncture and  
transcutaneous electrical nerve stimulation on patients with painful osteoarthritic  
knees: a randomized controlled trial with follow-up evaluation. J Altern Complement  
Med 2003;9:641-9.2823

112.Cheing GL, Tsui AY, Lo SK, Hui-Chan CW. Optimal stimulation  
duration of tens in the management of osteoarthritic knee pain. J Rehabil Med  
2003;35:62-8

113.Quittan M, Schuhfried O, Wiesiger GF. Clinical effectiveness of  
magnetic field therapy- a review of the literature. Acta Med Austriaca 2000;  
27(3):61-8.

114.Thuile C.Practice of magnetic field therapy, Pforzheim. Reimers and  
Jansen manitu 2000; 124-132.

115.Bassett CAL. Beneficial effects of electromagnetic fields. J Cell Biochem  
1993; 51: 387-93

116. Jacobson JJ, Gorman R, Yamanashi WS. Low amplitude extremely low frequency magnetic fields for the treatment of osteoarthritic knees; a double blind clinical study. *Altern Ther Health Med* 2001; 7(5): 54-64.
117. Nicolakis P, Kollmitzer J, Crevenna R, Bittner C, Erdogmus CB, Nicolakis J. Pulsed magnetic field therapy for osteoarthritis of the knee—a double-blind sham-controlled trial. *Wien Klin Wochenschr* 2002; 30: 953.
118. Pipitone N, Scott DL (2001) Magnetic Pulse Treatment for knee osteoarthritis: a randomised, double-blind, placebocontrolled study. *Curr Med Res Opin* 17(3):190–196.
119. Külçü DG, Gülşen G, Altunok EG, Short-Term Efficacy of Pulsed Electromagnetic Field Therapy on Pain and Functional Level in Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Turk J Rheumatol 2009; 24: 144-8
120. Fischer G, Pelka RB, Barovic J. Adjuvant treatment of knee osteoarthritis with weak pulsing magnetic fields. Results of a placebo-controlled trial prospective clinical trial. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2005; 143: 544-50.
121. McCarthy CJ, Callaghan MJ, Oldham JA. Pulsed electromagnetic energy treatment offers no clinical benefit in reducing the pain of knee osteoarthritis: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* 2006; 7: 51.
122. Vavken P, Arrich F. Effectiveness of pulsed electromagnetic field therapy in the management of osteoarthritis of the knee—A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Rehabil Med* 2009; 41: 406-411
123. Thamsborg G, Florescu A, Oturai P, Fallentin E, Tritsarlis K, Dissing S. Treatment of knee osteoarthritis with pulsed electromagnetic fields: a randomized, double-blind, placebocontrolled study. *Osteoarthritis Cartilage* 2005; 13: 575-81
124. Ciombor DM, Aaron RK, Wang S, Simon B. Modification of osteoarthritis by pulsed electromagnetic field a morphological study. *Osteoarthritis Cartilage* 2003; 11: 455-62
125. Fini M, Giaversi G. Pulsed electromagnetic fields reduce knee osteoarthritic lesion progression in aged Dunkin Hartley guinea pig. *Clin Exp Rheumatol* 2004 Sep-Oct; 22(5): 568-72