



**T.C.**

**NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**

**MERAM TIP FAKÜLTESİ**

**FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**DİZ OSTEOARTRİTİNDE TRANSKUTANÖZ ELEKTRİK  
STİMÜLASYONU İLE INTERFERANSİYEL AKIMIN ETKİNLİĞİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**Dr.Yusuf Emre YILMAZ**

**UZMANLIK TEZİ**

**KONYA 2020**

**T.C.**  
**NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**MERAM TIP FAKÜLTESİ**  
**FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**DİZ OSTEOARTRİTİNDE TRANSKUTANÖZ ELEKTRİK  
STİMÜLASYONU İLE İNTERFERANSİYEL AKIMIN ETKİNLİĞİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**Dr.Yusuf Emre YILMAZ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Danışman: Prof. Dr. Hatice UĞURLU**

**KONYA 2020**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince her zaman bana destek olan, değerli bilgilerinden yararlandığım saygıdeğer hocalarım Sn. Prof. Dr. Hatice Uğurlu'ya, Sn. Doç. Dr. Hilal Kocabaş'a ve Sn. Doç. Dr. Sami Küçükşen ve Yard. Doç. Dr. Banu Ordahan'a içtenlikle teşekkür ederim.

Hem mesleki hem hayatla ilgili tecrübeleriyle yoluma ışık tutan, yardım ve desteğini hep üzerimde hissettiğim, tez sürecinde her konuda desteğini esirgemeyen tez hocam Sn. Prof. Dr. Hatice Uğurlu'ya ayrıca teşekkür eder sevgi ve saygılarımı sunarım.

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum değerli arkadaşlarım; Dr.Zeynep Orhan, Dr.Behiye Kuşoğlu Yarar, Dr.Huriye Çelik Özden, Dr.Nihal İrem Sak, Dr. Kaan Uslu, Dr. Burak Ekici, Dr.Fatih Yiğit ve Dr. Semanur Mutlu'ya teşekkür ederim.

Kliniğimiz fizyoterapistlerine, hemşirelerine, sekreterlerine ve diğer yardımcı sağlık personeline teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde en önemli katkıları sağlayan ve maddi, manevi destekçim eşime,oğluma ve aileme sonsuz teşekkür, sevgi ve saygılarımla.

Dr. Yusuf Emre Yılmaz



## ÖZET

### DİZ OSTEOARTRİTİNDE TRANSKUTANÖZ ELEKTRİK STİMÜLASYONU İLE İNTERFERANSİYEL AKIMIN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

#### Giriş

Osteoartrit (OA) en yaygın görülen dejeneratif eklem hastalığı olup özellikle yaşlı popülasyonu etkilemektedir. Diz OA tedavisinde interferansiyel akım (İFA) ve transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) gibi elektroterapotik modaliteler kullanılmaktadır. Diz OA hastalarında TENS'in ağrı ve diz fonksiyonları üzerinde etkisi olduğu bildirilmiştir. TENS'in aksine, diz OA'da İFA'nın etkinliği hakkında yeterli düzeyde kanıt dayalı veri bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, diz OA tedavisinde İFA ve TENS'in etkinliğini karşılaştırmaktır.

#### Gereç ve Yöntem

2010 "American College of Rheumatology" kriterlerine göre bilateral diz OA'sı olan 50 hasta ile randomize tek kör çalışma gerçekleştirildi. Hastalar iki tedavi grubuna randomize edildi: Hotpack, ultrason ve TENS (TENS grubu), hotpack, ultrason ve İFA (İFA grubu). Tüm hastalara izometrik kuadriseps güçlendirme egzersizleri önerildi. Tedavi haftada 5 defa uygulandı, 3 hafta boyunca devam etti. Hastalar tedavi öncesinde, tedaviden sonra ve üçüncü ayda eklem hareket açıklığı (EHA), ağrı için vizüel analog skala (VAS istirahat ve günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki VAS), yaşam kalitesi için Nottingham Health Profile (NHP) ve Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index (WOMAC) ile değerlendirildi.

#### Bulgular

TENS grubunun ortalama yaşı  $57,8 \pm 5,2$  yıl, İFA grubunun  $55,8 \pm 7,5$  yılı. TENS grubunun %72'si, İFA grubunun %64'ü kadındı. Tedavi sonrasında her iki tedavi grubunda diz fleksiyonu, istirahat VAS, aktivite VAS ve WOMAC total skor ve NHP total skor açısından gelişme izlendi. NHP total skoru tedavi sonrasında ( $p=0,029$ ) ve üçüncü ayda ( $p=0,009$ ) İFA grubunda TENS grubuna kıyasla daha iyiydi. Ancak, tedavi sonrasında ve üçüncü ayda istirahat VAS, aktivite VAS, ROM, WOMAC skorları gruplar arasında farklılık tespit edilmedi.

## **Sonuç**

Diz OA'da hem İFA hem de TENS etkin bulunmuştur. Ancak, diz OA hastalarında İFA yaşam kalitesi açısından TENS'ten üstün bulunmuştur.. Bu nedenle diz OA tedavisinde İFA iyi bir tercih olabilir.

**Anahtar kelimeler:** Diz osteoartriti, interferansiyel akım, TENS



## **ABSTRACT**

# **COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF INTERFERENTIAL CURRENT WITH TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL STIMULATION IN KNEE OSTEOARTRITIS**

### **Introduction**

Knee osteoarthritis (OA) is the main cause of pain, physical impairment and chronic disability especially in older people. Electrotherapeutic modalities such as interferential therapy (IFC) and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) are used for the treatment of knee OA. TENS has been reported to relieve pain and improve function in patients with knee osteoarthritis. Unlike TENS, there is insufficient evidence-based data on the effectiveness of IFC in knee OA. This study aimed to compare the effectiveness of IFC and TENS on knee OA.

### **Material and methods**

A randomized and single-blind study was performed on 50 patients diagnosed with bilateral knee OA according to 2010 “American College of Rheumatology” criteria. The patients were allocated to two treatment groups: Hotpack, ultrasound and TENS (TENS group), and hotpack, ultrasound, IFC (IFC group). Isometric quadriceps strengthening exercises were recommended to all patients. Treatments were performed 5 times a week for 3 weeks consecutively. Each patient was assessed before treatment, at the end of the treatments and at the third month using the following measurements: range of motion (ROM), visual analog scale for pain (pain at rest; VAS resting, pain on daily life activities; VAS activities), Nottingham Health Profile (NHP) for quality of life, the Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index (WOMAC).

## **Results**

The average age of the TENS group was  $57.8 \pm 5.2$  years, and the IFA group was  $55.8 \pm 7.5$  years. 72% of the TENS group was female, 64% of the IFA group was female. After treatment, significant improvement was observed in knee flexion, resting VAS resting, VAS activities, WOMAC total score and NHP total score in both treatment groups. NHP total scores after treatment ( $p=0.029$ ) and 3rd month after treatment ( $p=0.009$ ) were better in the IFC group compared to TENS group. However, VAS resting, VAS activities, ROM and WOMAC scores did not differ between the two treatment groups after treatment and at the third month.

## **Conclusion**

Both IFC and TENS are effective modalities for knee OA. However, IFC treatment for knee OA may be superior to TENS in terms of quality of life. Therefore, IFC may be a good option in the treatment of knee OA.

**Key words:** Knee osteoarthritis, interferential current, TENS

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	ii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	viii
TABLolar DİZİNİ .....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. PREVELANS .....	3
2.2. ETİYOLOJİ ve RİSK FAKTÖRLERİ .....	5
2.3. PATOFİZYOLOJİ .....	7
2.4. KLİNİK ÖZELLİKLER .....	9
2.5. GÖRÜNTÜLEME .....	10
2.5.1. Direkt grafler .....	11
2.5.2. MR görüntüleme .....	12
2.6. LABORATUVAR BULGULARI .....	12
2.7. TEDAVİ .....	13
2.7.1.1. Hasta eğitimi .....	13
2.7.1.2. Egzersiz tedavisi .....	13
2.7.1.3. Fizik tedavi modaliteleri ve ajanları .....	14
2.7.1.3.1. Sıcak ve soğuk .....	15
2.7.1.3.2. Nöromusküler elektrik stimülasyonu .....	15
2.7.1.3.3. Pulsed elektromanyetik alan tedavisi .....	15
2.7.1.3.4. Ultrason .....	15
2.7.1.3.5. Transkütanöz elektrik stimülasyonu .....	16

2.7.1.3.6. İnterferansiyel akım.....	23
2.7.1.4. Diğer tedaviler .....	28
2.7.2. Farmakolojik tedavi .....	29
2.7.3. Yeni tedaviler.....	32
2.7.4. Cerrahi tedaviler .....	33
3. GEREÇ ve YÖNTEM .....	34
3.1. ETİK KURUL ONAYI.....	34
3.2. HASTALARIN SEÇİLMESİ.....	34
3.3. DAHİL EDİLME KRİTERLERİ.....	34
3.4. DIŞLAMA KRİTERLERİ .....	35
3.5. ÇALIŞMA PROTOKOLÜ .....	35
3.6. DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ.....	38
3.6.1. Ağrının değerlendirilmesi .....	38
3.6.2. Fonskiyonel değerlendirme .....	39
3.6.3. Yaşam kalitesinin değerlendirilmesi .....	39
3.7. İSTATİKSEL ANALİZ.....	40
4. BULGULAR .....	41
4.1. Sosyodemografik ve klinik özellikler.....	41
4.2. Grup içi analizler .....	43
4.3. Gruplar arası analizler.....	49
5. TARTIŞMA .....	53
7. KAYNAKLAR.....	59

## TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Başlıca diz OA risk faktörleri .....	7
Tablo 2. Sağlıklı yaşlı dizde ve OA'lı dizde histopatolojik değişimler.....	9
Tablo 3. Diz OA'nın radyografik ve MR bulguları.....	12
Tablo 4. Diz OA hastaları için farklı egzersiz modaliteleri.....	14
Tablo 5. TENS teknikleri.....	19
Tablo 6. Diz OA için önerilen tedavi modaliteleri.....	31
Tablo 7. ACR tarafından önerilen diz OA tanı kriterleri.....	36
Tablo 8. Tedavi gruplarının sosyodemografik ve klinik özellikler açısından analizi.....	42
Tablo 9. Tedavi gruplarında diz eklem hareket açıklıklarındaki değişim.....	43
Tablo 10. Tedavi gruplarında istirahat ve aktivite sırasındaki ağrı seviyelerinin değişimi .....	44
Tablo 11. Tedavi gruplarında WOMAC skorlarında izlenen değişim .....	46
Tablo 12. Tedavi gruplarında sağ dizde NHP ve alt-skorlarının değişimi.....	48
Tablo 13. Gruplar arasında diz fleksiyon ve ekstansiyonunun karşılaştırılması .....	49
Tablo 14. Gruplar arasında istirahat ve GYA VAS değerlerinin karşılaştırılması.....	50
Tablo 15. Gruplar arasında WOMAC skorlarının karşılaştırılması .....	50
Tablo 16. Gruplar arasında NHP skorlarının sağ dizde karşılaştırılması .....	52

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. OA patogenezi.....	8
Şekil 2. KL evrelemesi (Evre I ve II) .....	10
Şekil 3. KL evrelemesi (Evre III ve IV) .....	11
Şekil 4. Standart bir TENS cihazı .....	18
Şekil 5. Farklı TENS tiplerinin çalışma prensipleri.....	21
Şekil 6. İFA uygulama modaliteleri .....	24
Şekil 7. İFA temel çalışma prensibi .....	25
Şekil 8. İFA ile uygulanan farklı süpürme paternleri.....	26
Şekil 9. Dört elektrotlu TENS uygulaması .....	37
Şekil 10. Dört elektrotlu İFA uygulaması .....	38



## 1. GİRİŞ

Osteoartrit (OA) en yaygın görülen dejeneratif eklem hastalığı olup özellikle yaşlı popülasyonu etkilemektedir. Yaşlı nüfusun giderek artış göstermesi ile OA sıklığının daha da artacağı tahmin edilmektedir (Mora ve ark 2018). Bu nedenle OA'ya bağlı sağlık harcamalarının artması hastalığı önemli bir halk sağlığı sorunu haline getirmektedir. Ağrı, kas güçsüzlüğü, eklem sertliği ve yürüme zorluğu gibi semptomlara neden olan OA hastaların yaşam kalitelerini azaltmakta, bağımlılığını arttırmaktadır (Abdel-Aziem ve ark 2018).

En sık dizlerde görülür. Önceleri sadece kartilaja sınırlı bir hastalık olarak değerlendirilen OA'nın eklem kapsülü, sinoviyal sıvı, diz eklemi ligamanları ve menisküs dokusunu da etkilediği anlaşılmıştır (Man ve Mologhianu 2014). OA patogenezinin daha iyi anlaşılmasıyla tedavi seçenekleri genişlemiştir. Asetaminofen, oral ve topikal SOAİİ, duloksetin, opioidler, intra-artiküler kortikosteroid ve viskosuplemanlar gibi farmakolojik tedavilerin yanında, kronik seyirli olan OA için fizik tedavi uygulamaları ve modaliteleri önemli bir yer teşkil etmektedir. (Hochberg ve ark 2012).

Diz OA için hastaya göre şekillendirilen, aerobik/endurans egzersizleri, güçlendirme, denge/propiosepsiyon ve germe egzersizleri tedavinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Egzersiz uygulamalarına ek olarak hastaların çoğu tarafından iyi tolere edilen, belirgin bir yan etki profiline sahip olmayan fizik tedavi modaliteleri ile hastaların yaşam kalitesine belirgin katkı sağlanabilmektedir (Esser ve Bailey 2011). Farmakolojik tedavilerin yan etkisi, OA'nın özellikle yaşlı popülasyonu etkilemesi, hastalığın kronik seyirli olması gibi faktörler tedavide fizik tedavi modalitelerinin önemini arttırmaktadır (Bijlsma ve ark 2011). Bu amaçla tercih edilen modaliteler içerisinde sıcak uygulama, ultrason, elektroterapi, düşük doz lazer tedavisi, kinezyobant, masaj ve akupunktur yer almaktadır (Min Oo ve Thae Bo 2016).

Elektrik stimülasyonu cilde yerleştirilen elektrotlarla süperfisyal olarak stimülusun istenen bölgeye uygulandığı, invazif olmayan çok eski zamanlardan beri tercih edilen bir tedavi seçeneğidir. Transkütanöz elektrik stimülasyonu (TENS), nöromusküler elektrik stimülasyonu (NMES), interferansiyel akım (İFA), pulsed elektrik stimülasyonu (PES), non-invazif interaktif nörostimülasyon (NIN) gibi elektroterapi yöntemleri daha önce diz OA tedavisinde tercih edilmiş ve etkin olduğu bildirilmiştir. Ancak bu tedavi yöntemlerinin diz

OA tedavisinde birbirlerine üstünlükleri hakkında yeterli düzeyde kanıt bulunmamaktadır (Zeng ve ark 2015).

TENS, Melzack tarafından önerilen kapı-kontrol teorisine dayanan bir nöromodülasyon tedavisidir (Melzack 1965). Diz OA tedavisinde ağrı üzerine belirgin etki gösterdiği hakkında çok sayıda randomize kontrollü çalışma ve meta-analiz bulunmaktadır. Günümüzde çok farklı frekanslarda, frekans sürelerinde ve paternlerinde stimülasyon uygulanan TENS yöntemleri bulunmaktadır. Aynı zamanda farklı süre ve yoğunlukta uygulanması TENS hakkındaki çalışmalar arasında heterojen sonuçlara neden olmaktadır(Chen ve ark 2016).

Diz OA tedavisinde klinisyenler tarafından elektroterapi formları yaygın bir şekilde reçete edilmesine rağmen İFA hakkındaki bilgiler daha çok anekdot şeklindedir ve yeterli düzeyde kanıt dayanmamaktadır. TENS gibi diğer modalitelere kıyasla farklı akım paternleriyle cilt direncinin yenildiği daha derin dokulara ulaşmayı sağlayan, yüksek frekanslı akımların interferansı ile düşük frekanslı akımların özelliğini gösterebilen bir yöntemdir. Daha önce diz OA hastalarında tercih edilen İFA'nın ağrı üzerinde etkin olduğu ifade edilmiştir. Ancak diz OA tedavisinde İFA veya TENS gibi modalitelerin etkilerini karşılaştıran, hangi yöntemin tercih edilmesi gerektiğine işaret eden oldukça az sayıda kanıt bulunmaktadır (Gundog ve ark 2012).

Çalışmamızda bu nedenle diz OA hastalarının tedavisinde TENS ve İFA modalitelerinin ağrı, fonksiyon ve yaşam kalitesi üzerindeki etkisinin retrospektif bir çalışma dizaynında değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Osteoartrit (OA) özellikle yaşlı popülasyonda yaygın görülen, kronik dizabilitenin önde gelen nedenlerinden birisi olan artiküler bir hastalıktır (Grazio ve Balen 2009). OA'nın ekonomik yükü tedaviye, bireylerin ve ailelerin hastalığa karşı kendilerini ve çevrelerini adapte etmeleri ve iş gücü kaybı nedeni ile yüksektir (Altman 2010).

OA hastalarında genel popülasyona kıyasla ölüm riski daha yüksektir. Majör risk faktörleri arasında diyabet, kanser, kardiyovasküler hastalıklar ve yürüme zorluğu yer almaktadır. Diz OA daha sık görülmesi, obez kadınlar gibi özel hasta gruplarında daha erken yaşlarda izlenmesi nedeniyle diğer OA tiplerinden daha ayrı bir konumdadır. Diz OA insidansı yaşla birlikte artış göstermekte ve yaşam süresi arttıkça daha fazla görülmektedir (Bliddal ve Christensen 2009).

OA semptomları ve neden olduğu ağrı hem fiziksel hem de psikososyal parametreleri etkileyerek yaşam kalitesini azaltmaktadır. Diz OA sadece kartilaja lokalize bir durum olmayıp, menisküs, ligamanlar ve peri-artiküler yapılar gibi eklemün tümünü ilgilendiren bir hastalıktır. Milyonlarca hastayı etkileyen ağrılı ve engellilik nedeni bir eklem hastalığı olmasına rağmen hastalığa sıklıkla birinci basamak veya toplumun kendi içinde müdahale edilmektedir (Hayami 2008, Peat ve ark 2001).

Diz OA tanısının daha çok klinik olarak koyulmasına rağmen 1986 yılında "American College of Rheumatology" (ACR) tarafından klinik ve radyoloji birlikteliğiyle oluşturulan, diz OA için spesifitesi ve sensitivitesi yüksek tanı kriterleri kullanılmaktadır. 1986 yılında ACR tarafından diz OA tanısı için klinik bir sınıflama oluşturulmuştur (Altman ve ark 1986).

### 2.1. PREVELANS

Altmış yaş ve üzeri kadınların %13'ünde, erkeklerin %10'unda semptomatik diz OA olduğu bildirilmiştir. Genel popülasyonda yaşlı popülasyonun, aşırı kilolu veya obez bireylerin artış göstermesi nedeniyle semptomatik diz OA sıklığı artmaktadır (Zhang ve Jordan2010). Bir yıl süresince elli beş yaş üzeri bireylerin %25'inde en az bir defa diz ağrısı

epizodu izlenmekte, bu hastaların ise altıda biri birinci basamağa bu nedenle başvurmaktadır. Erkeklerde diz OA sıklığı kadınlara kıyasla daha düşük bildirilmiştir (Peat ve ark 2001).

Elli beş yaş üzeri kadınlarda diğer eklemlere kıyasla diz eklemine şiddetli OA daha sık izlenmektedir. Kadınlar lehine olan bu cinsiyet farklılığı özellikle post-menopozal dönemde belirgindir (Srikanth ve ark 2005). Prospektif bir çalışmada 1996 yılında ve 2007-2018 yılları arasında x-ray ve manyetik rezonans (MR) görüntüleme ile değerlendirilen hastalarda, bu on bir yıllık süre içerisinde orta-şiddetli OA sıklığı %3,7'den %26,7'ye artış göstermiştir. Orta yaşlı kadınlarda orta-şiddetli OA sıklığı daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte OA sıklığı, incelenen topluma, kullanılan tanı kriterleri ve görüntüleme yöntemlerine göre değişim göstermektedir (Sowers ve ark 2011).

Altmış yaş ve üzeri, kentsel bölgede yaşayan 2282 Japon bireyin Kellgren/Lawrence (KL) evrelemesi ile radyografik diz OA için incelendiği bir çalışmada, KL iki veya üzerinde olan erkeklerin oranı %47, kadınların oranı %70,2 bildirilmiştir. Bu çalışmada bildirilen oranlar beyaz ırkta yapılan diğer çalışmalardan oldukça yüksektir (Muraki ve ark 2009). Yunanistan'da farklı etnik gruplarda yapılan diğer bir kesitsel çalışmada diz OA sıklığı %6 bildirilmiştir. Çalışmada prevelansın kadınlarda daha yüksek ve ileri yaşta arttığı obezite ve düşük eğitim seviyesi ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir. (Andrianakos ve ark 2006). Afrikan Amerikanlarda yapılan diğer bir çalışmada diz semptomları, radyografik , semptomatikve şiddetli radyografik diz OA 3018 hastada değerlendirilmiştir.Çalışmada hastaların %43'ünde diz semptomu olduğu, semptomatik hastaların %28'inde radyografik diz OA, %16'sında semptomatik diz OA, %8'inde şiddetli radyografik diz OA olduğu ifade edilmiştir. Benzer şekilde yaşlılarda ve kadınlarda sıklık daha yüksek ifade edilmiştir (Jordan ve ark 2007). Bu çalışmalar ışığında OA sıklığının farklı etnik gruplar arasında değiştiği söylenebilir.

Ülkemizde OA sıklığı ile ilişkili sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda ülkemizin farklı illerindeki diz OA sıklığı %14,8-20,9 arasında ifade edilmiştir. Yeşil ve ark'ı (Yesil ve ark 2013) tarafından İzmir'de yapılan çalışmada kırk yaş üzerinde semptomatik diz, el ve kalça OA sıklığı sırasıyla %20,9, %2,8 ve %1,0 bildirilmiştir. Bu çalışmada da semptomatik diz OA sıklığının kadınlarda yüksek olduğu ifade edilmiştir. Kaçar ve ark'ı tarafından (Kaçar ve ark 2005) Antalya'da yapılan çalışmada ise elli yaş üzeri bireylerde semptomatik diz OA sıklığı %14,8 ifade edilmiştir. Çalışmada ileri yaş, kadın cinsiyet, namaz kılmak diz OA ile ilişkilendirilmiştir.

## 2.2. ETİYOLOJİ VE RİSK FAKTÖRLERİ

Diz OA nedene bağı olarak primer ve sekonder olarak ayrılmaktadır. Primer diz OA'da bilinen bir neden olmaksızın artiküler kartilaj dejenerasyonu gerçekleşmektedir. Sekonder diz OA vakalarında ise neden bilinmektedir (Manlapaz ve ark 2019). OA sistemik ve lokal faktörler arasındaki etkileşim nedeniyle multifaktöryal etiyojolojiye sahip hastalıklar arasındadır. Tüm yaşları etkileyebilen bir hastalık olan OA için genetik nedenler de öne sürülmüştür. Adölesan atletlerde prematür OA gelişimi için aşırı spor, eklem travması, obezite ve genetik yatkınlık risk faktörü oluşturmaktadır. Önceki diz travmasının diz OA sıklığını 3,86 kat arttırdığı ifade edilmiştir (Blagojevic ve ark. 2010). Eklemelerde OA gelişiminde ileri yaş, kadın cinsiyet, aşırı kilo veya obezite, diz travması, eklem tekrarlayan fazla kullanımı, kemik dansitesi, kas güçsüzlüğü ve eklem laksitesi önemli rol oynamaktadır. Özellikle ağırlık çeken eklemlerde risk faktörlerinin belirlenmesi ve modifiye edilmesi OA riskini, ağrı ve engelliliği azaltabilir (Reid ve ark 2010). Eklemelere uygulanan mekanik kuvvetler OA'nın önemli bir nedenidir, Vücut kitle indeksi (VKİ) ise belirlenen en önemli modifiye edilebilir risk faktörüdür. Ek olarak, kadın cinsiyet, düşük eğitim seviyesi, obezite, kas güçsüzlüğü semptomatik hastalık ve sonrasındaki engellilikle ilişkilendirilmiştir (Lementowski ve Zelicof 2008).

Diz OA için çömelme ve diz çökmenin önemli bir risk faktörü olduğu, özellikle çiftçilik, madencilik gibi üretim ve sanayi işlerinde çalışanlarda meslekle ilişkili diz hastalıklarına neden olduğu ifade edilmiştir (Reid ve ark 2010).

Diz OA gelişimini sık çömelme arttırmaktadır. Erkeklerin yaklaşık %40'ı kadınların %68'i yirmi beş yaşında günde bir saatten fazla dizleri üzerine oturduğunu ifade etmektedir. Uzun süreli diz çökmenin ise özellikle yaşlılarda diz OA için güçlü bir risk faktörü olduğu belirtilmiştir (Zhang ve ark 2004). Günde iki saatten fazla diz çökme gerektiren mesleklerde orta-şiddetli radyografik diz OA sıklığı iki kat artış göstermektedir. Metabolik sendrom veya obezite tek başına diz OA riskini arttırmaktadır, ancak diz OA progresyonundaki etkileri daha düşüktür (Grazio ve Balen 2009, Yoshimura ve ark 2011). VKİ ve OA arasında lineer bir ilişki bulunmaktadır, artan eklem yükünün süresi ve kilo artışı da diz OA için anlamlıdır. Kalça artroplastisi vakalarının %27'si, diz artroplastilerinin %69'u obeziteye atfedilmektedir (Grazio ve Balen 2009). Blagojevic ve ark'ı tarafından 2010 yılında yapılan meta-analizde 85 çalışma incelenmiş, obezitenin riski 2,63 kat arttırdığı ifade edilmiştir. Aynı çalışmada diğer risk faktörleri arasında kadın cinsiyet, diz travması ve ileri yaş yer almaktaydı (Blagojevic ve ark 2010).

Obezite diz OA'nın yanında kalça ve el OA'sı ile de ilişkilidir. Bu durum aşırı adipoz dokunun humoral faktörleri indükleyerek kartilaj metabolizmasını değiştirmesiyle ilgilidir. Leptin sisteminin obezitedeki metabolik anormalliklerle ilişkili olduğu ve OA riskini arttırdığı ileri sürülmüştür (Grazio ve Balen 2009). Diğer bir riski faktörü ise menisküs cerrahisidir. Menisküs cerrahisi geçiren hastalarda ileride diz OA olma riski 2,6 kat artmaktadır (Nicholson ve ark2009). Parsiyel menisektomi ve rekonstriksiyon cerrahisi geçirenlerde normal menisküs dokusu olanlara kıyasla radyografik diz OA gelişme riski daha yüksektir (Magnussen ve ark 2009). OA patogeneğinde inflamatuvar süreçlerin etkisi olduğu ileri sürülmüştür. İnflamasyon OA gelişiminde ve ilerlemesine katkı sağlayabilir. Progresif diz OA hastalarında yüksek sensitiviteli median CRP değerleri progresif olmayan hastalığa kıyasla daha yüksek bulunmuştur (Martel-Pelletier ve Pelletier 2010). Median CRP değeri fonksiyonel dizabilite, eklem sertliği, ağrı, yorgunluk, hastalık şiddeti ve depresyon ile ilişkilendirilmiştir (Wolfe 1997).

Takahashi ve ark'ı (2004) diz OA hastalarında, KL evrelemesi ile biyokimyasal belirteçlerin ilişkisini değerlendirdikleri çalışmalarında eklem aralığı genişliği ile radyografik diz OA arasında ilişki bulmuştur. KL evresi artış gösterdikçe eklem aralığının daraldığı görülmüştür. Ek olarak, piridinolin ve doku matriks metalloproteinaz-1 (TIMP-1) ile KL evrelemesi korele bulunmuştur. Sharif ve ark'ı (2000) başlangıçta serum CRP seviyelerinin yüksek olmasının beşinci yılda progresyon üzerinde belirleyici olmadığını, ancak üçüncü yıldaki CRP seviyelerinin OA progresyonunda belirleyici olduğunu bildirmiştir.

Erken evre diz OA hastalarının serum vitamin D seviyeleri diz OA'sı olmayan bireylerden daha düşük bulunmuştur. Vitamin D eksikliği diz OA riskini 2,63 kat arttırmaktadır. Bir başka çalışmada ise altıdan fazla gebeliğin riski 1,95 kat arttırdığı ifade edilmiştir (Heidari ve Hajian 2000). Tablo 1'de diz OA için tanımlanan risk faktörleri gösterilmiştir (Heidari 2011, van Tunen 2018). Bununla birlikte sekonder diz OA için tanımlanan nedenler içerisinde bunlardan farklı olarak skolyoz, rikets, hemokromatozis, kondrokalsinozis, okronozis, Wilson hastalığı, gut, psödogut, akromegali, avasküler nekroz, romatoidartrit, enfeksiyöz artrit, psöriyatik artrit, hemofili, Paget hastalığı ve orak hücreli anemi yer almaktadır. Diz OA için gösterilen artiküler travma, mesleki maruziyetler, kas güçsüzlükleri, kilo veya metabolik sendrom gibi riskler modifiye edilebilir, cinsiyet, yaş genetik ve ırk ise modifiye edilemez riskler arasındadır (Hsu ve Siwiec 2019).

**Tablo 1. Diz OA Risk Faktörleri**

---

İleri yaş	Eklemde laksite
Genetik yatkınlık	Mekanik yüklenme
Obezite	Tekrarlayan diz çökme
Kadın cinsiyet	Tekrarlayan çömelme
Travma	Menisküs yaralanması
Tekrarlayan diz travması	Diz cerrahisi geçirme
Kas güçsüzlüğü	Aile öyküsü
Dizilim bozukluğu	Uzun süreli araba sürmek
Mesleki fiziksel maruziyetler	Eğimli zeminlerde günde 2 saatten fazla yürüme
Günde beşten fazla merdiven inip-çıkma	

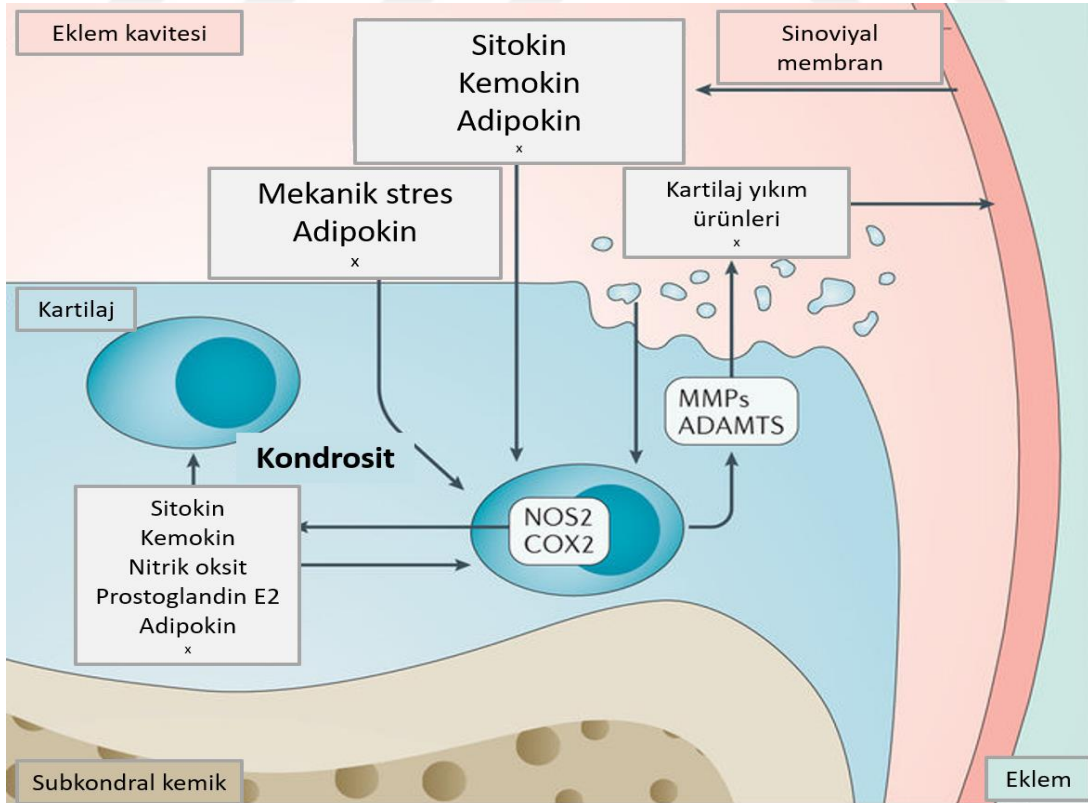
---

### **2.3. PATOFİZYOLOJİ**

OA gelişimi sistemik ve lokal faktörlerin arasındaki etkileşime bağlıdır (Zhang ve Jordan 2010). Bu progresif özellikteki hastalık için ileri yaş, genetik, travma, dizilim bozukluğu, obezite, kemik dansitesinin artması ve fizyolojik süreçler arasındaki dengesizlik gibi risk faktörleri tanımlanmıştır (Eaton 2004). Obezitenin nöroendokrin ve pro-inflamatuvar yolları anormal aktive ederek gıda alımında bozulma, yağ dokusunda artış ve metabolik değişimlere neden olduğu artık iyi bilinmektedir. Aktive olan beyaz adipoz dokuda IL-6, IL-1, IL-8, IL-18 ve TNF alfa gibi pro-inflamatuvar sitokinlerin sentezi artmakta, IL-10 gibi regülatuvar sitokinlerin üretimi azalmaktadır (Iannone ve Lapadula 2010). Sitokinler arasındaki bu dengesizlik ise inflamatuvar ortam oluşturmakta ve diz OA'yı tetiklemektedir. Obezite genleri ve bu genlerin ürünü olan leptinin de OA gelişiminde etkili olduğu ileri sürülmüştür. Osteoblast ve kondrositlerde de üretilebilen leptin seviyelerinin OA hastalarının kartilajlarında ve osteofitlerinde yüksek miktarda bulunduğu, bununla birlikte sağlıklı bireylerin kartilajlarında daha az kondrositinleptin ürettiği bildirilmiştir (Teichtahl 2005). OA'lı eklem sinoviyal sıvısında bulunan leptin seviyesi VKİ ile korele bulunmuştur (Dumond ve ark 2003, Terlain ve ark2005). Sitokinler, biyomekanik faktörler ve proteolitik enzimler sinoviyal inflamatuvar süreçlere neden olarak metalloproteinazları aktive etmekte ve kondrositlerin bozulan matriksin bütünlüğü sağlaması için tekrar kompanse edilebilir sentez yollarını devreye sokması gerekmektedir (Fernandes ve ark2002). Eklem yapısındaki bu

değişimler kaskadı subkondral kemik genişlemesi, kemik iliği lezyonları, menisküs yırtıkları ile başlayıp, kartilaj hasarı ve kartilaj kaybı ile sonlanmaktadır. OA patogenezinde menisküs, ligamanlar, periartiküler kaslar ve eklem kapsülünün de etkilendiği hakkındaki kanıtlar giderek artış göstermektedir. Diz OA'sı olan hastaların infrapatellar yağ yastıkçıklarında dahi, anterior diz ağrısından sorumlu olabilecek immün hücreler bölgeye toplanmakta ve vazodilatasyona neden olan inflamatuvar hücreler görülmektedir (Clockaerts ve ark2010).

İnflamatuvar artritlerden farklı olarak OA'da izlenen inflamasyon düşük seviyeli ve kronik özelliktedir ve başlıca immün mekanizmaları içermektedir (Ayhan ve ark2014). Sinoviyuma inflamatuvar hücrelerin infiltrasyonu ile karakterize olan sinovit, OA'nın yaygın bir bulgusudur ve hastalığın erken evrelerinde izlenebilmektedir. Ancak ileri evrelerde daha sık görülmektedir (Robinson ve ark2016). OA hastalarının sinoviyal sıvılarında, CRP, prostoglandinler (PGE2), lökotrienler (LKB4), sitokinler (IL-6, IL-15, IL-17, IL-18, IL-21, TNF, IL1-beta), büyüme faktörleri (TGF-beta, FGF, VEGF, NGF) ve nitrik oksit gibi birçok inflamatuvar mediatör bulunmaktadır. Bu komponentler lokal olarak matriks metalloproteinazlarını ve diğer hidrolitik enzimleri (siklooksijenazlar) indükleyerek kollajen yıkımı ve proteoglikan hasarına, sekonder olarak da kartilaj yıkımına neden olmaktadır (Sellam ve Berenbaum 2010). OA sürecinde izlenen patolojiler Şekil 1'de şematize edilmiştir.



Şekil 1. OA patogenezi

Diz OA yaşlanmayla yakından ilişkili olmasına rağmen, yaşlanmanın basit bir sonucu değil ayrı bir hastalık olarak dikkate alınmalıdır. Osteoartrit ve yaşlı kartilajda izlenen histopatolojik değişimlerin farklı seviyelerde olması bunu desteklemektedir. Ek olarak, kartilaj yıkımından sorumlu olan enzimler normal yaşlanan kartilaja kıyasla daha yüksek seviyede sentezlenmektedir (Hsu ve Siwec 2019). Tablo 2’de bu histopatolojik değişimler gösterilmiştir.

**Tablo 2. Sağlıklı yaşlı dizde ve OA’lı dizde histopatolojik değişimler**

	<b>Kartilaj değişimi -Yaşlı diz</b>	<b>Kartilaj değişimi -diz OA</b>
<i>Su içeriği</i>	Azalmış	Artmış
<i>Kollajen</i>	Aynı	Dezorganize
<i>Proteoglikan içeriği</i>	Azalmış	Azalmış
<i>Proteoglikan sentezi</i>	Aynı	Artmış
<i>Kondrosit genişliği</i>	Artmış	Aynı
<i>Kondrosit sayısı</i>	Azalmış	Aynı
<i>Elastisite</i>	Artmış	Azalmış

## 2.4. KLİNİK ÖZELLİKLER

EULAR tarafından diz OA tanısı için önerilen ana üç semptom içerisinde inatçı diz ağrısı, sabah tutukluğu ve fonksiyon kaybı yer almaktadır (Zhang ve ark2010). Diz OA’da ağrı aşamalı artış gösteren, uzun süreli aktivitelerle artan, eğilme çömelme ile kötüleşen, hareketsizlikle artabilen, istirahatte daha iyi tanımlanan, sıcakla azalan özelliكتedir. Tanı için bulgular dizlerde krepitasyon, eklem hareketinde azalma veya kısıtlılık ve eklemde genişlemedir (Heidari 2011). Bu semptom ve bulguların altısının varlığı radyografik diz OA olasılığını %99 arttırmaktadır (Heidari 2002).

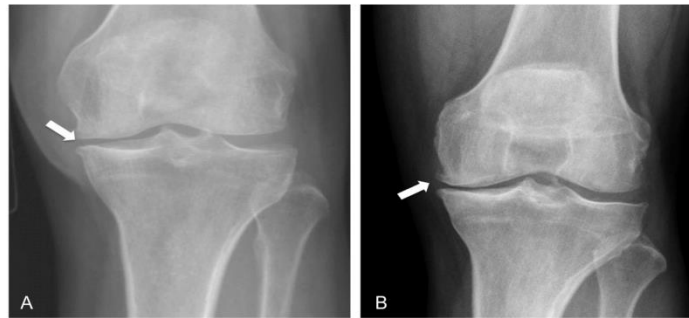
Diz OA’nın en yaygın semptomu olan ağrı kronik engelliliğin en önde gelen nedeni ve OA’ya atfedilen yetersizliğin en büyük kaynağıdır. Ağrı, çok hafif olabileceği gibi immobilizasyona neden olacak kadar şiddetli de olabilir. Şiddetli sinovit varlığında ağrı istirahatte ve geceleyin de devam edebilir. Otuz dakikadan kısa süre sabah tutukluğu olabilir. Fizik muayenede, etkilenen eklemlerin palpasyonunda hassasiyet saptanabilir. Hafif pleositozis, normal viskozite ve protein seviyesinin hafif yüksek olduğu eklem efüzyonu görülebilir. İleri vakalarda genuvarus veya genu valgus gibi dizilim bozuklukları izlenebilir (Heidari 2002).

## 2.5. GÖRÜNTÜLEME

Diz OA tanısının çoğu vakada klinik bulgular ve fizik muayene ile yapılmasına rağmen eklem hasarının tanımlanması tanısız doğrulama ve eklem tutulumunun kapsamının belirlenmesi açısından görüntüleme önemlidir. Konvansiyonel düz grafiler ilk tanısız prosedür olup sıklıkla diz eklem yapısı ve ağrı ilişkisini göstermek için istenmektedir. 1957 yılında KL tarafından ilk defa OA için direkt grafiler ile resmi bir tanımlama oluşturulmuştur (Kellgren ve Lawrence 1957). Kellgren-Lawrence sınıflaması şeklinde isimlendirilen bu yöntem sonrasında yapılan birçok epidemiyolojik çalışmada kullanılmıştır (Kohn ve ark2016). Bu sınıflamaya göre diz OA dört evreye ayrılmıştır:

KELLGREN-LAWRENCE EVRELEMESİ	
EVRE 1	Eklem aralığında şüpheli daralma ve muhtemel osteofit görünümü
EVRE 2	Eklem aralığında muhtemel daralma, kesin osteofitler
EVRE 3	Eklem aralığında kesin daralma, orta büyüklükte osteofitler, yeni başlayan skleroz ve kemik uçlarında muhtemel deformiteler
EVRE 4	Büyük osteofitler, belirgin sklerozun eşlik ettiği eklem aralığında ciddi daralma ve kemik uçlarındaki deformiteler

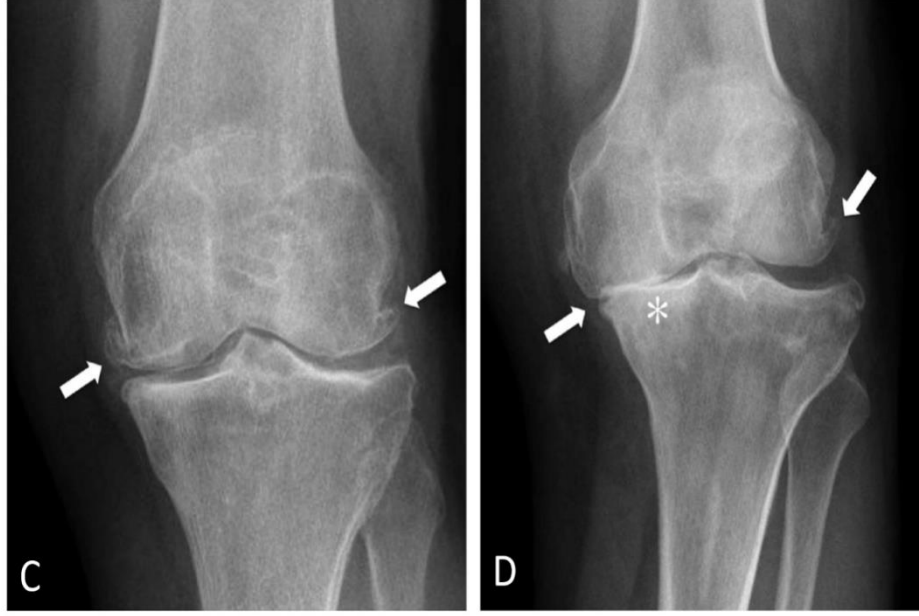
Sık kullanılan KL evrelemesinin yanında IKDC (International Knee Documentation Committee) ve Fairbank gibi daha az kullanılan skalalarda tanımlanmıştır (Kohn ve ark2016).



**Şekil 2. KL evrelemesi (Evre I ve II)**

*A; Evre I, ok eklem aralığındaki şüpheli daralmayı göstermektedir*

*B; Evre II, ok belirgin osteofiti ve daralmayı göstermektedir.*



**Şekil 3. KL evrelemesi (Evre III ve IV)**

*C; Evre III, oklar osteofitleri, eklem aralığındaki belirgin daralmayı, sklerozu ve muhtemel kemik deformiteleri göstermektedir*

*D; Evre IV; aşağı doğru olan büyük osteofiti göstermektedir, eklem aralığında çok belirgin daralma, ciddi skleroz, mediantibial platoda kemik deformitesi*

Radyografik incelemenin kısıtlılıkları varken, diz MR görüntüleme ile dizin yumuşak doku, kartilaj ve subkondral kemik iliği lezyonları gibi tüm yapıları görülebilmektedir (Conaghan ve Felson 2004). MR ile görülen subkondral kemik iliği lezyonlarının diz OA hastalarında radyografik progresyonda belirleyici olduğu ifade edilmiştir (Garnero ve ark2005).

### **2.5.1. Direkt grafiler**

Erken diz OA vakalarında kemik değişimlerinin gösterilmesi grafilerin düşük hassasiyeti nedeniyle mümkün değildir. Direkt grafilerde artiküler değişimler izlendiğinde ise ek görüntülemeye ihtiyaç yoktur. Diz OA'da majör radyografik özellikler içerisinde eklem aralığında daralma, subkondral skleroz, osteofit ve subkondral kistler yer almaktadır. Hastaların yaklaşık %5'inde sıklığı yaşla birlikte artan kalsinozis izlenebilir. (Felson ve ark1989). Tablo 2'de diz OA'nın radyografik ve MR bulguları özetlenmiştir.

**Tablo 3. Diz OA'nın radyografik ve MR bulguları**

Direkt grafi	MR
Eklem aralığında daralma	Kartilaj anormallikleri
Subkondral skleroz	Osteofitler
Osteofitler	Kemik iliği ödemi
Subkondral kistler	Subartiküler kistler
	Menisküs yırtıkları
	Ligaman anormallikleri
	Sinoviyal kalınlaşma
	Eklem efüzyonu
	İntraartiküler loose body
	Periartiküler kistler

### 2.5.2. MR görüntüleme

Semptomları belirgin olan ve/veya direkt grafiplerinde diz OA bulguları izlenen hastalarda MR gerekli değildir, ancak menisküs veya ligaman hasarına işaret eden kilitlenme, eklemde boşalma hissi veya instabilite gibi semptomları olan hastalarda tanısal role sahiptir. Yukarıda tabloda gösterilen iki MR bulgusunun olması ağırlı diz OA ile korelasyon göstermektedir (Wenham ve Conaghan 2009, Conaghan ve Felson 2004, Garnero ve ark2005).

### 2.6. LABORATUVAR BULGULARI

Diz OA hastalarında hafif sinovit olmasına rağmen, eritrosit sedimentasyon hızı (ESH), CRP gibi inflamasyon marker seviyeleri sıklıkla normaldir. Dizde sinoviyal sıvı inflamatuvar tipte değildir. Serum ve sinoviyal sıvıda CRP seviyeleri inflamatuvar artritlerden daha düşüktür. Diz OA hastalarının hem serum hem de sinoviyal sıvılarında anti-siklik sitriline peptid antikorları (anti-CCP) bulunmamaktadır. Bu nedenle OA ve RA ayrımının yapılması istenen vakalarda sinoviyal sıvıda anti-CCP seviyeleri değerlendirilebilir (Heidari ve ark 2010).

## **2.7. TEDAVİ**

Klinik OA tedavisi semptomatik tedavilerden oluşmaktadır. OA için kür sağlanamadığı için tedavide hastalık progresyonunu yavaşlatmak veya durdurmak için risk faktörleri ve predispozan faktörlerin yönetimi önemlidir. Yakın zamanda yapılan çalışmalarda hastalık modifiye edici bir grup ajan üzerinde çalışılmasına rağmen bu tedaviler hakkında daha çok kanıtı ihtiyaç vardır (Anandacoomarasamy ve March 2010). Hedeflere ulaşabilmek için diz OA tedavisi non-farmakolojik, farmakolojik, cerrahi yöntemleri içermelidir ve her hastaya özel olarak düzenlenmelidir (Tuncer ve ark. 2012).

### **2.7.1. Farmakolojik olmayan tedaviler**

Hastalarda ağrıyı kontrol etmek, eklem fonksiyonları korumak ve düzeltmek ve fonksiyonel bağımsızlığı sağlayarak yaşam kalitesini yükseltmek hedeflenmektedir ( Tuncer ve ark. 2012). Tedavinin ilk basamağını her zaman ilaç dışı tedaviler oluşturmalıdır (Mora ve ark 2018).

#### **2.7.1.1. Hasta eğitimi**

Hasta eğitimi; planlanan öğrenme tecrübesinin hastanın bilgisi ve sağlık davranışı şeklinde tanımlanabilir (Schrieber ve Colley 2004). Eğitim klinisyen tarafından direkt olarak veya küçük gruplar şeklinde verilebileceği gibi, multidisipliner bir takım şeklinde de uygulanabilir (Rosemann ve ark2007).Hasta Eğitimi; yaşam tarzı değişikliklerini, eklem koruma tekniklerini, vücut ağırlığının kontrol altına alınmasını sağlayan diyet ve egzersiz uygulamalarını içermelidir (Tuncer ve ark 2012).

Eğitimin hastaların yaşam kalitesinde, fonksiyonlarında ve başa çıkma becerilerinde gelişme sağladığı bildirilmiştir (Hansson ve ark2010). Obezite diz OA gelişimi ve progresyonunda önemli bir risk faktörü olduğu için etkin bir kilo kontrolü sağlanmalıdır. Framingham çalışmasında 800 kadında VKİ’de 2 kg/m<sup>2</sup> azalma sağlamanın on yıl içindeki semptomatik OA gelişim riskini %50’den fazla azalttığı ifade edilmiştir (Felson ve ark1992).

#### **2.7.1.2. Egzersiz tedavisi**

İnaktivite ve kullanmama diz eklem sağlığına olumsuz etki etmektedir. Mekanik stimülasyon yokluğu kartilajda incelleme, glikozaminoglikan içeriğinde azalma ve eklem mekaniğinde bozulma nedeniyle kartilaj dejenerasyonuna neden olmaktadır (Tanaka ve ark. 2013). Hafif veya orta yoğunluklu fiziksel aktivite bu hasta popülasyonuna katkı sağlamaktadır, aynı zamanda diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, düşme ve duygu-durum

üzerinde olumlu etkisi bulunmaktadır (Esser ve Bailey 2011, Bennell ve Hinman 2011). Egzersiz tedavisi hastanın ihtiyacı, toleransı ve tercihinine göre düzenlenmeli, yüksek yoğunluklu egzersizlerden kaçınılmalı, uzun süreli hasta uyumu sağlanmalıdır (Beckwée ve ark2013).

Diz OA hastalarında etkin olduğu gösterilen çeşitli egzersiz modaliteleri bulunmaktadır (Tablo 4) (Mora ve ark2018). Egzersizler hastanın anlayacağı ve kendisinin uygulayabileceği şekilde tarif edilmelidir. Başlangıçta gözetimli uygulanmalı, doğru yaptığından emin olunduktan sonra ev programına dönüştürülmelidir (Tuncer ve ark. 2012) Egzersiz programları sıklıkla haftada 3 defa uygulanmalı, egzersiz yanıtının değerlendirilmesi en az 12 seans sonrasında yapılmalıdır (Mora ve ark2018).

**Tablo 4. Diz OA hastaları için farklı egzersiz modaliteleri**

<b>Aerobik/endurans Egzersiz Modalitesi</b>	<b>Direnç/güçlendirme egzersizleri</b>	<b>Denge/propriosepsiyon</b>	<b>Germe</b>
-Yürüme -Tırmanma -Merdiven çıkmak -Bisiklet  Respiratuvar kapasite ve fonksiyonel durumu geliştirirken eklem hassasiyetini azaltır.	-İzometrik -İzotonik -İzokinetik -Dinamik modaliteler  Çoğu yöntem quadriceps, kalça abduktörleri, hamstringler ve baldır kaslarını hedefler. Kas gücü, fiziksel fonksiyon ve ağrı seviyelerinde etkilidir, aerobik egzersizlerine benzer etkinliktedir.	-Nefes Tekniği -Tai-Chi	EHA arttırma

### **2.7.1.3. Fizik tedavi modaliteleri ve ajanları**

Diz OA'da fizik tedavi uygulamaları tüm kılavuzlarda önerilmektedir. Ülkemizde yapılan çalışmada: Ultrason ,sıcak paket ,TENS, güçlendirme egzersizi ve diklofenak sodyumdan oluşan tedavi ile sadece diklofenak sodyum kullanan hastalar karşılaştırılmış,10 seanslık uygulama sonrasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ( Tuncer ve ark. 2012).

### **2.7.1.3.1. Sıcak ve soğuk**

Sıcak yüzeysel veya derin olarak uygulanabilir. Mikrodalga uygulaması kondrositlerin apoptozisini inhibe eden ve kartilajı koruyucu etkilere sahip olan ısı şok proteini 70'i uyarmaktadır. Ek olarak sıcak, kartilajın matriks metabolizmasını arttırmaktadır. Yüzeysel sıcak veya soğuk ağrıyı azaltabilir. Hastalar hangi yöntemin en iyi rahatlama sağladığını genellikle tecrübe etmektedir (Stemberger ve Kerschan 2013).

### **2.7.1.3.2. Nöromusküler elektrik stimülasyonu**

Nöromusküler elektrik stimülasyonu (NMES) hafif veya orta şiddetli OA vakalarında quadriceps kasını güçlendirmek için etkili bulunmuştur. NMES ile kas gücünü arttırmak için her hafta 3 defa, 30 dk'lık uygulama gerekmektedir (Stemberger ve Kerschan 2013). Sonuç olarak nöromusküler elektriksel stimülasyon ağrı ve fonksiyonu iyileştirme amacıyla egzersiz uygulayamayan hastalarda alternatif tedavi olarak seçilebilir (Tuncer ve ark 2012).

### **2.7.1.3.3. Pulsed elektromanyetik alan tedavisi**

Pulsed elektromanyetik alan tedavisi hakkındaki randomize kontrollü çalışmalarda günlük yaşam aktivitelerinde belirgin gelişme sağladığı, ancak ağrı ve tutukluk üzerinde etkisi olmadığı ifade edilmiştir. Diz OA hastalarında yardımcı tedavi seçeneği olarak önerilmektedir. Pulsed elektromanyetik alan tedavisi ile egzersiz tedavisini (germe, ROM ve güçlendirme egzersizleri) karşılaştıran bir çalışmada her iki tedavinin de ağrıyı azalttığı, günlük yaşam aktivitelerini geliştirdiği, ancak aralarında anlamlı farklılık olmadığı belirtilmiştir (Stemberger ve Kerschan 2013).

### **2.7.1.3.4. Ultrason**

Diz OA tedavisinde ultrasonun kullanımı ve yararı tartışmalıdır. 2010 yılında yapılan bir Cochrane derlemesinde terapötik ultrasonun diz OA hastalarında yararlı olabileceği, ancak düşük kanıt düzeyi nedeniyle diz ağrısı ve fonksiyonları üzerindeki etkisinin büyüklüğü hakkında belirsizlik olduğu ifade edilmiştir. Terapötik veya yalancı ultrason kullanılan multimodal bir fizik tedavi programında ağrı, fonksiyon ve günlük yaşam aktiviteleri açısından farklılık izlenmemiştir. Başka bir çalışmada ise terapötik ultrasonun ağrı, ROM, inflamasyon ve diz ekleminde şişme açısından yalancı ultrasona üstün olduğu bildirilmiştir.

Ek olarak, terapotik ultrason güvenli, düşük maliyetli, hastalar ve terapistleri tarafından iyi tolere edilen güzel bir tedavi seçeneğidir (Stemberger ve Kersch2013).

### **2.7.1.3.5. Transkütanöz elektrik stimüasyonu**

#### **Tarihçe**

Transkütanöz elektrik stimüasyonunun (TENS) çoğu hastalıkta ağrıyı azalttığı bilinmektedir. İlk TENS uygulaması kavramsal anlamda M.Ö 2500 yılları civarında uygulanmıştır. Romalı Hekim Scribonius Largus hastaların semptomatik rahatlaması için hastalara okyanustan elde ettiği elektrikli balık tedavisi uygulamıştır. Yine antik kanyalarda elektrikli yılan balığının ağrı için kullanıldığı bahsedilmektedir. 18 ve 19. yy'e gelindiğinde daha modern cihazlarla uygulanan elektrik tedavisi günümüzde daha modern, kullanışlı, taşınabilir ve adaptif cihazlara dönüşmüştür (Teoli 2019).

#### **Analjezi mekanizmaları**

TENS kullanımı ve etki mekanizmaları başlıca iki teoriye dayanmaktadır. TENS ile sağlanan ağrı kontrolünde en sık öne sürülen teori kapı-kontrol teorisidir. Kapı-kontrol teorisine göre geniş çaplı A-beta afferent liflerinin stimülasyonu dorsal boynuzda nosiseptif C liflerini inhibe etmektedir. Bununla birlikte TENS'in etki mekanizmalarını açıklayacak günümüzde bu teoriye ek olarak anatomik yollar, nörotransmitterler ve reseptörleri, inhibe edilen nöron tipleri gibi mekanizmalar tanımlanmıştır. TENS etkilerini açıklayan ikinci teori ise nörotransmitterler yoluyla ağrının azalmasıdır. Özellikle düşük frekanslı TENS'in etkilerine endojen opioidlerin salınımı aracılık etmektedir (Kalra ve ark 2001). Bununla birlikte TENS stimülasyonunun lokal vazodilasyona neden olması ve akupunktur noktalarının stimüle edilmesi önerilen diğer etki mekanizmaları arasında yer almaktadır (Weisberg 1994, Wang ve ark 1997).

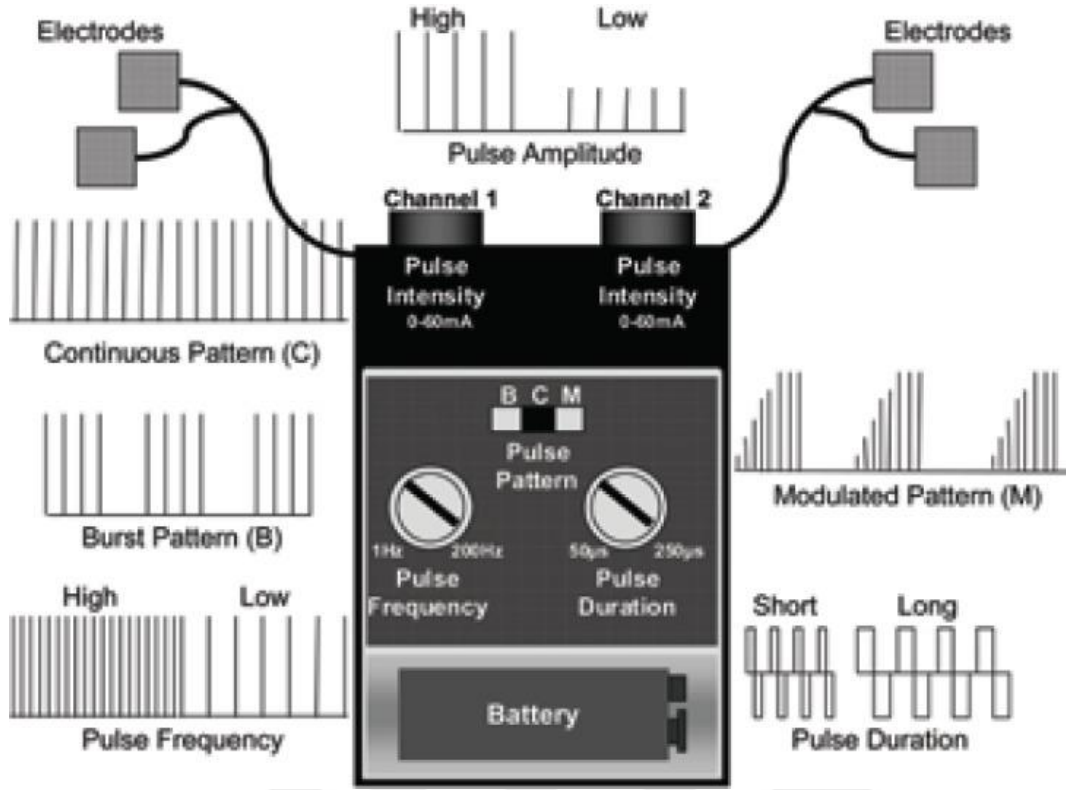
Yüksek frekanslı TENS uygulaması ile sağlanan analjezide spinal ve inen yolların inhibisyonunun etkili olduğu yönünde kanıtlar bulunmaktadır. Küçük liflerde TENS tarafından indüklenen aktivite, orta beyin periaquaduktal gri cevher ve rostral ventromedial medulla aktivasyonuna ve inen ağrı yollarının inhibisyonuna neden olmaktadır. Cilt afferentlerinden ziyade kas aferentleri aktive edildiğinde etki daha büyüktür. Bu segmental ve ektrasegmental mekanizmaların haricinde periferik mekanizmaların da TENS etkilerine aracılık ettiği ifade edilmiştir. TENS ile periferik sinirlerin antidromik aktivasyonu periferik yapılardan kaynaklanan afferent impulsları yok edecek sinir uyarıları sağladığı bildirilmiştir.

TENS ile A-delta lifleri aktive edildiğinde nosiseptif uyarıların periferel blokajı daha belirgindir (kısa-yoğun TENS). Konvansiyonel TENS ise daha çok büyük çaplı liflere etki ederek, ağrıya katkısı olan büyük çaplı liflerde afferent aktiviteyi bloke etmektedir (Johnson 2007).

TENS etkilerine opioidler, serotonin, asetilkolin, noradrenalin ve gama-aminobutirikasid (GABA) gibi nörokimyasallar aracılık etmektedir. Düşük frekanslı TENS'in opioid ve 5-HT2 ve 5-HT3 reseptörlerini etkilediği, yüksek frekanslı TENS'in delta opioid reseptörlerini etkilediği, spinal kordda glutamat ve aspartat seviyelerini azalttığı bildirilmiştir (Sluka ve Walsh 2003).

### **TENS teknikleri**

Altaki sinir liflerini uyarmak için intakt ciltten elektrik akımının geçmesi şeklinde tanımlanan TENS terimi sağlık profesyonelleri tarafından cihaz ismi veya standart TENS cihazıyla üretilen akımı tarif etmek için kullanılmaktadır. Cilt yüzeyini yapıştırılan elektrot pedler sayesinde cilde pulse elektrik akımı veren bataryası olan, elde taşınan, amplitüd, frekans, süre ve elektrik akımının süresinin ayarlanabildiği cihazlardır. Serbest piyasada TENS benzeri çok sayıda cihaz olmasına rağmen etkinlikleri hakkındaki veriler sınırlıdır (Johnson 2007).



**Şekil 4. Standart bir TENS cihazı**

TENS'in büyük çaplı A-beta liflerini seçici olarak uyararak etki göstermektedir. Bu şekilde zararlı bir uyarın hissedilmeden ağrı üzerinde etkinlik göstermektedir (Gibson ve ark 2017, Sluka ve Walsh, 2003). Ağrının hafifletilmesi için selektif olarak sinir liflerini uyararak için farklı TENS teknikleri tanımlanmıştır (Johnson 2007). (Tablo5: Tens Teknikleri)

**Tablo 5. TENS teknikleri**

<b>TENS tekniği</b>	<b>Fizyolojik etki</b>	<b>Klinik teknik</b>
<b>Konvansiyonel TENS</b>	Segmental analjezi oluşturmak için geniş çaplı sinirleri aktive eder	Düşük yoğunluklu, yüksek frekanslı Güçlü ancak konforlu parestezi sağlar, ağrı alanına uygulanır
<b>Akapunktur benzeri TENS</b>	Ekstrasegmental analjezi oluşturmak için küçük çaplı motor afferent lifleri uyarır, afferent kas kasılmasını tetikler	Yüksek yoğunluklu, düşük frekanslı Güçlü ancak konforlu kas kasılması sağlar. Akapunktur noktaları, tetik nokta ve kaslar üzerine uygulanır. 15-30 dk uygulanabilir
<b>Kısa-Yoğun TENS</b>	Ekstrasegmental analjezi ve periferik sinir bloğu oluşturmak için küçük çaplı lifleri uyarır	Yüksek yoğunluklu, yüksek frekanslı Maksimum tolere edilebilen parestezi için ağrılı alandan köken alan sinir liflerine uygulanır, birkaç dakika uygulanır

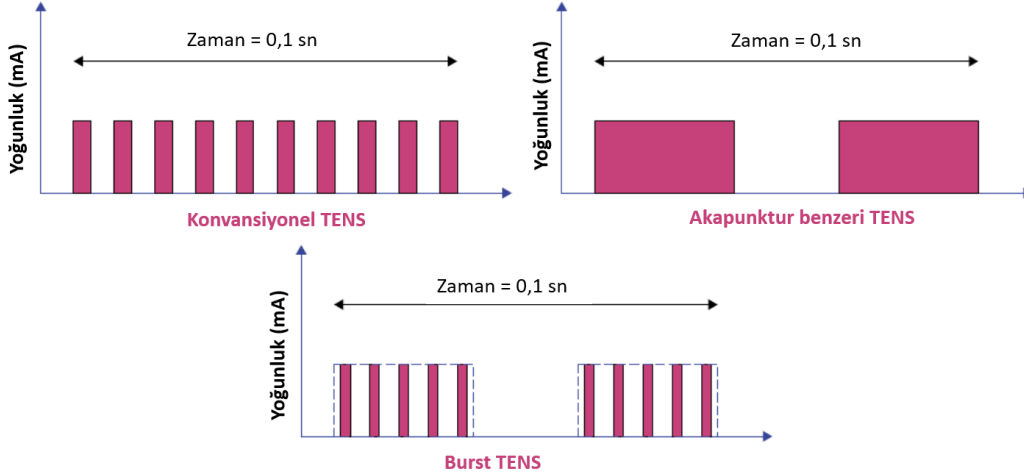
Çoğu TENS cihazı ile akım frekansı, süresi, amplitüdü ve akımın çıkış şekli (burst, sürekli, modüle) ayarlanabilmektedir. TENS cihazları tipik olarak dikdörtgen şekilli pulse akım kullanmaktadır. Dalga formları genellikle monofazik, simetrik bifazik veya asimetrik bifazik şekillidir. Amplitüd direkt olarak verilen akımın yoğunluğu veya büyüklüğü ile ilişkilidir. Yoğunluk miliamper (mA) veya sabit voltajlı cihazlarda milivolt ile ifade edilmektedir, genellikle 30-100 mA arasında değişmektedir.

Bu değerler gıdıklanma veya karıncalanma hissine neden olabilmektedir. Pulse süresi her bir pulse akımının verildiği süreyi ifade etmektedir. Normal aralık olan 40-400 mikrosaniye arasında artış gösteren pulse süreleri hastalar tarafından yayılan, derinleşen,

penetre olan bir his şeklinde hissedilir. Pulse hızı yani frekans saniyede verilen pulse akımı gösterir, “Hz” şeklinde ifade edilmektedir. Frekans genellikle 1 Hz-200 Hz arasındadır. Bu farklı stimülasyon parametrelerinin modifikasyonu ile dört farklı TENS tekniği ortaya çıkmaktadır (Sluka 2009):

<b>TENS Teknikleri</b>	
Konvansiyonel veya yüksek frekanslı TENS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Frekans &gt;100Hz, kısa pulse süresi 50-80 mikrosaniye, düşük yoğunluk</li> <li>- Büyük çaplı afferentleri uyarır ve elektrotların altında paresteziye neden olur</li> </ul>
Akupunktur benzeri veya düşük frekanslı TENS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Frekans 1-4 Hz arasında, uzun pulse süresi, yaklaşık 200 mikrosaniye, yüksek yoğunluk</li> <li>- Ağrısız kas kontraksiyonu için genellikle ağrılı bölgenin miyotomu üzerine uygulanır.</li> </ul>
Burst TENS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Yaklaşık 100 Hz frekanslı pulse akım zincirleri düşük frekansta verilir, tipik olarak 1-4 Hz</li> <li>- Daha konforlu kas kontraksiyonu sağlamaktadır</li> </ul>
Kısa-yoğun TENS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Yüksek frekanslı, uzun pulse süreli, yüksek yoğunluklu</li> <li>- Cilt debridmanı gibi ağrılı prosedürlerde hastanın en yüksek tolere edebilme yoğunluğunda uygulanır</li> </ul>

Uygulama sırasında klinisyen ağrılı alan, ağrılı alanın periferik siniri, sinir köklerinin dermatomal dağılımları, akupunktur/motor/tetik noktalar gibi dört farklı elektrot yerleşim yeri seçebilmektedir. Kendinden yapışkanlı elektrotlar sık kullanılırken, jel ile uygulanan karbon elektrotlar da tercih edilmektedir. Elektrot yerleşimini güvene almak için bantlar kullanılabilir (Sluka 2009).



**Şekil 5. Farklı TENS tiplerinin çalışma prensipleri**

TENS hakkında oldukça az yan etki bildirilmiştir. TENS için uyarılar veya TENS kontraendikasyonları içerisinde kalp pilini içine alacak şekilde TENS uygulaması, his kaybı, kognisyon bozukluğu, göz veya anterior boyun bölgesine uygulama (karotid sinüsler üzerine vb.), elektrot jeli (sıklıkla propilen glikol içerir) veya bantına karşı hassasiyeti olanlar, epilepsi, bütünlüğü bozulmuş cilt üzerine uygulama ve gebelik yer almaktadır. Ancak gebelik kesin kontraendikasyonlar içerisinde olmayıp, doğum sırasında ağrıyı azaltmak için TENS uygulanabilmektedir. (Broadley 2000, Pyatt ve ark 2003).

TENS'in başarılı bir şekilde uygulanması bir dereceye kadar deneme yanılmayı içerir. Hasta için optimal stimülasyon parametreleri ve elektrot alanları belirlenmeden önce çeşitli denemeler gerekmektedir. İlk TENS denemesinin hasta için parestezinin daha konforlu olması nedeniyle ağrılı alan üzerine konvansiyonel TENS olması önerilmektedir. Bu ilk deneme sonrasında maksimum rahatlamayı sağlayacak diğer TENS modları denenebilir. İlk denemede uygulama süresi 30 dk'yı geçmemelidir, yan etkiler gözlemlendikten sonra süre istenilirse bir saate kadar uzatılabilir, gerektiği kadar tekrarlanabilir. Uzun kullanımlarla ilişkili cilt iritasyonlarını önlemek için uygulamalar 30 dk ara ile yapılmalıdır. TENS yoğunluğu hasta güçlü ancak konforlu hisse ulaşana kadar arttırılabilir. Akapunktur benzeri TENS ile kas kontraksiyonu isteniyorsa, yoğunluk kas kontraksiyonu izlenene kadar arttırılabilir. Sinir liflerinin akomodasyonu nedeniyle yoğunluk tedavi süresince "güçlü ancak konforlu" his devam edecek şekilde arttırılabilir (Sluka ve ark 2009).

## **Klinik uygulama**

Elektrotlar daha önceden kontrol edilen sağlıklı, intakt ve hissedebilen cilt üzerine yerleştirilmelidir. Pedlerin doğru yerleştirilmesi zaman alabilir. Elektrotlar parestezinin ağrılı alanı kapsamaları için ilgili dermatomlara yerleştirilmelidir. Ancak elektrotlar bazı durumlarda dermatomlara yerleştirilmez:

- Hiperestezi ve mekanik allodini varlığında TENS ağrıyı arttırabilir
- Hipoestezi varlığında, TENS etkin değildir. Cilt iritasyonlarına neden olabilir
- Ampütasyon veya intakt olmayan cilde uygulanmaz

Bu durumlarda elektrotlar ağrı alanının proksimalinde sinir lifleri üzerine yerleştirilir. Ek olarak paravertebral veya kontralateral ayna alanlarına yerleştirilebilir. Dört elektrotlu, çift kanallı TENS cihazları ile daha geniş veya çoklu ağrı alanlarında uygulama yapılabilir (Johnson 2007).

Pulse amplitüdü sinir lifi rekrütmanı ile olan ilişkisi nedeniyle alınan yanıtta önemli rol oynamaktadır. Amplitüd titre edilerek farklı sinir lifleri uyarılabilir. Ağrısız parestezinin oluşması büyük çaplı kütanöz afferent aktiviteye, ağrılı parestezi küçük çaplı kütanöz afferent aktiviteye, kas kasılması küçük çaplı kas afferent aktivitesine işaret etmektedir. TENS paternleri, süresi, pulse frekansının çalışmalar arasında değişkenlik göstermesi her bir parametreye bağlı etkilerin değerlendirilmesini güçleştirmektedir (Johnson 2007).

## **Etkinlik**

TENS hakkındaki klinik çalışmalar TENS'in akut, kronik, nosiseptif, nöropatik ve muskuloskeletal kaynaklı ağrıda etkin olduğuna işaret etmektedir. TENS etkinliğini inceleyen çok fazla sayıda (400'ün üzerinde) çalışma bulunmaktadır. Bununla birlikte TENS uygulamasının çalışmalar arasında büyük değişkenlik göstermesi, metodolojik farklılıklar nedeniyle çelişkili sonuçlar doğurmuştur. Diz OA'da yapılan bir Cochrane derlemesinde ağrı üzerinde etkili olmadığı ifade edilirken, bir meta-analizde etkin olduğu ifade edilmiştir . Diğer taraftan TENS için boyun ağrısı, cerrahi sonrası, kanser ağrısı, doğum sırasındaki ağrı, fantom ağrısı, kronik bel ağrısı, diyabetik periferik nöropatik ağrı, romatoid artrit el tutulumuna bağlı ağrı, çeşitli akut ağrılar, kronik muskuloskeletal ağrı ve fibromiyaljide etkin olduğu yönünde kanıtlar bulunmaktadır (Johnson 2007).

## **TENS etkinliğiyle ilişkili faktörler**

Pozitif etki elde etmek için amplitüd kritik öneme sahiptir. Stimülasyon amplitüdü analjezik bir yanıt oluşturmak için yeterli büyüklükte olmalıdır (Rakel ve ark 2010, Moranve ark 2011). Güçlü ancak konforlu eşiğin altında uygulandığında etkinliği azalmaktadır (Aarskog ve ark 2007). Yüksek frekanslı uygulamalarda ağrısız parestezi sağlamak için bu eşiğ değere kadar artırılırken, düşük frekanslı uygulamalarda kas kasılmasını sağlayan tolere edilebilen en üst noktaya kadar artırılmalıdır. Ancak her hasta yüksek yoğunlukları tolere edemediği için monitorizasyon dikkatli yapılmalıdır. Ek olarak bir tedavi seansında TENS yoğunluğu, tedavi sırasında aşamalı olarak artırıldığında daha iyi analjezik etki sağlandığı bildirilmiştir (Pantaleao ve ark 2011).

Çeşitli ağrılı durumlarda TENS'in kümülatif etki gösterdiği ifade edilmiştir (Facci ve ark 2011, Law ve Cheing 2004). Kronik bel ağrısı hastalarında haftada iki defa tekrarlayan TENS uygulamasında ağrıda kümülatif bir azalma izlendiği bildirilmiştir (Marchand ve ark 1993). Bu etkiye aracılık eden mekanizmanın kronik ağrıda TENS'in sensitizasyonu azaltması olduğu ileri sürülmüştür. Periferal veya santral sinir sisteminde meydana gelen sensitizasyon nöronların uyarılabilirliğinin artmasıyla ilişkilidir. Spontan ateşleme yapan nöronların zararlı ve zararsız uyaranlara karşı yanıtı artmıştır. Ek olarak, kronik ağrı durumlarında inen ağrı inhibisyonunda azalma mevcuttur (DeSantana ve Sluka 2008). Uyarılabilirliğin artması ve inhibisyonun azalması ağrıda artışla sonuçlanmaktadır. Tekrarlayan TENS kullanımı ile santral uyarılabilirlik azalmakta, inhibisyon tekrar düzenlenmektedir. Yoğun elektrik stimülasyonu hayvan modellerinde santral sensitizasyonu azalttığı, inen inhibitör yolları aktive ettiği gösterilmiştir (DeSantana ve ark 2009, Maeda ve ark 2007).

Ek olarak farklı stimülasyon frekansları farklı mekanizmaları etkilemektedir. Hastalar tipik olarak yüksek frekansları daha konforlu bulabilir, bu nedenle düşük frekanslardan önce yüksek frekanslar genellikle denenmektedir. Ancak, tekrarlayan TENS uygulaması analjezik toleransa neden olabilir. Bu nedenle mikst TENS frekansları daha iyi bir sečenek olabilir. Düşük ve yüksek frekansların düzenlenmesi opioid toleransını geciktirebilir, diğer taraftan opioid analjezik alan hastalarda yüksek frekanslı TENS düşük frekanslı TENS'den daha etkilidir (Leonard ve ark 2011).

### **2.7.1.3.6. İnterferansiyel akım**

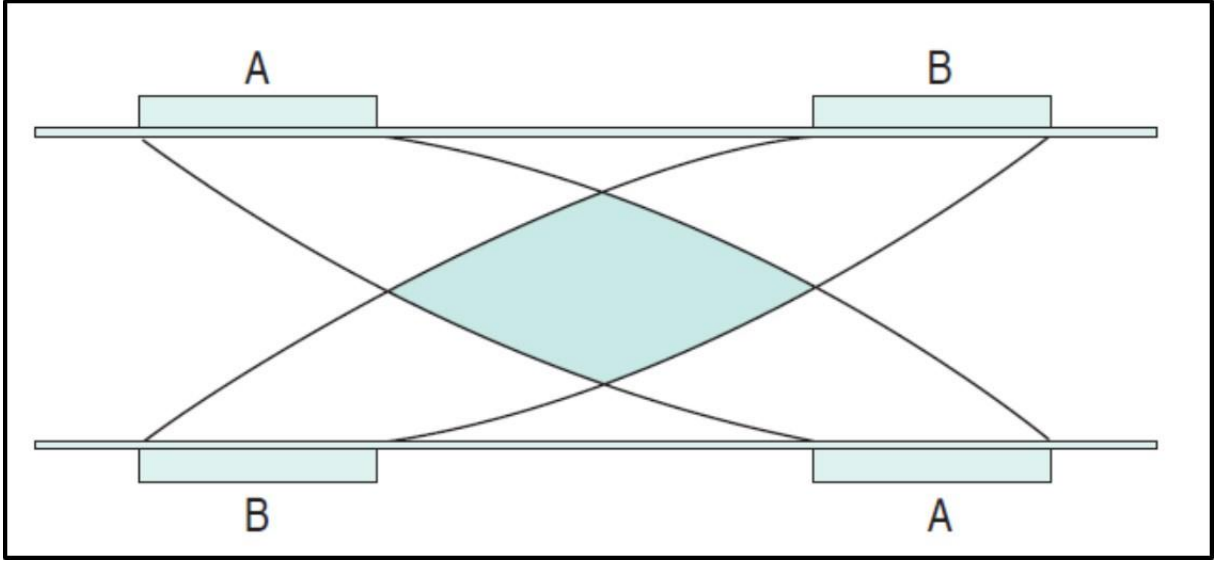
İnterferansiyel akım, kas ve sinir dokusunun elektriksel stimülasyonu için düşük frekanslı akımın güçlü fizyolojik etkilerini ortaya çıkarırken, düşük frekans stimülasyonu ile

ilişkili ağrıyı tetiklememektedir. Orta frekanslı (1 kHz-100 kHz) iki akımın doku içinde veya cihaz içinde interferansı (girişimi) ile ortaya çıkan bir akım türüdür. Portabl cihazlarla uygulanabildiği gibi, multimodal elektroterapi cihazları ve elektrikli cihazlarla da uygulanabilmektedir (Şekil 6) (Watson 2013).



**Şekil 6. İFA uygulama modaliteleri**

Derin dokularda yeterli yoğunlukta düşük frekans etkilerinin ortaya çıkması sırasında hasta cilt gibi yüzeysel dokularda rahatsızlık hissedebilir. Bu durum cildin bileşik empedansının stimülasyonun frekansıyla ters orantılı olmasının bir sonucudur. Daha yüksek frekansların uygulanması ile cilt kolayca geçilebilir, cildi geçmek ve derin dokulara ulaşmak için daha az elektrik enerjisi gerekir ve daha az rahatsızlık hissi ortaya çıkmaktadır. İFA iki orta frekanslı akımı aynı anda dokulardan geçirmektedir ve bu iki akım yolları sırasında kesişmekte ve iki akım birbiri içerisinde girmektedir. Bu interferansın etkisi kesişme bölgesinde düşük frekanslı akımı taklit etmekte ve düşük frekanslı akımın özelliklerini ortaya çıkarmaktadır (Şekil 7) (Watson 2013).

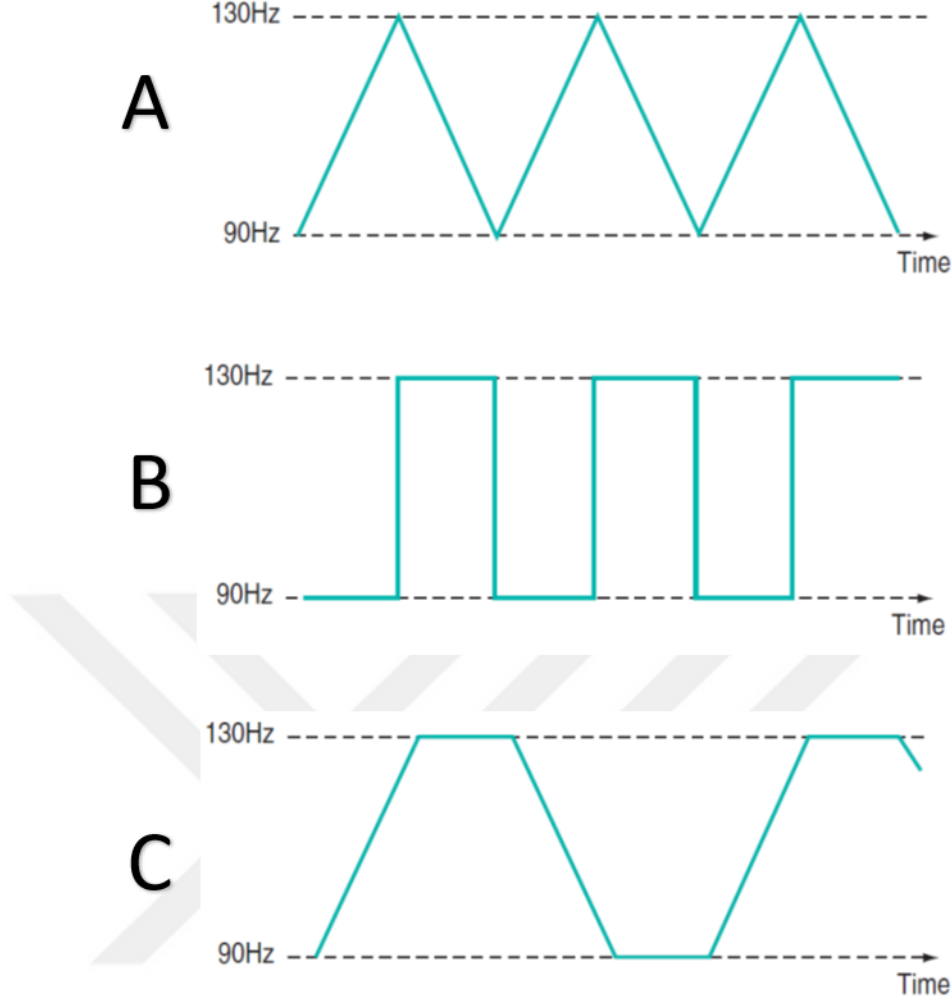


**Şekil 7. İFA temel çalışma prensibi**

(İki farklı orta frekanslı akımın kesişme zonunda düşük frekanslı akımı taklit etmesi)

Sonuç olarak ortaya çıkan interferansın tam frekansı giriş frekanslarının değiştirilmesiyle istenen seviyede ayarlanabilir. 4000 Hz ve 3900 Hz'lik iki akımla sonuç interferansı 100 Hz olan akım elde edilebilir. Bu şekilde klinik olarak istenen her akım elde edilebilir. Modern İFA cihazları ile sıklıkla 1-150 Hz interferans sağlanmaktadır, bazı cihazlar ile 250 Hz veya daha fazla interferans akımı sunabilmektedir. Taşıyıcı frekansların yüksek olması daha az rahatsızlığa neden olması nedeniyle daha yüksek taşıyıcı frekansları önerilmektedir. İki kutuplu İFA uygulanabildiği gibi dört kutuplu İFA da uygulanabilmektedir. İki ve dört kutuplu tedavi arasında gösterilmiş bir farklılık bulunmamaktadır. İFA tedavisinin en önemli avantajı düşük akımın cihazda değil, dokuda meydana gelmesidir (Watson 2013).

Sinirler sabit sinyallere akomodasyon geliştirmektedir. Bu problemi engellemek için frekans süpürmesi (aşamalı olarak frekansın değiştirilmesi) önerilmektedir. Süpürme uygulamasının akomodasyon haricindeki klinik avantajı tedavi frekansının genişletilmesine olanak sağlamasıdır (Watson 2000). Süpürme paterni hastalar tarafından algılanan stimülasyonu önemli oranda değiştirmektedir. Cihaz klasik üçgen süpürme paterninde frekansı tabandan tavana altı saniye gibi bir sürede arttırmakta ve aynı oranda tavandan tabana azaltmaktadır. Bu değişimi bir veya üç saniye gerçekleştiren İFA cihazları da bulunmaktadır. Bu triangüler patern haricinde “rectangular” ve “trapezoidal” süpürme paternleri de uygulanabilmektedir. Bu paternlerin klinik olarak farklılıkları hakkında yeterli kanıt bulunmamaktadır (Watson 2013)(Şekil 8).



**Şekil 8. İFA ile uygulanan farklı süpürme paternleri**

**A-Triangular patern, B-Rektangularpatern, C-Trapezoidalpatern**

### **İFA'nın fizyolojik etkileri ve klinik uygulamaları**

İFA'nın normal stimülasyondan ziyade interferansiyel akımla etki göstermesi nedeniyle özel bir yol ile çalıştığı ileri sürülmektedir. Ancak özel etkisi hakkındaki kanıtlar yeterli değildir. İFA daha çok sinirlerin uyarılmasında kullanılan ve daha az cilt rahatsızlığı oluşturan bir stimülasyon yöntemidir (Shanahan ve ark 2006).

İFA klinik uygulamaları periferik sinir stimülasyonu verilerine dayanmaktadır, ancak çoğu veri diğer modaliteler ile elde edilen verilerin İFA'ya uyarlanmasıyla elde edilmiştir, TENS, NMES gibi modalitelerle karşılaştırıldığında İFA'ya spesifik çalışma sayısı oldukça azdır (Watson 2013).

İFA'nın kullanıldığı başlıca dört klinik uygulama alanı bulunmaktadır:

- Ağrı
- Kas stimülasyonu
- Lokal kan akımının artırılması
- Ödem azaltılması

İFA esas olarak sinir üzerinde etki göstermektedir. Ağrının azaltılması, kas stimülasyonu gibi etkiler bunun sonucunda izlenmektedir.

### **Ağrı tedavisi**

Ağrının rahatlatılması için elektrik stimülasyonu yaygın şekilde kullanılmaktadır. İFA için ağrının azaltılmasında diğer elektrik stimülasyonu modaliteleriyle de ilişkilendirilen çeşitli mekanizmalar ileri sürülmüştür. 90-130 Hz gibi frekanslarda ağrı kapı mekanizmaları stimüle edilerek ağrı semptomları maskelenmektedir. Daha düşük frekanslar (2-5 Hz) opioid ilişkili mekanizmaları aktive ederek ağrının azaltılmasında etkili olmaktadır. 10-25 Hz gibi frekanslar da ise C lifleri iletimi bloke edilerek ağrının azaltılması sağlanabilir. Çok sayıda çalışmada İFA'nın ağrının azaltılmasında etkin olduğu gösterilmiştir (Walker ve ark 2006, Lau ve ark 2008, Fuentes ve ark 2010).

### **Kas stimülasyonu**

Motor sinirlerin stimülasyonu çeşitli frekanslarda başarılabılır. Düşük frekanslarda stimülasyon (1 Hz) kas üzerinde bir seyirme sağlarken, 50 Hz gibi frekanslarda tetanik kontraksiyon sağlanabilir. İFA'nın kas üzerinde güçlendirici etkisi hakkında sınırlı sayıda kanıt bulunmaktadır (Bircan ve ark 2002). Mevcut kanıtlar ışığında İFA'nın sağladığı kontraksiyonun aktif egzersizle sağlanandan daha başarılı olduğu söylenmemektedir. Ancak yardımcı kontraksiyon gerektiğinde İFA'nın etkisi daha fazla olabilir. İstemli kontraksiyon oluşturamayan hastalarda aktif egzersiz başarılamayacağı için İFA ile sağlanan kas stimülasyonu daha değerlidir. İFA tedavisinde, tedavi parametreleri istenen etkiye göre değişmektedir. En etkili motor sinir stimülasyon aralığı 10-20 Hz arasında sağlanmaktadır (Watson2013).

İFA tedavisi sırasında kas sürekli kontrakte olacağı için zaman içinde meydana gelen kas yoğunluğuna dikkat edilmelidir. Kısa stimülasyon ve yeterli istirahat süreleri tercih edilmelidir. Bazı İFA cihazlarında yorgunluğu minimize etmek için stimülasyon ve istirahat süreleri otomatik olarak ayarlanmaktadır (Watson 2013).

## **Kan akımı**

İFA'nın lokal kan akımına etkisi hakkında kanıtlar bulunmaktadır. Noble ve ark'ı (2000) 10-20 Hz frekansta vasküler değişimlerin olduğunu, kan akımının yüzeysel dokularda artış gösterdiğini ifade etmiştir. Kan akımının kas stimülasyon modunda, vakum elektrotlarla 10-20 Hz veya 10-25 Hz süpürme frekanslarında daha belirgin artış gösterdiği ileri sürülmektedir (Watson 2013).

## **Ödem**

İFA'nın dokulardaki ödemin azaltılmasında kullanılabileceği ileri sürülmüştür, ancak ödem tedavisindeki etkinliği hakkında yeterli kanıt bulunmamaktadır. Jarit ve ark'ı (Jarit ve ark 2003) tarafından 2003 yılında yapılan çalışmada diz cerrahisi sonrasında ödemin azaltılmasında İFA etkili bulunmuştur. Ancak bu konuda daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

## **Düşük Doz Lazer tedavisi**

Diz OA hastalarında egzersiz tedavisiyle birlikte yapılan düşük seviyeli lazer tedavisi ağrının azaltılması, fonksiyonların ve aktivitenin geliştirilmesi açısından faydalı bulunmuştur. Uygulanan bölgede mikrosirkülasyonu desteklemektedir, bu nedenle diz OA tedavi seçenekleri içerisinde yer almaktadır (Alfredo ve ark 2012, Hegedus ve ark 2009).

### **2.7.1.4. Diğer tedaviler**

Diz OA hastalarında başlangıçta baston kullanımı enerji sarfiyatını arttırmaktadır, alıştıktan sonra enerji sarfiyatında hızlı bir düşüş yaşanmaktadır (Jones ve ark 2012, Moe ve ark 2012). Bir aylık kullanım sonrasında enerji sarfiyatının azalmasının yanında, ağrı ve fonksiyonlar üzerinde de olumlu etkileri bulunmaktadır. Baston etkilenen tarafta kullanılmalı, böylece etkilenen eklemin medial tarafına binen yük azalmaktadır (Jones ve ark 2012).

Medial diz OA için lateral tabanlık kullanımı diz-yer reaksiyon gücünü azaltmaktadır (Hinman ve ark 2012). Valgus diz ortezi ve lateral tabanlığı karşılaştıran bir çalışmada tabanlığın hastalar tarafından daha iyi kabullenildiği görülmüştür. Diz yüklenmesi azaldığı için her iki tedavi şeklinin de OA progresyonunu yavaşlattığı ifade edilmiştir (Jones ve ark 2013). Başka bir çalışmada Valgus ortezi , dizlik ve medikal tedavi ile karşılaştırılmış ve altı aylık bir sürede WOMAC skorlarında daha büyük değişiklikler olduğu belirlenmiştir (Tuncer ark. 2012) .Valgus ortezleriyle aktivite seviyeleri pozitif yönde etkilenmekte, hamstring kas gücü artış göstermektedir (Hurley ve ark 2012).

## **Bantlama**

Elastik terapotik bantlama veya kinezyobant tedavisi yakın zamanda bir çok muskuloskeletal hastalıkta kullanılmıştır. Rahlf ve ark'ı (Rahlf ve ark 2019) tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada kinezyobandaj tedavisinin diz OA hastalarında ağrı, eklem sertliği ve fonksiyonlar üzerinde olumlu etkisinin olduğu, yan etkisinin olmadığı ifade edilmiştir. Diğer taraftan Li ve ark'ı (Li ve ark 2018) tarafından yakın zamanda yapılan meta-analizde kinezyobant tedavisinin diz OA tedavisinde etkin olduğunu söylemek için yeterli sayıda randomize çalışmanın olmadığı ifade edilmiştir.

## **Masaj**

Haftada 6 dk masajın 8 haftalık tedavi sonrasında WOMAC fonksiyon ve ağrı skorlarında düzleme sağladığı ifade edilmiştir. Ancak 24 hafta sonrasında konvansiyonel tedavi ile farklılık izlenmemiştir (Perlman ve ark 2012). Quadriceps femoris, gracilis, sartorius ve hamstring kaslarının masaj ile stimülasyonu etkilenmiş diz ekleminin pozisyonunu düzeltmediği bildirilmiştir (Lund ve ark 2009).

## **Akapunktur**

Bir Cochrane derlemesinde akapunkturun OA eklemlerde bazı kazançlar sağladığı, ancak bu kazancın plasebo etkisinden üstün olmadığı ifade edilmiştir (Manheimer ve ark 2010).

### **2.7.2. Farmakolojik tedavi**

Parasetamol ve SOAİİ tedavileri OA için semptomatik rahatlama sağlayan kanıta dayalı tedaviler arasındadır. Çoğu uluslararası rehberde ilk seçenek farmakolojik tedavinin parasetamol olduğu ifade edilmiştir (Anandacoomarasamy ve March 2010). Parasetamolün etkisiz kaldığı orta ve şiddetli ağrı veya sinoviti olan diz OA'lı hastalarda SOAİİ ve COX-2 inhibitörü ajanların en düşük etkin dozlarda kullanılması önerilmektedir (Tuncer ve ark. 2012).

Ancak çoğu OA hastası ileri yaşta olduğu ve komorbitelere sahip olduğu için medikal tedavide dikkat edilmelidir. Siklooksijenaz inhibitörleri en yaygın kullanılan tedaviler olmasına rağmen, gastrointestinal, renal, kardiyak ve hematolojik yan etkileri nedeniyle dikkatli olunmalıdır. Asetaminofenin ağrının kontrolünde SOAİİ'den daha az başarılı olduğu

ifade edilmiştir (Jevsevar 2013). Topikal SOAİİ'nin güvenli olduğu, sistemik SOAİİ'ye kıyaslanabilir olduğu bildirilmiştir (Mcalindon ve ark 2014, Lin ve ark 2004). Diğer bir farmakolojik ajan olan opioidler OA tedavisinde incelenmiş, ancak SOAİİ'ye üstün olmadığı ve yan etkilerinin dikkate alınması gerektiği ifade edilmiştir. Bu nedenle diğer tedavilere yanıt alınamayan hastalarda tramadolun kullanılabilceği belirtilmiştir. Ancak opioidler ilaç istismarı ve depresyon gibi yan etkiler taşımaktadır (Cepeda ve ark 2007, WHO 2006).

Sistemik tedavilerin yan etkileri ve uzun süreli kullanım gerektirmesi nedeniyle lokal etkili girişimsel ajanlar OA tedavisine dahil edilmiştir. İmmüsupresif ve anti-inflamatuvar etkileri nedeniyle intra-artiküler kortikosteroidler FDA tarafından da onaylanmıştır. Onaylanan preparatlar içerisinde metilprednizolon asetat, triamsinolon asetat, triamsinolon hegzasetonit, betametazon asetat, betametazon sodyum fosfat ve dekzametazon yer almaktadır (Ayhan ve ark 2014). Diz OA tedavisinde intra-artiküler 50 mg prednizolon eşdeğeri dozların 12-24 hafta ağrıda rahatlama sağladığı bildirilmiştir (Mora ve ark 2018). Ancak kortikosteroid çalışmaları arasında ilaç dozları, uygulama sıklıkları, çalışma dizaynlarının çeşitlilik göstermesi nedeniyle OARSI ve ACR rehberlerinde önerilirken, AAOS rehberlerinde kanıtların yeterli olmadığı belirtilmektedir (Jevsevar 2013). Kortikosteroidlerin etki süresini uzatmak amacıyla uzun salınımlı triamsinolon asetonit (FX006) geliştirilmiş ve 2017 yılında FDA tarafından onaylanmıştır. Faz II çalışmasında FX006 ile 40 mg triamsinolon asetonit karşılaştırılmış, on iki haftaya kadar ağrı ve semptomların düzeltilmesinde daha üstün olduğu ifade edilmiştir (Bodick ve ark 2015).

Tip B sinoviyal hücreler, kondrosit ve fibroblastlardan sentezlenen hyaluronik asit doğal bir glikozaminoglikandır. Hyaluronik asit için visköz lubrikasyon, şok absorpsiyonu, anti-inflamatuvar ve anti-oksidan etkiler tanımlanmıştır (Ayhan ve ark 2014, Richards ve ark 2016). OA hastalarında hyaluronik asit konsantrasyonu azalmıştır. Bu nedenle klinik çalışmalarda intra-artiküler olarak verilen hyaluronik asit uygulanan çalışmalarda çelişkili sonuçlar ifade edilmiştir (Mora ve ark 2018). AAOS kullanımını önermezken, ACR öneride bulunmamış, OARSI rehberlerinde ise belirsiz etkinlikte olduğu bildirilmiştir.

**Tablo 6. Diz OA için önerilen tedavi modaliteleri**(Mcalindon ve ark 2014; Hochberg ve ark 2012, Jevsevar 2013, Tuncer ve ark. 2012)

<b>Tedavi</b>	<b>OARSI</b>	<b>ACR</b>	<b>AAOS</b>	<b>TRASD 2012</b>
<b>Egzersiz</b>	Uygun	Güçlü öneri	Güçlü öneri	Güçlü öneri
<b>TENS</b>	Belirsiz	Bazı durumlarda	Belirsiz	Bazı durumlarda
<b>Kilo kontrolü</b>	Uygun	Güçlü öneri	Orta düzeyde önerilir	Güçlü öneri
<b>Kondroitin ve glukozamin</b>	Hastalık modifikasyonu için uygun değil	Kullanılmaması önerilir	Kullanılmaması önerilir	Semptomatik yarar sağlar
<b>Asetaminofen</b>	Komorbiditeleri olmayanlarda uygun	Bazı durumlarda	Belirsiz	Hafif/orta derece tutulum olanlarda ilk tercih ilaç
<b>Duloksetin</b>	Uygun	Öneri yok	Öneri yok	Öneri yok
<b>Oral NSAİİ</b>	Komorbiditeleri olmayanlarda uygun	Bazı durumlarda	Güçlü öneri	Komorbiditeleri olmayanlarda uygun
<b>Topikal NSAİİ</b>	Uygun	Bazı durumlarda	Güçlü öneri	Uygun
<b>Opioidler</b>	Belirsiz	Öneri yok	Sadece tramadol önerilir	Sadece tramadol Önerilir.
<b>İntrartiküler kortikosteroidler</b>	Uygun	Bazı durumlarda	Belirsiz	Bazı durumlarda (yılda 3'den fazla olmamak şartıyla)
<b>İntraartiküler viscosuplementler</b>	Belirsiz	Öneri yok	Kullanmaması önerilir	Bazı durumlarda

### **2.7.3. Yeni tedaviler**

OA araştırmalarında yaşanan gelişmeler hastalığın patogenezinin daha iyi aydınlatılmasını sağlamıştır (Chen ve ark 2017). TGF-beta ve Wnt-B-catenin sinyal yolağının OA patogenezinde etkisi olduğunun gösterilmesi hastalık modifiye edici ajanlara dikkat çekmiştir (Loeser ve ark 2012,; Shen ve Li 2014). OA yeni tedaviler içerisinde serotonin-norepinefrin reuptake inhibitörleri (SNRI), stronsiyum ranelat, IL-1 reseptör antagonistleri, sinir büyüme faktörü antikörleri (anti-NGF) ve rejeneratif tedavi yer almaktadır (Wu ve ark 2018).

OA'da ağrının yayılmasında santral sensitizasyonun rol oynaması, SOAİ ve parasetamol gibi periferal sensitizasyonu hedefleyen tedavilerin yetersiz kalması SNRI'ları gündeme getirmiştir (Imamura ve ark 2008, Gwilym 2009, Lee ve ark 2011). Chappel ve ark'ı (2011) 256 diz OA hastasında duloksetinin plaseboya kıyasla ortalama ağrı skorlarında, Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) ve "Patient Global Impression of Severity Index" skorlarında belirgin düzelme gösterdiğini ifade etmiştir. Bu nedenle duloksetin ACR tarafından konvansiyonel tedaviye yanıtız hastalarda önerilmektedir (Hochberg ve Altman 2012).

Osteoporoz çalışmalarının analizi sonucunda stronsiyum ranelat kullanan hastaların bir kısmında artrit skorlarında ve eklem aralığındaki daralmada anlamlı düzelmeler izlenmesi zerine, Register ve ark'ı (Register ve ark. 2013) 2013 yılında yaptıkları randomize kontrollü çalışmada 1371 semptomatik diz OA hastasında 3 yıl boyunca plasebo ve stronsiyum ranelat kullanan hastaları karşılaştırmış. Medial kompartmanda stronsiyum ranelat ile eklem aralığındaki daralmanın %30 azaldığı ve az miktarda semptomatik iyileşme izlendiği ifade edilmiştir.

Hem klinik hem de deneysel OA modellerinde sinoviyal sıvıda IL-1 seviyesinin yüksek olduğu ve radyografik değişimlerle korele olduğu ifade edilmiştir (McNulty ve ark 2013). Chevalier ve ark'ı (2009) tarafından OA hastalarında Anakinra randomize kontrollü bir

çalışma dizaynında değerlendirilmiş ve WOMAC skorunda plaseboya kıyasla dört günden sonra anlamlı düzelmeye izlenmiştir.

NGF merkezi sinir sistemi ve ağrıda önemli rol oynamaktadır. NGF sinyallerinin periferik ve santral ilişkili maddelerin ekspresyonunu düzenlediği, inflamasyona yanıt veren komşu nosiseptif nöronları sensitize ettiği ileri sürülmüştür (Shang ve ark 2017). Lane ve ark'ı (2010) 2010 yılında NGF'ye karşı insan IgG2 monoklonal antikoru olan tanezumabı 450 orta-şiddetli diz OA hastasında kullanmış ve plaseboya kıyasla ağrı, sertlik ve fiziksel fonksiyonları iyileştirmede daha üstün olduğunu ifade etmiştir.

Kartilajın rejenerasyonu ve tamiri için uzun süreli çözüm önermesi nedeniyle hücre tabanlı tedaviler OA tedavisinde araştırılmaktadır. Kemik iliği, adipoz doku ve sinoviyumdan kolayca elde edilebilen potansiyel hücre kaynağı olan mezenkimal kök hücrelerin hızlı proliferasyon, kondro-diferansiyasyon ve immunsupresyon özelliği bulunmaktadır. Orozco ve ark'ı (Orozco 2013) on iki hastada kemik iliği kökenli mezenkimal kök hücreleri diz OA tedavisinde kullandıklarında bir yıllık hasta takibi sonrasında VAS ve WOMAC skorlarında sırasıyla %68 ve %75 gelişme olduğunu ifade etmiştir.

#### **2.7.4. Cerrahi tedaviler**

Konservatif tedavilere yanıt alınmadığında, cerrahi dışı tedaviler en az üç ay süreyle denendiğinde, yaşam kalitesi belirgin derecede düşük olan hastalarda cerrahi tedaviler düşünülebilir. Diz OA cerrahi tedavi seçenekleri içerisinde artroskopi, kartilaj onarımı, osteotomi, parsiyel veya total diz artroplastisi yer almaktadır (Rönn ve ark 2011, Lütznert ve ark 2009). Cerrahi tedavi planlanan hastalarda diz OA şiddeti, lokasyonu ve hastanın komorbiditeleri dikkate alınmalıdır (Lütznert ve ark 2009). Diz OA eklemin sadece bir kompartmanına lokalize ise unicompartman diz artroplastisi veya unloading osteotomi tercih edilebilir. Osteotominin amacı yükü hasarlı kompartmandan hasarsız kompartmana aktarmak ve böylece eklem artroplastisini ertelemektir. Bu yöntem genç ve aktif hastalarda tercih edilmektedir (Loia ve ark 2016). Osteotomi ve total diz artroplastisi arasındaki yöntem parsiyel artroplastidir. İzole medial, lateral veya patella-femoral OA'sı olan hastalarda unicompartman diz artroplastisi veya patella-femoral replasman başarılı alternatiflerdir (Maduekwe ve ark 2010). İleri evre diz OA hastalarında total diz artroplastisi ağrının giderilmesi ve fonksiyonların kazanılması için tek yöntem olabilir. Günümüzde total diz

artroplastisini %90-95 ağrıda rahatlama, %1-2 komplikasyon oranlarıyla gerçekleştiren merkezler bulunmaktadır (Carr ve ark 2012).

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1. ETİK KURUL ONAYI**

Çalışmamız Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 04/09/2019 tarihinde 2018/1663 no ile onaylanmış. Çalışmamız, “Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi”ne uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

#### **3.2. HASTALARIN SEÇİLMESİ**

Çalışmamız, diz ekleminde ağrı ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniklerine Eylül 2018-Nisan 2019 tarihleri arasında ardışık başvuran hastaların retrospektif olarak taranması ile gerçekleştirildi. Her iki dizinde Kellgren-Lawrence sınıflamasına göre evre 2 ya da 3 diz OA olan hastalar çalışmaya dahil edildi. Her iki tedavi grubunda 25 hasta olması planlandı. Dosyalar taranırken hastalar dahil edilme ve dışlama kriterlerini karşılayacak şekilde iki gruba ayrıldı:

TENS grubu; hotpack, ultrason ve TENS

İFA grubu; hotpack, ultrason ve İFA

TENS grubunda 25 hasta, İFA grubunda 25 hasta olmak üzere toplam 50 hasta çalışmaya alındı.

#### **3.3. DAHİL EDİLME KRİTERLERİ**

- 40-75 yaş arasında olmak
- ACR klinik ve radyolojik tanı kriterlerine göre diz OA tanısı alması
- K/L evre II veya III olması

### 3.4. DIŞLAMA KRİTERLERİ

- Diz cerrahisi geçirmek veya alt ekstremitte cerrahisi geçirmiş olmayan
- Son bir hafta içerisinde herhangi bir fizik tedavi programı almayan
- Ciddi aritmi hastalığı veya kalp pili olmayan
- İnflamatuvar artrit varlığı olmayan
- Malignite öyküsü olmayan
- Hamile olmayan
- Diz bölgesinde açık yara veya defekt olmayan
- İleri derecede hipoestezi veya anestezi varlığı olmayan
- Kanamalı durumlar, tromboflebit varlığı olmayan
- Enfeksiyon
- Herhangi bir nöromusküler hastalığı olmayan hastalar seçildi.

### 3.5. ÇALIŞMA PROTOKOLÜ

Çalışmamızda diz OA tanısı için ACR kriterleri kullanılmıştır (Tablo 1). 1986 yılında ACR tarafından diz OA tanısı için klinik bir sınıflama oluşturulmuştur (Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K. et al Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis: classification of osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 1986, 29;1039–1049). Bu yöntem hala popüler bir yöntem olarak tercih edilmekte, epidemiyolojik çalışmalarda (Brooks ve Hochberg 2001) ve birinci basamak sağlık hizmetlerinde sık kullanılmaktadır (Jackson ve ark 2003). Tablo 7’de ACR tarafından önerilen tanı kriterleri gösterilmiştir.

**Tablo 7. ACR tarafından önerilen diz OA tanı kriterleri**

<b>Klinik OA tanısı</b>	<b>Klinik + radyolojik OA tanısı</b>	<b>Klinik+laboratuvar tanı</b>
Önceki ayın çoğu gününde diz ağrısına ek olarak aşağıdakilerin en az üçü;	Önceki ayın çoğu gününde diz ağrısına ek olarak eklem köşelerinde osteofit ve aşağıdakilerden en az birisi;	Diz ağrısına ek olarak aşağıdakilerden en az beşi;
Aktif hareket sırasında krepitus	Aktif hareket sırasında krepitus	Elli yaş üzeri
30 dk'dan kısa süreli sabah tutukluğu	30 dk'dan kısa süreli sabah tutukluğu	30 dk'dan kısa süreli sabah tutukluğu
38 yaş üzeri	38 yaş üzeri	Krepitasyon
Muayenede kemik büyümesi		Muayenede diz üzerinde kemik hassasiyeti
Muayenede diz üzerinde kemik hassasiyeti		Muayenede diz üzerinde kemik hassasiyeti
Muayenede diz üzerinde kemik hassasiyeti		ESH<40mm/h
		RF<1:40
		OA ile uyumlu sinoviyal sıvı

Tüm hastalara 15 dakika süresince izometrik kuadriseps güçlendirme egzersizleri ev programı olarak tarif edildi. Hotpack yaklaşık 40 derecede, 20 dakika süresince her iki dize uygulandı. Ultrason ise altı dakika süresince, kesikli, 1.0 MHz, 2 w/cm<sup>2</sup> dozunda her iki dize uygulandı. Tedavi hastalar otururken veya yatar pozisyondayken uygulandı. Elektroterapi uygulanacak alan alkol ile temizlendi, cildin iletkenliği arttırıldı. Yardımcı cihaz kullanan hastalar kullanmaya devam ederken yardımcı cihaz kullanmayanlara bu süreçte verilmedi.

### **TENS**

Konvansiyonel TENS tercih edildi. Stimülasyon frekansı 80 Hz, faz süresi 200 ms, akım yoğunluğu hastanın güçlü ancak konforlu hissettiği (10-50 mA arasında) dozda uygulandı. Tedavi 20 dakika uygulandı. Tedavi toplamda üç hafta, 15 seans olacak şekilde gerçekleştirildi. Elektrotlar (4 x 3 cm, dört adet, karbon) patellanın 2 cm aşağısında ve posteriorunda, 2 cm yukarısında ve posteriorunda olacak şekilde yerleştirildi. Elektrotlar longitudinal olarak hizalandı. Velkro ile elektrotlar sabitlendi. Tedavi sırasında hastalar komplikasyonlar açısından takip edildi.



**Şekil 9. Dört elektrotlu TENS uygulaması**

### **İFA**

Vakum elektrotlar kullanıldı. TENS uygulamasında olduğu gibi patellanın 2 cm aşağı ve arka tarafında, 2 cm yukarı ve arka tarafına elektrotlar yerleştirildi. Taşıyıcı frekansı 4.0 kHz, atım frekansı ise hastaya rahatsızlık vermeyecek, kas kontraksiyonu oluşturmayacak şekilde 1-100 Hz arasında ayarlandı. İFA tedavisi her iki dize 20 dakika boyunca uygulandı. TENS grubuna benzer şekilde tedavi 3 hafta, 15 seans süresince uygulandı. Tedavilerin günün aynı saatinde, aynı fizyoterapist tarafından uygulanmasına dikkat edildi.



**Şekil 10. Dört elektrotlu İFA uygulaması**

### **3.6. DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ**

Çalışmamızda hastaların değerlendirilmesinde VAS, diz eklem hareket açıklıkları, Western Ontario Mac Master (WOMAC) ve Nottingham Health Profile (NHP) kullanılmıştır. İstirahat sırasındaki ağrının değerlendirilmesinde istirahat VAS, günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki ağrıda GYA VAS, fonksiyonel değerlendirmede diz eklem hareket açıklıkları ve Western Ontario Mac Master (WOMAC), yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde Nottingham Health Profile (NHP) tercih edilmiştir.

#### **3.6.1. Ağrının değerlendirilmesi**

Hastaların diz ağrısı 0-10 arasında (0=hiç ağrı yok, 10=en şiddetli ağrı) puanlanan bir VAS ölçeği ile değerlendirildi. Hastaların hem istirahat hem de günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki ağrılarını iki ayrı VAS ölçeğinde işaretlemeleri istenmiştir. Son 48 saat sırasındaki diz ağrısı istirahat VAS, günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki ağrı GYA VAS şeklinde

kodlandı. VAS skalası daha önce ağrının değerlendirilmesinde çok defa tercih edilmiştir (Burch F, Tarro J, Greenberg J, Carroll W. Evaluating the benefits of patterned stimulation in the treatment of osteoarthritis of the knee: a multi-center, randomized, single-blind, controlled study with an independent masked evaluator, Osteoarthritis Cartilage 2008; 16: 865–872).

### **3.6.2. Fonskiyonel değerlendirme**

#### **Western Ontario MacMaster (WOMAC)**

1988 yılında Bellamy ve ark'ı (1988.) tarafından geliştirilen Western Ontario Mac Master (WOMAC) ölçeği özellikle kalça ve diz OA'da ağrı ve fonksiyonu değerlendirmektedir. 50'den fazla dile çevrilmiştir. Diz OA hastalarında yapılan çalışmalarda yaygın şekilde kullanılmaktadır. Her sorusu 5 puanlı bir likert skalası ile değerlendirilen 24 sorudan oluşmaktadır. Hastalar tarafından doldurulmaktadır. Ağrı, fiziksel fonksiyon ve sertlik alt-ölçekleri bulunmaktadır. Ağrı alt-ölçeği beş madde ile değerlendirilmektedir. Bu nedenle 0-20 arasında skorlanmaktadır. Fonskiyon alt-ölçeği 17 maddeye sahiptir, 0-68 arasında skorlanmaktadır. Sertlik alt-ölçeği iki maddeye sahiptir ve 0-8 arasında skorlanmaktadır. Yüksek skorla kötü fonksiyon, ağrı veya sertliğe işaret etmektedir. WOMAC ölçeğinin 2005 yılında Tüzün ve ark'ı (2005) tarafından Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır.

#### **Diz eklem hareket açıklıklarının ölçülmesi**

Tedavi gruplarındaki tüm ölçümler tedavi başlamadan önce, tedavi bitiminde ve tedaviden 3 ay sonra değerlendirildi. Ölçümler her iki diz için ayrı ayrı yapıldı. Hastaların diz fleksiyonu ve ekstansiyonu hem aktif hem de pasif olarak Norkin ve White tarafından bildirilen şekilde değerlendirildi. Fleksiyon açısının ölçümünde hasta supin pozisyonda yatarken, dizin vücuda yaklaştırılması sırasındaki diz açısı ölçülürken, ekstansiyon açısı diz 0 derecedeyken olan ekstansiyon kısıtlılığı şeklinde ölçüldü (Norkin ve ark 1995).

### **3.6.3. Yaşam kalitesinin değerlendirilmesi**

#### **Nothingham Health Profile (NHP)**

Sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini değerlendiren, algılanan emosyonel, sosyal ve fiziksel sağlık problemleri ölçen ve bu problemlerin günlük yaşam aktivitelerine etkisini değerlendiren yaygın kullanılan bir ölçektir. 1970 yılında geliştirilen ölçek 20'den fazla dile çevrilmiştir. Hastalar tarafından doldurulan ölçeğin enerji (3 madde), sosyal izolasyon (5 madde), emosyonel reaksiyonlar (9 madde), uyku (5 madde), ağrı (8 madde), fiziksel mobilite

(8 madde) alt ölçekleri vardır (Yıldız ve ark. 2010). Her bir alt ölçek 0-100 arasında değerlendirilmektedir ve yüksek skorlar yaşam kalitesinin kötülüğüne işaret etmektedir. Küçükdeveci ve ark'ı (Küçükdeveci ve ark 2000) tarafından 2000 yılında Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır.

### **3.7. İSTATİKSEL ANALİZ**

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 15.0 (IBM®, Chicago, ABD) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Değişkenlerin normal dağılımına uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Shapiro-Wilk testi) kullanılarak incelenmiştir. Tanımlayıcı istatistikler normal dağılan sayısal verilerde ortalama ve standart sapma, normal dağılmayanlarda median ve çeyrekler arası aralık şeklinde, nominal verilerde sayı ve yüzde şeklinde ifade edildi. Normal dağılan sayısal değişkenler iki grup arasında “t testi” kullanılarak analiz edildi. Normal dağılım göstermeyen sayısal değişkenler iki grup arasında “Mann Whitney U testi” ile karşılaştırıldı. Aynı grup içerisindeki karşılaştırmalarda normal dağılan parametrelerde “eşlerde t testi”, normal dağılmayanlarda “Wilcoxon Signed Rank” testi kullanıldı. Nominal veriler iki grup arasında Ki-kare testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmadaki istatistiksel analizlerde p değeri 0.05’in altındaki karşılaştırmalar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1. SOSYODEMOGRAFİK VE KLİNİK ÖZELLİKLER

TENS grubunun yaş ortalaması  $57,8 \pm 5,2$  yıl, İFA grubunun  $55,8 \pm 7,5$  yılı. Tedavi grupları yaş açısından benzerdi ( $p=0,265$ ). TENS grubunun %72'si , İFA grubunun %64'ü kadındı. Cinsiyet açısından gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu ( $p=0,544$ ). Her iki tedavi grubunun vücut kitle indeksi obez sınırındaydı. Ancak VKİ'ye göre gruplar arasında fark izlenmedi ( $p=0,325$ ). Tedavi gruplarının yaklaşık  $\frac{3}{4}$ 'ünde eğitim düzeyi ilköğretim ve altındaydı. Eğitim süresine göre gruplar benzerdi ( $p=0,675$ ). Median diz OA süresi TENS grubunda 36 ay, İFA grubunda 24 aydı. Diz OA süresi gruplar arasında benzerdi ( $p=0,246$ ).

TENS grubunda hastaların %60'ında HT izlenirken, İFA grubunun %32'sinde HT vardı. TENS grubunda HT sıklığı İFA grubundan daha fazlaydı ( $p=0,047$ ). TENS grubunda DM sıklığı %24, İFA grubunda %20 izlendi. DM sıklığı açısından gruplar benzerdi ( $p=0,733$ ). Hipotiroidi sıklığı TENS grubunda %16, İFA grubunda %12'ydi. Hipotiroidi sıklığı gruplar arasında benzer bulundu ( $p=0,684$ ). TENS grubunda menopoiz sıklığı %68, İFA grubunda %44 bulundu. Menopoiz sıklığı tedavi gruplar arasında benzer dağılım gösteriyordu ( $p=0,087$ ). Her iki tedavi grubunda da sigara kullanımı oldukça düşük seviyedeydi (TENS grubunda %4, İFA grubunda %8).

**Tablo 8. Tedavi gruplarının sosyodemografik ve klinik özellikler açısından analizi**

		<b>TENS</b>	<b>İFA</b>	<b>p</b>
		<b>(n=25)</b>	<b>(n=25)</b>	
<b>Yaş</b>	(Ort ± SS)	57,8 ± 5,2	55,8 ± 7,5	0,265*
<b>Cinsiyet</b>	N (%)			0,544**
	Erkek	7 (28)	9 (36)	
	Kadın	18 (72)	16 (64)	
<b>VKİ</b>	(Ort ± SS)	33,0 ± 5,2	31,6 ± 4,8	0,325*
<b>Eğitim düzeyi</b>	N (%)			0,675**
	Okuryazar değil	3 (12)	5 (20)	
	İlköğretim	17 (68)	16 (64)	
	Lise	4 (16)	2 (8)	
	Üniversite	1 (4)	2 (8)	
<b>Diz OA süresi (ay)</b>	Median (IQR)	36 (87)	24 (53)	0,246***
<b>K/L evresi (Sağ)</b>	N (%)			0,744**
	Evre II	15 (60)	14 (56)	
	Evre III	10 (40)	11 (44)	
<b>K/L evresi (Sol)</b>	N (%)			0,777**
	Evre II	13 (52)	14 (56)	
	Evre III	12 (48)	11 (44)	
<b>HT (+)</b>	N (%)	15 (60)	8 (32)	<b>0,047**</b>
<b>DM (+)</b>	N (%)	6 (24)	5 (20)	0,733*
<b>Hipotiroidi (+)</b>	N (%)	4 (16)	3 (12)	0,684*
<b>Menopoz (+)</b>	N (%)	17 (68)	11 (44)	0,087**
<b>Sigara (+)</b>	N (%)	1 (4)	2 (8)	

\*Bağımsız gruplarda t testi \*\*Ki-kare testi \*\*\*Mann Whitney U testi

## 4.2. GRUP İÇİ ANALİZLER

TENS grubunda, tedavi sonrasında aktif diz fleksiyon derecesi tedavi öncesine göre anlamlı artış gösterirken ( $p<0,001$ ), 3.ayda tedavi sonrasıyla benzer düzeydeydi ( $p=0,559$ ). 3.aydaki aktif diz fleksiyonu tedavi öncesinden hala anlamlı derecede daha fazlaydı ( $p<0,001$ ). Benzer şekilde, tedavi sonrasında pasif diz fleksiyon derecesi tedavi öncesine göre anlamlı artış gösterirken ( $p<0,001$ ), 3.ayda tedavi sonrasıyla benzer düzeydeydi ( $p=0,931$ ). Ancak 3.aydaki pasif diz fleksiyonu tedavi öncesinden hala anlamlı derecede daha fazlaydı ( $p=0,001$ ). Aktif ekstansiyon ve pasif ekstansiyonda ise tedavi sonrasında ve 3.ayda tedavi öncesine kıyasla anlamlı düzelme izlenmedi. (Tablo 2)

İFA grubunda, tedavi sonrasında aktif diz fleksiyonu tedavi öncesine göre ( $p<0,001$ ), 3.ayda ise tedavi sonrasına kıyasla ( $p=0,001$ ) anlamlı derecede daha yüksekti. Benzer şekilde, pasif diz fleksiyonu tedavi sonrasında tedavi öncesine kıyasla ( $p=0,003$ ), 3.ayda tedavi sonrasına kıyasla ( $p<0,001$ ) anlamlı derecede daha yüksekti. Aktif ekstansiyon ve pasif ekstansiyonda ise tedavi sonrasında ve 3.ayda tedavi öncesine kıyasla anlamlı düzelme izlenmedi. (Tablo 2)

**Tablo 9. Tedavi gruplarında diz eklem hareket açıklıklarındaki değişim**

	Tedavi öncesi (TÖ)	Tedavi sonrası (TS)	3. ay	p (Tedavi öncesi-sonrası)	p (Tedavi sonrası-3.ay)	p (3.ay-tedavi öncesi)
<b>TENS</b>						
<b>(25 hasta, 50 diz)</b>						
Aktif fleksiyon	110 ± 11	117 ± 11	117 ± 11	<0,001	0,559	<0,001
Pasif fleksiyon	122 ± 9	125 ± 8	125 ± 9	<0,001	0,931	0,001
Aktif ekstansiyon*	-2,8 ± 4,8	-1,4 ± 3,3	-1,3 ± 3,1	0,500	0,485	0,500
Pasif ekstansiyon*	-2,7 ± 4,7	-1,2 ± 3,1	-1,2 ± 3,0	0,500	0,785	0,500
<b>İFA</b>						
<b>(25 hasta, 50 diz)</b>						
Aktif fleksiyon	112 ± 10	117 ± 10	119 ± 10	<0,001	0,001	<0,001
Pasif fleksiyon	122 ± 7	125 ± 7	127 ± 8	0,003	<0,001	<0,001
Aktif ekstansiyon*	-1,4 ± 3,8	-1,3 ± 3,7	-1,2 ± 3,7	0,180	0,317	0,109
Pasif ekstansiyon*	-1,0 ± 3,3	-1,0 ± 3,3	-1,0 ± 3,3	1,000	1,000	1,000

\*Wilcoxon testi, diğer testler eşlerde t testi ile gerçekleştirildi.

TENS grubunda, istirahat VAS değeri tedavi sonrasında tedavi öncesine kıyasla anlamlı derecede düşerken ( $p<0,001$ ), tedavi sonrası ile 3.ay VAS değerleri benzerdi ( $p=0,237$ ). Ancak 3.aydaki VAS değerleri hala tedavi öncesi VAS değerlerinden daha düşüktü ( $p<0,001$ ). Benzer şekilde GYA VAS değeri tedavi sonrasında tedavi öncesine kıyasla anlamlı derecede düşerken ( $p<0,001$ ), tedavi sonrası ile 3.ay VAS değerleri benzerdi ( $p=0,915$ ). Ancak 3.aydaki VAS değerleri hala tedavi öncesi VAS değerlerinden daha düşüktü ( $p<0,001$ ).

İFA grubunda, istirahat VAS değeri tedavi sonrasında tedavi öncesine kıyasla anlamlı derecede düşerken ( $p<0,001$ ), tedavi sonrası ile 3.ay VAS değerleri benzerdi ( $p=0,305$ ). Ancak 3.aydaki VAS değerleri hala tedavi öncesi VAS değerlerinden daha düşüktü ( $p<0,001$ ). Benzer şekilde GYA VAS değeri tedavi sonrasında tedavi öncesine kıyasla anlamlı derecede düşerken ( $p<0,001$ ), tedavi sonrası ile 3.ay VAS değerleri benzerdi ( $p=0,353$ ). Ancak 3.aydaki VAS değerleri hala tedavi öncesi VAS değerlerinden daha düşüktü ( $p<0,001$ ).

**Tablo 10. Tedavi gruplarında istirahat ve aktivite sırasındaki ağrı seviyelerinin değişimi**

	TÖ	TS	3. ay	p (TÖ-TS)	p (TS- 3.ay)	p (3.ay- TÖ)
<b>TENS</b>						
<b>VAS</b>						
İstirahat	5,7 ± 1,6	3,6 ± 1,5	3,8 ± 1,6	<0,001	0,237	<0,001
GYA	5,9 ± 1,9	4,1 ± 1,9	3,9 ± 2,4	<0,001	0,915	<0,001
<b>İFA</b>						
<b>VAS</b>						
İstirahat	6,6 ± 1,6	4,3 ± 1,8	4,3 ± 1,8	<0,001	0,305	<0,001
GYA	6,7 ± 1,7	4,8 ± 2,0	4,6 ± 2,0	<0,001	0,353	<0,001

\*Eşlerde t testi \*\*VAS; vizüel analog skala \*\*\*GYA; günlük yaşam aktiviteleri

TÖ: Tedavi öncesi

TS: Tedavi sonrası

TENS grubunda, WOMAC-ağrı skorları tedavi sonrasında tedavi öncesine kıyasla anlamlı şekilde gerileme gösterirken ( $p<0,001$ ), 3. ayda tedavi sonrası ile benzer düzeydeydi ( $p=0,747$ ). Ancak 3.ayda WOMAC-ağrı skoru hala tedavi öncesi değerlerden daha düşüktü ( $p<0,001$ ).WOMAC-sertlik skoru tedavi sonrasında tedavi öncesine kıyasla anlamlı şekilde gerileme gösterirken ( $p<0,001$ ), 3. ayda tedavi sonrası ile benzer düzeydeydi ( $p=0,827$ ). Bununla birlikte 3.ayda WOMAC-sertlik skoru tekrar gerileme göstermiş ve tedavi öncesi değerlerle benzer düzeyde bulunmuştur ( $p=0,001$ ). WOMAC-fonksiyon skoru tedavi sonrasında tedavi öncesine kıyasla anlamlı şekilde gerileme gösterirken ( $p<0,001$ ), 3. ayda tedavi sonrası ile benzer düzeydeydi ( $p=0,837$ ). Ancak 3.ayda WOMAC-fonksiyon skorlar hala tedavi öncesi değerlerden daha düşüktü ( $p<0,001$ ).WOMAC-total skoru tedavi sonrasında tedavi öncesine kıyasla anlamlı şekilde gerileme gösterirken ( $p<0,001$ ), 3. ayda tedavi sonrası ile benzer düzeydeydi ( $p=0,842$ ). Ancak 3.ayda WOMAC-total skoru hala tedavi öncesi değerlerden daha düşüktü ( $p<0,001$ ).

İFA grubunda, WOMAC-ağrı skorları tedavi sonrasında tedavi öncesine kıyasla anlamlı şekilde gerileme gösterirken ( $p<0,001$ ), 3. ayda tedavi sonrası ile benzer düzeydeydi ( $p=0,666$ ). Ancak 3.ayda WOMAC-ağrı skoru hala tedavi öncesi değerlerden daha düşüktü ( $p<0,001$ ).WOMAC-sertlik skoru tedavi sonrasında tedavi öncesine kıyasla anlamlı şekilde gerileme gösterirken ( $p<0,001$ ), 3. ayda tedavi sonrası ile benzer düzeydeydi ( $p=0,682$ ). Ancak 3.ayda WOMAC-sertlik skoru hala tedavi öncesi değerlerden daha düşüktü ( $p<0,001$ ). WOMAC-fonksiyon skoru tedavi sonrasında tedavi öncesine kıyasla anlamlı şekilde gerileme gösterirken ( $p<0,001$ ), 3. ayda tedavi sonrası ile benzer düzeydeydi ( $p=0,487$ ). Ancak 3.ayda WOMAC-fonksiyon skoru hala tedavi öncesi değerlerden daha düşüktü ( $p<0,001$ ).WOMAC-total skoru tedavi sonrasında tedavi öncesine kıyasla anlamlı şekilde gerileme gösterirken ( $p<0,001$ ), 3. ayda tedavi sonrası ile benzer düzeydeydi ( $p=0,767$ ). Ancak 3.ayda WOMAC-total skoru hala tedavi öncesi değerlerden daha düşüktü ( $p<0,001$ ).

**Tablo 11. Tedavi gruplarında WOMAC skorlarında izlenen değişim**

	<b>Tedavi öncesi (TÖ)</b>	<b>Tedavi sonrası (TS)</b>	<b>3. ay</b>	<b>p (Tedavi öncesi- sonrası)</b>	<b>p (Tedavi sonrası- 3.ay)</b>	<b>p (3.ay- tedavi öncesi)</b>
<b>TENS WOMAC</b>						
Ağrı	10,9 ± 4,7	7,6 ± 4,7	7,4 ± 4,6	<0,001	0,747	<0,001
Sertlik	3,9 ± 2,2	3,0 ± 2,1	3,0 ± 2,1	<0,001	0,827	0,001
Fonksiyon	36,2±15,2	27,4±15,1	27,0±15,0	<0,001	0,837	<0,001
Total	51,1±21,0	38,1±21,2	37,6±21,0	<0,001	0,842	<0,001
<b>İFA WOMAC</b>						
Ağrı	10,4 ± 4,8	5,8 ± 4,5	6,0 ± 5,4	<0,001	0,666	<0,001
Sertlik	3,9 ± 2,6	2,2 ± 2,0	2,4 ± 2,0	<0,001	0,682	<0,001
Fonksiyon	33,9±17,6	21,9±16,2	20,8±17,3	<0,001	0,487	<0,001
Total	48,3±24,3	30,0±21,9	29,3±24,2	<0,001	0,767	<0,001

\*Eşlerde t testi

TENS grubunda, NHP-ağrı skoru tedavi sonrasında belirgin azalma gösterirken ( $p<0,001$ ), 3.ay skorlarıyla tedavi sonrası skorlar benzer düzeydeydi ( $p=0,686$ ). Ancak 3.aydaki skorlar hala tedavi öncesi skordan daha düşüktü ( $p<0,001$ ). NHP-duygusal reaksiyonlar skoru tedavi sonrasında belirgin azalma gösterirken ( $p=0,040$ ), 3.ay skorlarıyla tedavi sonrası skorları ( $p=0,953$ ) ve tedavi öncesi ( $p=0,127$ ) skorları benzer düzeydeydi. NHP-fiziksel aktivite skoru tedavi sonrasında belirgin azalma gösterirken ( $p=0,001$ ), 3.ay skorlarıyla tedavi sonrası skorlar benzer düzeydeydi ( $p=0,747$ ). Ancak 3.aydaki skorlar hala tedavi öncesi skordan daha düşüktü ( $p=0,010$ ). NHP-total 1 skoru tedavi sonrasında belirgin azalma gösterirken ( $p=0,010$ ), 3.ay skorlarıyla tedavi sonrası skorlar benzer düzeydeydi ( $p=0,754$ ). Ancak 3.aydaki skorlar hala tedavi öncesi skordan daha düşüktü ( $p=0,010$ ). Bununla birlikte, NHP uyku, sosyal izolasyon, enerji ve total-2 skorlarında tedavi sonrasında ve 3.ayda anlamlı farklılık izlenmedi.

İFA grubunda, NHP-ağrı skoru tedavi sonrasında belirgin azalma gösterirken ( $p<0,001$ ), 3.ay skorlarıyla tedavi sonrası skorlar benzer düzeydeydi ( $p=0,884$ ). Ancak 3.aydaki skorlar hala tedavi öncesi skorlardan daha düşüktü ( $p<0,001$ ).NHP-duygusal reaksiyonlar skoru tedavi sonrasında belirgin azalma gösterirken ( $p=0,003$ ), 3.ay skorlarıyla tedavi sonrası skorlar benzer düzeydeydi ( $p=0,599$ ). Ancak 3.aydaki skorlar hala tedavi öncesi skorlardan daha düşüktü ( $p=0,005$ ).NHP-uyku skoru tedavi sonrasında belirgin azalma gösterirken ( $p=0,002$ ), 3.ay skorlarıyla tedavi sonrası skorlar benzer düzeydeydi ( $p=0,865$ ). Ancak 3.aydaki skorlar hala tedavi öncesi skorlardan daha düşüktü ( $p=0,005$ ).NHP-sosyal izolasyon skoru tedavi sonrasında belirgin azalma gösterirken ( $p=0,016$ ), 3.ay skorlarıyla tedavi sonrası skorlar benzer düzeydeydi ( $p=0,180$ ). Ancak 3.aydaki skorlar hala tedavi öncesi skorlardan daha düşüktü ( $p=0,007$ ). NHP fiziksel aktivite skoru tedavi sonrasında tedavi öncesine kıyasla ( $p=0,001$ ), 3.ayda tedavi sonrasına kıyasla ( $p=0,042$ ) anlamlı düzelme göstermişti. NHP enerji skoru tedavi sonrasında tedavi öncesine kıyasla ( $p=0,035$ ), 3.ayda tedavi sonrasına kıyasla ( $p=0,014$ ) anlamlı düzelme göstermişti. NHP-total 1 skoru tedavi sonrasında belirgin azalma gösterirken ( $p<0,001$ ), 3.ay skorlarıyla tedavi sonrası skorlar benzer düzeydeydi ( $p=0,093$ ). Ancak 3.aydaki skorlar hala tedavi öncesi skorlardan daha düşüktü ( $p<0,001$ ). NHP-total 2 skoru tedavi sonrasında belirgin azalma gösterirken ( $p<0,001$ ), 3.ay skorlarıyla tedavi sonrası skorlar benzer düzeydeydi ( $p=0,606$ ). Ancak 3.aydaki skorlar hala tedavi öncesi skorlardan daha düşüktü ( $p<0,001$ ).

**Tablo 12. Tedavi gruplarında NHP ve alt-skorlarının değişimi**

	<b>TÖ</b>	<b>TS</b>	<b>3. ay</b>	<b>p</b> <b>(TÖ-TS)</b>	<b>p</b> <b>(TS-</b> <b>3.ay)</b>	<b>p</b> <b>(3.ay-</b> <b>TÖ)</b>
<b>TENS</b>						
<b>NHP</b>						
NHP-ağrı	60,7±33,7	42,6±25,6	41,0±26,3	<b>&lt;0,001</b>	0,686	<b>&lt;0,001</b>
NHP-duy.reak.	22,5±31,7	15,7±32,0	17,6±35,0	<b>0,040</b>	0,953	0,127
NHP-uyku	34,7±35,8	30,2±33,8	27,4±33,2	0,222	0,529	0,116
NHP-sos.izo.	19,0±29,8	11,2±28,1	14,1±32,9	0,059	0,595	0,195
NHP-fiz.akt.	51,2±20,5	44,1±21,8	44,2±22,0	<b>0,001</b>	0,747	<b>0,010</b>
NHP-enerji	53,6±48,3	54,9±48,9	48,4±49,5	0,954	0,059	0,355
NHP-total-1	234±155	198±146	192±161	<b>0,010</b>	0,754	<b>0,010</b>
NHP-total-2	3,0±2,3	2,6±2,3	2,4±2,2	0,140	0,450	0,071
<b>İFA</b>						
<b>NHP</b>						
NHP-ağrı	55,3±32,7	36,3±30,1	36,0±31,7	<b>&lt;0,001</b>	0,884	<b>&lt;0,001</b>
NHP-duy.reak.	22,9±37,6	12,9±29,7	12,3±29,3	<b>0,003</b>	0,599	<b>0,005</b>
NHP-uyku	27,8±34,6	15,7±29,7	14,6±30,0	<b>0,002</b>	0,865	<b>0,005</b>
NHP-sos.izo.	15,5±32,1	10,9±28,5	9,3±26,6	<b>0,016</b>	0,180	<b>0,007</b>
NHP-fiz.akt.	48,1±23,3	38,9±21,6	34,8±20,1	<b>0,001</b>	<b>0,042</b>	<b>&lt;0,001</b>
NHP-enerji	43,2±46,3	33,1±46,0	21,1±39,4	<b>0,035</b>	<b>0,014</b>	<b>0,002</b>
NHP-total-1	206±156	147±151	128±151	<b>&lt;0,001</b>	0,093	<b>&lt;0,001</b>
NHP-total-2	2,2±2,2	1,7±2,2	1,6±2,1	<b>&lt;0,001</b>	0,606	<b>&lt;0,001</b>

\*Wilcoxon testi \*\*NHP; Nottingham Health Profile

### 4.3. GRUPLAR ARASI ANALİZLER

TENS ve İFA grupları arasında, aktif ve pasif diz fleksiyonu, aktif ve pasif diz ekstansiyonu açısından tedavi öncesinde, tedavi sonrasında ve 3.ayda anlamlı farklılık izlenmedi (Tablo 13).

**Tablo 13. Gruplar arasında diz fleksiyon ve ekstansiyonunun karşılaştırılması**

		TENS	İFA	p
Aktif fleksiyon	T.öncesi	110 ± 11	112 ± 10	0,525
	T.sonrası	117 ± 11	117 ± 10	0,963
	3.ay	117 ± 11	119 ± 10	0,414
Pasif fleksiyon	T.öncesi	122 ± 9	122 ± 7	0,854
	T.sonrası	125 ± 8	125 ± 7	0,754
	3.ay	125 ± 9	127 ± 8	0,377
Aktif ekstansiyon*	T.öncesi	-2,8 ± 4,8	-1,4 ± 3,8	0,070
	T.sonrası	-1,4 ± 3,3	-1,3 ± 3,7	0,631
	3.ay	-1,3 ± 3,1	-1,2 ± 3,7	0,350
Pasif ekstansiyon*	T.öncesi	-2,7 ± 4,7	-1,0 ± 3,3	0,170
	T.sonrası	-1,2 ± 3,1	-1,0 ± 3,3	0,433
	3.ay	-1,2 ± 3,0	-1,0 ± 3,3	0,440

*\*Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Diğer analizler bağımsız gruplarda t test ile gerçekleştirildi*

Tedavi grupları arasında tedavi öncesinde, sonrasında ve 3.aydaki istirahat ve GYA VAS değerleri açısından anlamlı farklılık izlenmedi (Tablo 14).

**Tablo 14. Gruplar arasında istirahat ve GYA VAS değerlerinin karşılaştırılması**

		TENS	İFA	p
<b>İstirahat VAS</b>	T.öncesi	5,7 ± 1,6	6,6 ± 1,6	0,542
	T.sonrası	3,6 ± 1,5	4,3 ± 1,8	0,130
	3.ay	3,8 ± 1,6	4,3 ± 1,8	0,741
<b>GYA VAS</b>	T.öncesi	5,9 ± 1,9	6,7 ± 1,7	0,817
	T.sonrası	4,1 ± 1,9	4,8 ± 2,0	0,249
	3.ay	3,9 ± 2,4	4,6 ± 2,0	0,557

*\*Bağımsız gruplarda t testi*

TENS ve İFA grupları arasında tedavi öncesinde, sonrasında ve 3.ayda WOMAC total ve alt skorları açısından anlamlı farklılık izlenmedi (Tablo 15).

**Tablo 15. Gruplar arasında WOMAC skorlarının karşılaştırılması**

		TENS	İFA	p
WOMAC-ağrı	T.öncesi	10,9 ± 4,7	10,4 ± 4,8	0,649
	T.sonrası	7,6 ± 4,7	5,8 ± 4,5	0,470
	3.ay	7,4 ± 4,6	6,0 ± 5,4	0,174
WOMAC-sertlik	T.öncesi	3,9 ± 2,2	3,9 ± 2,6	0,935
	T.sonrası	3,0 ± 2,1	2,2 ± 2,0	0,081
	3.ay	3,0 ± 2,1	2,4 ± 2,0	0,111
WOMAC-fonksiyon	T.öncesi	36,2±15,2	33,9±17,6	0,480
	T.sonrası	27,4±15,1	21,9±16,2	0,082
	3.ay	27,0±15,0	20,8±17,3	0,059
WOMAC-total	T.öncesi	51,1±21,0	48,3±24,3	0,537
	T.sonrası	38,1±21,2	30,0±21,9	0,063
	3.ay	37,6±21,0	29,3±24,2	0,072

*\*Bağımsız gruplarda t testi*

NHP ağrı, duygusal reaksiyonlar, sosyal izolasyon alt skoru, tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 3.ayda gruplar arasında benzerdi. Uyku alt skoru tedavi öncesinde gruplar arasında benzerken, tedavi sonrasında ( $p=0,013$ ) ve 3.ayda ( $p=0,012$ ) İFA grubunda daha düşüktü. Fiziksel aktivite skoru tedavi öncesi ve sonrasında benzerken, 3.ayda İFA grubunda daha düşüktü ( $p=0,031$ ). Enerji alt skoru tedavi öncesinde benzerken, tedavi sonrasında ( $p=0,023$ ) ve 3.ayda ( $p=0,004$ ) İFA grubunda daha düşüktü. Total 1 skoru tedavi öncesinde gruplar arasında benzerken, tedavi sonrasında ( $p=0,029$ ) ve 3.ayda ( $p=0,009$ ) İFA grubunda daha düşüktü. Total 2 skoru tedavi öncesinde gruplar arasında benzerken, tedavi sonrasında ( $p=0,017$ ) ve 3.ayda ( $p=0,016$ ) İFA grubunda daha düşüktü (Tablo 16).



**Tablo 16. Gruplar arasında NHP skorlarının karşılaştırılması**

		<b>TENS</b>	<b>İFA</b>	<b>p</b>
NHP-ağrı	T.öncesi	60,7±33,7	55,3±32,7	0,454
	T.sonrası	42,6±25,6	36,3±30,1	0,116
	3.ay	41,0±26,3	36,0±31,7	0,274
NHP-duy.reak.	T.öncesi	22,5±31,7	22,9±37,6	0,749
	T.sonrası	15,7±32,0	12,9±29,7	0,327
	3.ay	17,6±35,0	12,3±29,3	0,261
NHP-uyku	T.öncesi	34,7±35,8	27,8±34,6	0,345
	T.sonrası	30,2±33,8	15,7±29,7	<b>0,013</b>
	3.ay	27,4±33,2	14,6±30,0	<b>0,012</b>
NHP-sos.izo.	T.öncesi	19,0±29,8	15,5±32,1	0,187
	T.sonrası	11,2±28,1	10,9±28,5	0,621
	3.ay	14,1±32,9	9,3±26,6	0,376
NHP-fiz.akt.	T.öncesi	51,2±20,5	48,1±23,3	0,604
	T.sonrası	44,1±21,8	38,9±21,6	0,231
	3.ay	44,2±22,0	34,8±20,1	<b>0,031</b>
NHP-enerji	T.öncesi	53,6±48,3	43,2±46,3	0,201
	T.sonrası	54,9±48,9	33,1±46,0	<b>0,023</b>
	3.ay	48,4±49,5	21,1±39,4	<b>0,004</b>
NHP-total-1	T.öncesi	234±155	206±156	0,372
	T.sonrası	198±146	147±151	<b>0,029</b>
	3.ay	192±161	128±151	<b>0,009</b>
NHP-total-2	T.öncesi	3,0±2,3	2,2±2,2	0,075
	T.sonrası	2,6±2,3	1,7±2,2	<b>0,017</b>
	3.ay	2,4±2,2	1,6±2,1	<b>0,016</b>

\*Mann Whitney U testi

## 5. TARTIŞMA

Diz OA yaşlı popülasyonda sık izlenen, günlük yaşam aktivitelerini kısıtlayan önemli bir ağrı ve engellilik nedenidir (Haviv ve ark 2013). Yaşam boyu tüm erkek ve kadınların yaklaşık %40'ında izlenmektedir (Neogi ve Zhang 2013). Ağrı, fonksiyon, yaşam aktiviteleri, yaşam kalitesi ve ekonomik harcamalar üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle kronik seyirli bu hastalıkta tedavinin temelini konservatif tedaviler oluşturmaktadır (Gabriel ve ark 1997, MacLean ve ark 1998, Nüesch ve ark 2011). Kilo kontrolü, SOAİ ve eklem içi enjeksiyonlar gibi konservatif tedaviler olmasına rağmen, fizik tedavi uygulamaları diz OA tedavisinde önemli bir role sahiptir. Geniş bir tedavi seçeneği sunan fizik tedavi seçenekleri arasında elektrik stimülasyonları sık tercih edilmektedir. TENS bu uygulamaların başında gelmektedir ve OA hastalarında etkin olduğu hakkında yeterli düzeyde kanıt bulunmaktadır. Benzer şekilde, İFA OA tiplerinde yaygın şekilde pratik kullanım alanına sahiptir. Ancak diz OA için İFA'nın etkinliği hakkında yeterli düzeyde kanıt bulunmamaktadır. Mevcut kanıtlar ise çelişkili sonuçlar bildirmektedir (Johnson 1999).

Çalışmamızda öncelikle hem TENS hem de İFA tedavileri ile diz fleksiyonu, istirahat ve aktivite sırasındaki ağrı, WOMAC skorları ve yaşam kalitesini değerlendiren NHP skorlarında tedavi sonrasında gelişme olduğu görüldü. Bu gelişmelerin birçoğu üçüncü aya kadar devam etmekteydi. Bulgularımız öncelikle diz OA'da her iki tedavinin de etkili olduğu yönündeydi. Bununla birlikte, TENS ve İFA karşılaştırıldığında, diz fleksiyonlarında, istirahat ve aktivite sırasındaki ağrı düzeyinde ve tüm WOMAC skorları açısından tedavinin sonrasında ve 3.ayda farklılık izlenmedi. Ancak, yaşam kalitesini değerlendiren NHP ölçeğinin özellikle 3.ayında uyku, fiziksel aktivite, enerji ve total skorların İFA grubunda daha iyi olduğu görüldü. Bu nedenle bulgularımız ağrı gibi semptomlarda, diz fonksiyonlarında ve hareket açıklıklarında iki tedavinin de etkili olduğu ancak, İFA'nın diz OA hastalarında yaşam kalitesi açısından daha iyi sonuçlar verebileceği söylenebilir. Diz OA tedavisinde İFA'nın etkinliğine işaret eden çalışmamız İFA hakkındaki kanıta dayalı veri sağlamıştır. Literatürde İFA hakkında benzer sonuçlar daha önce bildirilmesine rağmen, çelişkili sonuçlar da bildirilmiştir.

İFA'nın diğer elektroterapi seçeneklerinden farklı olan yönü interferans ile istenen aralıkta akım şiddetinin daha derin dokularda oluşturulabilmesidir. Modüle edilebilir amplitüd

frekansına sahip olması, akımların interferansı ile elde edilen düşük frekanslı akımın daha derin dokulara penetre olması, İFA'nın başlıca analjezik mekanizmasını oluşturmaktadır (Johnson ve Tabasam Rehabil. 2003). İFA ile oluşturulan bu analjezi ciltte iritasyon, rahatsızlık ve ağrı gibi istenmeyen etkiler oluşturulmadan başarılabilir (Watson 2000). Ayrıca İFA'nın hastalar tarafından daha konforlu algılandığı ifade edilmiştir (Pope ve ark 1995). Defrin ve ark'ı (2005) İFA'nın etkinliğinde daha derin dokulara penetre olması, hastalar tarafından konforlu algılanması ve ağrıda uzun etkili rahatlama sağlamanın rolü olabileceğini ifade etmiştir.

İFA'nın aksine TENS'in diz OA tedavisinde kullanılabilirliği ve etkinliği hakkında çok sayıda kanıt bulunmaktadır (Paker ve ark 2006, Itoh ve ark 2008, Mascarin ve ark 2012). "Royal Australian College" (Royal Australian College Of General Practitioners T. Guideline for the nonsurgical management of hip and knee osteoarthritis. South Melbourne; 2009) ve "OARSI" gibi (Zhang ve ark 2008) osteoartrit tedavi rehberlerinde TENS önerilmektedir. Chen ve ark'ı (Chen ve ark 2016) tarafından 2016 yılında yapılan meta-analizde, 14 çalışma değerlendirilmiş ve TENS'in diz OA tedavisinde özellikle ağrı üzerinde etkili olduğu ifade edilmiştir. Atamaz ve ark'ının 2012 yılında yaptığı çift kör, randomize ve çok merkezli çalışmada, bulgularımıza benzer şekilde TENS ile WOMAC skorları üzerinde birinci, üçüncü ve altıncı ayda gelişme olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada aynı zamanda ağrı için parasetamol kullanımında azalma olduğu ifade edilmiştir. Ağrı ve WOMAC skorları ve parasetamol kullanımındaki azalma İFA için de ifade edilmiştir.

Diz OA hastalarında TENS uzun zamandır yaygın bir şekilde kullanılan etkinliği iyi bilinen tedavi seçenekleri arasındadır (Mascarin ve ark 2012). Ancak, İFA tüm dünyada yaygın kullanım alanı bulmasına rağmen (Cuskeüf 1990, Lindsay ve ark 1994, Pope ve ark 1995, Robertson ve Spurritt 1998, Paker ve ark 2006, Itoh ve ark 2008), diz OA gibi oldukça sık izlenen bir hastalıkta yeterli düzeyde incelenmemiş ve İFA hakkında çelişkili sonuçlar bildirilmiştir. 2014 yılında "Osteoarthritis Research Society International (OARSI)" tarafından yayınlanan rehberde İFA'nın etkin bir tedavi olduğundan bahsedilmemiştir (McAlindon ve ark 2014). Davis ve ark'ı tarafından 2013 yılından yapılan bir derlemede, OA tedavisinde kullanılan neredeyse tüm tedavi seçeneklerinden bahsedilmiş, ancak İFA'nın yalancı tedavi grubuyla farklı olmadığı ifade edilmiştir. Ancak bu çalışmada sadece bir çalışma incelenmiş ve İFA'nın etkin olmadığı bir çalışma sonucuna göre ifade edilmiştir. Bu nedenle sık kullanılmasına rağmen İFA hakkında çelişkili sonuçlar bildirilmekteydi. Ancak

sonraki çalışmalarda, bulgularımıza benzer şekilde İFA'nın etkin olabileceği yönünde veriler bildirilmiştir.

Gündog ve ark'nın (2012) 60 diz OA hastasında yaptığı çalışmada farklı İFA akımları (40, 100, 180 Hz) yalancı İFA tedavisiyle karşılaştırılmıştır. Tedavi üç hafta boyunca haftada beş defa yirmi dakika uygulanmıştır. Çalışmada hastalar diz eklem hareket açıklıkları, WOMAC, parasetamol alımı, 15 metre yürüme süresi, istirahat ve hareket sırasındaki ağrı (VAS) açısından karşılaştırılmıştır. Diz eklem hareket açıklıkları haricinde, tüm İFA gruplarında ağrı, 15 dakika yürüme süresi, WOMAC skorları açısından tedavi sonunda ve tedaviden bir ay sonra anlamlı gelişme izlenmiştir. Bu sonuçlar İFA'nın etkinliğini göstermenin yanında, farklı interferans amplitüdlerinin birbirinden üstün olmadığına işaret etmekteydi. KL sınıflamasına göre evre 2 hastaların da dahil edilmesi bu çalışmada diz eklem hareket açıklıklarının zaten iyi olması ve bu nedenle çalışmada diz eklem hareket açıklıklarında anlamlı farklılık izlenmemesine neden olmuş olabilir. Diğer bulgular ise çalışmamızla uyumluydu. Çalışmamızda daha fazla hasta ile, daha uzun hasta takip sürelerinde İFA'nın etkinliğine dair benzer ilişki gösterilmiştir.

Adedoyin ve ark'ı (2005) radyografik olarak teşhis edilmiş diz OA hastalarında İFA ve TENS etkinliğini ağrı ve WOMAC skorlarıyla değerlendirmiştir. Çalışmada 46 hasta değerlendirilmiş, hastalar üç tedavi grubuna randomize edilmiştir:İFA+Egzersiz, (n=16) TENS+ egzersiz (n=15), sadece egzersiz (n=15). Standardize egzersiz programına ek olarak elektroterapi uygulamaları dört hafta boyunca, haftada iki defa, 20 dakika süresince 80Hz'de uygulanmıştır. Tedavide dört hafta içerisinde tüm tedavi gruplarında ağrı ve WOMAC skorlarında belirgin azalma izlenmiş, ancak üç tedavi grubu arasında ağrı ve WOMAC skorları açısından anlamlı farklılık görülmemiştir. Ancak bu çalışmada hasta sayısının oldukça az olması, gruplar arasında anlamlı farklılık izlenmesine engel olmuş olabilir. İkincisi hasta takip süresinin oldukça kısa olması ağrı ve WOMAC üzerindeki etkilerin benzer bulunmasına neden olmuş olabilir. Ek olarak çalışmada elektrotların her iki tedavi grubunda da aynı bölgeye yerleştirildiği ifade edilmiştir, daha önce elektrot lokalizasyonunun ağrı şiddetinde etkili olduğu ifade edilmiştir, bu nedenle elektrot lokalizasyonunun aynı olması sonuçları etkilemiş olabilir.

Bina Efterharsadat ve ark'nın (2015) 2015 yılında diz OA hastalarında aksiyon potansiyel stimülasyonu (APS) ile İFA'yı karşılaştırmıştır. 70 hasta eşit şekilde İFA ve APS gruplarına randomize edilmiştir. Dört hafta süresince, 10 seans 20 dakika tedavi uygulanmıştır. Hastalar WOMAC, VAS ve "Timed up and go (TUG)" ile değerlendirilmiştir.

Hastalara her iki tedavi hakkında da bilgi verilmiş, ancak hangi tedaviyi aldıkları söylenmemiştir. Elektroterapiye ek olarak quadriceps güçlendirme egzersizleri uygulanmıştır. Hastalar tedavi sonrasında ve öncesinde değerlendirilmiştir. APS grubunda TUG, WOMAC ve VAS skorunda tedavi sonrasında gelişme izlenirken, İFA grubunda WOMAC ve VAS skorlarında gelişme izlenmiştir. APS ve İFA grupları arasında tedavi sonrasında anlamlı farklılık izlenmemiştir. Çalışmanın sonucunda her iki tedavinin de diz OA tedavisinde etkili olduğu ifade edilmiştir.

Burch ve ark'ı (2008) tarafından yapılan çift kör, randomize çalışmada 116 diz OA hastası iki gruba randomize edilmiştir. Bir gruba 15 dakika İFA ve 20 dakika patern kas stimülasyonu (PNES), diğer gruba 35 dakika düşük frekanslı TENS uygulanmıştır. Tedaviler hakkında gerekli bilgilendirmeler yapıldıktan sonra, ilk tedavi klinikte uygulanmış, sonrakilerin hastalar tarafından evde uygulanması istenmiştir. İFA ağrıya uzun etkili rahatlama sağladığı için, PNES ise mobilite ve fonksiyonlarını artırdığı için iki aşamalı bir tedavi seçilmiştir. Hastalar tedavi öncesinde, 2, 4 ve 8. haftalarda WOMAC ve VAS ile değerlendirilmiştir. Tedavi sekiz hafta süresince günlük uygulanmıştır. Çalışmada 8 hafta süresince, her iki tedavi grubunda da WOMAC ve VAS skorlarında azalma izlenmesine rağmen, İFA+PNES grubunda tüm WOMAC alt-skorlarında ve VAS skorunda daha fazla azalma izlenmiştir.

Zeng ve ark'ı (2015) tarafından 2015 yılında yapılan sistematik derleme ve meta-analizde, diz OA hastalarında ağrının rahatlatılması amacıyla kullanılan farklı elektrik stimülasyon tedavilerinin etkinliği değerlendirilmiştir. Çalışmada yüksek ve düşük frekanslı TENS, NMES, İFA, Pulsed elektrik stimülasyonu, non-invazif interaktif nörostimülasyonu hakkında yapılan 27 randomize çalışma değerlendirilmiş, meta-analiz sonucunda altı tedavi modalitesi arasından, kontrol ve yalancı tedavi gruplarına kıyasla hem ağrı yoğunluğu hem de ağrı skorlarındaki azalma açısından en anlamlı tedavinin İFA olduğu ifade edilmiştir.

Defrin ve ark'ı (2005) ise farklı dozlarda İFA'nın diz OA hastalarındaki etkinliğini değerlendirmiştir. 62 hasta altı grupta değerlendirilmiştir: 4 aktif tedavi grubu, 1 yalancı tedavi, 1 kontrol grubu. 4 hafta süresince, günde 20 dakika, toplamda 12 seans tedavi uygulanmıştır. İki gruba ağrı eşliğinin %30 fazlası (noksiyöz), iki gruba ağrı eşliğinin %30 daha azı (noksiyöz olmayan) stimülasyon uygulanmıştır. Hastaların yarısı sabit yoğunlukta akım alırken, diğer yarısına hissettiği noktaya kadar arttırılan bir akım yoğunluğu verilmiştir. Buna göre grup 1-4 tedavi grubu, grup 5-6 kontrol grubu, noksiyöz stimülasyon grubu grup 1-2, noksiyöz olmayan stimülasyon grubu 3-4, akımı arttırılan gruplar grup 2 ve 4, akımı

değiştirilmeyen gruplar 1 ve 3 olacak şekilde gruplar oluşturulmuştur. Hastalar tedavi öncesinde ve sonrasında (VAS), sabah tutukluğu (0-10 puanlı likert skalası), eklem hareket açıklığı (aktif ağrısız fleksiyon derecesi) ve ağrıdaki azalma (yüzdelerik değişim) açısından değerlendirilmiştir. Çalışmada tüm aktif tedavi kollarında VAS skorlarında azalma izlenirken, plasebo ve kontrol grubunda izlenmemiştir. Tüm tedavi gruplarındaki azalma plasebo ve kontrol grubundan belirgin bulunmuş, en büyük azalma ise noksiyöz stimülasyon grubunda (grup 1,2) izlenmiştir. Akım değiştirilmesi ile yani grup 1 ve 3, grup 2 ve 4 arasında anlamlı farklılık izlenmemiştir. Tüm aktif tedavi kollarında ağrıda yaklaşık %50 seviyesinde rahatlama izlenmiştir. Ağrıdaki rahatlama plasebodan anlamlı derecede fazla bulunmuştur. Noksiyöz stimülasyonda, noksiyöz olmayan stimülasyondan daha belirgin rahatlama izlenmiştir. Sabah tutukluğunda aktif tedavi kollarında plaseboya kıyasla azalma izlenmiştir. Noksiyöz stimülasyonda, noksiyöz olmayan stimülasyondan daha belirgin azalma izlenmiştir. Ağrısız aktif diz fleksiyonunda tüm gruplarda anlamlı azalma izlenirken, noksiyöz-noksiyöz olmayan, sabit akım-arttırılan akım grupları arasında anlamlı farklılık görülmemiştir. Çalışmada İFA'nın akımın değiştirilmesi veya duysal eşğinin üzerine çıkılmasından bağımsız olarak diz OA hastalarında etkili olduğu görülmüştür.

Diz OA hastalarında konvansiyonel TENS için stimülasyon frekansı 80 Hz, faz süresi 200 ms tercih edilmiştir. İFA için ise taşıyıcı frekansı 4 kHz seçilmiştir. Her iki tedavi grubunda da noksiyöz olmayan en güçlü akım yoğunluğu tercih edilmiştir. 20 dakika süresince tedavi uygulanmıştır. Ancak çalışmalar arasında 15-35 dakika gibi farklı süreler bildirilmiştir. Ek olarak çalışmalar arasında İFA interferans frekansları 40-180 Hz arasında değişim göstermektedir. Çalışmaların bazılarında her gün tedavi uygulanırken, bazılarında haftada 5 seans uygulanmıştır. Bazı çalışmalarda ise ev tabanlı elektroterapi uygulamaları tercih edilmiştir. Sıklıkla çalışmaların çoğunda hasta takibi yapılmamış, hastalar sadece tedavi öncesinde ve tedavinin hemen sonrasında değerlendirilmiştir. Çalışmalar arasında metodolojilerinin farklı olması farklı sonuçlar bildirilmesine neden olmaktadır (Zeng ve ark 2015). Aynı zamanda metodolojik farklılıklar meta-analiz gibi kanıt düzeyi yüksek verilerin elde edilmesinde heterojeniteye neden olmaktadır.

Bulgularımız TENS ve İFA grupları arasında diz fleksiyonu, VAS ve WOMAC açısından farklılık olmadığına işaret etmekteydi. Ancak yaşam kalitesi ölçeğİ NHP'nin uyku, fiziksel aktivite, enerji ve total skorlarında 3.ayda İFA grubu lehine farklılık izlenmesi, İFA tedavisinin üstünlüğüne işaret etmesinin yanında, İFA'nın daha uzun süre etki gösterebileceğini de düşündürmekteydi. Ancak yapılacak olan daha uzun süreli, plasebo veya

yalancı tedavi grubu olan, farklı İFA doz, süre ve yoğunluklarını değerlendiren çalışmalarla İFA'nın diz OA'daki etkinliği daha kapsamlı gösterilebilir.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları vardı. Birincisi, çalışmamızda hasta takip süresi üç ay ile sınırlıydı. Bu nedenle bulgularımız TENS ve İFA tedavilerinin uzun dönem etkinliklerini içermemekteydi. Ancak TENS ve İFA'nın etkinliğini değerlendiren çalışmaların çoğunda hastalar sadece tedavi sonrasında değerlendirilmiştir. İkincisi çalışmamıza yalancı İFA veya elektroterapi uygulanmayan hasta grubu dahil edilmedi. Yalancı İFA grubunun analizlere dahil edilmesiyle İFA'nın etkinliği hakkında daha kapsamlı sonuçlara ulaşılabilirdi.

## 6.SONUÇ

Diz OA hastalarında sıklıkla pratik uygulamalarda TENS tercih edilmektedir. İFA hakkında yeterli kanıt bulunmamaktadır. Çalışmamızda İFA'nın diz OA hastalarında diz eklem hareket açıklığı, ağrı, WOMAC fonksiyonları ile değerlendirilen ağrı, fonksiyon ve sertlikte, NHP ile değerlendirilen yaşam kalitesinde en az TENS kadar etkili olduğu çalışmamızda gösterildi.

Yaşam kalitesi açısından İFA'nın TENS'den daha olumlu sonuçlar vermesi İFA'nın diz OA rehabilitasyonunda iyi bir seçenek olduğuna, aynı zamanda daha uzun etki gösterebileceğine işaret etmekteydi. Çalışmamız diz OA fizik tedavi uygulamaları için kanıta dayalı verileri genişletmiştir.

## 7. KAYNAKLAR

- Aarskog R, Johnson MI, Demmink JH, et al. Is mechanical pain threshold after transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) increased locally and unilaterally? A randomized placebo-controlled trial in healthy subjects. (*Physiother Res Int*. 2007;12:251–263).
- Abdel-Aziem AA, Soliman ES, Mosaad DM, Draz AH. Effect of a physiotherapy rehabilitation program on knee osteoarthritis in patients with different pain intensities. *J Phys Ther Sci*. 2018;30(2):307–312.
- Adedoyin RA, Olaogun MOB, Oyeyemi AL: Transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential current combined with exercise for the treatment of knee osteoarthritis: a randomised controlled trial. *Hong Kong Phys J* 2005;23:13Y9.
- Alfredo PP, Bjordal JM, Dreyer SH, Meneses SR, Zaguetti G, Ovanessian V, Fukuda TY, Junior WS, Martins RÁ, Casarotto RA, Marques AP. Efficacy of low level laser therapy associated with exercises in knee osteoarthritis: a randomized double-blind study. (*Clin Rehabil*. 2012;26:523–33).
- Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K. et al Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis: classification of osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 1986, 29;1039–1049.
- Altman RD. Early management of osteoarthritis. *Am J Manag Care*. 2010;16 (Suppl Management):S41–7.
- Anandacoomarasamy A, March L. Current evidence for osteoarthritis treatments. *Ther Adv Musculoskelet Dis*. 2010;2(1):17–28.

- Andrianakos AA, Kontelis LK, Karamitsos DG, et al. Prevalence of symptomatic knee, hand, and hip osteoarthritis in Greece. The ESORDIG study. *J Rheumatol*. 2006;33:2507–13
- Atamaz FC, Durmaz B, Baydar M, Demircioglu OY, Iyiyapici A, Kuran B, et al. Comparison of the efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential currents, and shortwave diathermy in knee osteoarthritis: (a double-blind, randomized, controlled, multicenter study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(5):748-56).
- Ayhan E, Kesmezacar H, Akgun I. Intraarticular injections (corticosteroid, hyaluronic acid, platelet rich plasma) for the knee osteoarthritis. *World J Orthop*. 2014;5(3):351–361
- Beckwée D, Vaes P, Cnudde M, Swinnen E, Bautmans I. Osteoarthritis of the knee: why does exercise work? A qualitative study of the literature. *Ageing Res Rev*. 2013;12(1):226–236.
- Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt L. Validation study of WOMAC: A health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. (*J Rheumatol* 1988;15:1833-40.).
- Bennell KL, Hinman RS. A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. *J Sci Med Sport*. 2011;14(1):4–9.
- Bijlsma JW, Berenbaum F, Lafeber FP. Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice. *Lancet*. 2011; 377: 2115-2126.
- Bircan C, Senocak O, Peker O et al. Efficacy of two forms of electrical stimulation in increasing quadriceps strength: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2002;16(2), 194–199.
- Blagojevic M, Jinks C, Jeffery A, Jordan KP. Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2010;18(1):24-33.
- Bliddal H, Christensen R. The treatment and prevention of knee osteoarthritis: a tool for clinical decision-making. *Expert Opin Pharmacother*. 2009;10:1793–804.
- Bodick N, Lufkin J, Willwerth C, et al. An intra-articular, extended-release formulation of triamcinolone acetonide prolongs and amplifies analgesic effect in patients with

- osteoarthritis of the knee: a randomized clinical trial. (*J Bone Joint Surg Am*. 2015;97(11):877–888).
- Broadley AJ. The diagnostic dilemma of “pseudopacemaker spikes”. *Pacing Clin. Electrophysiol*. 2000; 23 (2): 286–8.
- Brooks P, Hochberg M. Outcome measures and classification criteria for the rheumatic diseases. A compilation of data from OMERACT (Outcome Measures for Arthritis Clinical Trials), ILAR, regional leagues and other groups. (*Rheumatology (Oxford)*. 2001;40(8):896-906).
- Burch F, Tarro J, Greenberg J, Carroll W. Evaluating the benefits of patterned stimulation in the treatment of osteoarthritis of the knee: a multi-center, randomized, single-blind, controlled study with an independent masked evaluator. (*Osteoarthritis Cartilage* 2008; 16: 865–872).
- Carr AJ, Robertsson O, Graves S, et al. Knee replacement. *Lancet*. 2012; 379(9823):1331–40.
- Cepeda MS, Camargo F, Zea C, Valencia L. Tramadol for osteoarthritis: a systematic review and metaanalysis. *J Rheumatol*. 2007;34(3):543–555.
- Chappell AS, Desai D, Liu-Seifert H, et al. A double-blind, randomized, placebo-controlled study of the efficacy and safety of duloxetine for the treatment of chronic pain due to osteoarthritis of the knee. *Pain Pract*. 2011;11(1):33–41.
- Chen D, Shen J, Zhao W, et al. Osteoarthritis: toward a comprehensive understanding of pathological mechanism. *Bone Res*. 2017;5:16044.
- Chen LX, Zhou ZR, Li YL, Ning GZ, Li Y, Wang XB, et al. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in Patients With Knee Osteoarthritis: Evidence From Randomized-controlled Trials. *The Clinical journal of pain*. 2016;32(2):146-54.
- Chevalier X, Goupille P, Beaulieu AD, et al. Intraarticular injection of anakinra in osteoarthritis of the knee: a multicenter, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Arthritis Rheum*. 2009;61(3):344–352.
- Clockaerts S, Bastiaansen-Jenniskens YM, Runhaar J, et al. The infrapatellar fat pad should be considered as an active osteoarthritic joint tissue: a narrative review. *Osteoarthritis Cartilage*. 2010;18:876–82.

- Conaghan PG, Felson DT. Structural associations of osteoarthritis pain: lessons from magnetic resonance imaging. *Novartis Found Symp.* 2004;260:191–201. discussion 201-5, 277-9.
- Cuskeüf G. A survey of electromodality usage in private physiotherapy practices. *Physiotherapy* 1990;36:249e56.
- Davis AM, MacKay C. Osteoarthritis year in review: outcome of rehabilitation. *Osteoarthritis Cartilage* 2013;21:1414e24.
- Defrin R, Ariel E, Peretz C. Segmental noxious versus innocuous electrical stimulation for chronic pain relief and the effect of fading sensation during treatment. *Pain* 2005;115:152e60.
- DeSantana JM, da Silva LF, De Resende MA, Sluka KA. Transcutaneous electrical nerve stimulation at both high and low frequencies activates ventrolateral periaqueductal grey to decrease mechanical hyperalgesia in arthritic rats. (*Neuroscience.* 2009;163:1233–1241).
- DeSantana JM, Sluka KA. Central mechanisms in the maintenance of chronic widespread noninflammatory muscle pain. *Curr Pain Headache Rep.* 2008;12:338–343.
- Dumond H, Presle N, Terlain B, et al. Evidence for a key role of leptin in osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2003;48:3118–29.
- Eaton CB. Obesity as a risk factor for osteoarthritis: mechanical versus metabolic. *Med Health R I.* 2004;87:201–4.
- Eftekharsadat B, Babaei-Ghazani A, Habibzadeh A, Kolahi B. Efficacy of action potential simulation and interferential therapy in the rehabilitation of patients with knee osteoarthritis. *Ther Adv Musculoskelet Dis.* 2015;7(3):67–75.
- Esser S, Bailey A. Effects of exercise and physical activity on knee osteoarthritis. *Curr Pain Headache Rep.* 2011;15(6):423–430.
- Facci LM, Nowotny JP, Tormen F, Trevisani VFM. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and interferential currents (IFC) in patients with nonspecific chronic low back pain: randomized clinical trial. *Sao Paulo Med J.* 2011;129:206–216.

- Felson DT, Anderson JJ, Naimark A, Kannel W, Meenan RF. The prevalence of chondrocalcinosis in the elderly and its association with knee osteoarthritis: the Framingham Study. *J Rheumatol*. 1989;16:1241–5.
- Felson DT, Zhang Y, Anthony JM, Naimark A, Anderson J. Weight loss reduces the risk for symptomatic knee osteoarthritis in women. The Framingham Study. *Ann Intern Med*. 1992; 116: 535–539.
- Fernandes JC, Martel-Pelletier J, Pelletier JP. The role of cytokines in osteoarthritis pathophysiology. *Biorheology*. 2002;39:237–46.
- Fuentes JP, Armijo Olivo S, Magee DJ et al. Effectiveness of interferential current therapy in the management of musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther*. 2010; 90(9), 1219–1238.
- Gabriel SE, Crowson CS, Champion ME, O’Fallon WM. Direct medical costs unique to people with arthritis. *J Rheumatol* 1997;24(4): 719–725.
- Garnero P, Peterfy C, Zaim S, Schoenharth M. Bone marrow abnormalities on magnetic resonance imaging are associated with type II collagen degradation in knee osteoarthritis: a three-month longitudinal study. *Arthritis Rheum*. 2005;52:2822–9.
- Gibson W, Wand BM, O’Connell NE. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for neuropathic pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017 Sep 14;9:CD011976.
- Grazio S, Balen D. Obesity: Risk factor and predictors of osteoarthritis. *Lijec Vjesn*. 2009;131:22–6.
- Gundog M, Atamaz F, Kanyilmaz S, Kirazli Y, Celepoglu G. Interferential current therapy in patients with knee osteoarthritis: comparison of the effectiveness of different amplitude-modulated frequencies. (*American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2012;91(2):107-13).
- Gundog M, Atamaz F, Kanyilmaz S, Kirazli Y, Celepoglu G. Interferential current therapy in patients with knee osteoarthritis: comparison of the effectiveness of different amplitude-modulated frequencies. *Am J Phys Med Rehabil*. 2012;91(2):107-13.
- Gwilym SE, Keltner JR, Warnaby CE, et al. Psychophysical and functional imaging evidence supporting the presence of central sensitization in a cohort of osteoarthritis patients. *Arthritis Rheum*. 2009;61(9):1226–1234.

- Hansson EE, Jönsson-Lundgren M, Ronnheden AM, Sörensson E, Bjärnung A, Dahlberg LE. Effect of an education programme for patients with osteoarthritis in primary care--a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11:244.
- Haviv B, Bronak S, Thein R. The complexity of pain around the knee in patients with osteoarthritis. *Isr Med Assoc J* 2013;15(4):178–181
- Hayami T. Osteoarthritis of the knee joint as a cause of musculoskeletal ambulation disability symptom complex (MADS) *Clin Calcium.* 2008;18:1574–80.
- Hegedus B, Viharos L, Gervain M, Gálfi M. The effect of low-level laser in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Photomed Laser Surg.* 2009;27:577–84.
- Heidari B, Abedi H, Firouzjahi A, Heidari P. Diagnostic value of synovial fluid anti-cyclic citrullinated peptide antibody for rheumatoid arthritis. *Rheumatol Int.* 2010;30:1465–70.
- Heidari B, Hajian K. Previous pregnancies and subsequent risk of knee osteoarthritis. *J Res Med Sci.* 2000;2:71–8.
- Heidari B. Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features: Part I. *Caspian J Intern Med.* 2011;2(2):205–212.
- Heidari B. *Rheumatic diseases.* 1st ed. Babol: Iran Babol university of medical sciences publication; 2002.
- Hinman RS, Bowles KA, Metcalf BB, Wrigley TV, Bennell KL. Lateral wedge insoles for medial knee osteoarthritis: effects on lower limb frontal plane biomechanics. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2012 Jan;27(1):27–33.
- Hochberg MC, Altman RD, American College of Rheumatology American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care Res.* 2012;64(4):465–474
- Hochberg MC, Altman RD, April KT, et al. American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care Res.* 2012;64(4):465–474.

- Hsu H, Siwiec RM. Knee Osteoarthritis. [Updated 2019 Jun 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2019 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507884/>.
- Hurley ST, Hatfield Murdock GL, Stanish WD, HubleyKozey CL. Is there a dose response for valgus unloader brace usage on knee pain, function, and muscle strength? *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93:496–502
- Iannone F, Lapadula G. Obesity and inflammation--targets for OA therapy. *Curr Drug Targets.* 2010;11:586–98.
- Imamura M, Imamura ST, Kaziyama HH, et al. Impact of nervous system hyperalgesia on pain, disability, and quality of life in patients with knee osteoarthritis: a controlled analysis. *Arthritis Rheum.* 2008;59(10):1424–1431.
- Itoh K, Hirota S, Katsumi Y, Ochi H, Kitakoji H. A pilot study on using acupuncture and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) to treat knee osteoarthritis (OA). *Chin Med.* 2008;3:2.
- Jackson J L, O'Malley P G, Kroenke K. Evaluation of acute knee pain in primary care. *Ann Intern Med* 2003; 139, 575–588
- Jarit GJ, Mohr KJ, Waller R et al. The effects of home interferential therapy on postoperative pain, edema, and range of motion of the knee. *Clin J Sport Med.* 2003; 13(1), 16–20.
- Jevsevar DS. Treatment of osteoarthritis of the knee: evidence-based guideline, 2nd edition. *J Am Acad Orthop Surg.* 2013;21(9):571–576.
- Jevsevar DS. Treatment of osteoarthritis of the knee: evidence-based guideline, 2nd edition. *J Am Acad Orthop Surg.* 2013;21(9):571–576.
- Johnson M. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation: Mechanisms, Clinical Application and Evidence. *Rev Pain.* 2007;1(1):7–11
- Johnson MI, Tabasam G. A single-blind investigation into the hypoalgesic effects of different swing patterns of interferential currents on cold-induced pain in healthy volunteers. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(3):350-7.
- Johnson MI: The mystique of interferential currents. *Physiotherapy* 1999;85:294Y7

- Jones A, Silva PG, Silva AC, Colucci M, Tuffanin A, Jardim JR, Natour J. Evaluation of immediate impact of cane use on energy expenditure during gait in patients with knee osteoarthritis. *Gait Posture*. 2012 Mar;35(3):435–9.
- Jones A, Silva PG, Silva AC, Colucci M, Tuffanin A, Jardim JR, Natour J. Impact of cane use on pain, function, general health and energy expenditure during gait in patients with knee osteoarthritis: a randomised controlled trial. (*Ann Rheum Dis*. 2012;71:172-9).
- Jones RK, Nester CJ, Richards JD, Kim WY, Johnson DS, Jari S, et al. A comparison of the biomechanical effects of valgus knee braces and lateral wedged insoles in patients with knee osteoarthritis. *Gait & posture*. 2013;37(3):368-72.
- Jordan JM, Helmick CG, Renner JB, et al. Prevalence of knee symptoms and radiographic and symptomatic knee osteoarthritis in African Americans and Caucasians: the Johnston County Osteoarthritis Project. *J Rheumatol*. 2007;34:172–80.
- Kaçar 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.
- Kalra A, Urban MO and Sluka KA. Blockade of opioid receptors in rostral ventral medulla prevents antihyperalgesia produced by transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). *J. Pharmacol. Exp. Ther*. 2001; 298: 257–63.
- Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. *Ann Rheum Dis*. 1957;16:494–502
- Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(8):1886–1893.
- Küçükdeveci AA, McKenna SP, Kutlay S et al. The development and psychometric assessment of the Turkish version of the Nottingham Healthy ProWLe. *Int J Rehabil Res*. 2000; 23:31–38.
- Lane NE, Schnitzer TJ, Birbara CA, et al. Tanezumab for the treatment of pain from osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med*. 2010;363(16):1521–1531
- Lau PM, Chow DH, Pope MH. Early physiotherapy intervention in an Accident and Emergency Department reduces pain and improves satisfaction for patients with acute low back pain: a randomised trial. *Aust J Physiother*. 2008; 54(4), 243–249.

- Law PP, Cheing GL. Optimal stimulation frequency of transcutaneous electrical nerve stimulation on people with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med.* 2004;36:220–225
- Lee YC, Lu B, Bathon JM, et al. Pain sensitivity and pain reactivity in osteoarthritis. *Arthritis Care Res.* 2011;63(3):320–327.
- Lementowski PW, Zelicof SB. Obesity and osteoarthritis. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2008;37:148–51.
- Leonard G, Courtier C, Marchand S. Reduced analgesic effect of acupuncture-like TENS but not conventional TENS in opioid-treated patients. *J Pain.* 2011;12:929–935.
- Li X, Zhou X, Liu H, et al. Effects of Elastic Therapeutic Taping on Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Aging Dis.* 2018;9(2):296–308.
- Lin J, Zhang W, Jones A, Doherty M. Efficacy of topical non-steroidal anti-inflammatory drugs in the treatment of osteoarthritis: meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ.* 2004;329(7461):324.
- Lindsay DM, Dearness J, McGinley CC. Electrotherapy usage trends in private physiotherapy practice in Alberta. *Physiother Can* 1994;47:30e4.
- Loeser RF, Goldring SR, Scanzello CR, Goldring MB. Osteoarthritis: a disease of the joint as an organ. *Arthritis Rheum.* 2012;64(6):1697–1707.
- Loia MC, Vanni S, Rosso F, et al. High tibial osteotomy in varus knees: Indications and limits. *Joints.* 2016;4(2):98–110.
- Lund H, Henriksen M, Bartels EM, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H. Can stimulating massage improve joint repositioning error in patients with knee osteoarthritis? *J Geriatr Phys Ther.* 2009;32:111–6.
- Lützner J, Kasten P, Günther KP, Kirschner S. Surgical options for patients with osteoarthritis of the knee. *Nat Rev Rheumatol.* 2009;5(6):309–16.
- MacLean CH, Knight K, Paulus H, Brook RH, Shekelle PG. Costs attributable to osteoarthritis. *J Rheumatol* 1998;25(11):2213–2218.

- Maduekwe UI, Zywiell MG, Bonutti PM, Johnson AJ, Delanois RE, Mont MA. Scientific evidence for the use of modern unicompartmental knee arthroplasty. *Expert Rev Med Devices*. 2010;7(2):219–39
- Maeda Y, Lisi TL, Vance CG, Sluka KA. Release of GABA and activation of GABAA receptors in the spinal cord mediates the effects of TENS in rats. *Brain Res*. 2007;1136:43–50
- Magnussen RA, Mansour AA, Carey JL, Spindler KP. Meniscus status at anterior cruciate ligament reconstruction associated with radiographic signs of osteoarthritis at 5- to 10-year follow-up: a systematic review. *J Knee Surg*. 2009;22:347–57
- Man GS, Mologhianu G. Osteoarthritis pathogenesis - a complex process that involves the entire joint. *J Med Life*. 2014;7(1):37–4
- Manheimer E, Cheng K, Linde K, Lao L, Yoo J, Wieland S, van der Windt DA, Berman BM, Bouter LM. Acupuncture for peripheral joint osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010;CD001977
- Manlapaz DG, Sole G, Jayakaran P, Chapple CM. Risk Factors for Falls in Adults with Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *Pm r*. 2019;11(7):745-57
- Marchand S, Charest J, Li J, et al. Is TENS purely a placebo effect? A controlled study on chronic low back pain. *Pain*. 1993;54:99–106
- Martel-Pelletier J, Pelletier JP. Is osteoarthritis a disease involving only cartilage or other articular tissues? *Eklem Hastalik Cerrahisi*. 2010;21:2–14
- Mascarin NC, Vancini RL, Andrade ML, Magalhães Ede P, de Lira CA, Coimbra IB. Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in management of bilateral knee osteoarthritis: prospective clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2012;13:182
- McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, Arden NK, Berenbaum F, Bierma-Zeinstra SM, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2014;22:363e88
- Mcalindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014;22(3):363–388.

- Mcalindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014;22(3):363–388.
- McNulty AL, Rothfus NE, Leddy HA, Guilak F. Synovial fluid concentrations and relative potency of interleukin-1 alpha and beta in cartilage and meniscus degradation. *J Orthop Res*. 2013;31(7):1039–1045.
- Melzack R, Wall P. Pain mechanisms: a new theory. *Science*. 1965;150:971–977.
- Min Oo W, Thae Bo M. Efficacy of Physical Modalities in Knee Osteoarthritis: Recent Recommendations. *Int J Phys Med Rehabil*. 2016; 4:e112.
- Moe RH, Fernandes L, Osterås N. Daily use of a cane for two months reduced pain and improved function in patients with knee osteoarthritis. *J Physiother*. 2012;58(2):128.
- Mora JC, Przkora R, Cruz-Almeida Y. Knee osteoarthritis: pathophysiology and current treatment modalities. *J Pain Res*. 2018;11:2189–2196.
- Moran F, Leonard T, Hawthorne S, et al. Hypoalgesia in response to transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) depends on stimulation intensity. *J Pain*. 2011;12:929–935.
- Muraki S, Oka H, Akune T, Mabuchi A, En-yo Y, Yoshida M, et al. Prevalence of radiographic knee osteoarthritis and its association with knee pain in the elderly of Japanese population-based cohorts: the ROAD study. *Osteoarthritis Cartilage*. 2009;17(9):113.
- Neogi T, Zhang Y. Epidemiology of osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 2013;39(1):1–19.
- Nicholson S, Dickman K, Maradiegue A. Reducing premature osteoarthritis in the adolescent through appropriate screening. *J Pediatr Nurs*. 2009;24:69–74.
- Noble JG, Henderson G, Cramp AF et al. The effect of interferential therapy upon cutaneous blood flow in humans. *Clin Physiol* 2000; 20(1), 2–7.
- Norkin C, White D. Philadelphia, PA: FA Davis Co; 1995. *Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry*.
- Nüesch E, Dieppe P, Reichenbach S, Williams S, Iff S, Jüni P. All cause and disease specific mortality in patients with knee or hip osteoarthritis: population based cohort study. *BMJ* 2011;342:d1165.

- Orozco L, Munar A, Soler R, et al. Treatment of knee osteoarthritis with autologous mesenchymal stem cells: a pilot study. *Transplantation*. 2013;95(12):1535–1541.
- Paker N, Tekdos D, Kesiktas N, Soy D. Comparison of the therapeutic efficacy of TENS versus intra-articular hyaluronic acid injection in patients with knee osteoarthritis: a prospective randomized study. *Adv Ther*. 2006;23(2):342-53.
- Pantaleao MA, Laurino MF, Gallego NL, et al. Adjusting pulse amplitude during transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) application produces greater hypoalgesia. *J Pain*. 2011;12:581–590.
- Peat G, McCarney R, Croft P. Knee pain and osteoarthritis in older adults: a review of community burden and current use of primary health care. *Ann Rheum Dis*. 2001;60:91–7.
- Perlman AI, Ali A, Njike VY, Hom D, Davidi A, GouldFogerite S, Milak C, Katz DL. Massage therapy for osteoarthritis of the knee: a randomized dose-finding trial. *PLoS One*. 2012;7(2):e30248
- Pope GD, Mockett SP, Wright JP. A survey of electrotherapeutic modalities: ownership and use in the NHS in England. *Physiotherapy* 1995;81:82–91
- Pope GD, Mockett SP, Wright JP. A survey of electrotherapeutic modalities: ownership and use in the NHS in England. *Physiotherapy* 1995;81:82e91
- Pyatt JR, Trenbath D, Chester M and Connelly DT. The simultaneous use of a biventricular implantable cardioverter defibrillator (ICD) and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) unit: implications for device interaction. (*Europace*. 2003; 5 (1): 91–3).
- Rahlf AL, Braumann KM, Zech A. Kinesio Taping Improves Perceptions of Pain and Function of Patients With Knee Osteoarthritis: A Randomized, Controlled Trial. *J Sport Rehabil*. 2019;28(5):481-7
- Rakel B, Cooper N, Adams HJ, et al. A new transient sham TENS device allows for investigator blinding while delivering a true placebo treatment. *J Pain*. 2010;11:230–238

- Reginster JY, Badurski J, Bellamy N, et al. Efficacy and safety of strontium ranelate in the treatment of knee osteoarthritis: results of a double-blind, randomised placebo-controlled trial. *Ann Rheum Dis*. 2013;72(2) 179-86.
- Reid CR, Bush PM, Cummings NH, McMullin DL, Durrani SK. A review of occupational knee disorders. *J Occup Rehabil*. 2010;20:489–501.
- Richards MM, Maxwell JS, Weng L, Angelos MG, Golzarian J. Intra-articular treatment of knee osteoarthritis: from anti-inflammatories to products of regenerative medicine. *Phys Sportsmed*. 2016;44(2):101–108.
- Robertson VJ, Spurr D. Electrophysical agents: implications of their availability and use in undergraduate clinical placements. *Physiotherapy* 1998;84:335e44
- Robinson WH, Lepus CM, Wang Q, et al. Low-grade inflammation as a key mediator of the pathogenesis of osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol*. 2016;12(10):580–592
- Rosemann T, Joos S, Laux G, Gensichen J, Szecsenyi J. Case management of arthritis patients in primary care: A cluster-randomized controlled trial. *Arthritis Rheum*. 2007;57(8):1390–7.
- Royal Australian College Of General Practitioners T. Guideline for the nonsurgical management of hip and knee osteoarthritis. South Melbourne; 2009.
- Rönn K, Reischl N, Gautier E, Jacobi M. Current surgical treatment of knee osteoarthritis. *Arthritis*. 2011;2011:454873
- Schrieber L, Colley M. Patient education. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2004;18(4):465–76.
- Sellam J, Berenbaum F. The role of synovitis in pathophysiology and clinical symptoms of osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol*. 2010;6(11):625–635.
- Shanahan C, Ward AR, Robertson VJ. Comparison of the analgesic efficacy of interferential therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation. *Physiotherapy*. 2006; 92(4), 247–253.
- Shang X, Wang Z, Tao H. Mechanism and therapeutic effectiveness of nerve growth factor in osteoarthritis pain. *Ther Clin Risk Manag*. 2017;13:951–956.

- Sharif M, Shepstone L, Elson CJ, Dieppe PA, Kirwan JR. \Increased serum C reactive protein may reflect events that precede radiographic progression in osteoarthritis of the knee. *Ann Rheum Dis.* 2000;59:71–4.
- Shen J, Li S, Chen D. TGF- $\beta$  signaling and the development of osteoarthritis. *Bone Res.* 2014;2(1):1–7.
- Sluka AK, Smith HS, Walsh DM. Chapter 24 - Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS): A Review. In: Krames ES, Peckham PH, Rezai AR, editors. *Neuromodulation.* San Diego: Academic Press; 2009. p. 335-44.
- Sluka KA, Walsh D. Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness. *J Pain.* 2003 Apr;4(3):109-21.
- Sluka KA, Walsh D. Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness. *The journal of pain : official journal of the American Pain Society.* 2003;4(3):109-21.
- Sowers M, Karvonen-Gutierrez CA, Jacobson JA, Jiang Y, Yosef M. Associations of anatomical measures from MRI with radiographically defined knee osteoarthritis score, pain, and physical functioning. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:241–51.
- Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, et al. A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2005;13:769–81.
- Stemberger R, Kersch-Schindl K. Osteoarthritis: physical medicine and rehabilitation--nonpharmacological management. *Wien Med Wochenschr.* 2013;163(9-10):228-35.
- Takahashi M, Naito K, Abe M, Sawada T, Nagano A. Relationship between radiographic grading of osteoarthritis and the biochemical markers for arthritis in knee osteoarthritis. *Arthritis Res Ther.* 2004;6(3):R208-12.
- Tanaka R, Ozawa J, Kito N, Moriyama H. Efficacy of strengthening or aerobic exercise on pain relief in people with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Rehabil.* 2013;27(12):1059–1071.
- Teichtahl AJ, Wluka AE, Proietto J, Cicuttini FM. Obesity and the female sex, risk factors for knee osteoarthritis that may be attributable to systemic or local leptin biosynthesis and its cellular effects. *Med Hypotheses.* 2005;65:312–5.

- Teoli D, An J. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) [Updated 2019 Jun 28]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2019 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537188/>.
- Terlain B, Dumond H, Presle N, et al. Is leptin the missing link between osteoarthritis and obesity? *Ann Pharm Fr.* 2005;63:186–93.
- Tuzun EH, Eker L, Aytar A, Daskapan A, Bayramoglu M. Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. *Osteoarthritis Cartilage.* 2005;13(1):28-33.
- van Tunen JAC, Peat G, Bricca A, et al. Association of osteoarthritis risk factors with knee and hip pain in a population-based sample of 29-59 year olds in Denmark: a cross-sectional analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018;19(1):300.
- Walker UA, Uhl M, Weiner SM et al. Analgesic and disease modifying effects of interferential current in psoriatic arthritis. *Rheumatol Int.* 2006; 26(10), 904–907.
- Wang B, Tang J, White PF. Effect of the intensity of transcutaneous acupoint electrical stimulation on the postoperative analgesic requirement. *Anesth Analg* 1997; 85(2); 406-13.
- Watson T. Chapter 19 - Electrotherapy. In: Porter SB, editor. *Tidy's Physiotherapy (Fifteenth Edition)*: Churchill Livingstone; 2013. p. 417-55.
- Watson T. The role of electrotherapy in contemporary physiotherapy practice. *Man Ther.* 2000; 5(3), 132–141.
- Watson T. The role of electrotherapy in contemporary physiotherapy practice. *Man Ther.* 2000;5(3):132-41.
- Weisberg J. Transcutaneous electrical nerve stimulation. Hecox B, Mehreteab TA, Weisberg J (Ed.) *Physical agents*. Appleton & Lange, Norwalk, Connecticut. 1994, pp.299- 306.
- Wenham CY, Conaghan PG. Imaging the painful osteoarthritic knee joint: what have we learned? *Nat Clin Pract Rheumatol.* 2009;5:149–58.
- WHO . WHO Expert Committee on Drug Dependence, Thirty-fourth report. Geneva: World Health Organisation; 2006.

- Wolfe F. The C-reactive protein but not erythrocyte sedimentation rate is associated with clinical severity in patients with osteoarthritis of the knee or hip. *J Rheumatol.* 1997;24:1486–8.
- Wu Y, Goh EL, Wang D, Ma S. Novel treatments for osteoarthritis: an update. *Open Access Rheumatol.* 2018;10:135–140.
- Yesil H, Hepguler S, Ozturk C, Capaci K, Yesil M. Prevalence of symptomatic knee, hand and hip osteoarthritis among individuals 40 years or older: a study conducted in Izmir city. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2013;47(4):231-5.
- Yildiz N, Topuz O, Gungen GO, Deniz S, Alkan H, Ardic F. Health-related quality of life (Nottingham Health Profile) in knee osteoarthritis: correlation with clinical variables and self-reported disability. *Rheumatol Int.* 2010;30(12):1595-600.
- Yoshimura N, Muraki S, Oka H, et al. Association of Knee Osteoarthritis with the Accumulation of Metabolic Risk Factors Such as Overweight, Hypertension, Dyslipidemia, and Impaired Glucose Tolerance in Japanese Men and Women: The ROAD Study. (*J Rheumatol.* 2011;35:921–30).
- Zeng C, Li H, Yang T, Deng ZH, Yang Y, Zhang Y, et al. Electrical stimulation for pain relief in knee osteoarthritis: systematic review and network meta-analysis. *Osteoarthritis and cartilage.* 2015;23(2):189-202.
- Zeng C, Li H, Yang T, Deng ZH, Yang Y, Zhang Y, et al. Electrical stimulation for pain relief in knee osteoarthritis: systematic review and network meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2015;23(2):189-202.
- Zhang W, Doherty M, Peat G, et al. EULAR evidence-based recommendations for the diagnosis of knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2010;69:483–9.
- Zhang W, Moskowitz RW, Nuki G, Abramson S, Altman RD, Arden N, Bierma-Zeinstra S, Brandt KD, Croft P, Doherty M, Dougados M, Hochberg M, Hunter DJ, Kwoh K, Lohmander LS, Tugwell P. (OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part II: OARSI evidence-based, expert consensus guidelines. *Osteoarthritis Cartilage.* 2008;16:137–162).

Zhang Y, Hunter DJ, Nevitt MC, et al. Association of squatting with increased prevalence of radiographic tibiofemoral knee osteoarthritis: the Beijing Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum.* 2004;50:1187–92.

Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of osteoarthritis. *Clin Geriatr Med.* 2010;26:355–69.

TUNCER, Tiraje, et al. Diz osteoartrit tedavisinde kanıta dayalı öneriler: Türkiye Romatizma Araştırma ve Savaş Derneği uzlaşısı raporu. *Turk J Rheumatol*, 2012, 27.1: 1-17.

