

T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DİZ OSTEOARTRİTİ OLAN HASTALARDA M. QUADRİCEPS
FEMORİS'E UYGULANAN FARKLI ELEKTROTERAPİ
AKIMLARININ KAS KUVVETİ, YAŞAM KALİTESİ VE
FONKSİYONEL DURUM ÜZERİNE ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Fzt. Nilay ŞAHAN

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA

2014

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

**DİZ OSTEOARTRİTİ OLAN HASTALARDA M. QUADRİCEPS
FEMORİS'E UYGULANAN FARKLI ELEKTROTERAPİ
AKIMLARININ KAS KUVVETİ, YAŞAM KALİTESİ VE
FONKSİYONEL DURUM ÜZERİNE ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Fzt. Nilay ŞAHAN

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Nezire KÖSE**

ANKARA

2014

Anabilim Dalı : Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
 Program : Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon- Tezli Yüksek Lisans
 Tez Başlığı : Diz Osteoartriti Olan Hastalarda M. Quadriceps Femoris'e
 Uygulanan Farklı Elektroterapi Akımlarının Kas Kuvveti, Yaşam
 Kalitesi ve Fonksiyonel Durum Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması
 Öğrenci Adı- Soyadı : Nilay Şahan
 Savunma Sınavı Tarihi : 29.01.2014

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

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Nuray KIRDI
 Hacettepe Üniversitesi
 Tez Danışmanı: Doç. Dr. Nezire KÖSE
 Hacettepe Üniversitesi
 Üye : Prof. Dr. Kezban YİĞİTER
 Hacettepe Üniversitesi
 Üye : Doç. Dr. İrem DÜZGÜN
 Gazi Üniversitesi
 Üye : Yrd. Doç. Dr. Gürsoy ÇOŞKUN
 Hacettepe Üniversitesi

Nuray Kirdi

Nezire Köse

Kezban Yiğiter

İrem Düzgün

Gürsoy Çoşkun

ONAY

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

(İmza)
 Prof.Dr. Ersin FADILIOĞLU
 Müdür

TEŞEKKÜR

Yazar bu çalışmanın gerçekleştirilmesindeki katkılarından dolayı, aşağıda adı geçen kişilere içtenlikle teşekkür eder.

Mesleğimi öğreten Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü hocalarıma,

Tezimin her aşamasında yol göstermiş, manevi desteğini her zaman hissettirmiş ve büyük bir özveride bulunmuş olan tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Nezire Köse'ye,

Tezin geliştirilmesi ve tamamlanması açısından mesleki ve istatistik konusunda yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Yavuz Yakut'a,

Tez çalışmam süresince desteklerini esirgemeyen Hacettepe Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'ndaki çalışma arkadaşlarıma,

Tez çalışmam sırasında, akademik bilgisi ve desteğiyle her zaman yanımda olan, manevi desteğini esirgemeyen değerli arkadaşım Uzm. Fzt. Naime Uluğ'a

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi, tez çalışmam sırasında beni destekleyen ve her türlü manevi destekleriyle yanımda olan Sevgili Annem, Babama

Manevi desteğini esirgemeyen ve tez yazım aşamasında yardımcı olan Sevgili Eşim'e ve kızlarıma

ÖZET

Şahan, N., Diz osteoartriti olan hastalarda M. Quadriceps femoris'e uygulanan farklı elektroterapi akımlarının kas kuvveti, yaşam kalitesi ve fonksiyonel durum üzerine etkilerinin karşılaştırılması, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2014. Bu çalışmanın amacı diz osteoartriti (OA) olan kişilerde M. Quadriceps femoris'e yüksek voltaj kesikli galvanik akım (YVKGS) ile Rusakımı uygulamalarının kas kuvveti, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerine olan etkilerini karşılaştırdı. Çalışmaya 40-65 yaş aralığında olan, bilateral diz OA tanısı konmuş 26 hasta dahil edildi. Çalışmaya alınan olgulara tedavi öncesi, normal eklem hareketi, OA ile ilişkili özürlülüğü belirlemek için Western Ontario and McMaster Üniversitesi Osteoartrit (WOMAC) indeksi, fonksiyonel mobilitayı değerlendirmek amacıyla "Zamanlı Kalk-Yürü Testi (ZKYT), yaşam kalitesi için Short- Form 36 (SF-36) anketi ve izokinetik kas kuvveti değerlendirmeleri yapıldı. Değerlendirmeler 15 seanslık (3 hafta) tedavi uygulamasından sonra tekrar edildi. Çalışma sonunda Rus akımı grubunda SF-36'nın parametrelerinden fiziksel fonksiyon, mental sağlık ve ağrıda, YVKGS grubunda da SF-36'nın emosyonel rol ve enerji ile WOMAC eklem tutukluluğunda ve diz fleksiyon açısında anlamlı iyileşme görüldü ($p<0.05$). WOMAC ağrı, WOMAC fonksiyon, WOMAC toplam ve ZKYT değerlendirmelerinde de her iki grupta anlamlı iyileşme olduğu saptandı ($p<0.05$). Yapılan izokinetik değerlendirmede sonrasında ise genel olarak her iki grupta da *peak tork* değerlerinde artış olduğu ancak, Rus akımı grubunda sol dizde bu artışın istatistiksel olarak anlamlılık gösterdiği belirlendi ($p<0.05$). Bu sonuçlara göre, diğer fizik tedavi uygulamaları ile birlikte uygulanan her iki elektrik stimülasyonu uygulamasının da olgular daiyileşme sağladığı ancak, birbirine göre bir üstünlüğünün olup olmadığının söylenemeyeceği düşünüldü. Bu konuda daha uzun süre uygulanarak yapılan çalışmalara ihtiyaç olduğu sonucuna da varıldı.

Anahtar Kelimeler: Diz, Osteoartrit, Nöromusküler Elektrik Stimülasyonu, Yaşam Kalitesi, Fonksiyonel Durum

ABSTRACT

Şahan, N., Comparison between the effects of Russian current and high voltage pulsed galvanic current therapy for M. Quadriceps femoris on the muscle strength, the functional status and the quality of life in patient with knee osteoarthritis. Hacettepe University, Health Science Institute, Physical Therapy and Rehabilitation Programme, Master Thesis Ankara 2014. The aim of this study is comparing between the effects of Russian current and high voltage pulsed galvanic current therapy (HVPGS) for M. Quadriceps femoris on the muscle strength, the functional status and the quality of life people who have knee osteoarthritis (OA). In this study 26 patients who has bilateral knee OA and in the age range of 40-65 were included. Before treatment individuals were evaluated in terms of range of motion, to determine the disability associated with osteoarthritis Western Ontario and McMaster Üniversitesi Osteoarthritis (WOMAC) index, to assess functional mobility Time Up and Go (TUG), to quality of life Short-Form of 36 (SF-36) and isokinetic test. Assessment was performed after 15 treatment sessions (3 weeks). According to our study results, Russian current group showed improvement at physical function, mental health and pain subareas of quality of life ($p < 0.05$). HVPGS group showed improvement at role emotional and energy subareas of quality of life, stiffness subareas of WOMAC and range of knee flexion. All groups showed improvement at WOMAC pain, WOMAC functional, WOMAC total and TUG ($p < 0.05$). After isokinetic evaluation in both groups in general there is an increase in peak torque values but this increase in Russian current group in left knee showed statistical significance ($p < 0.05$). According to these results, application of these both electrical stimulation with other physical therapy applications provided improvement in cases but can not be said of each other has been an advantage were considered. Also in this issue to do longer follow-up researches are also needed.

Key Words: Knee, Osteoarthritis, Neuromuscular Electrical Stimulation, Quality of life, Functional Level

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER	x
TABLolar	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Diz Eklemi Anatomisi	3
2.1.1. Kemik Yapılar	3
2.1.2. Eklem İçi Yapılar	5
2.1.3. Kaslar	7
2.2. Diz Ekleminin Kinematiği	9
2.3. Diz Eklemi Patomekaniği	12
2.4. Osteoartrit	13
2.4.1. Osteoartritin Sınıflandırılması	13
2.4.2. Osteoartritle İlişkili Risk Faktörleri	14
2.4.3. Etiyopatogenez	16
2.4.4. Klinik Bulgular	17
2.4.5. Diz Osteoartriti	18
2.4.6. Osteoartritin Tedavisi	20
3.1. Bireyler	31
3.2. Yöntem	31
3.2.1. Değerlendirme	32
3.2.2. Tedavi	35
3.2.3. İstatistiksel Analiz	39
4. BULGULAR	40
4.1. Olguların Demografik Bulguları	40
5. TARTIŞMA	50

EKLER

Ek-1 Çalışması Yaşam Kalitesi (SF-36) Formu

Ek 2. WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis İndeksi)

Ek 3. Araştırma Projesi Değerlendirme Formu

SİMGELER VE KISALTMALAR

ACR	: Amerika Romatoloji Derneği
EULAR	: European League Against Rheumatism
LK	: Likert Tip
NEH	: Normal Eklem Hareketi
NMES	: Nöromusküler Elektrik Stimulasyonu
OA	: Osteoartrit
SF-36	: Short Form-36 (Yaşam Kalitesi Ölçeği)
SS	: Standart Sapma
TUG	: Time Up and Go Test
US	: Ultrason
VKİ	: Vücut Kütle İndeksi
WOMAC	: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Indeks
X	: Aritmetik Ortalama
YVKGS	: Yüksek Voltaj Kesikli Galvanik Stimülasyon
ZKYT	: Zamanlı Kalk- Yürü Testi
%s	: Derece/Saniye
%	: Yüzde

ŞEKİLLER

Şekil 2.1.1.1	Femur eklem yüzeyinin alttan ve yanlardan görünümü	4
Şekil 2.1.1.2	Tibia platosunun üstten görünümü	4
Şekil 2.1.2.1	Diz ekleminin eklem içi yapıları	5
Şekil 2.2.1	Patellaya Etki Eden Kuvvetler	11
Şekil 3.2.1.1	Olgunun izokinetik test cihazındaki test pozisyonu.	35
Şekil 3.2.2.1	Russian akımı uygulanan Electronica Pagani aleti.	36
Şekil 3.2.2.2	Uygulamada kullanılan elektrotlar	37
Şekil 3.2.2.3	Elektrotların yerleştirilmesi	37
Şekil 3.2.2.4	Enraf Nonius Sonopuls 492 aleti	39

TABLOLAR

Tablo 3.1	Vücut Kütle İndeksi değerlendirmesi	32
Tablo 4.1.1	Olguların fiziksel özellikleri ve gruplar arasında karşılaştırılması.	40
Tablo 4.1.2.	Olguların mesleki durumlarına göre dağılımları.	41
Tablo 4.2.1.	Grupların WOMAC anketi, normal eklem hareket açıklığı ve kalk-yürü testi tedavi öncesi sonuçları.	41
Tablo 4.2.2.	Grupların WOMAC anketi, normal eklem hareket açıklığı ve kalk- yürü testi tedavi sonrası sonuçları.	42
Tablo 4.2.3.	Gruplar arası tedavi öncesi ve sonrasında WOMAC anketi, normal eklem hareket açıklığı ve kalk-yürü testi sonuçlarının karşılaştırılması.	43
Tablo 4.2.4.	Grupların tedavi öncesi SF-36 anketi sonuçları.	43
Tablo 4.2.5.	Grupların tedavi sonrası SF-36 anketi sonuçları.	45
Tablo 4.2.6.	Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası SF-36 anketi sonuçlarının karşılaştırılması.	46
Tablo 4.2.7.	Grupların tedavi öncesi izokinetik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırması.	47
Tablo 4.2.8.	Grupların tedavi sonrası izokinetik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırması	48
Tablo 4.2.9.	Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası izokinetik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırması.	49

1. GİRİŞ

Osteoartrit (OA), yaşla birlikte sıklığı artan ağrı ve sakatlıklara neden olarak bireyin yaşam kalitesini önemli ölçüde bozabilen dejeneratif bir eklem hastalığıdır. Esas olarak kıkırdak harabiyeti ve subkondral kemikte değişikliklere neden olmakla birlikte tüm eklem ve eklem çevresi dokularının etkilendiği bir organ hastalığı olarak kabul edilir. Çeşitli eklemlerde ortaya çıkmakta ve özellikle diz, kalça gibi yük binen eklemler ya da omurga etkilendiğinde sonuçları daha ağır olabilmektedir. Diz OA'ı sıklıkla bilateral, kadınlarda daha sıktır (1). OA tedavisinde amaç, hastanın ağrı ve diğer semptomlarının kontrol edilerek hayat kalitesinin artırılması, eklem fonksiyonlarının korunması ve iyileştirilmesi, sakatlıkların önlenmesi ve hastanın eğitilmesi olarak özetlenebilir (2). Diz OA'ı, hastalarda ağrı ve tutukluğa neden olmakta, yürüme, merdiven inip çıkma gibi aktiviteleri zorlaştırmakta, zamanla günlük yaşam aktivitelerini etkilemektedir. Diz çevresi kaslarda gelişen kuvvetsizlik ağrıyı daha da arttırmakta, fonksiyonelliği bozmaktadır. Bu nedenle diz eklemi hareket ettiren kasların kuvvetlendirilmesi, tedavinin şartıdır (3).

Literatür incelendiğinde, fizik tedavide kası kuvvetlendirmek için en çok egzersiz ve elektrik stimülasyonu tercih edilmektedir. Elektrik stimülasyonunda da daha çok Rus akımı, faradik akımı ve yüksek voltaj kesikli galvanik akımın kullanıldığı görülmektedir (3,4,5).

Yapılan literatür incelemesinde M. Quadriceps femoris üzerine farklı akımların uygulandığı ve bu uygulamaların karşılaştırıldığı çalışmalar görülmekle birlikte (6,7,8),diz OA'ı tanısı konmuş kişilerde M. Quadriceps femoris'i kuvvetlendirme yöntemi olarak yüksek voltaj kesikli galvanik stimülasyon ile Rus akımlarının karşılaştırıldığı çalışmalara rastlanmamıştır. Bu çalışma diz OA'ı tanısı konmuş hastalarda M. Quadriceps femoris'e yüksek voltaj kesikli galvanik stimülasyon ile Rus akımı uygulamalarının kas kuvveti, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerine olan etkinliğini karşılaştırmak üzere planlanmıştır. Bu çalışmadan elde edilecek sonuçların, ileride yapılacak çalışmalara katkı sağlayarak yön verebileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızın hipotezleri aşağıda ifade edildiği gibidir:

Hipotez 1) Diz OA'i olan hastalarının tedavisinde, M. Quadriceps femoris üzerine Rus akımının uygulanması, kas kuvveti, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerinde daha etkilidir.

Hipotez 2) Diz OA'i olan hastaların tedavisinde M. Quadriceps femoris üzerine yüksek voltajlı kesikli galvanik akımın uygulanması, kas kuvveti, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerinde daha etkilidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diz Eklemi Anatomisi

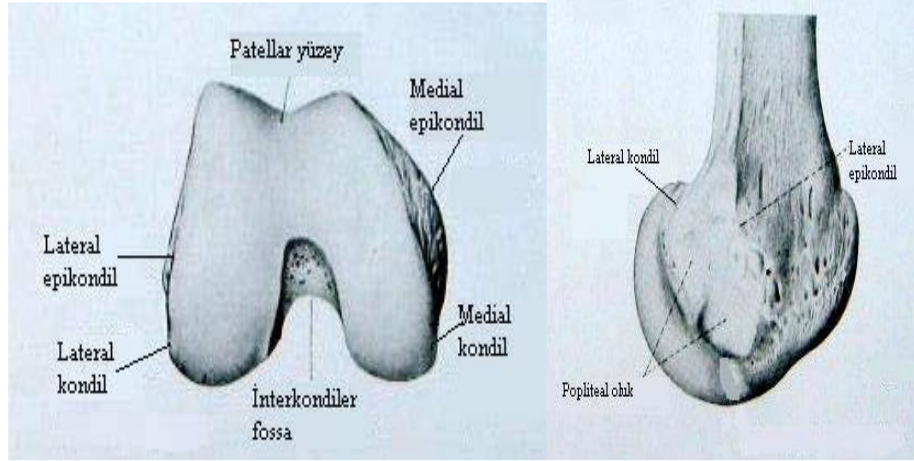
Diz eklemi eklem yüzeylerinin şekline göre ginglimus (menteşe) grubunda olup insan vücudunun en karmaşık ve en büyük eklemidir. Menteşe tipli eklemlerde eklem yüzleri tek bir eksen etrafında sadece fleksiyon ve ekstansiyon yapabilirken diz ekleminde bacak fleksiyon durumuna getirilirse bacağı bir miktar rotasyon ve sirkumdiksiyon hareketleri de yaptırılabilir. Bu yönüyle diz eklemi diğer menteşe tipli eklemlerden farklıdır. Dizin temel fonksiyonu vücut ağırlığının taşınması ve yürümenin sağlanmasıdır (9,10). Diz eklemi tek bir eklemden çok, femur kondilleri ve tibia platoları arasında medial ve lateralde iki adet tibiofemoral eklem ile patella ve femur arasında yer alan patellofemoral eklemin oluşturduğu 3 eklemden meydana gelen kombine bir eklemdir (10).

Dizin stabilitesi kemik konfigürasyonundan çok kapsül, bağlar ve kaslarla sağlanır (9). Vücudun en uzun kemikleri arasında yer alması, vücut ağırlığını taşıması ve büyük kuvvetlerin etkisi altında olması nedeniyle diz en fazla yaralanmaya açık eklemlerden biridir (11,12).

2.1.1. Kemik Yapılar

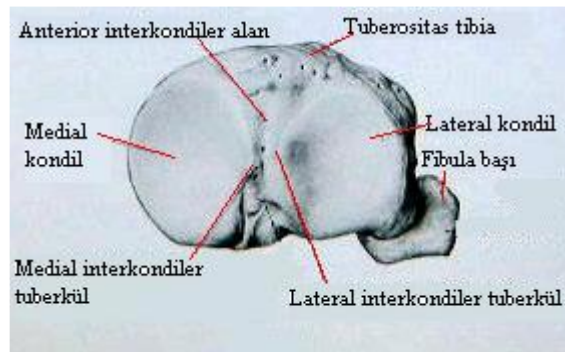
Diz ekleminin konveks yüzü femurun kondillerine, konkav yüzü de tibianın üst ucuna aittir. Üçüncü kemik olarak önde patella da eklemeye katılır.

Femur: Femurun alt yüzünde tibia ile eklemlenen ve ‘U’ şeklindeki derin interkondiler fossa ile ayrılan medial ve lateral femoral kondiller yer alır. Medial femoral kondil, antero-posteriorda lateral femoral kondilden daha kısadır ve lateral kondil transvers planda daha geniştir. Ayrıca lateral kondilin konveksitesi medial kondilden daha fazladır. Femur alt ucundaki açılardan dolayı femur ve tibia shaftları arasında 5-8 derecelik bir valgus açısı oluşur. Dizilimdeki bu farklılık iki kondilin hareketlerinde farklılığa neden olarak tam ekstansiyonda femurun tibia üzerinde iç rotasyonunu sağlar (Şekil 2.1.1.1) (10).



Şekil 2.1.1.1 Femur eklem yüzeyinin alttan ve yanlardan görünümü (10)

Tibia: Tibia platosuna üstten bakılınca medial ve lateral olmak üzere iki yüzey görülür. Medial kondil yüzeyi oval, derin, daha konkav ve medial menisküsle uyumludur. Bu şekilde medial femoral kondil ile daha sıkı bir eklemleşme sağlanmış olur. Lateral kondil yüzeyi ise yuvarlak ve hafifçe konvektir, femoral kondille uyumlu değildir. Ancak bu konveksite, lateral femoral kondilin fleksiyonda iyi bir kayma (roll-back) yapmasına olanak sağlar (10).



Şekil 2.1.1.2 Tibia platosunun üstten görünümü (10)

Patella: Patella ekstansör mekanizma içerisinde *M. Quadriceps femoris* ve patellar tendon arasında yer alan vücuttaki en büyük sesamoid kemiktir (13). Patellanın en temel fonksiyonu *M. Quadriceps femoris* tendonunun tüm hareket açıklığı boyunca çekme açısını arttırarak ve kaldıraç kolunu uzatarak etkinliğini

arttırmaktır. İkinci önemli fonksiyonu ise patellar tendon ile femur arasındaki temas yüzeyini genişleterek, kayan bir yüzey yaratmak ve kompresif kuvvetlerin dağılımını sağlamaktır. Patellanın yokluğunda M. *Quadriceps femoris*% 30-50 daha fazla güç üretmesi gerekir(12).

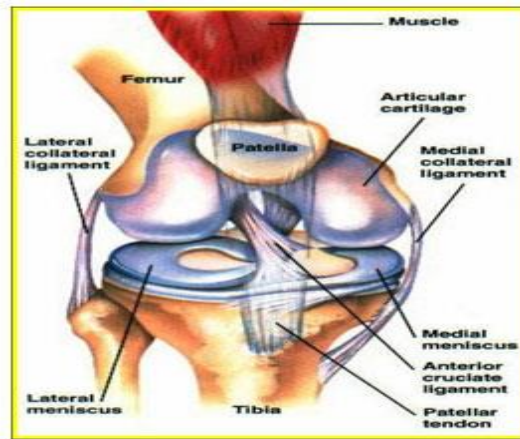
2.1.2. Eklem İçi Yapılar

Menisküsler

İki adet yarım ay (c şeklinde) şeklinde fibroz kıkırdaktan yapılmış oluşumlardır. Transvers kesitlerde kama şeklindedirler. Şok emici olarak görev yaparlar. Menisküsler tibial interkondiler alana yapışıktır. Her iki menisküs önden transvers ligament sayesinde birbirlerine bağlanırlar. Bu bağlantı sayesinde, femurun tibia üzerinde kayması sırasında birlikte hareket ederler.

Medial menisküs: Yarım ay şeklindedir. Kalın olan periferik kenarı eklem kapsülüne ve *ligamentum kollaterale tibiale*ye yapışıktır. Bu bağa yapışık olması nedeniyle iç menisküs, dış menisküse oranla daha az hareket eder.

Lateral menisküs: Daha çok daireye benzer. Medial menisküse göre daha küçük ve hareketli olup, eklem yüzeyi olarak daha fazla alan kaplar. Kapsülle anatomik bağlantısı olmadığı için rotasyon yapabilir, mekanik zorlamalara daha az maruz kalır.



Şekil 2.1.2.1 Diz eklemi iç yapıları (15)

Bursalar

Diz eklem çevresinde, eklem boşluğu ile ilişkili olan ve olmayan çok sayıda bursa vardır. Bunlar kemik ve tendonlar arasında sürtünmeyi azaltmaya yönelik sinovyal keselerdir (9).En önemlileri *prepatellar bursa*, *infrapatellar bursa* ve *suprapatellar bursa*dır.

Eklemin İç Bağları:

Ön çapraz bağ: Çapraz bağlar arasında en zayıf olanıdır. Femurun tibia üzerinde ön tarafa doğru kaymasını önler ve diz eklemi hiperekstansiyonunu engeller (10).

Arka çapraz bağ: Bu bağ femurun tibia üzerinde öne doğru kaymasını engeller ve dizin aşırı hiperfleksiyonunu önler (14).

Kollateral Ligamentler:

Ligamentum patella:*M.Kuadriseps femoris*'in kalın krişinin eklem kapsülüne yapışmasından meydana gelir. Oldukça kuvvetlidir.

Ligamentum popliteum obliquum:*M. Semimembranosus*'un sonlanma yerinden ayrılan bir lif demeti olup, eklem kapsülünün arka yüzünü kuvvetlendirir.

Ligamentum collaterale tibiale:Yukarıda femurun, aşağıda ise tibianın iç kondillerinin iç yüzeyine tutunur.

Ligamentum collaterale fibulare:Yukarıda femurun dış kondiline, aşağıda ise fibula başına tutunur.

Ligamentum popliteum arcuatum:Y şeklinde eklem kapsülü ile kaynaşmış bir bağdır (14,16).

Sinovyal Zar:

Sinovyal zar kapsülün arka iç yüzeyi boyunca yayılan, kemiğin eklem içi kısmında bulunan ancak eklem kıkırdağını örtmeyen, damardan zengin bir bağ dokusudur. Ayrıca bol miktarda lenfatik damar ve sinir lifleri içerir. Vasküler beslenmesi iyi olduğu için rejenerasyon kapasitesi yüksektir. Vücuttaki en geniş ve karışık yapılı sinovyal zar diz ekleminde (21).

Sinovyal Sıvı:

Sinovyal sıvı, plazmanın sinovyal dokuyu geçerek sinovyal aralığa gelen bir filtrattır. Plazma sinovyal dokudan geçerken içine sinoviositler tarafından salgılanan yüksek molekül ağırlıklı glikozaminoglikan olan hyaluronik asit eklenir. Sinovyal sıvı parlak saman sarısı renkte, berrak yumurta akı kıvamında ve viskozitesi yüksek bir sıvıdır (9).

2.1.3. Kaslar

Diz eklemine toplam 13 kas etki eder.

A. Ekstansör Kaslar: Diz eklemine hareketini sağlayan çok sayıda kas vardır. Fleksör kaslar yalnız bacağın ağırlığını taşıırken, ekstansörler vücudun tüm ağırlığını taşımak zorundadır. Bu nedenle alt ekstremitede ekstansör kaslar daha egemendir. Ekstansörlerin daha gelişmiş olması, dik duruş ve yürüyüş için bunlara gereksinim duyulmasından kaynaklanır (17).

M. Quadriceps femoris: *M. Vastus medialis*, *M. Vastus lateralis*, *M. Vastus intermedius* ve *M. Rectus femoris* tarafından oluşturulan uyluğun dört başlı kasıdır. Diz eklemine en önemli ekstansörüdür (10). Bu kas, insandaki en büyük ve en kuvvetli kastır. Vastuslar monoartiküler ve *M. Rectus femoris* biartikülerdir (18).

M. Quadriceps femoris'i meydana getiren kasların geniş ve uzun olması nedeniyle, kas liflerinin sayısı çok ve liflerin meydana getirdikleri kuvvet, önce kendi kırımları üzerinde, sonra bu kırımlar birleşerek ortak bir kırım üzerinde *ligamentum patella* aracılığı ile tibia üzerine iletilir. *Ligamentum patella* içerisinde yer alan patella, kuvvet çizgisini eklem üzerinden uzaklaştırmak suretiyle, *M. Quadriceps femoris* gövde ağırlığına karşı koyabilir ve ağırlığın etkisi ile diz eklemine daha fazla bükülerek gövdenin çökmesine engel olur. Ekstansiyon hareketi *cruciatel ligamentlerin* gerilmesi ile sınırlanır. Diz tam ekstansiyonda iken tüm ligamentler gerilir. Buna “dizin kilitlenmesi” denir. Bu durumda tibia ve femur birbirine yaklaşır ve menisküsleri sıkıştırırlar. Üzerimize ağır bir yük aldığımızda, kasın faaliyeti bilhassa önemlidir. *M. Quadriceps femoris* çalışmadığı takdirde, gövde ağırlığının etkisi ile diz eklemi kendiliğinden bükülür ve kişi dik olarak ayakta duramaz. Ayağa kalkarken, merdiven veya dağa çıkarken bacağımızı doğrultmak, yani femur ve tibiayı düz bir çizgi üzerine getirmek suretiyle, gövdemizi yukarı

kaldırırız. Bu hareketi yaparken kalça kasları femuru arkaya, *M. Quadriceps femoris* ise tibiaı öne çeker. Bu hareketlerden biri noksan olursa ayakta dik durmak imkansız olur. Diz ekstansiyonda iken patellar yüze binen yük en azdır. Fleksiyonun artması ile bu yük artar, 60-90 derecelik fleksiyonda ise en fazladır.

Bacağın en kuvvetli ekstansör kası olan *M. Quadriceps femoris* postural bir kastır. Kasın tümü diz ekleminde bacağı ekstansiyon yaptırır ve yürüme, koşma, tırmanma, sıçrama ve tekme atmada çok önemli bir fonksiyona sahiptir (9,10).

B. Fleksör Kaslar

Hamstring grubu kaslar: Uyluğun arka tarafında bulunan kaslardır. *M. Semitendinosus*, *M. Semimembranosus* ve *M. Biceps femoris* kaslarına “hamstring grubu kaslar” adı verilir. Hamstring grubu kaslar iki eklem üzerinden geçtiklerinden, kalça eklemi aracılığı ile uyluğa ekstansiyon ve diz eklemi aracılığı ile bacağı fleksiyon hareketi yaptırırlar. Dize olan etkileri kalça ekleminin pozisyonuna bağlıdır. Kalça fleksiyonda iken kasların başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki uzaklık giderek artar. Kas uzadığı derecede gerileceğinden, kalça fleksiyonda iken diz fleksörü olarak etkisi artar (10).

Diz eklemine fleksiyon yaptıran hamstring kas grubu, diz eklemine ekstansiyon yaptıran kaslara göre daha zayıftır. Diz ekstansörleri fleksörlerden üç kez daha güçlüdür (19).

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

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

M. Gastrocnemius: Medial ve lateral başları femurun arka yüzünden çıkar ve diz eklemine fleksiyon yaptırır.

C. Rotasyon yaptıran kaslar: Diz eklemindeki rotasyon hareketi, fleksiyon ve ekstansiyona göre çok daha küçük bir eklem hareket açıklığında gerçekleşir. Bu hareket sırasında menisküsler, femoral kondiller ile birlikte tibianın üst artiküler yüzü boyunca hareket eder (10).

Diz eklemine rotasyon yaptıran kaslar iki grupta incelenir.

İç rotatörler: *M. Popliteus*, *M. Semitendinosus*, *M. Semimembranosus*, *M. Sartorius* ve *M. Gracilis*'tir. Çapraz bağlar ile iç rotasyon hareketi, sadece 5 - 10 dereceye kadar yapılabilir.

Dış rotatörler: *M. Biceps femoris* ve *M. Tensor fascia latae*'dir. Dış rotasyon sırasında çapraz bağlar gevşediği için diz ekleminde dış rotasyon, iç rotasyona göre daha fazladır ve 40-50 dereceye kadar yapılabilir (10).

2.2. Diz Eklemine Kinematiği

Diz eklemine 3 ekseninde hareketi izlenir.

Transvers eksen: Femoral kondillerden geçer ve horizontal düzleme paraleldir. Bu ekseninde sagittal düzlemde fleksiyon ve ekstansiyon hareketi izlenir.

Uzun eksen: Tibianın rotasyonunun ifadesidir. Diz eklemine oluşturan yüzeylerin ve ligamanların dizilim ve özellikleri nedeniyle sadece fleksiyon pozisyonunda rotasyon gerçekleşebilir.

Ön- arka eksen: Bir ekseninde ya da frontal düzlemde istemli bir hareket söz konusu değildir. Diz eklemi yaklaşık 30° fleksiyon pozisyonunda iken pasif olarak 1 cm'yi ya da birkaç dereceyi aşmayan yanıl hareket izlenebilir. Tam ekstansiyonda ve 30° den daha fazla fleksiyon açılarında abdüksiyon ve addüksiyon izlenmez.

Q açısı: Frontal düzlemde patellanın pozisyonu ve alt ekstremitenin dizilimini belirler. *Spina iliaca anterior superior*den patella ortasına çizilen çizgi ile patella ortasından *tuberositas tibia*ya çizilen çizgi arasındaki açıdır. Erkeklerde ortalama 10-14° iken kadınlarda pelvisin daha geniş olması nedeniyle 15-17° dir.

Tibio-Femoral Eklem: Dizin kemik ve yumuşak doku yapılarının özelliğinden dolayı, en önemli hareketler fleksiyon-ekstansiyon ile iç ve dış rotasyondur, en az hareket ise aksial kompresyon-distaksiyon ve medial-lateral translasyonunda olur. Antero-posterior yer değiştirme ve addüksiyon – abdüksiyonundaki hareketler ise çapraz ve yan bağların sağlam olup olmadığına ve sağlamısa gerginliğine bağlı olarak değişiklik gösterir. Lateral femoral kondil yarıçapı, medial kondilden daha büyüktür, bunun sonucu fleksiyon ile tibia da içrotasyon, ekstansiyon ile dış rotasyon meydana gelir. Bu burğu

sekindeki harekete dizin “screw home” mekanizması adı verilir. Femur ve tibia eklemyüzlerinin geometrik yapısı sayesinde, diz fleksiyonu arttıkça femurda arkayadoğru bir yer değıştirme hareketi meydana gelir. Femurun bu arkaya doğru olankayma-yuvarlanma hareketine “femoral roll-back” adı verilir.

Yuvarlanma ve kayma oranları hareket sırasında değışkenlik gösterir. Tam ekstansiyondan itibaren fleksiyonun başlangıcında femoral kondiller kaymadan yuvarlanmaya başlarlar, fleksiyon açısı arttıkça yavaş yavaş kayma hareketi de katılır. Fleksiyonun sonlarına doğru sadece kayma hareketi izlenir. Fleksiyondan ekstansiyona geçişte ise ters yönde aynı patern izlenir. Femoral ve tibial kondiller arasındaki temas noktası fleksiyonda posteriora, ekstansiyonda anteriora doğru yer değıştirir, menisküslerde bu hareketi takip eder.

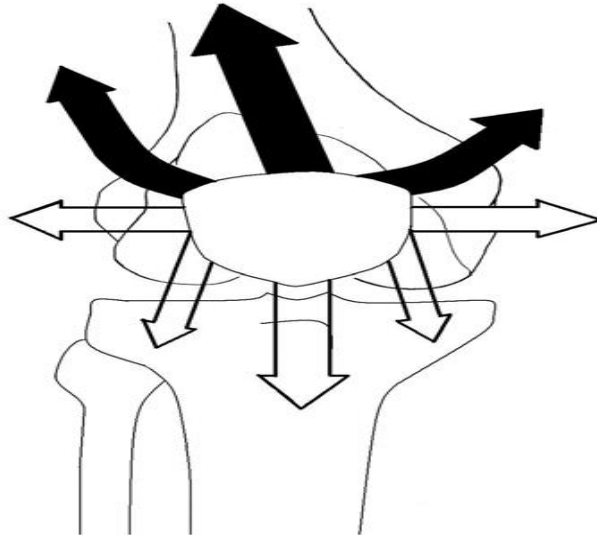
Ekstansiyon postüründe interkondiller tibial tüberküller femoral interkondiller çentikte yerleşmiştir. Femoral ve tibial kondiller arasındaki kilitlenmeye ek olarak çapraz bağlar ve kollateral ligamanların anatomik dizilim ve gerginliğinin de katkısı ile ekstansiyonda rotasyon gerçekleşmez. Fleksiyonda bu ilişki bozulur, yaklaşık 20° fleksiyondan sonra ligamanlar gevşer ve rotasyona izin verir. Dizin 90° fleksiyon açısında yaklaşık olarak 30° aktif, 30-35° pasif iç rotasyon, 40° aktif, 40-45° pasif dış rotasyon izlenebilir.

Patello-femoral eklem: Patellofemoral eklem, dizin ekstansiyon mekanizmasında *M. Quadriceps femoris*’in kuvvet kolunu büyütür ve kaskuvvetinin yönünü değıştirerek dizin stabilitesinde roloynayan parcalardan biridir. Fleksiyon ekstansiyonda patellanın normal hareketi femurun patellar oluğunda yukarı aşağı yer değıştirmedir. Kendi boyunun iki katı yer değıştirir. Çoğunlukla patellofemoral temas yaklaşık 20 derece fleksiyonda başlar. Fleksiyonun ilk 20° sine stabilite lateral kondil tarafından sağlanır. Fleksiyonun 90° sine kadar patella oluğu yukarı doğru takip eder, bu noktada patellanın superior fasetleri temas halindedir. Bu noktadan sonra daha ileri fleksiyon açılarında patellada hafif eksternal rotasyon olur ve patella tekrar medial kondil üzerinde laterale hareket eder. Fleksiyon sırasında patellanın açisal hareketi hafif abdüksiyon ve eksternal rotasyondur. Ekstansiyonda ise tam tersi gerçekleşir(12,13,22).

Diz Eklem Hareketlerinin Muskuler Analizi ve Dize Etkileyen Kuvvetler:

M. Quadriceps femoris dizin ekstansör mekanizmasını tek başına üstlenen kastır. Patellanın stabilitesine de katkıda bulunur. Geniş bir kesit yüzey alanına sahiptir ve kontraksiyon yaptığında yaklaşık 8 cm kısalabilir. Antagonistlerinden yaklaşık 2-3 kat daha güçlü olabilir. Sürekli yer çekimine karşı çalışır. Vücuttaki en güçlü kaslardan biridir. Diz eklemine tekileyen en küçük bir fleksiyon momentinde dik postürün sürdürülebilmesi ya da düşmenin önlenmesi için aktif olması gerekir.

M. Rectus femoris dışındaki *M. Quadriceps femoris* oluşturan üç monaartiküler kas sadece diz ekstansörüdür, ancak *M. vastus lateralis* ve *M. vastus medialis* medial ve lateral bir kuvvet komponenti de yaratır. Bu kasların dengeli aktivitesi uyluk eksenine boyunca bir toplam vektöryel kuvvet yaratır. Ancak bu kasların dengesizlikleri durumunda patellayı mediale ya da laterale zorlayan kuvvetler ortaya çıkarak patellar luksasyona neden olabilir.



Şekil 2.2.1. Patellaya etki eden kuvvetler

Ekstansör mekanizma bir kablo makara sistemi gibi hareket eder. Patellanın en temel fonksiyonu *M. Quadriceps femoris* tendonunun tüm hareket açıklığı boyunca çekme açısını arttırarak ve kaldıraç kolunu uzatarak etkinliğini arttırmaktır. İkinci önemli fonksiyonu ise patellar tendon ile femur arasındaki temas yüzeyini genişleterek, kayan bir yüzey yaratmak ve kompressif kuvvetlerin dağılımını sağlamaktır.

M. Rectus femoris, *M. Quadriceps femoris* kasının yarattığı ekstansör gücün yaklaşık 1/5'inden sorumludur, ancak iki ekleme etkimesi önemini arttırmakta, ürettiği güç kalça eklem pozisyonuna göre değişiklik göstermektedir. Hem diz ekstansörü hem kalça fleksörü olarak çalışır.

M. Biceps femoris dışındaki hamstring grubu kaslar hem diz, hem kalça eklemine katettiği için diz fleksörü ve kalça ekstansörü olarak fonksiyon görürler. Kalça eklemine fleksiyon açısı arttıkça hamstring kaslarının boyu uzar ve gerilirler. Kalça fleksiyon açısı 90° dereceye ulaştığında diz eklemine ekstansiyonda tutmak oldukça güçleşir. Kalça eklemine tam ekstansiyonunda ürettikleri güç 90° kalça fleksiyonundakinin yaklaşık yarısı kadardır.

Tüm hareket açıklığı boyunca diz eklem ekstansörleri fleksörlerden daha güçlüdür.

Diz eklemi günlük yaşam aktiviteleri sırasında gerek yer çekimine bağlı gerekse kas aktivitesine bağlı çok yüksek kuvvetlere maruz kalır. *M. Quadriceps femoris*'in yarattığı gerilim kuvveti yürüme sırasında vücut ağırlığının 1-3 katına, merdiven inip-çıkarken 3-4 katına, çömelmede 5 katına kadar çıkabilir.

Daha kısa olan moment kuvvet kolunun yarattığı mekanik dezavantaj nedeniyle kadınlarda ekleme etkileyen kuvvetler %20 daha yüksektir. Kadınlarda kemik yapı boyutlarının daha küçük olmasına bağlı yüzeyler arası temas alanının düşük olması birim alandaki basıncı daha da artırır. Sonuç olarak diz osteoartrit riski artar(12).

2.3. Diz Eklemi Patomekaniği

Diz eklemi patomekaniği sonucu karşımıza çıkan deformiteler; genu varum, genu valgum, genu rekurvatum ve tibial torsiyondur.

Genu valgum: Oluş mekanizmalarından birincisi, medial kollateral ligamentin gevşemesi nedeniyle eklemde deformitenin meydana gelmesidir. İkincisi; deformitenin kemiksel yapıda olmasıdır. Üçüncüsü ise; diğer ekstremitenin kısa olması nedeniyle kompensatuar genu valgumun oluşmasıdır. Genu valgumda ekstremitenin ağırlık taşıma eksenini, lateral yöne doğru kayar.

Genu varum: Tibia internal rotasyondadır ve ayaklar adduksiyonda tutulur. Sıklıkla genu rekurvatum ile birlikte görülür. Kompansatuar genu varum, diğer ekstremitenin kısalığında ortaya çıkar. Statik genu varumda, lateral kollateral ligamentin gevşemesi, genu valgumdaki medial kollateral ligamentin gevşemesine eşit değildir. Lateral stabilite yoktur. Statik stresler kemikte daha çok etkilidir. Genu varumda, ağırlık taşıma eksenini mediale kayar. Valgite açısı tersine döner, lateraldeki yapılar gerilim stresi altındadır.

Genu rekurvatum: Dizin yaklaşık 5 derecelik fizyolojik hiperekstansiyonunun artmasıdır. Statik genu rekurvatum, genu varum veya genu valgumla birlikte görülebilir. Diz eklemi ligamentlerinin gevşekliğine, daha ender olarak asimetrik epifizyal büyümeye bağlı veya en çok ekin deformitesi sonucu olarak gelişebilir. Hamstring kas zayıflığı ve *M. Quadriceps femoris* paralizisi gravite hattının diz eklemi ekseninin önüne düşerek, eklemin hiperekstansiyon yönünde zorlanmasına neden olur.

Tibial torsiyon: Genu rekurvatum, genu varum ve genu valgum deformiteleri ile birlikte görülür. Tibianın eksternal rotasyonunun tamamlanamaması nedeniyle oluşur. Normal olarak yeni doğanda tibia 2 derece eksternal rotasyondadır. Daha sonra hayatın ilk yılına kadar hızlı bir şekilde ve 1 yaşında ortalama 10 derecedir. Daha sonra 2 ve 3 yaşına kadar torsiyon aynı kalır. 3,5-4 yaşları arasında yeniden artarak 20 dereceye ulaşır (23).

2.4. Osteoartrit

OA dünyada en yaygın görülen eklem hastalığıdır ve kronik kas-iskelet sistemi ağrısının en önemli sebebidir. OA, klinik olarak sistemik belirti olmaksızın eklemlerde ağrı, lokal hassasiyet, hareketlerde kısıtlılık, krepitasyon, bazen efüzyon ve değişik derecelerde lokal enflamasyon ile karakterize dejeneratif bir eklem hastalığıdır (24,25).

2.4.1. Osteoartritin Sınıflandırılması

OA sınıflandırması etiyolojik ve anatomik (artiküler) açıdan iki büyük bakış açısıyla değerlendirilir. Günümüzde romatizmal hastalık otorite kuruluşları

tarafından da [Amerikan Romatoloji Derneği (ACR), European League Against Rheumatism (EULAR) vs] kabul edilen sınıflama, şu anda kullanılan en güncel sınıflamadır. Etiyolojiye göre olan bu OA sınıflaması şu şekildedir (25,26).

1. Primer(idiopatik)
2. Sekonder
 - a. Metabolik nedenler (Okronozis, akromegali, hemakromatoz, kalsiyum kristal birikimi)
 - b. Anatomik nedenler (Kaymış femoral epifiz, epifizyel displazi, Legg-Perthes hastalığı, doğumsal kalça çıkığı, bacak boyu eşitsizliği)
 - c. Travmatik nedenler (Büyük eklem travması, eklem kıkırdak ve osteonekroz varlığı, ekleme yönelik menisektomi gibi cerrahi girişimler, mesleki kronik zedelenmeler)
 - d. Enflamatuar nedenler (Herhangi bir enflamatuar artropati, septik artrit)

Anatomik sınıflandırmada ise eklem lokalizasyonu, tutulan eklem sayısı, eklem kompartmanı gibi kimi kriterlere göre OA değerlendirilerek sınıflandırılmaya çalışılır.

2.4.2. Osteoartritle İlişkili Risk Faktörleri

OA etiyojisi multifaktöriyeldir ve gelişiminde sistemik ve lokal faktörlerin etkileşimi rol oynar (27).

Sistemik risk faktörleri:

Yaş: Tüm eklemler için en güçlü risk faktörlerinden biridir. Yaşla birlikte insidans ve prevalansın artmasının nedeni çeşitli risk faktörlerine maruziyetin kümülatif etkisi ve yaşlanmayla oluşan biyolojik değişikliklerdir (27). Kadınlarda 40 yaş, erkeklerde 50 yaş sonrası OA görülme sıklığı artmaktadır. OA 65 yaşından sonraki nüfusun % 50'sini, 75 yaşından sonra da nüfusun % 85'ini etkilemektedir (28).

Cinsiyet: Kadınlarda OA daha siktir ve daha ağırdır (27). Menopozda osteoartritin artmasında östrojen hormonunun azalmasının rol oynadığı görüşü düşünülmektedir (29).

İrk: OA prevalansı ve tutulan eklem paterni ırklar ve etnik gruplar arasında farklıdır.

Genetik: İkiz ve aile çalışmalarında OA'da herediter komponentin % 50 ila %65 olduğu tahmin edilmektedir. El ve kalça artrozunda genetik etkiler dize göre daha fazladır (27).

Kemik Mineral Yoğunluğu: Yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu osteoporozun OA'ya karşı koruyucu bir etkisi olabileceği yönünde olup yüksek kemik mineral yoğunluğunun kalça, diz ve el OA'sının oranını azalttığı yönündedir (30).

Beslenme: Beslenme alışkanlığı ve beslenmeye ilişkin bilgiler halen tartışmalıdır. Diyetle alınan antioksidanlar (C vitamini, E vitamini) OA 'ya karşı koruyucu bir rol oynamaktadır. Diyetle yüksek miktarlarda C vitamini alan erkek ve kadınlarda diz OA'nın radyolojik progresyon hızının daha az olduğu izlenmiştir. D vitamini reseptör defektinin OA için hazırlayıcı bir faktör olduğu bilinmektedir. Bu nedenle D vitamininin diyetle yüksek miktarda alınması OA için koruyucu bir faktördür (31).

Lokal Risk Faktörleri:

Obezite: Obezite ve fazla kiloluk özellikle diz artrozu olmak üzere OA gelişiminde ve hastalığın daha hızlı ilerlemesinde bir risk faktörü olduğu uzun zamandır bilinmektedir (27,32). Kalichman ve Kobylansky (33) yaptıkları çalışmada obesite ile osteoartrit arasındaki ilişkinin vücutta yük taşıyan eklemlerde olduğu sonucuna varmışlardır (33).

Meslek: Eklem tekrarlayıcı şekilde kullanımı OA riskini artırmaktadır. Framingham çalışmasında, taşıma, diz çökme, çömelme gerektiren işlerde çalışan erkeklerde, bu aktiviteleri yapmayanlara göre diz OA'sının iki kat fazla geliştiğini saptamıştır (27).

Kas güçsüzlüğü: Kas gücü OA ilişkisi karmaşıktır. *M. Quadriceps femoris* güçsüzlüğü diz osteoartriti olan hastalarda en erken klinik belirtidir ve engelliliğin gözlenmesinde ve hastalığın gelişmesinde gerekli bir rol üstlenebilmektedir (27,34,35). Özellikle alt ekstremitelerin OA'sı eklem hareketlerinde kısıtlanma, güçsüzlük, ağrı ve propriosepsiyonun olumsuz etkilenmesiyle günlük yaşam

aktivitelerinde yetersizliğe yol açar. Bu durum kişinin bağımsızlığının azalmasına, inaktiviteye ve sonuçta yetersizliğe neden olur. OA’te ağrının şiddeti ile yetersizlik arasında ilişki vardır. Ağrı fiziksel aktiviteden sakınmaya yol açmakta, bu da kas gücünde azalma ile sonuçlanmaktadır. Böylece bir kısır döngü oluşmakta ve kronik ağrı ile birlikte fiziksel yetersizlik artmaktadır (36).

Yaralanma/ cerrahi: Eklemde ciddi yaralanmaları, özellikle transartiküler kırık, menisektomi gerektiren menisküs yırtıkları veya ön çapraz bağ yaralanmaları gelecekte OA gelişme riskini artırır (27).

Spor/Fiziksel aktivite: Sportif aktivitelere ilişkin çalışma sonuçları çelişkilidir. Uzun mesafe koşucularında diz ve kalça OA riskinin, elit Amerikan futbolcularında diz OA riskinin arttığına ilişkin kanıtlar vardır. Fiziksel aktivitenin OA riskini arttırabildiğine dair kanıtlar şaşırtıcıdır (27).

2.4.3. Etiyopatogenez

Patogenezinde; mekanik, biyolojik, kimyasal, moleküler ve enzimatik sebeplerle kartilaj homeostazında yapım ve yıkım arasındaki dengenin bozulması sonucu, eklem ve eklem çevresinde birbirini tetikleyen olaylar zinciri ile birçok doku etkilenmekle birlikte, OA özellikle eklem kıkırdığının ilerleyici yıkımı ile karakterizedir. OA’nın nedeni kesin olarak bilinmemektedir, ancak mevcut kanıtlar multifaktöriyel olduğunu gösterir. Eklem kıkırdığında fibrilasyon, fissür oluşumu, ülserasyon ve eklem yüzeyinin tam kat kaybı ile dejenerasyon gelişir. Subkondral kemikte ise kistler, skleroz ve osteofit oluşumu görülür. OA, eklemdeki lokal mekanik problem nedeniyle oluşan hasarı içeren bir süreci yansıtmaktadır. Eklemde oluşan mekanik bir hasar sonucu başlayan OA, eklemi iyileştirme ve anormal biyomekaniği düzeltme çabasının bir sonucudur. OA etiopatogenezinde bazı yeni düşünceler ortaya konmuştur. OA’nın bir kıkırdak hastalığı olduğu ve patolojinin kıkırdakta başladığı şeklindeki bilgiler yerine, artık OA’nın bir organ (sinovyal eklem) bozukluğu olduğu kabul edilmektedir. Hastalık bu organın dokularından herhangi birinde başlayabilir. Değişik eklemlerde farklı yollardan hastalık süreci gelişebilir ancak son noktaları ortaktır. OA’da yeniden oluşma sürecinde gelişen yeni kıkırdak başarısız bir iyileşmenin sonucu olan fibrokartilajinöz kıkırdak olduğu görüşü de değişmektedir. Anormal eklem mekanikleri fizyolojik sınırlara

düşürülebilirse, yavaş da olsa oluşan fibrokartilajinöz yapı başarısız bir iyileşme değildir ve semptomatik iyileşme sağlamaktadır. Normal eklem mekaniği korunduğu takdirde ise transizyonel dokularda hyalin kıkırdak dönüşümü olabilmektedir. OA’da kıkırdak ve kemik normal olduğu sürece intraartiküler stres azaldığında, doku yenilenmesi olmaktadır. Bu nedenle hastalığa dejeneratif eklem hastalığı denilmesi çok doğru bir yaklaşım değildir ve hasta için de oldukça yıkıcı olur. Ekleme binen yük arttıkça OA riskinde artış olduğu uzun yıllardır bilinmektedir. Ancak aslında, kıkırdak üzerine binen yükün sıklığı, büyüklüğünden daha fazla zarar vermektedir (37,38).

2.4.4. Klinik Bulgular

OA klinik özellikleri ağrı, inflamasyon ve efüzyon, hareket kısıtlılığı, sertlik, krepitasyon, engellilik, zaman zaman değişik derecelerde fonksiyonel yetersizlik, günlük yaşam aktivitelerinde kayıp, yaşam kalitesinde bozulmadan oluşur. OA morbidite nedenlerinin en önemlilerindendir. Eklem, yapım ve yıkım dengesinin bozulması sonucunda OA oluşur. Eklem hasarı, ağrı, fiziksel engellilik, psikolojik bozukluğa sık neden olur. OA’un en önemli bulgusu ağrıdır. Ağrının birçok nedeni vardır. Ağrı başlangıçta eklem hareketi ile artar, istirahat ile azalır veya kaybolur. Zamanla çok az bir hareketle, istirahatte ve uykuda bile hastayı rahatsız edebilir. Diz ağrısı anterior ya da medial üst tibiaya, kalça ağrısı uyluğa yayılabilir. Ağrı sızı şeklinde ve künt biçimde olup ekleme lokalize olabilir veya yansıyabilir. Sabah tutukluğu inflamatuvar artritlerde olduğu gibi OA’lı hastalarda da görülebilir ancak süre çoğunlukla yarım saati geçmez. Eklem tutukluğu sabahları veya uzun süren hareketsizlik dönemlerinden sonra ortaya çıkar. Pasif eklem hareketi sırasında krepitasyon saptanır ve eklem yüzeylerini oluşturan zedelenme nedeniyle eklem hareket açıklığında azalma meydana gelir. Kapsüler kalınlaşma, osteofitik gelişmeler ve eklem yüzeylerinin olumsuzluğu ve eklem farelerinin mekanik bloğu ile hareket kısıtlılığı oluşturur. Eklem hassasiyeti, deformite, instabilite kartilajın düzensiz yapısından kaynaklanır. Kıkırdaktaki kalsiyum kristalleri eklem sıvısının içine dökülüp eklemde kızarıklık, sıcaklık ve şişlik gelişmesine neden olurlar. Eklemde deformite, instabilite, hiper mobilite ve eklem çevresi bağlarda gevşeklik saptanabilir. Eklemde ısı artışı, sinovial hipertrofi ve eklem içi efüzyon görülebilir. Eklem,

enflamasyona bağılı hipertrofik gözükebileceği gibi osteokondral proliferasyon nedeniyle de genişleyebilir (39).

2.4.5. Diz Osteoartriti

OA en sık görülen artrit formu olup prevelansı yaşla birlikte artış göstermektedir. Vücutta birçok eklemi etkileyebilmesine rağmen yük taşıyan eklemlerin OA'sı daha fazla özürllülüğe neden olmaktadır. Özellikle de OA'ya bağılı diz ağrısının, yaşlılardaki en sık görülen fiziksel yetersizlik olduğu belirlenmiştir (39,40). Prevelans çalışmalarında diz OA'sı kalça OA'sından daha sık görülmüştür (37,41). Diz OA'sı, morbilitede bağımlılık ve özürllülüğün en sık nedenidir. Elli beş yaş üzeri erişkinlerde semptomatik diz OA prevelansı % 13 olarak bulunmuştur (42). Türkiye'de yapılan bir prevelans çalışmasında 50 yaş ve üzeri popülasyonda semptomatik diz OA prevelansı % 14,8 olup kadınlarda % 22,5, erkeklerde ise % 8 olarak rapor edilmiştir (43).

Diz OA için risk faktörleri genel ve lokal olarak ikiye ayrılabilir. Genel risk faktörleri arasında ileri yaş, obezite, genetik yatkınlık, gelişimsel bozukluklar, hiper mobilitate ve endokrin hastalıklar sayılabilir. Lokal risk faktörleri ise travma, eklem yapısı özellikleri, mesleki faktörler, bazı fiziksel aktiviteler (diz çökme gibi) ve *M. Quadriceps femoris* zayıflığıdır (44).

Alt ekstremite kaslarının özellikle de *M. Quadriceps femoris* zayıflığının diz OA oluşumunda önemli bir rolü vardır. Eklem üzerine binen yükün artması nedeniyle, *M. Quadriceps femoris* zayıflığının diz OA gelişimi için potansiyel bir risk faktörü olduğu düşünülmektedir (45).

Diz OA semptomları ağrı (başlangıçta yalnızca hareket sonrası), eklem sertliği, hareket kısıtlılığı, eklemde güvensizlik hissi ve yürüme güçlüğüdür. Fizik incelemede ilk adım VKİ'nin değerlendirilmesi olmalıdır. Daha sonraki adımlar, eklem hareket açıklığı ölçümünü, eklem hassasiyetini, kas gücünü ve ligament stabilitesinin değerlendirilmesini içermelidir. Eklem aralığında hassasiyet, hareketle patellafemoral veya tibiofemoral krepitasyon, eklem aralığı boyunca kemikte genişleme, eklem hareket açıklığında kısıtlılık, pasif eklem hareket açıklığında ağrı, varus veya valgus deformitesi, eklem instabilitesi, periartiküler kaslarda özellikle *M. Quadriceps femoris*'te zayıflık gibi bulgular diz OA için tipiktir (39,42).

Amerikan Romatoloji Derneği'nin diz OA için klinik tanı kriterleri ve klinik ve radyolojik tanı kriterleri bulunmaktadır. Bu kriterler özellikle klinik araştırmalar sırasında kullanılmalıdır. Radyografi klinik düşünceyi desteklemek ve başka patolojileri dışlamak amaçlı kullanılır. Diz OA'da görülen radyolojik değişiklikler eklem aralığında asimetrik daralma, subkondral kemikte skleroz, subkondral kistler ve osteofitlerdir. Bu değişikliklerin bulunmasına göre OA'da Kellgren- Lawrence evrelemesi (0-4) yapılmaktadır (42,44).

Klinik Tanı Kriterleri

1. Önceki ayın çoğu gününde diz ağrısı
2. Aktif eklem hareketinde krepitasyon
3. Sabah sertliği (30 dakikadan daha az)
4. Yaş (38 yaşından büyük olanlar)
5. Muayenede diz eklemine kemik gelişmesi

Bu kriterlerden 1,2,3,4 veya 1,2,5 veya 1,4,5 kriterlerinin bulunması tanıyı koydurur.

Klinik ve Radyolojik Tanı Kriterleri

1. Önceki ayın çoğu gününde diz ağrısı
2. Eklem kenarlarında radyolojik osteofitler
3. OA için tipik sinovyal sıvı
4. Yaş (40 yaşından büyük olanlar)
5. Sabah sertliği(30 dakikadan daha az)
6. Aktif eklem hareketinde krepitasyon

Bu kriterlerden 1,2 veya 1,3,5,6 veya 1,4,5,6 kriterlerinin bulunması tanı koydurur.

Kellgren-Lawrence 'in Radyolojik Sınıflandırması

0: Normal, OA tablosu yok

1: Şüpheli, ufak osteofit için şüpheli görünüm

2: Minimal osteofit vardır, eklem aralığı bozulmamıştır.

3: Orta eklem aralığında orta derecede daralma

4: Şiddetli eklem aralığı büyük oranda bozulmuş ve subkondral kemikte skleroz artışı var.

2.4.6. Osteoartrit Tedavisi

OA'da tedavinin temel amaçları:

1. Ağrının ve diğer semptomların kontrolü ile hayat kalitesinin artırılması
2. Hastanın ve ailesinin eğitimi
3. Eklem fonksiyonlarının korunması ve iyileştirilmesi
4. Sakatlıkların önlenmesi ve/veya düzeltilmesi
5. Eşlik eden hastalıkların tespiti ve tedavi edilmesi
6. Tedaviye bağlı komplikasyonların önlenmesi ve/veya tedavisi
7. Kas gücünün korunması ve mobilizasyonun sağlanmasıdır (46).

OA tedavisinde bazı kılavuzlar geliştirilmiştir. Tüm kılavuzlar tedavinin anahtar prensipleri ve temel tedavi seçenekleri konusunda hemfikirdir. Tüm klavuzlar non-farmakolojik tedavi yöntemlerinin OA'lı bir kişinin tedavi planının ana merkezinde yer alması gerektiğini ifade etmektedir. Farmakolojik tedaviler ise opsiyonel ek tedaviler olarak yer almalıdır.

Tedavi yöntemleri değişik metodlarla bu semptomları gidermeyi amaçlar:

- Farmakolojik olmayan tedaviler
- Farmakolojik tedaviler
- İnvaziv girişimler (41,47,48,49).

Farmakolojik Tedaviler

OA'da kullanılan ilaçlar; sistemik veya lokal semptomları modifiye edici veya semptomları veya yapıyı modifiye edici olarak sınıflandırılmaktadır (50).

Cerrahi Tedavi

Farmakolojik ve farmakolojik olmayan tedaviye rağmen ağrı ve fonksiyon kaybı yaşayan hastalar eklem replasman cerrahisi açısından değerlendirilmelidir. İlerleyen vakalarda artroza gider ve bunun için total eklem replasmanı cerrahisi uygulanır. Ayrıca unikompartmantal diz replasmanı da tek kompartmanlı diz OA'da

etkilidir. Genç ve aktif semptomatik unikomportmantal diz OA'da yüksek tibial osteotomi gibi eklem koruyucu cerrahi yaklaşımlar düşünülmelidir. Eklem lavajı ve artroskopik debridmanın etkisi çelişkili olup plasebo etki yapabilir. Eklem replasman cerrahisi başarısız olduğunda, eklem füzyonu son çare olarak düşünülebilir (51).

Farmakolojik Olmayan Tedavi

Fizik tedavi OA tedavisinde yeri değişmeyen bir yöntem olup, özellikle kalça, diz gibi büyük eklemlerin ve omurganın orta- ağır derecedeki osteoartritlerinde sık kullanılmaktadır. Fizik tedavi ile eklemlerde hareket genişliğini sağlayıp korumak, kasların gücünü arttırmak ve devam ettirmek, eklem biomekaniğini düzelterek aşırı yüklenmeyi engellemek ve ağrı, eklem tutukluluğu ve diğer semptomları gidermek amaçlanmaktadır.

OA rehabilitasyonunda fizik tedavini yanı sıra hastanın aktif katılımı da çok önemlidir. Rehabilitasyon sürecinde egzersizler, eklem nasıl korunacağı ve yardımcı cihazların kullanımı ile ilgili eğitim verilir (52).

OA tedavisinde kullanılan fizik tedavi ve rehabilitasyon uygulamaları yüzeysel ısı ajanları, derin ısı ajanları, soğuk uygulamaları, hidroterapi, alçak ve yüksek frekanslı akım tedavileri ve egzersiz tedavisidir.

Sıcak Uygulamaları

20-30 dakikalık yüzeysel sıcaklık uygulaması ile ağrı ve kaslardaki spazm azalır, kollajenin elastikiyeti artar, viskoelastik özellikleri olumlu yönde etkilenir ve eklem hareket açıklığı kolaylaşır. Eklem tutukluğu azalırken, kasın kontraksiyon yeteneği artar (20).

Soğuk Uygulamaları

Soğuk uygulaması egzersiz öncesinde ağrıyı ve kas spazmını azaltmak ve kas güçlendirmesine yardımcı olmak, özellikle akut inflamasyon dönemlerinde şişliği azaltmak ve sirkülasyonu yavaşlatarak ödem kontrolüne yardımcı olmak amacıyla kullanılır. Soğuk kas içiğinde afferent deşarjları bloke ederek ve periferik sinir iletimini yavaşlatarak analjezik etki gösterir (20).

Hidroterapi

Hidroterapi, ısı etkisi ile ve suyun kaldırma kuvveti sonucu yer çekiminin kısmen elimine olması nedeniyle egzersize uygun ortam sağlar. Ayrıca relaksasyona katkıda bulunur ve proprioseptif feedback sağlayabilir. Termal banyolar ya da kaplıcalar hidroterapi için uygun ortamlardır. Hidrostatik basınç dolaşımı etkiler ve venöz göllenmeyi azaltır. Suyun türbülansı ve vizkozitesi hareket hızı ile paralel artan direnç oluşturarak hafif rezistif egzersize olanak sağlar (20).

Ultrason

Yüksek seviyedeki ses dalgalarının dokuya penetre olarak derin ısı ya da ısı açığa çıkmadan yumuşak doku stimülasyonu meydana getirerek etki gösteren tedavi yöntemidir. 1 ve 3 MHz olmak üzere iki frekansı vardır. 3 MHz ile uygulama yapıldığında 1-2 cm, 1 MHz ile uygulama yapıldığında 5 cm'e kadar daha derin dokularda penetrasyon oluşabilir.

Ultrason'un (US) etkileri mekanik ve biyolojik olarak iki başlık altında toplanabilir. Mekanik etkilerini doku içerisine ilerleyen dalgalarının moleküler yoğunlukta vibrasyon tarzında azalıp çoğalmasıyla oluşturur. US dalgaları dokularda basınç değişikliklerine yol açar; bunun sonucunda dokudaki mekanik reaksiyonlar özellikle kesikli ultrason ile mikromasaj etkisi gösterir. Membran permeabilitesi artar.

Biyolojik etkileri ise ısıya bağlı olan, ısıya bağlı olmayan ve kimyasal etkiler olarak üçe ayrılır. Termik etkileriyle dokularda ısı artışı etkisi yaratır. Bu ısı artımı hücre aktivitesini artırır. Vazodilatasyon oluşarak kan miktarında artma olur.

Metabolizmanın artması sonucu metabolitlerin atımı hızlanır ve enflamasyon azalır. Periferik ve otonom sinirler üzerinde inhibe edici etki yaratabilir. Hücre kültürlerinde yapılan çalışmalarda fagositozu arttırdığı, kromozom yapılarını değiştirdiği ve mitotik çoğalmayı hızlandığı da saptanmıştır. Isıya bağlı olmayan etkilerinden en önemlisi kavitasyondur. Kemik dokuda daha belirgindir. Kavitasyonda ultrasonun emilmesine bağlı sıcaklık daha da yükselir. Uygulandığı ortamdaki molekül hareketlerinin artması nedeniyle kolloidal sıvıların içindeki partiküllerde yayılma oluşur. Kallus dokusunun içerisindeki kalsiyum hidroksiapatit kristallerindeki mobilizasyonu arttırmasıyla kırık iyileşmesini hızlandırabilir.

Kollajen liflerin birbirinden ayrılması ve bağ dokusunun yumuşaması sonucu birbirine yapışmış dokuların gevşemesi sağlanarak adezyonlar çözülür.

Özetle, US'nun fizyolojik etkileri; 1. Mikroskobik olarak hücre yapısını serbestleştirir, 2. Kan yapımını hızlandırır, 3. Analjezik etkisi vardır, 4. Otonom sinir sistemine etkisi vardır, 5. Yumuşak doku yaralanmalarını iyileştirir (53,54).

Egzersiz

Egzersiz OA'da kullanılan en etkili tedavi seçeneklerinden biridir. OA'nın tedavisinde uygulanan egzersizlerin amacı kas gücü, eklem hareket açıklığı, eklem stabilitesi ve fitnessin geliştirilmesi vasıtasıyla ağrı ve yetersizliği azaltmaktır (55).

Kas kuvvetini arttırmak için izotonik, izometrik ve izokinetik egzersizler tercih edilmektedir. Daha önce yapılan pek çok çalışmada izometrik egzersizlerin kasları kuvvetlendirirken ağrıyı azalttığı ve normal eklem hareket açıklığını arttırdığı belirtilmiştir (56).

OA'da kas kuvvetlendirme yöntemleri olarak egzersizler veya egzersizlerle birlikte elektrik stimülasyonu da kullanılmaktadır.

Elektrik Stimülasyonu

Elektrik akımlarının tedavi amaçlı kullanımı, Sokrates dönemine kadar uzanmaktadır, bugün elektroterapi adıyla anılan ve elektrik akımlarının tedavi amacıyla kullanımını içeren uygulamalar ise 18. yüzyılın başlarında yapılan çalışmalara dayandırılmaktadır. 19. yüzyılın başlarında ise elektrik akımlarının kullanımları moda bir yaklaşım olmuştur.

Genel olarak elektroterapinin iki önemli fonksiyonu olduğu düşünülmektedir; bu fonksiyonlardan birincisi ağrıyı hafifletmek, ikincisi ise kas fonksiyonunu iyileştirmektir.

Ağrıyı hafifletmek üzere başta transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) olmak üzere pek çok elektroterapik modalite kullanılmaktadır, kas fonksiyonunun iyileştirilmesinde kullanılan yöntemler kas dokusunun sağlıklı bir innervasyona sahip olup olmaması ile ilişkili olarak değişiklik göstermektedir. Innervasyon açısından sağlıklı bir kasın, elektrik stimülasyonu ile uyarılmasının amaçları arasında kasta pompa etkisi yaratmak, kası kuvvetlendirmek, eklem hareket

genişliğini arttırmak ve tendon transferleri ile cerrahiler sonrasında kasın yeniden eğitilmesini sağlamak sayılabilir.

Yukarıda bahsi geçen durumlarda kas, sinir aracılığı ile uyarıldığı için bu uygulamalar, son yıllarda özellikle, nöromusküler elektrik stimülasyonu (NMES) tanımlaması ile sınıflandırılmaktadır (57).

Nöromusküler elektrik stimülasyonu motor sinir aracılığıyla kas kontraksiyonu sağlanmasını ifade eder. Nöromusküler elektrik stimülasyonu kas kuvvetini arttırır, fonksiyonel performansı iyileştirir ve uzamış immobilizasyona bağlı kas atrofisini engeller. İstemli kas kontraksiyonu ile önce tip 1 kas lifleri, ardından tip 2 kas lifleri aktive olur. Aksine nöromusküler elektrik stimülasyonu ile tip 2 lifler tip 1 liflere göre daha fazla aktive olurlar. Kasta maksimal kuvvet tip 2 liflerin aktivasyonuna bağlı olduğu için tip 2 kas liflerinin nöromusküler elektrik stimülasyonu ile seçici olarak kuvvetlendirilmesi, submaksimal eğitimde kasın genel kuvvetinde daha fazla artış ile sonuçlanabilir (58).

Elektrik stimülasyonunun ağrıya etki mekanizması Melzack ve Wall tarafından geliştirilen kapı-kontrol teorisine göre açıklanmaktadır. Elektrik stimülasyonu ağrı duyusunu iletmeyen A- α ve A- β liflerini uyararak, medulla spinalis seviyesinde *substansia gelatinosa*da fasilitasyon oluşturur ve presinaptik bölgede ağrı duyusunu ileten A-delta ve C liflerini inhibe ederek ağrı duyusunu azaltır (59).

Elektroterapide kullanılan akımın klinik ve elektrofizyolojik etkileri frekansına bağlı olarak değişmektedir. Buna göre üç tür akımdan söz edilebilir:

1-Alçak frekanslı akımlar: Akım frekansı 1-1000 Hz arasındadır. Genellikle 1-200 Hz arasındaki frekanslar kullanılır. Elektriksel uyarının impulsu ile senkron, aksiyon potansiyeli olduğu için “uyarıcı veya impuls akımları” adı da verilir. Faradik, diadinamik akım ve TENS bu grupta yer alır.

2- Orta frekanslı akımlar: Frekansı 1000-1.000.000 Hz arasında olup genellikle 4000-20.000 Hz frekansları kullanılır. Elektriksel uyarının impulsu ile asenkron aksiyon potansiyeli oluşur. Bu grubun en önemli örneği interferans akımlardır.

3- Yüksek frekanslı akımlar: Bu tür akımların frekansı 1.000.000 Hz'ten fazladır. Orta ve alçak frekanslı akımlarda olduğu gibi akım duyusu algılanmaz. Moleküler titreşim ve ısı etkisi ön plandadır (60).

Literatüre bakıldığında diz OA tedavisinde farklı akım türleri uygulandığı görülmektedir.

Çetin ve diğ. (65) diz OA'li kadın hastalarda kısa dalga diatermi, TENS ve ultrasonun izokinetik güç, ağrı ve fonksiyonel statü üzerine etkilerini karşılaştırmışlar ve sıcak uygulama ile beraber yapılan TENS ve kısa dalga diatermi uygulamalarının ağrıyı azaltmada ve fonksiyonelliği arttırmada daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Altındağ ve diğ. (6) diz OA'inde iyontoforez yönteminin etkinliğini değerlendirmişler ve iyontoforezin diz OA'inde ucuz ve invaziv olmayan, uygulanması kolay alternatif bir tedavi yöntemi olarak düşünülebileceğini belirtmişlerdir.

Vaz ve diğ. (61) yaptıkları çalışmada dizin ekstansör gücü üzerinde Russian ile alçak frekanslı akımları karşılaştırmışlar ve alçak frekanslı akımların daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Yüksek Voltaj Kesikli Galvanik Stimülasyon

Bu akım ilk olarak 1945 yılında Haislip ve diğ. tarafından geliştirilmiştir. 1971'de Thurman ve diğ. yüksek voltaj kesikli galvanik stimülasyonun (YVKGS) insan üzerindeki ilk terapötik kullanımını gösteren bir çalışma sunmuştur. YVKGS iki kere zirve yapan, monofazik, kesikli akım olarak tanımlanabilir. Bu özellikler 150 V'dan, maksimum 500 V'a ulaşan bir voltaj veya yüksek elektromotiv kuvvet ile sağlanır. YVKGS, yüksek voltajlı akım tipinin sıklıkla kullanılan özelleştirilmiş bir durumudur. Yüksek voltaj, yüksek voltaj galvanik, yüksek voltaj düz galvanik gibi terimlerle ifade edilmektedir.

YVKGS sabit süreli, ikiz tepesi olan, monofazik dalgalardan oluşur. Her atım bir çift monofazik sivri bir dalga formu içerir. Bu dalga formu ani bir artış ve arkasından ani bir iniş gösterir. YVKGS atım durasyonu, her iki zirve atımının faz durasyonunu içerir. YVKGSakımının atımları karakteristik olarak çok kısa geçişlidir (100-200 mikrosaniye). Bu da duyu sinirlerinden çok motor sinirlerin seçici olarak

stimulasyonunu sağlar. Bundan dolayı YVKGS kullanmamaya bağlı atrofide ve kas kuvvetlendirilmesinde kullanılır(54). Yüksek voltajkesikli galvanik stimulasyon uygulamasında, düşük voltajlı uygulamalara göre daha az doku direnci ile karşılaşılır. Bu özellik teorik olarak YVKG akımını daha etkili ve rahat tolere edilebilir yapmaktadır.

Voltajı arttırılmış, atım süresi kısaltılmış olduğu için doku hasarına sebep olmaksızın derin dokuları uyarmak mümkün olmaktadır. Yüksek voltaj kesikli galvanik akım ciltten termal veya elektrokimyasal etki oluşturmaksızın geçer. Öyleki; 1983 yılında Newton ve Karselis'in yaptığı çalışmada yüksek voltaj kesikli galvanik akımın uygulanmasının öncesinde ve sonrasında deri pH ölçümleri yapılmış ve kayde değer bir fark bulunmamıştır. Böylelikle uzun süreli elektrik stimulasyonu uygulamalarında ya da dermatolojik problemlerde yüksek voltaj kesikli galvanik akımın bir tedavi seçeneği olabileceği sonucuna varılmıştır. Bu da kesikli yüksek voltaj akımının önemli bir özelliğidir (52,62,63).

Gültekin ve diğ. (64) yaptıkları çalışmada Rusian akımı ile yüksek voltaj galvanik akımının laktik asit üzerine etkilerini karşılaştırmışlar ve iki farklı elektrik stimulasyonu akımının laktik asit birikimi üzerinde farklılık oluşturmadığını bulmuşlardır.

YVKGS stimülatörleri, yüksek voltaj çıkış özellikleri ve monofazik kesikli dalga formları nedeniyle çok yönlü özelliklere sahiptir. Yani klinikte;

-Yara iyileşmesini hızlandırdığı kabul edilmektedir.

-Ağrının giderilmesinde etkilidir.

-Katot uygulamasının ödemi azalttığı gösterilmiştir. Kas kontraksiyonlarının pompalama etkisi veya arterlerde vazokonstriksiyon etkisi üzerinde durulmakta ve bu şekilde ekstrasellüler sıvıyı azalttığı düşünülmektedir. Eklem burkulmaları ve kas yaralanmalarında kullanılır.

-Nöromusküler stimülasyon etkisi ile kullanmama atrofilerinde, kas reedukasyonunda kullanılır (52,62,63).

Yakut ve Kırdı (65) sağlıklı bireyler üzerinde yaptıkları çalışmada *M. Quadriceps Femoris*'i kuvvetlendirmek için nöromusküler elektrik stimülasyonu olarak Russian, YVKGS, faradik akım ve egzersiz uygulamış ve sonuçta; nöromusküler elektrik stimülasyonu (NMES) uygulamaları ve egzersiz eğitiminin

tümünde *M. Quadriceps Femoris* 'te kuvvet artışı sağlandığı, ancak aradaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir.

YVKG akımı uygulamasında pek çok elektrot çeşidi arasından seçim yapılabilir. Seçim yalnızca tedavi alanına ve gereken terapi tiplerine bağlıdır. Elektrot yerleşimi akımın monofazik olması nedeniyle, geniş bir pasif elektrot ile birlikte 1,2 hatta 4 elektrot bile kullanılabilir.

Dozaj, seçilecek tedavi tipine göre değişiklikler gösterebilir. Örneğin kas zayıflığı tedavisi için, submaksimal olarak belirlenmiş tetanik kas kontraksiyonunu sağlayan noromusküler stimülasyon gerekir.

YVKG akımının uygulamasında;

- Neoplazik lezyon üzerine,
- Ağır skar ve kalın adipoz doku üzerine
- Ciddi ödem alanları üzerine
- Osteomyelitli bölge üzerine
- Anterior servikal bölge üzerine
- Transtorasik bölge üzerine
- Transkranyal alan üzerine
- Hamile kadınların lumbal ve abdominal bölgeleri üzerine
- Hemorajik alan üzerine
- Elektronik implantlar üzerine uygulama yapılmaması gerekmektedir (57).

Rus Akımı

Rus akımı ilk kez, Rus bilim adamı Yedov Kots tarafından, 1977 yılında bir konferansta anlatmasıyla popüler olmuştur. Kots bu konferansta Rus akımı kullanılarak kısa dönem elektrik stimülasyonuna dayanan eğitimle, elit atletlerde maksimum istemli kontraksiyonun % 40'ın üzerinde bir kas gücü sağlanabileceğini anlatmıştır. Kots daha sonra Kanada'da bir başka konferansta Rus akımı elektrik stimülasyonunun etkilerini anlatmıştır.

Kots, daha önce kassal elektrostimülasyon hakkında hiç duyulmamış olan üç önemli iddia ortaya atmıştır:

- 1) Rus akımı kullanılarak elektriksel olarak sağlanan kas kontraksiyonu, maksimum istemli kontraksiyonu takiben ölçülen değerden % 40 daha fazlasını oluşturabilir.
- 2) Bu akımın uygulaması ağrısızdır. Yani tetanik kontraksiyon sırasında duyuusal bir rahatsızlık hissi oluşmaz.
- 3) Rus akımı kullanılarak, kısa dönem elektrik stimülasyonuna dayanan eğitimle, sağlıklı bireylerde % 40'ın üzerinde bir kas gücü kazancı sağlanabilir.

Rus akım saniyede 2500 atımlık taşıyıcı frekansa sahip devamlı sinüzoidal dalga akımının süre modülasyonuna uğratılmasından oluşturulmaktadır. Bu devamlı sinüzoidal dalga akımı, 10 ms'nlik patlamalar arası sabit aralıkları takiben, 10 ms'nlik sabit periodlarla patlamalarıdır. Böylece tipik patlama frekansı sn'de 50 patlama olan Rus akımı elde edilir.

Rus akımı periferik duyu ve motor sinir liflerinin birlikte depolarizasyonunu sağlayarak senkronize motor sinir depolarizasyonunu ve tercihen hızlı kasılan Tip 2 kas liflerinin aktivasyonunu sağlamaktadır. Bu aktivasyon eksternal iş yüküne karşı yüksek düzey elektriksel olarak arttırılmış kas kontraksiyonları sonucunda kasın kuvvetlenmesini sağlamaktadır (66,67).

Rus akımının, kontrol altında oluşturulan istemli kas kontraksiyonundan daha ağrısız ve daha güçlü tetanik kas kontraksiyonları oluşturmak için hem duyu hem de motor sinir fibrillerini depolarize etme yeteneğine sahip olduğuna inanılır. Diğer bir deyişle bu, Rus akımının anahtar özelliğidir. Çünkü yüksek akım şiddeti ağrısız olarak yumuşak dokulara uygulanabilir. Böylece yüksek güçlü, hızlı kasılan motor ünitelere eşlik eden, daha derindeki motor sinir lifleri depolarize edilebilir.

Motor ünite ateşleme yetersizliğini kompanse etmek için Kots, diğer stimülasyon yapılan akımlara göre Rus akımının kullanımını önermiştir. Kots akımın ağrısız olması; geniş, hızlı kasılan motor ünitelere ulaşma ve depolarize etmede yüksek akım amplitüdünün tolerasyonuna olanak tanınması yönüyle Rus akımlarını üstün tutmaktadır. Teorik olarak, daha geniş motor ünitelerin ateşlenmesi, istemli kasılmaya oranla, Rus akımıyla uyarıldığında daha büyük bir kas gücünü ortaya çıkarır.

Selkowitz (68) yaptığı çalışmada Rus elektrik stimülasyonu ile egzersizin kas gücüne etkisini karşılaştırmış ve Rus elektrik stimülasyonunun uygulanmasının egzersiz ya da egzersizle beraber yapılan elektrik stimülasyonu uygulamasına göre kas gücünde bir miktar daha fazla artışa neden olduğu sonucunu bulmuştur. Selkowitz ayrıca istatistiksel gücün gruplar arasında ayırım yapılacak kadar yeterli olmadığını da belirtmiştir.

Delitto ve diğ. (69) ise yaptıkları çalışmada anterior kursiat ligament operasyonu geçiren kişilerde Rus elektrik stimülasyonu ile egzersizi kas gücündeki kazanım açısından kıyaslamışlar ve Rus elektrik stimülasyonu uygulanan grupta kas gücünde daha fazla kazanım olduğunu görmüşlerdir.

Baskan ve diğ. (70) yaptıkları çalışmada sağlıklı bireylerde *M. Quadriceps femoris* gücü üzerinde Rus elektrik stimülasyonu ile istemli maksimum izometrik arasındaki farkı karşılaştırmışlar ve iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

Rus akımıyla elektriksel olarak uyarılmış güçlü kas kontraksiyonları elde etmek için doz ayarlamada belirli parametrelerin bir araya getirilmesi gerekmektedir. Anahtar parametreler, akım şiddeti, patlama frekansı, geçiş: dinlenme oranıdır.

Akım şiddeti: Maksimum veya zirve akım şiddeti, Rus akım stimülatörlerinin çoğunda 100 mA olarak oluşturulmuştur.

Patlama frekansı: Rus akımı genelde saniyede 50 patlama yapar. Çünkü insan kaslarının çoğunda bu frekansta tetanik kas kontraksiyonu elde edilir.

Geçiş: Dinlenme oranı: Geçiş: dinlenme oranı, stimülasyon sırasındaki sürenin, stimülasyonun olmadığı dönemdeki süreye oranıdır. Kots ve Xvilon yaptıkları çalışmada 10 msn stimülasyon süresine karşılık dinlenme sürelerini karşılaştırmışlar ve en iyi sürenin 50 msn olduğu sonucuna varmışlardır.

Rusakımı uygulamasında;

- Anterior servikal bölge üzerine
- Transtorasik bölge üzerine
- Transkranial alan üzerine
- Hamile kadınların lumbal ve abdominal bölgeleri üzerine
- Hemorajik alan üzerine
- Elektronik implantlar üzerine

-Duyu algılaması bozulmuş deri alanları üzerine

-Yüzeyel metal implantlar üzerine uygulama yapılması kontraendikedir
(66,67,70).

3. BİREYLER VE YÖNTEMLER

3.1. Bireyler

Çalışmaya, Hacettepe Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalına başvuran ve Kellgren & Lawrence sınıflandırma kriterleri doğrultusunda uzman doktor tarafından Evre 2 OA tanısı konmuş gönüllüler alınmıştır.

Çalışmaya başlamadan önce, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi, Cerrahi ve İlaç Araştırmaları Etik Kurulu'na başvurulmuş, çalışmanın yapılmasında etik açıdan bir sakınca olmadığına dair gerekli izin alınmıştır (İzin no: LUT 10/58-29 tarih: 02 Eylül 2010).

Araştırmaya, 40-65 yaşları arasında, en az 3 aydır devam eden diz ağrısı ve günlük yaşam aktivitelerinde zorlanma şikayeti olan 35 gönüllü hasta dahil edilmiş, ancak 5 olgunun son değerlendirmeleri yapılamadığı ve istatistiksel olarak yeterli sayıda erkek olgunun olmaması nedeniyle 4 erkek olgunun da çalışmadan çıkarılması sonucu çalışma 26 olgu ile bitirilmiştir. Çalışmaya sekonder OA tanısı konulanlar, son 6 ay içinde ciddi diz travması geçirenler, diz eklemine yönelik cerrahi operasyonlar geçirenler, son 1 yıl içinde dizine artroskopi uygulanmış olanlar, alt ekstremitte nörolojik defisiti olanlar, eşlik eden nörolojik hastalığı olanlar ve son on iki ayda fizik tedavi programına katılanlar dahil edilmemiştir.

Çalışmanın başlangıcında her iki gruptaki olgular çalışmanın içeriği hakkında bilgilendirilmiş ve gönüllü olarak çalışmaya katılma onayı alındıktan sonra araştırmaya dahil edilmişlerdir.

3.2. Yöntem

Çalışmamıza dahil edilen 26 olgu, basit rasgele örnekleme yöntemi ile 13 kişilik 2 gruba ayrılmıştır. Birinci gruba 3 hafta boyunca haftada 5 gün toplam 15 seans olacak şekilde hotpack, ultrason, egzersizden oluşan klinikte uygulanan tedavi programına ilave olarak *M. Quadriceps femoris*'e Rus akımı elektrik stimülasyonu programı, ikinci gruba ise 3 hafta boyunca haftada 5 gün toplam 15 seans olacak şekilde hotpack, ultrason, egzersizden oluşan klinikte uygulana tedavi programına ek olarak *M. Quadriceps femoris*'e yüksek voltajlı kesikli galvanik akım elektrik

stimülasyonu uygulanmıştır. Elektrik stimülasyonu uygulamaları Russian tekniğine göre yapılmıştır. Her iki gruptaki olgular tedavi öncesi ve tedavinin sonlandığı 3. haftada olmak üzere, toplam 2 kere değerlendirilmişlerdir.

Tedavi öncesi olguların yaş, boy, vücut ağırlığı, meslek, tıbbi özgeçmiş ve kullandıkları ilaçlar kaydedilmiştir.

3.2.1. Değerlendirme

Vücut Kütle İndeksinin Değerlendirilmesi

Yetişkinlerde obezitenin sınıflandırılmasında Quetelet İndeks veya Vücut Kütle İndeksi kullanılmıştır. Bu indeks yaygın olarak kullanılan bir değerlendirme sistemidir (49).

$$\text{Vücut Kütle İndeksi} = \text{Kilo} / \text{Boy}^2$$

Tablo 3.1 Vücut Kütle İndeksi değerlendirmesi (71)

BKI değerleri (kg/m ²)	Sınıflama
<18.5	Zayıf
≥18.5 - <24.9	Normal
≥25.0 - <29.9	Toplu, hafif şişman, fazla kilolu
≥30.0 - <39.9	Şişman (Obez)
≥ 40.0	Aşırı şişman

Normal Eklem Hareketi Değerlendirmesi

Kas atrofisi ve kuvvet kaybı ile ilişkili olarak eklem hareket açıklığı kısıtlanabilir. Olgulara tedavi öncesi ve sonrası aktif diz fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri universal goniometri ile değerlendirilmiş, eklem limitasyonu veya kontraktür gibi hareket kaybı ile ilgili durumlar kaydedilmiştir (60,72).

WOMAC Osteoartrit İndeksi (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index)

OA ile ilişkili özürlüğü belirlemek için kullanılan indeks (WOMAC) bireylerin son 48 saate ilişkin bilgilerini kapsamaktaydı. 1981 yılında Bellamy tarafından geliştirilen WOMAC Osteoartrit İndeksi birçok defa gözden geçirilmiş ve

değişikliğe uğramıştır. En son versiyonu olan WOMAC Osteoartrit İndeksi 3.1'in Türkçe versiyonunun geçerlilik ve güvenirlik çalışması ise Tüzün ve diğ. (73) (2005) tarafından yapılmıştır. Tüzün ve diğerleri (73) indeksin geçerlik ve güvenirlik çalışmasını 72 hasta üzerinde yapmıştır. Uygulama ve izlem değerlendirmesinde WOMAC Osteoartrit İndeksi'nin alt skalalarının Cronbach alfa değerleri 0.70 değerini geçmiştir. Araştırmacılar, ayaktan tedavi edilendiz OA'lı hastalara yapılan uygulamaların sonuçlarını değerlendirmek için Türkçe WOMAC Osteoartrit İndeksi'nin geçerli ve güvenilir olduğunu belirtmişlerdir.

WOMAC Osteoartrit İndeksi, ağrı (5 soru), tutukluk (2 soru), günlük fiziksel faaliyetleri yaparken yaşanan zorluklar (17 soru) olmak üzere 3 alt skaladan ve toplam 24 sorudan oluşmaktadır. WOMAC Osteoartrit İndeksi'nin Türkçe versiyonu Likert tipi (LK) skala ile değerlendirilmektedir. LK skalada, her soruya cevap vermek için 5 alternatif vardır. Bunlar; 0 = yok, 1 = hafif, 2 = orta şiddette, 3 = şiddetli, 4 = çok şiddetlidir. LK skalada en yüksek puan ağrı için 20, tutukluk için 8 ve günlük faaliyetleri yaparken yaşanan zorluklar için 68 puandır. En yüksek puan daha kötü ya da daha fazla semptomu ve en üst düzeyde fiziksel sınırlılığı göstermektedir (73).

Zamanlı Kalk ve Yürü Testi

Fonksiyonel mobilitayı değerlendirmek amacıyla “Zamanlı Kalk-Yürü Testi (ZKYT) kullanıldı. Bu test olguların transferler ve yürüme esnasındaki dengelerini koruyabilme kabiliyetlerini araştırmaktadır. Bu testte olgulardan standart kolluklu sandalyede ayakları yerle temas halinde otururken kalkması, üç metre yürümesi, üç metre sonundaki işaretli yerden geri dönmesi, tekrar sandalyeye doğru yürümesi ve sandalyeye oturması istenir. Olguların performansı için geçen süre saniye olarak kaydedilir. Test 3 defa tekrarlanıp ortalaması alınır (74).

Yaşam Kalitesi Formu [Kısa Form 36 (Short form health survey-36)]

Hastalar yaşam kalitesi SF-36 formunun Türkçe versiyonu ile değerlendirildi. Form 36 maddeden oluşmaktadır ve bunlar 8 boyutun ölçümünü sağlamaktadır: Fiziksel işlevler, sosyal işlevler, fiziksel problemlere bağlı olarak rollerde engellenme, bedensel acı, ruhsal sağlık, duygusal sorunlara bağlı olarak rollerde

engellenme, yaşam enerjisi, genel sağlık algısı. Alt ölçekler sağlığı 0 ile 100 arasında değerlendirmektedir ve 0 kötü sağlık durumunu gösterirken, 100 iyi sağlık durumuna işaret etmektedir. Ölçeğin toplam puanının hesaplanması söz konusu değildir (75).

SF-36'nın ülkemiz koşullarında geçerlik ve güvenirlik çalışması Koçyiğit ve Diğerleri (75) tarafından 1999 yılında yapılmıştır. Ölçeğin güvenirlik çalışmalarında her bir alt ölçek için Cronbach alfa katsayısı hesaplanmıştır ve 0.7324-0.7612 arasında elde edilmiştir. Madde-toplam puan korelasyon katsayıları da her bir alt boyut için ilgili maddelerle ayrı ayrı hesaplanmıştır. Fiziksel fonksiyonda 0.4712-0.7348 arasında, fiziksel rol güçlüğünde 0.6883-0.9034 arasında, ağrıda 0.7887-0.8872 arasında, genel sağlık algısında 0.5690-0.7812 arasında, vitalitede 0.6167-0.7943 arasında, sosyal fonksiyonda 0.8353-0.8445 arasında ve emosyonel rol güçlüğünde 0.6539-0.8257 arasında bulunmuştur. Maddelerin ait olmadıkları alt boyutların toplam puanlarıyla korelasyonları, ait oldukları boyutlarla bulunanlara göre daha düşük düzeyde elde edilmiştir.

İzokinetik Kas Kuvveti Değerlendirmesi:

Alt ekstremitelerde *M. Quadriceps femoris* ve *Hamstring* grubu kaslarının maksimal kas kuvvetini belirlemek amacıyla 60°/sn, 90°/sn, 120°/sn, 180°/sn açısal hızlarında 5 tekrarlı Biodex System 3 cihazı kullanılarak izokinetik kas kuvveti testi yapıldı. Çalışmanın başlangıcında 60°/s açısal hızında da testi yapmayı planladık ancak 60°/s açısal hızında olguların bazıları testi ağrı nedeniyle yapamadıkları için tüm olguların 60°/s açısal hızında test yapılamadı. Test sırasında *peak torque* (Newton.metre) parametresi kaydedildi. Test öncesi olgulara amaç, cihaz ve uygulama hakkında bilgi verildi, test sırasında sözel motivasyon uygulandı. Olgular dinamometrenin arkasına kalçaları 90 derecelik açı oluşturacak şekilde oturtularak uyluk bir kemer ile sabitlendi. Gövde ise kuvvet yayılımı olmaması amacıyla dinamometrenin arkasına bir kemer ile sabitlendi. Aletin dinamometre kolu dizde lateral kondile gelecek şekilde ayarlanıp, dinamometrenin kaldırma kolunun distal ucundaki kayış da malleollerin üzerinden olguların alt bacağına bağlandı (Şekil 3.2.1.1).



Şekil 3.2.1.1 Olgunun izokinetik test cihazındaki test pozisyonu.

3.2.2. Tedavi

Çalışmada olgular 2 tedavi grubuna ayrılarak; birinci gruba 3 hafta boyunca haftada 5 gün toplam 15 seans olacak şekilde hotpack, ultrason, egzersiz ve *M. Quadriceps femoris* Rus akımı elektrik stimülasyonu programı, ikinci gruba ise 3 hafta boyunca haftada 5 gün toplam 15 seans olacak şekilde hotpack, ultrason, egzersiz ve *M. Quadriceps femoris* yüksek voltajlı kesikli galvanik akım elektrik stimülasyonu uygulanmıştır. Elektrik stimülasyonu uygulamaları Russian tekniğine göre yapılmıştır. Russian tekniği literatürde 10 sn akım 50 sn dinlenme periyodu olacak şekilde 10 dakika akımın uygulanması şeklindedir.

Birinci gruptaki olgulara önce 20 dakika süre ile hotpack yüzeysel sıcaklık uygulaması ardından her iki dize ultrason tedavisi, ENRAF Nonius Sonopuls 490 cihazı ile diz eklemine 1 MHz, 1.5 W/cm² dozunda, devamlı, 5 cm çapında başlık kullanılarak, her seansta her bir dize 5 dakika olarak uygulandı. Uygulama US başlığının, her iki diz eklem mesafesine mediolateral yönde ve küçük sirküler tarzda hareket ettirilmesi ile yapıldı. Bu uygulamadan sonra olgulara egzersiz programı verildi. Egzersiz programı klinik şartlara uygun olarak terminal izometrik egzersiz programı olup ilk hafta 1 kg ağırlıkla günde 3 defa ve her iki dize 10 tekrar olacak şekilde başlanıp, 2. hafta günde 3 defa 20 tekrar ve 3. hafta günde 3 defa 30 tekrar olacak şekilde devam edildi.

Rus akımı uygulamasında 2500 Hz akım veren Electronica Pagani aleti kullanılmış ve tedaviye başlamadan önce olgulara rahat bir pozisyon verilerek yapılacak tedavi şekli açıklanmıştır (Şekil 3.2.2.1).

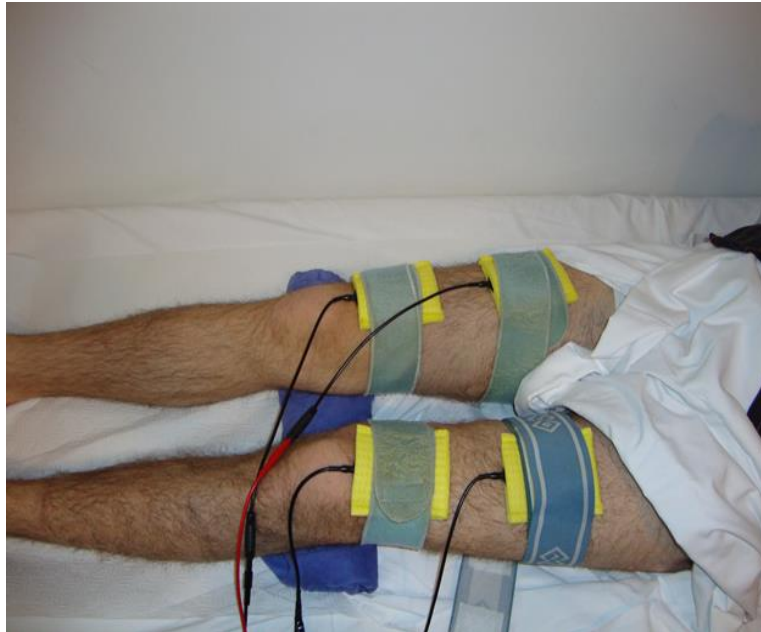


Şekil 3.2.2.1. Russian akımı uygulanan Electronica Pagani aleti.

Elektrotlar karbon ile doyurulmuş lastik elektrotlar olup 5.07×7.3 cm boyutlarında, sünger pedler ise 8×9.7 cm boyutlarında seçilmiştir (Şekil 3.2.2.2). Elektrotların yerleştirileceği bölgelerden diz eklem çevresi ve uyluk ön yüzü dikkatle incelenerek, yara ve çizik olup olmadığına bakılmış, eğer varsa bu durumda üzeri vazelinle kapatılmış ve her iki bölge de alkolle temizlenmiştir. Elektrotlar uyluk ön yüzünde distal elektrot patellanın üstüne proksimal elektrot ise distal elektrotun üstüne yerleştirilmiştir (Şekil 7).



Şekil 3.2.2.2. Uygulamada kullanılan elektrotlar



Şekil 3.2.2.3.Elektrotların yerleştirilmesi

Akım şiddeti maksimum tetanik kontraksiyon gözlenene kadar arttırılmış ve akım 10s geçiş, 50s dinlenme süresi olacak şekilde 10 dakika boyunca uygulanmıştır. Uygulama sırasında olguların her iki dizlerinin altına rulo havlu konulmuş ve

olgulardan akımı hissettikleri zaman kendilerinden de havluya dizlerini bastırıp topuklarını kaldırmak suretiyle diz ekstansiyonuna akım süresince aktifolarak katılımları istenmiştir. Dinlenme periyodunda ise olgulardan topuklarını indirip gevşemeleri istenmiştir. Feedback olması bakımından her iki dize aynı anda uygulama yapılmıştır.

İkinci gruptaki olgulara da aynı şekilde klinikte uygulanan tedavi protokolüne göre önce 20 dakika süre ile hotpack yüzeysel sıcaklık uygulaması ardından her iki dize ultrason tedavisi, ENRAF Nonius Sonopuls 490 cihazı ile diz eklemine 1 MHz, 1.5 W/cm² dozunda, devamlı, 5 cm çapında başlık kullanılarak, her seansta her bir dize 5 dakika olarak uygulandı. Uygulama US başlığının, her iki diz eklem mesafesine mediolateral yönde ve küçük sirküler tarzda hareket ettirilmesi ile yapıldı. Bu uygulamadan sonra olgulara egzersiz programı verildi. Egzersiz programı terminal izometrik egzersiz programı olup ilk hafta 1 kg ağırlıkla günde 3 defa ve her iki dize 10 tekrar olacak şekilde başlanıp, 2. hafta günde 3 defa 20 tekrar ve 3. hafta günde 3 defa 30 tekrar olacak şekilde devam edildi.

Yüksek voltaj uygulamasında Enraf Nonius Sonopuls 492 aleti kullanılmış vetedaviye başlamadan önce olgulara rahat bir pozisyon verilerek yapılacak tedavi şekli açıklanmıştır (Şekil 3.5).

Elektrotlar karbon ile doyurulmuş lastik elektrotlar olup 5.07×7.3 cm boyutlarında, sünger pedler ise 8×9.7 cm boyutlarında seçilmiştir (Resim 6). Elektrotların yerleştirileceği bölgelerden diz eklem çevresi ve uyluk ön yüzü dikkatle incelenerek, yara ve çizik olup olmadığına bakılmış, eğer varsa bu durumda üzeri vazelinle kapatılmış ve her iki bölge de alkolle temizlenmiştir. Elektrotlar uyluk ön yüzünde distal elektrot patellanın üstüne proksimal elektrot ise distal elektrotun üstüne yerleştirilmiştir (Şekil 7).

Akım şiddeti birinci gruptaki olgulara uygulandığı gibi maksimumtetanik kontraksiyon gözlenene kadar arttırılmış ve akım 10s geçiş, 50s dinlenme süresi olacak şekilde 10 dakika boyunca uygulanmıştır. Uygulama sırasında olguların her iki dizlerinin altına rulo havlu konulmuş ve olgulardan akımı hissettikleri zaman kendilerinden de havluya dizlerini bastırıp topuklarını kaldırmak suretiyle diz ekstansiyonuna akım süresince aktifolarak katılımları istenmiştir. Dinlenme periyodunda ise olgulardan topuklarını indirip gevşemeleri istenmiştir.



Şekil 3.2.2.4. Enraf Nonius Sonopuls 492 aleti

3.2.3. İstatistiksel Analiz

Veriler aritmetik ortalama $\pm$ standart sapma ($X \pm SS$) şeklinde ifade edilmiştir. İstatistiksel analizlerde p değeri 0.05 olarak seçilmiştir. Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçümsel değerleri, Wilcoxon testi kullanılarak test edilmiştir. Ayrıca gruplar arasındaki ölçüm parametrelerinin tedavi öncesi ve tedavi sonrası farkları Mann Whitney U Testi ile değerlendirilmiştir. Kas kısalıkları ölçümü gibi sonucu var/yok olan ölçümlerin toplam ve yüzde değerleri verilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Olguların Demografik Bulguları

Olguların fiziksel özellikleri kapsamında; yaş (yıl), boy uzunluğu (cm), vücut ağırlığı (kg) ve vücut kütle indeksi (kg/m^2) değerlendirilmiştir. Russian grubu olgularının yaş ortalaması 52.69 ± 6.17 yıl, boyları 1.58 ± 0.08 m, vücut ağırlıkları 75.69 ± 14.06 kg'dır. Yüksek voltaj kesikli galvanik stimülasyon grubunun yaş ortalaması ise 53.23 ± 4.71 yıl, boy uzunluğu 1.57 ± 0.07 m ve vücut ağırlığı 84.62 ± 13.89 kg'dır. Bulgular karşılaştırıldığında, grupların birbirine benzer olduğu görülmüştür ($p > 0.05$) (Tablo 4.1.1).

Tablo 4.1.1 Olguların fiziksel özellikleri ve gruplar arasında karşılaştırılması.

	Russian Grubu		YVKGS Grubu		z	p
	min-max	X $\pm$ SS	min-max	X $\pm$ SS		
Yaş (yıl)	43-63	52.69 ± 6.17	43-62	53.23 ± 4.71	-0.129	0.897
Boy uzunluğu (m)	1.45-170	1.58 ± 0.08	1.45-1.65	1.57 ± 0.07	-0.285	0.775
Vücut ağırlığı (kg)	47-98	75.69 ± 14.06	62-105	84.62 ± 13.89	-1.541	0.123
Vücut kütle indeksi (kg/m^2)	21.46-38.67	30.37 ± 4.69	24.77-46.67	34.67 ± 6.69	-1.667	0.095

Olguların mesleki durumları incelendiğinde, Russian egzersizi grubundaki olguların 8'i ev hanımı, 1'i çalışan, 4'ü emekli, yüksek voltaj kesikli galvanik stimülasyon grubundaki olguların ise 9'u ev hanımı, 4'ü çalışan olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.1.2.).

Tablo 4.1.2. Olguların mesleki durumlarına göre dağılımları.

	Russian Grubu		YVKGS Grubu		Toplam	
	n	(%)	n	(%)	N	(%)
Ev Hanımı	8	% 61.5	9	% 69.2	17	% 65.3
Çalışan	1	% 7.6	4	% 30.7	5	% 19.2
Emekli	4	% 30.7	0	% 0	4	% 15.3
Toplam	13	% 100	13	% 100	26	% 100

4.2. Olguların Fonksiyonel Durumları ile İlgili Bulgular

Çalışmamızda olguların WOMAC anketine, normal eklem hareket açıklığı ve kalk-yürü testine göre değerlendirmelerinin, tedavi öncesi sonuçları Tablo 4.2.1 .'de, tedavi sonrası sonuçları da Tablo 4.2.2'de gösterilmiştir.

Grupların tedavi öncesi normal eklem hareket açıklığı karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş ($p < 0.05$), ancak WOMAC ve kalk-yürü testi değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$), (Tablo 4.2.1.). Buna göre Russian grubundaki olgularda tedavi öncesi normal eklem hareket açıklığı değerleri daha fazladır. Gruplar WOMAC anketi, ZKYT değerlerinde benzerlik göstermektedir.

Tablo 4.2.1. Grupların WOMAC anketi, normal eklem hareket açıklığı ve kalk-yürü testi tedavi öncesi sonuçları.

Tedavi Öncesi	Russian Grubu X $\pm$ SS	YVKGS Grubu X $\pm$ SS	z	p
WOMAC Ağrı	9.85 $\pm$ 2.58	9.69 $\pm$ 4.35	-0.543	0.587
WOMAC Tutukluluk	3.62 $\pm$ 1.56	3.69 $\pm$ 1.93	0.000	1.000
WOMAC Fonksiyon	36.77 $\pm$ 9.07	38.23 $\pm$ 13.36	-0.436	0.662
WOMAC Toplam	50.38 $\pm$ 11.92	51.46 $\pm$ 18.46	-0.257	0.797
Diz Fleksiyon Açısı	119.62 $\pm$ 11.27	107.85 $\pm$ 12.05	-2.380*	0.017*
ZKYT	9.42 $\pm$ 1.72	9.35 $\pm$ 1.19	-0.205	0.837

* $p < 0.05$, ZKYT: Zamanlı Kalk-Yürü Testi

Grupların tedavi sonrası normal eklem hareket açıklığı ve zamanlı kalk-yürü testi karşılaştırıldığında da gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmasına

karşın, WOMAC anketi değerleri karşılaştırıldığında ise grupların benzer olduğu görülmüştür ($p>0.05$), (Tablo 4.2.2.).

Tablo 4.2.2. Grupların WOMAC anketi, normal eklem hareket açıklığı ve kalk- yürü testi tedavi sonrası sonuçları.

Tedavi Sonrası	Russian Grubu X$\pm$SS	YVKGS Grubu X$\pm$SS	z	p
WOMAC Ağrı	5.38 $\pm$ 3.23	7.31 $\pm$ 2.75	-1.701	0.089
WOMAC Tutukluluk	2.62 $\pm$ 1.94	2.54 $\pm$ 1.66	-0.052	0.958
WOMAC Fonksiyon	23.85 $\pm$ 14.05	30.15 $\pm$ 13.32	-1.232	0.218
WOMAC Toplam	31.85 $\pm$ 18.73	40 $\pm$ 16.67	-1.360	0.174
Diz Fleksiyonu Açısı	119.85 $\pm$ 11.17	110.46 $\pm$ 12.03	-2.043*	0.041*
ZKYT	7.33 $\pm$ 0.94	8.45 $\pm$ 1.29	-2.361*	0.018*

* $p<0.05$, ZKYT: Zamanlı Kalk-Yürü Tesi

Grupların tedavi öncesi ve sonrası WOMAC, normal eklem hareketi ve zamanlı kalk-yürü testi sonuçları karşılaştırıldığında; Russian grubunda WOMAC ağrı, WOMAC fonksiyon, WOMAC toplam ve ZKYT değerlerinde, YVKGS grubunda ise WOMAC ağrı, WOMAC tutukluluk, WOMAC fonksiyon, WOMAC toplam, diz fleksiyon açısı ve ZKYT değerlerinde anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$), (Tablo 4.2.3.). Buna göre her iki grupta da tüm değerlerde iyileşme olduğu belirlenmiştir. Ancak Russian grubundaki olgularda WOMAC ağrı, WOMAC fonksiyon, WOMAC toplam ve ZKYT değerlerinde daha fazla iyileşme olduğu, YVKGS grubunda ise Womac eklem tutukluluğu ve normal eklem hareket açıklığı değerlerinde daha fazla iyileşme olduğu görülmüştür.

Tablo 4.2.3. Gruplar arası tedavi öncesi ve sonrasında WOMAC anketi, normalekleme hareket açıklığı ve kalk-yürü testi sonuçlarının karşılaştırılması.

	Russian Grubu				YVKGS Grubu			
	Tedavi öncesi X±SS	Tedavi sonrası X±SS	z	p	Tedavi öncesi X±SS	Tedavi sonrası X±SS	z	P
WOMAC Ağrı	9.85±2.58	5.38±3.23	-3.19	0.001*	9.69±4.35	7.31±2.75	-2.06	0.039*
WOMAC Tutukluluk	3.62±1.56	2.62±1.94	-1.85	0.064	3.69±1.93	2.54±1.66	-2.30	0.021*
WOMAC Fonksiyon	36.77±9.07	23.85±14.05	-3.08	0.002*	38.23±13.36	30.15±13.32	-2.28	0.023*
WOMAC Toplam	50.38±11.92	31.85±18.73	-3.11	0.002*	51.46±18.46	40±16.67	-2.45	0.014*
Diz Fleksiyonu	119.62±11.27	119.85±11.17	-1.73	0.083	107.85±12.05	110.46±12.03	-2.53	0.011*
ZKYT	9.42±1.72	7.33±0.94	-3.18	0.001*	9.35±1.19	8.45±1.29	-3.19	0.001*

*p<0.05, ZKYT: Zamanlı Kalk-Yürü Testi

Grupların SF-36 anketi sonuçları tedavi öncesi değerleri Tablo 4.2.4.'de, tedavi sonrası değerleri de Tablo 4.2.5'de gösterilmiştir. Buna göre Russian grubundaki olgular ile HVGS grubundaki olgularda hem tedavi öncesi hem de tedavi sonrası değerlerde enerji ve sosyal fonksiyon seviyeleri arasında anlamlı fark bulunmuş ($p<0.05$), enerji ve sosyal fonksiyon seviyelerinin, hem tedavi öncesinde, hem de tedavi sonrasında Russian grubundaki olgularda daha yüksek olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Fiziksel fonksiyon, fiziksel rol, emosyonel rol, mental sağlık, ağrı ve genel sağlık değerlerinde ise iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 4.2.4. Grupların tedavi öncesi SF-36 anketi sonuçları.

Tedavi Öncesi	Russian Grubu X±SS	YVKGS Grubu X±SS	z	P
Fiziksel Fonksiyon	40.38±17.97	33.46±17.49	-1.161	0.246
Sosyal Fonksiyon	61.54±13.94	36.54±12.97	-3.581	0.000
Fiziksel Rol	7.69±12.01	1.92±6.93	-1.464	0.143
Emosyonel Rol	28.31±35.73	17.95±37.55	-0.999	0.318
Mental Sağlık	59.95±15.05	65.85±16.46	-0.901	0.368
Enerji	59±17.81	31.15±16.60	-3.424	0.001
Ağrı	28.23±11.93	30.46±20.79	-0.131	0.896
Genel Sağlık	52.15±17.04	44.15±15.66	-1.188	0.235

*p<0.05

Tablo 4.2.5. Grupların tedavi sonrası SF-36 anketi sonuçları.

Tedavi Sonrası	Russian Grubu X±SS	YVKGS Grubu X±SS	z	p
Fiziksel Fonksiyon	55±19.36	40.38±14.21	-1.834	0.067
Sosyal Fonksiyon	72.5±14.36	45.19±16.57	-3.519	0.000
Fiziksel Rol	25±30.62	19.23±34.09	-0.859	0.39
Emosyonel Rol	43.58±34.39	45.52±35.14	-0.079	0.937
Mental Sağlık	71.38±14.59	71.38±14.95	-0.052	0.959
Enerji	64.62±17.26	47.69±16.41	-2.198	0.028
Ağrı	57.92±20.86	41.54±19.75	-1.746	0.081
Genel Sağlık	58.08±22.43	45.08±15.05	-1.445	0.148

*p<0.05

SF-36 anketine göre grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerlerinin karşılaştırma sonuçları Tablo 4.2.6.'da gösterilmiştir. Buna göre Russian grubundaki olgularda fiziksel fonksiyon, mental sağlık ve ağrı değerlerinde, YVKGS grubundaki olgularda ise emosyonel rol ve enerji seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Buna göre Russian grubundaki olgularda fiziksel fonksiyon, mental sağlık ve ağrı değerlerinde, YVKGS grubundaki olgularda ise emosyonel rol ve enerji seviyelerinde tedavi sonralarında tedavi öncelerine göre daha fazla iyileşme olduğu görülmüştür (p<0.05).

Tablo 4.2.6. Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası SF-36 anketi sonuçlarının karşılaştırılması.

	Russian Grubu				YVKGS Grubu			
	Tedavi öncesi X±SS	Tedavi sonrası X±SS	z	p	Tedavi öncesi X±SS	Tedavi sonrası X±SS	z	p
Fiziksel Fonksiyon	40.38±17.97	55±19.36	-2.124	0.034	33.46±17.49	40.38±14.21	-1.797	0.072
Sosyal Fonksiyon	61.54±13.94	72.5±14.36	-1.847	0.065	36.54±12.97	45.19±16.57	-1.446	0.148
Fiziksel Rol	7.69±12.01	25±30.62	-1.715	0.086	1.92±6.93	19.23±34.09	-1,604	0,109
Emosyonel Rol	28.31±35.73	43.58±34.39	-1.020	0.308	17.95±37.55	45.52±35.14	-2.273	0.023
Mental Sağlık	59.95±15.05	71.38±14.59	-2.810	0.005	65.85±16.46	71.38±14.95	-1.543	0.123
Enerji	59±17.81	64.62±17.26	-1.126	0.260	31.15±16.60	47.69±16.41	-2.771	0.006
Ağrı	28.23±11.93	57.92±20.86	-3.183	0.001	30.46±20.79	41.54±19.75	-1.531	0.126
Genel Sağlık	52.15±17.04	58.08±22.43	-1.022	0.307	44.15±15.66	45.08±15.05	-0.079	0.937

*p<0.05

Grupların tedavi öncesi izokinetik kas kuvveti değerleri de Tablo 4.2.7.'de gösterilmiştir. Genel olarak bakıldığında kas kuvvetlerinin Russian grubunda daha yüksek olduğu belirlenmiş, kas kuvveti değerlerinin sol dizde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlılık göstermemiş olmasına rağmen sağ diz kas kuvveti değerlerinin tedavi öncesinde iki grup arasında istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür.(p>0.05).

Tablo 4.2.7. Grupların tedavi öncesi izokinetik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırması.

Tedavi Öncesi	Russian Grubu X±SS	YVKGS Grubu X±SS	z	p
Sol Diz 90°/s Eks. PT	73.09±30.80	57.84±31.18	-1.256	0.223
Sol Diz 120°/s Eks. PT	67.05±28.32	51.40±31.70	-1.282	0.204
Sol Diz 180°/s Eks. PT	51.48±24.86	40.03±23.92	-1.051	0.311
Sol Diz 90°/s Flek. PT	45.37±19.47	36.69±16.43	-1.410	0.169
Sol Diz 120°/s Flek. PT	45.95±18.61	34.89±16.57	-1.411	0.169
Sol Diz 180° /s Flek. PT	40.00±18.25	33.27±15.24	-0.923	0.362
Sağ Diz 90°/s Eks. PT	84.55±34.29	53.55±32.48	-2.128	0.034
Sağ Diz 120°/s Eks. PT	72.06±28.61	43.83±29.45	-2.333	0.019
Sağ Diz 180°/s Eks. PT	53.55±23.42	34.38±22.98	-2.026	0.044
Sağ Diz 90°/s Flek. PT	53.64±22.27	35.32±13.75	-2.128	0.034
Sağ Diz 120°/s Flek. PT	51.28±20.73	32.57±13.67	-2.179	0.029
Sağ Diz 180° /s Flek. PT	43.89±19.18	29.93±11.74	-2,179	0.029

*: p<0.05, PT:peak *tork* (N-m), Eks.: Ekstansiyon, Flek.: Fleksiyon

Grupların tedavi sonrası izokinetik kas kuvveti değerleri de tablo 4.2.8’de gösterilmiştir. Buna göre ise, her iki grupta da tedavi sonrası izokinetik kas kuvveti değerlerinde her iki dizde de istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0.05), Russian grubunun kas kuvvetlerinin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.2.8. Grupların tedavi sonrası izokinetik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırması

Tedavi Sonrası	Russian Grubu X±SS	YVKGS Grubu X±SS	z	p
Sol Diz 90°/s Eks. PT	95.46±29.78	57.58±20.55	-3.205	0.001*
Sol Diz 120°/s Eks. PT	83.34±25.18	54.57±19.09	-2.924	0.002*
Sol Diz 180°/s Eks. PT	64.25±18.45	39.62±12.55	-3.283	0.001*
Sol Diz 90°/s Flek. PT	61.48±8.46	40.60±13.94	-3.462	0.001*
Sol Diz 120° /s Flek. PT	57.98±8.38	38.53±11.39	-3.410	0.001*
Sol Diz 180°/s Flek. PT	47.45±9.11	34.29±9.59	-3.051	0.002*
Sağ Diz 90°/s Eks. PT	91.84±21.52	58.22±16.77	-3.308	0.001*
Sağ Diz 120°/s Eks. PT	81.50±18.60	56.94±13.94	-3.026	0.002*
Sağ Diz 180°/s Eks. PT	63.33±15.16	37.78±13.74	-3.410	0.001*
Sağ Diz 90°/s Flek. PT	58.05±13.55	39.72±10.57	-3.154	0.001*
Sağ Diz 120° /s Flek. PT	55.71±10.22	41.12±9.38	-3.052	0.002*
Sağ Diz 180°/s Flek. PT	50.69±11.87	36.05±10.15	-2.692	0.006*

*: p<0.05, PT:peak tork (N-m), Eks.: Ekstansiyon, Flek.: Fleksiyon

Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası izokinetik kas kuvvetleri de karşılaştırılmış, Russian grubundaki olgularda izokinetik kas kuvveti değerlerinde tedavi öncesi ve tedavi sonrası arasında anlamlı fark bulunmuştur(p<0.05), (Tablo 4.2.9). Buna göre Russian grubundaki olgularda sol diz 90°/s ve 120°/s, 180°/s açısal hızlardaki ekstansiyon *peak tork* değerlerinde ve sol diz 90°/s ve 120°/s açısal hızlarda fleksiyon *peak tork* değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu saptanmıştır. YVKGS grubunda ise bütün açısal hızlardaki *peak tork* değerlerinde artış olduğu, ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (p<0.05).

Tablo 4.2.9. Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası izokinetik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırması.

	Russian Grubu				YVKGS Grubu			
	Tedavi öncesi X±SS	Tedavi sonrası X±SS	z	p	Tedavi öncesi X±SS	Tedavi sonrası X±SS	z	p
Sol Diz 90°/s Eks. PT	73.09±30.80	95.46±29.78	-2.27	0.023*	57.84±31.18	57.58±20.55	-0.04	0.972
Sol Diz 120°/s Eks. PT	67.05±28.32	83.34±25.18	-2.17	0.030*	51.40±31.70	54.57±19.09	-1.01	0.311
Sol Diz 180°/s Eks. PT	51.48±24.86	64.25±18.45	-2.34	0.019*	40.03±23.92	39.62±12.55	-0.45	0.650
Sol Diz 90° /s Flek.PT	45.37±19.47	61.48±8.46	-2.34	0.019*	36.69±16.43	40.60±13.94	-1.36	0.173
Sol Diz 120°/s Flek. PT	45.95±18.61	57.98±8.38	-2.04	0.041*	34.89±16.57	38.53±11.39	-1.50	0.133
Sol Diz 180°/s Flek. PT	40.00±18.25	47.45±9.11	-1.29	0.196	33.27±15.24	34.29±9.59	-0.31	0.754
Sağ Diz 90°/s Eks. PT	84.55±34.29	91.84±21.52	0.45	0.650	53.55±32.48	58.22±16.77	-0.87	0.382
Sağ Diz 120°/s Eks. PT	72.06±28.61	81.50±18.60	-0.80	0.422	43.83±29.45	56.94±13.94	-1.85	0.064
Sağ Diz 180°/s Eks. PT	53.55±23.42	63.33±15.16	-1.64	0.101	34.38±22.98	37.78±13.74	-1.10	0.272
Sağ Diz 90° /s Flek. PT	53.64±22.27	58.05±13.55	-0.71	0.480	35.32±13.75	39.72±10.57	-1.50	0.133
Sağ Diz 120°/s Flek. PT	51.28±20.73	55.71±10.22	-0.03	0.972	32.57±13.67	41.12±9.38	-1.83	0.067
Sağ Diz 180°/s Flek. PT	43.89±19.18	50.69±11.87	-1.33	0.184	29.93±11.74	36.05±10.15	-1.80	0.072

*: p<0.05, PT:peak tork (N-m), Eks.: Ekstansiyon, Flek.: Fleksiyon

5. TARTIŞMA

OA eklem kartilajının ilerleyici ve geri dönüşümsüz şekilde kaybının yol açtığı eklem ağrısı ve disfonksiyonu ile karakterize dejeneratif eklem hastalığıdır. En sık tutulan eklemler kalçalar, dizler, parmaklar, lomber ve servikal omurgadır (3).

Diz OA’inde temel şikayet ağrıdır. Eklem ağrısı özellikle mekanik karakterde olup hareket ile şiddetlenir. Ancak uzun istirahat sonrasında harekete başlarken ağrının olması da sık rastlanan bir şikayettir. İlerleyen dönemde, eklem tutukluluğu, hareketlerde azalma, eklem şişliği ve krepitasyon tabloya eşlik edebilir. Ağrı başlangıçta hafif ve gündüz saatlerinde, aktivite ile ortaya çıkarken, ilerleyen zamanlarda gece ağrısı ve istirahat ağrısı şeklinde bir form değişikliği gösterebilir. Eklem kıkırdagındaki hasar ilerleyip kemik harabiyeti oluştukça ve kassal kondüsyon bozukluğu ilerledikçe engellilik hali belirginleşir. Yürüme güclüğü, reaksiyon zamanında uzama ve ayakta durma süresinde kısalma bu döneme özgü şikayetlerdir. Eklem instabilitesi, özellikle *M. Quadriceps femoris* olmak üzere periartiküler kaslarda atrofi sıklıkla tespit edilen diğer bulgulardır (42).

M. Quadriceps femoris güçsüzlüğü diz osteoartriti olan hastalarda çok yaygındır ve belki de hastalığın ilerlemesiyle fonksiyonellikteki kayıpların oluşmasına katkıda bulunmaktadır. *M. Quadriceps femoris* zayıflığı ağrının sonucu olabilir ya da bazı görüşlere göre *M. Quadriceps femoris* zayıflığı diz OA’nin gelişmesine öncülük edebilir yani diz OA’i için bir risk faktörü olarak görülebilir denilmektedir. *M. Quadriceps femoris* zayıflığının diz OA’ine neden oluşunu yürüyüş sırasında *M. Quadriceps femoris*’teki eksentrik kontraksiyon sonucu şok absorpsiyonunun gerçekleşememesine dayandırmaktadırlar. Böylece diz eklemine büyük bir yük binmekte ve diz bu yükü azaltamamaktadır. Bu da inaktiviteye ve OA gelişmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle diz eklemine hareket ettiren kasların kuvvetlendirilmesi tedavinin şartıdır (3,76).

Literatür incelendiğinde *M. Quadriceps femoris*’i kuvvetlendirmek için birçok farklı uygulamanın yapıldığı ve diz OA’i üzerine etkilerinin incelendiği çalışmaların olduğu görülmektedir (4,77,78,79). Yapılan çalışmalarda daha çok diz OA’i olan hastalarda egzersiz ile nöromusküler elektrik stimülasyonunun karşılaştırıldığı görülmüştür (4,78). Literatürde diz OA’li hastalarda farklı elektrik

akımlarının karşılaştırıldığı çalışmalar olmasına rağmen Rus akımı ile YVKGS'nun karşılaştırıldığı çalışmaya rastlanmamıştır.

Demografik Özellikler

Osteoartrit en sık görülen artrit formu olup prevelansı yaşla birlikte artış göstermektedir. ACR ölçütlerine göre diz OA'nin genelde 40 yaşından sonra başladığı ve yaşla beraber görülme sıklığının arttığı açıklanmıştır. Türkiye'de yapılan bir prevelans çalışmasında 50 yaş ve üzeri popülasyonda semptomatik diz OA prevelansı %14.8 olup kadınlarda %22.5, erkeklerde ise %8 olarak rapor edilmiştir(80).

Çalışmamıza dahil edilen 26 kadın bireyden Rus grubundaki olguların yaş ortalaması 52.69 ± 6.17 ve YVKGS grubundaki olguların yaş ortalaması 53.23 ± 4.71 yıldır. Bu konuda yapılan literatür çalışmaları değerlendirildiğinde, bireylerin yaş ortalamalarının çalışmanın yaş ortalamasıyla benzerlik gösterdiği bulunmuştur (4,78,79).

Kadınlarda osteoartrit daha sıktır ve daha ağırdır. Literatür incelendiğinde kadın bireylerin alındığı çalışmaların sayısının daha fazla olduğu görülmektedir (78,79,81). Çalışmamızda da başlangıçta her cinsiyetten de hasta alınmaya başlanmış, ancak çalışma sonunda alınan erkek hasta sayılarının az olması nedeniyle (26 kadın, 4 erkek hasta), istatistiksel olarak doğru bir sonuca gidilebilmek için, erkek hastalardan elde edilen veriler, çalışmaya dahil edilmemiştir.

Vücut Kütle İndeksi

Obezite ve fazla kiloluluk, özellikle diz atrozu olmak üzere osteoartrit gelişiminde bir risk faktörü olduğu uzun zamandır bilinmektedir. Yetersiz fiziksel fonksiyon varlığında diz OA'i gelişme riski % 4.3 ile 1.7 arasında iken obezite eşlik ettiğinde diz osteoartriti gelişme riski % 9.8 olmaktadır. Bütün bunlar bize obezitenin diz OA'nin oluşmasında ve hızlı ilerlemesinde büyük bir risk faktörü olduğunu göstermektedir (82).

Çalışmamızda olguların vücut kütle indeksi ortalamalarına göre, her iki gruptakilerin de obez olduğu belirlenmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalar, çalışmamızdaki bulgularla benzerlik göstermektedir (78,79).

Meisser ve diğ. (83) yaptıkları çalışmada obezite ve diz OA'ı arasında bir ilişki olduğunu göstermişler, Felson ve diğ. (84) ise vücut ağırlığındaki 5kg azalma, 10 yılda diz OA gelişme riskini %50'den daha fazla azalttığını bulmuşlardır.

Meslek

Eklem tekrarlı şekilde kullanımı OA riskini arttırmaktadır. Felson ve diğ. (84) yaptıkları çalışmada taşıma, diz çökme, çömelme gerektiren işlerde çalışanlarda bu aktiviteleri yapmayanlara göre diz OA'sının iki kat fazla geliştiği saptanmıştır.

Çalışmamızda Russian grubundaki olguların 8'i evhanımı, 1'i çalışan ve 4'ü emekli olup, YVKGS grubundaki olguların ise 9'u ev hanımı ve 4'ü çalışandır. Ev hanımı ve çalışanların taşıma, diz çökme, çömelme gibi aktiviteleri daha çok yaptığı düşünüldüğünde, çalışmamızın literatürdeki bilgileri desteklediği görülmektedir (85).

Normal Eklem Hareketleri

Eklem aralığında hassasiyet, hareketle patellafemoral veya tibiofemoral krepitasyon, eklem aralığı boyunca kemikte genişleme, eklem hareket açıklığında kısıtlılık, pasif eklem hareketinde ağrı gibi bulgular, diz OA'sı için tipik bulgulardır. Çalışmamızda da olgularda diz fleksiyon eklem hareketinde limitasyon olduğu belirlenmiştir.

OA'nın tedavisini temel amaçlarından birisi de eklem fonksiyonlarının korunması ve iyileştirilmesidir. Kocaman ve diğ. (4) yaptıkları çalışmada diz OA'lı hastalarda, elektrik stimülasyonu ile egzersizin tedavideki etkinliğini karşılaştırmışlar ve diz aktif fleksiyon açısını ölmüşlerdir. Sonuçta tedavi öncesi ile tedavi sonrası arasında her iki grupta da artış olduğunu görmüşler, bu artışın egzersiz grubunda daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca çalışmalarında her iki grupta *M. Rectus femoris* kasının çapının arttığını, bu artışın ise elektirik stimülasyonu grubunda daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Atamaz ve diğ. (86) ise diz OA tanısı konmuş 203 hastayı, TENS, TENS plasebo, interferansiyel akım, interferansiyel plasebo, kısa dalga diatermi ve kısa dalga diatermi plasebo olarak 6 gruba ayırmışlardır. Haftada 5 gün 3 hafta boyunca uyguladıkları tedavilerinin sonucunda, normal eklem hareket açıklığında artış olduğu, ancak bu artışın gruplar arasında farklı olmadığını bulmuşlardır.

Çalışmamızda Rus akımı ve YVKGS grubundaki olguların tedavi öncesi ve tedavi sonrası diz fleksiyon açıları ölçümlerine göre yapılan değerlendirmelerde, YVKGS grubunda tedavi sonrasında iyileşmenin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç tedavi öncesi gruplar arasındaki farklılıktan kaynaklanmış olabilir. Diz fleksiyon hareketliliği, tedavi öncesinde de gruplar arasında farklılık göstermiş, YVKGS grubunda daha fazla limitasyon olduğu belirlenmiştir. Ayrıca YVKGS grubunda diz fleksiyon hareketliliğinde daha fazla iyileşme görülmesine paralel olabileceğini düşündüğümüz, WOMAC anketindeki eklem tutukluluğu ve SF-36 yaşam kalitesi ölçeğindeki, enerji ve emosyonel durum değerlerindeki YVKGS grubunda, Rus akımı grubuna göre daha anlamlı bir artışın olduğu saptanmıştır.

Ağrı

OA’te en önemli belirti eklem ağrısıdır. Ağrı başlangıçta aktivite ile artarken, ileri dönemde dinlenme anında da görülebilir (51). OA tedavisinde amaç, hastanın ağrı ve diğer semptomlarının kontrol edilerek hayat kalitesinin artırılması, eklem fonksiyonlarının korunması ve iyileştirilmesi, sakatlıkların önlenmesi ve hastanın eğitilmesi olarak özetlenebilir (20).

Literatür incelendiğinde klinikte ağrının derecesini ölçmek için farklı yöntemlerin kullanıldığını görmekteyiz (5,81,87). Çalışmamızda da kullanılan değerlendirme parametrelerinden WOMAC ve SF-36 ölçeklerinin alt parametrelerinde, olguların ağrıları değerlendirilmiştir.

Çalışmamızın sonunda her iki grupta da tedavi sonrasında ağrı düzeylerinde azalma olmuş, ancak bu azalma WOMAC ağrı puanlarında her iki grupta, SF-36 ağrı anketine göre ise sadece Russian grubunda istatistiksel olarak anlamlılık göstermiştir. YVKGS grubunda bu düzelmenin anlamlılık göstermemesi, ağrının göreceli bir kavram olmasına, WOMAC da ağrının fonksiyonlar üzerinde değerlendirilmesine, SF-36 da ise genel olarak değerlendirilmesine bağlanabilir.

Çalışmamıza paralel olarak, Kocaman ve diğ. (4) yaptıkları çalışmada egzersiz ile elektrik stimülasyonunun etkilerini diz OA’li hastalarda karşılaştırmışlar, sonuçta her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir düzelme olduğu görülmüştür.

Elboim-Gabyzon ve diğ. (88) çalışmalarında da 50 diz OA evre 2 ve üstü olan hastayı iki gruba ayırmışlar ve bir gruba sadece egzersiz tedavisi diğer grubu da 75

Hz'lik bifazik akım uygulamışlardır. 12 seanslık tedavi sonunda görsel analog skalasıve WOMAC ölçümlerine göre elektrik stimülasyon uygulanan grupta, daha fazla iyileşme olduğunu görmüşlerdir.

Çetin ve diğ. (5) ise diz OA'li kadın bireylerde hot pack, kısa dalga diatermi, ultrason ve TENS uygulamalarının izokinetik kuvvet ve ağrı üzerine etkilerini karşılaştırmışlar, çalışmalarının sonucunda tüm gruplarda ağrı skorlarında gözle görülür azalma olduğunu, ancak en fazla değişimin TENS ile kısa dalga diatermi uyguladıkları grupta meydana geldiğini görmüşlerdir.

Çalışmamızda ise her iki grupta da ağrı seviyelerinde iyileşme olduğu, ağrı azalması konusunda gruplar arasında farklılığın olmadığı bulunmuştur.

Eklemler Tutukluluğu

Diz OA'inde sık görülen bir bulgudur. Eklem hareketinin başlatılmasında güçlük olarak tanımlanır. Hareketin başlangıcında bir zorluk vardır. Hasta eklemde bir takılmadan ve harekete başladıktan sonra gevşemeden bahseder. Özellikle sabahları ve uzun süreli istirahatten sonra ilk ayağa kalkışta hissedilir. ACR kriterlerine göre diz OA'inde sabah sertliği 30 dakika ya da daha az olarak verilmiştir (80,89).

Literatür incelendiğinde eklem tutukluluk düzeyini ölçmek için daha çok WOMACEklemler tutukluluk değerlendirilmesinin kullanıldığı görülmektedir (81).

Bu çalışmada da eklem tutukluluk düzeyine WOMACEklemler tutukluluk değerlendirmesi ile bakılmıştır. Çalışmamızın sonucunda grupların tedavi öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında, her iki grupta da eklem tutukluluk düzeylerinin azaldığı, ancak anlamlı farkın yalnızca YVKGS grubundaki olgularda olduğu görülmüştür. Bu sonuç diz fleksiyon hareketliliğindeki artışıdaki farklılık ile paralellik göstermiştir. Tedavi öncesi ve sonrası eklem tutuklulukdüzeyleri gruplar arasında ise farklılık göstermemiştir.

Fonksiyonellik

Diz OA'i, hastalarda ağrı ve tutukluluğa neden olmakta, yürüme, merdiven inip çıkma gibi aktiviteleri zorlaştırmakta, zamanla günlük yaşam aktivitelerini

etkilemektedir. Diz çevresi kaslarda gelişen kuvvetsizlik ağrısı daha da arttırmakta, fonksiyonelliği bozmaktadır (85).

Klinikte fonksiyonelliği ölçmek için farklı uygulamaların yapıldığı görülmektedir. Altay ve diğ. (7) yaptıkları çalışmada fonksiyonelliği ölçmek için 10 basamaklı merdiveni çıkıp inme zamanı, 6 dakika yürüme testi, WOMAC fiziksel fonksiyon testi, Yaşam kalitesi SF-36 ölçekleri, Eyigör ve diğ. (81) ise 20 metre yürüme süresi, WOMAC fiziksel fonksiyon testi, Lequesne diz OA'i şiddet indeksi ve SF-36 fiziksel fonksiyon ölçeklerini kullanmışlar.

Imoto ve diğ. (90) 82 diz OA tanısı konmuş hastayı iki gruba ayırmışlar ve bir grup kontrol grubu olurken diğer gruptaki hastalarda rektus femoris ve vastus medialis kaslarına 50 Hz frekansında, 250 mikrosaniye atım durasyonunda, 10 sn akım ve 30 sn dinlenme olacak şekilde 20 dk akım uygulamışlardır. 8 haftalık tedavi sonunda fonksiyonelliği ölçmek için kalk- yürü testini kullanmışlar ve iki grup arasında anlamlı fark çıkmamasına rağmen nöromüsküler elektrik stimülasyonu uygulanan grupta daha iyi iyileşme olduğunu görmüşler ve fonksiyonelliğin sadece kalk-yürü testi ile ölçülemeyeceğini söylemişlerdir.

Bizim çalışmamızda fonksiyonelliği ölçmek için WOMAC anketi, zamanlı kalk-yürü testi, SF-36 yaşam kalitesi anketi uygulanmıştır. Çalışma sonunda WOMAC anketinin sonuçlarına göre her iki grupta da anlamlı iyileşme olmuş ve fonksiyonellik seviyesinin arttığı görülmüştür. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası WOMAC sonuçları ise gruplar arasında farklılık göstermemiştir.

Kalk-yürü testinde ise her iki grupta da tedavi sonrasında anlamlı bir iyileşme görülmüştür. Tedavi öncesi her iki grup arasında fark olmamasına karşın, tedavi sonralarında iki grupta da anlamlı iyileşme olmuş, fakat Rus akımı grubundaki olgularda fonksiyonellik düzeyinin daha fazla arttığı görülmüştür.

SF-36 yaşam kalitesinin fiziksel fonksiyon bölümüne göre tedavi öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında her iki grupta da iyileşme olduğu ancak, Rus akımı grubundaki olguların fonksiyonellik düzeylerindeki artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.

Yaptığımız çalışma, literatürdeki çalışmalarla benzerlik göstermekle beraber elektrik stimülasyonu uygulamasının diz OA tedavisinde fonksiyonellik üzerinde olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir.

Yaşam Kalitesi

Çalışmamızda SF-36 yaşam kalitesi ölçeği kullanılmıştır. Rus akımı ve YVKGS gruplarında tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerlerde sosyal fonksiyon ve enerji parametresinde istatistiksel olarak fark çıkmış ve YVKGS grubundaki olgularda enerji seviyelerinde, Rus akımı grubundaki olgularda ise sosyal fonksiyon seviyelerinde daha fazla artış olduğu görülmüştür. Tedavi sonrasında her bir gruptaki değişimlere bakıldığında SF-36 yaşam kalitesi ölçeğinin her bir parametresinde her iki gruptaki olgularda iyileşme olduğu, ancak Rus akımı grubundaki olgularda fiziksel fonksiyon, mental sağlık ve ağrı parametrelerinde, YVKGS grubundaki olgularda ise emosyonel rol ve enerji parametrelerindeki iyileşmelerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.

Durmuş ve diğ.(78) diz OA tanısı konan hastalarda biofeedback yardımcı izometrik egzersiz ile elektrik stimülasyonunun ağrı, anksiyete ve depresyon üzerine etkisini incelemişler ve biofeedback yardımcı egzersiz ve elektrik stimülasyonu yöntemlerinin hastanın ağrısını, yetersizliğini azalttığı, anksiyete ve depresyonda anlamlı düzelme sağladığını belirtmişlerdir(78).

Çalışmamız nöromüsküler elektrik stimülasyonu uygulamasının literatürdeki çalışmalarda olduğu gibi diz OA tanısı olan hastaların yaşam kalitesini arttırdığını göstermektedir.

Eyigör ve diğ. (81) yaptıkları çalışmada da Sf-36 yaşam kalitesi ölçeğini kullanmışlar ve üç gruba ayırdıkları olguların hepsinde iyileşme görüldüğü ancak gruplar arasında anlamlı fark olmadığı belirtilmiştir.

Bruce- Brand ve diğ.(91) yaşları 55-75 arasında değişen 41 diz OA'li hastada yaptıkları çalışmada 6 hafta boyunca bir gruba 50Hz frekansında *M. Quadriceps femoris*'e elektrik stimülasyonu, diğer gruba ise evde egzersiz programı uygulamışlardır. Bir grup ise kontrol grubu olarak kilo kaybı, eğitim, fizik tedavi gibi standart tedavi protokolü uygulanmıştır. Tedavi sonunda hastalara uygulanan ölçümlerden biri olan Sf-36 yaşam kalitesi ölçeğinde, gruplar arasında anlamlı fark olmadığını görmüşler, fakat tedaviyi takiben 8 hafta sonraki ölçümlerde nöromüsküler elektrik stimülasyonu uygulanan grupta iyileşme olduğunu görmüşlerdir.

Kas Kuvveti

İzokinetik kuvvet, belirli bir hızda oluşan kasılma sırasında geliştirilebilen en yüksek tork (döndürme momenti) değeridir. İzokinetik cihazlar ile önceden belirlenen sabit hızda ve dinamik hareket sırasında kasta maksimum yüklenme sağlanabilir. Bu cihazlar ile kas kuvvetini, gücünü ve dayanıklılığını objektif olarak ölçme imkanı sağlar(92).

Literatürde kas kuvvetini ölçmek için izokinetik testin kullanıldığı pek çok çalışma vardır (70,81,93). İzokinetik kas kuvvet değerlendirmeleri farklı açısal hızlarda yapılmaktadır. Bu konuda da literatürde yapılan farklı çalışmalar vardır. Çalışmamızda Russian ile YVKGS uygulamalarının M. Quadriceps femoris kuvvetine etkisini ölçmek için 90°/s, 120°/s ve 180°/s açısal hızlarda ölçüm yapılmıştır. Genel olarak bakıldığında tedavi öncesinde kas kuvvetlerinin Russian grubunda daha yüksek olduğu belirlenmiş ve sağ diz kas kuvvetlerinin yüksekliğinin anlamlılık gösterdiği görülmüştür. Tedavi sonrasında da Rus eklemi grubunun kas kuvvetlerinin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeninin tedavi öncesinde kas kuvvetlerinin bu grupta daha fazla olmasına bağlanabilir.

Tedavi sonrasında gruplardaki kas kuvvet değişimlerine bakıldığı zaman ise Russian grubundaki hastalarda sol diz 90°/s, 120°/s, 180°/s ekstansiyon ve 90°/s, 120°/s fleksiyon açısal hızlarında *peak tork* değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir. YVKGS grubunda ise bu artışın minimal olduğu ve bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır. Russian grubundaki bu anlamlı artışın nedeninin, bu gruptaki olgularda ağrı şiddetindeki daha fazla iyileşmeden olduğu düşünülebilir. Çünkü hastalar testlerin yapılması sırasında ağrı tarif etmişlerdir. Bu gözönüne alınarak YVKGS grubundaki hastaların ağrıya bağlı olarak ölçüm sırasında maksimum güç sarfetmedeki yetersizlikleri ve isteksizlik olabileceği düşünülmektedir. İkinci testler yapılırken kişiler, test sırasında ağrı olabileceğini düşünerek maksimal performans göstermemiş olabilir. Belki de ağrılı olgularda, izokinetik kas kuvvet değerlendirmesinin kullanılmasının tekrar düşülmesi gerekebilir.

İki grup arasındaki test sonuçlarının anlamlı çıkmamasının bir nedeni de yapılan eğitim süresinin kısa olmasına bağlanabilir. Çalışmamız klinik şartlar nedeniyle ancak 3 hafta devam ettirilebilmiş olmasından dolayı, 3 haftalık etkinin, ancak

elektrik stimölasyonunun kısa süreli etkisini gösterebileceği, belki de uygulama 6-8 hafta devam ettrilebilseydi, daha farklı sonuçlar çıkabileceği düşünölmüştür. Nitekim; Tok ve diğ. (93) yaptıkları çalışmada diz OA’li hastalarda 3 hafta boyunca haftada 5 gün olacak şekilde elektrik stimölasyonu ile beraber pasif egzersiz uygulamasına karşı izometrik egzersiz tedavilerini karşılaştırmışlar ve tedavi sonunda iki grup arasında izokinetik test sonucunda anlamlı fark bulamamışlardır. Ayrıca Bruce- brand ve diğ. (91) yaptıkları çalışmada dizOA’li hastalarda nöromusküler elektrik stimölasyonu ile ev egzersiz programının etkilerini karşılaştırmışlar ve tedavi sonrası 1. hafta kas kuvvetinde değişiklik görmezlerken 8. hafta sonunda izokinetik kas kuvvetinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmalardaki sonuçlar da bizim çalışmamızdaki sonuçları destekler yöndedir.

Çetin ve diğ. (5) diz OA’li hastalarda hotpack, tens, kısa dalga diatermi ve ultrason uygulamalarını karşılaştırmışlar, uygulamaları 8 hafta, haftada 3 kere yapmışlar, sonuçta kas kuvveti değerlerine 60°/sn, 120°/sn ve 180°/sn açısal hızlarında bakmışlardır. Çalışmalarının sonucunda tüm gruplarda anlamlı oranda kas gücünde artış görölmüş ancak, kısa dalga diatermi grubu ile hotpack grubundaki artışın daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Doruk ve diğ. (94) primer diz OA’li hastalarda fiziksel tıp ve rehabilitasyon tedavilerinin ağrı, fonksiyon, kas gücü ve postüral stabiliteye etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında kas gücünü 60°/s ve 180°/s açısal hızlarda izokinetik test cihazı ile karşılaştırmışlar ve düşük açısal hızda anlamlı fark olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca diz OA’li hastalarda fizik tedavi modalitelerinin ağrıyı azaltıp, kas gücü ve fonksiyonu arttırarak özürlölük oranlarını azaltabileceğini, izokinetik kas gücünün ağrı ve ağrıya bağlı özürlölük açısından belirleyici olabileceğini belirtmişlerdir. Doruk ve diğ. (94) bu düşük açısal hızda saptadıkları anlamlı farklılık bize çalışmamızda uyguladığımız açısal hızları tekrar düşünmemize neden olmuş, “Belki biz de çalışmamızda 60 derecelik açısal hızda uygulama yapabilseydik, farklı sonuç elde edebilirdik.” diye bir düşünce doğurmuştur. Böylelikle belki de ağırlı olgularda, izokinetik kas kuvvet değerlendirmesinin kullanılması veya kullanılan açısal hızların tekrar değerlenmesi gerekebilir.

Diz OA’i klinikte sık karşılaşılan bir problemdir. Diz OA’inin hastalarda ağrı ve tutukluluğa neden olduğu bunun sonucunda da yürüme, çömelip kalkma gibi

günlük yaşam aktivitelerinin yapılmasında zorluklar yaşandığı bilinmektedir. Ayrıca hastalar diz çevresindeki kaslarda kuvvet kaybıyla beraber fonksiyonelliğin azalması ve ağrının artmasıyla bir kısır döngü içerisine girmektedirler. Bu kısır döngünün kırılabilmesi için hastaların eğitilmesi ve diz çevresi kasların kuvvetlendirilmesi tedavinin şartı olmuştur.

Çalışmamızın sonuçları incelendiğinde, her iki nöromusküler elektrik stimülasyonu tedavisinin diz osteoartrit tanısı konmuş hastaların tedavisinde kullanılabileceğini, ancak her iki akımında etkilerinin farklı olduğu ve birinin diğerine göre hipotezlerimizdeki gibi bir üstünlüğü olmadığı görülmüştür.

LİMİTASYONLAR

Çalışmamızın başlangıcında her iki grup için 15’er hasta olmak üzere toplam 30 hastanın çalışmaya alınması hedeflenmiş, ancak grupların değerlendirmelerinin homojen olması için erkek hastalar çıkarılarak yalnız kadın hastalar alınmış ve tedaviye alınan hastaların tedaviye devam etmeyip bırakmaları nedeniyle bu hedefe ulaşılamamıştır. Bu nedenle çalışmamıza katılan hasta sayısı her iki grupta 13’er olmak üzere 26 ile sınırlı kalmıştır. Ancak çalışmanın güvenilirliğinin artması için hasta sayısının daha fazla olması gerektiği bilinen bir gerçektir. Bu nedenle hasta sayısındaki yetersizliğimiz çalışmamızın bir limitasyonudur.

Çalışmamızda elektrik stimülasyonu klinik şartlardan dolayı 3 hafta gibi bir sürede uygulanmıştır. Literatür incelemelerinde elektrik stimülasyonu uygulamasının daha uzun süre uygulandığı görülmüştür. Uzun süre elektrik stimülasyonunun etkilerinin karşılaştırılması gerekir.

Çalışmamızın takip değerlendirmeleri olmadığı için uzun dönem etkileri değerlendirilememiştir. Ancak elektrik stimülasyonunun uzun dönem etkilerinin de değerlendirilmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Bu nedenle ileri dönem çalışmaların yapılmasında ve bu iki nöromusküler elektrik akımının uzun dönem etkilerinin karşılaştırılmasında fayda vardır.

Çalışmamızda tedavi almayan ve egzersiz yapmayan bir kontrol grubu yoktur. Ancak böyle bir kontrol grubunun etik olmadığı düşünülerek, çalışmamıza kontrol grubu konulamamıştır. Bu da çalışmamızın diğer bir limitasyonu olmuştur.

Çalışmamızda izokinetik değerlendirmede ağrıdan dolayı hastaların ölçüm sırasında maksimum güç sarfetmede yetersiz ve isteksiz olabilecekleri

düşünülmüştür. Bu yüzden ileri dönem çalışmaların yapılmasında ve ağrışiddeti ile izokinetik test arasındaki ilişkinin araştırılmasında fayda vardır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Diz OA tanısı konmuş olgularda Rus akımı elektrik stimülasyonu ile YVKGS'un etkilerini karşılaştırmak amacıyla planlanan bu çalışmaya, başlangıçta 35 kronik diz ağrısı olan hasta dahil edilmiş, ancak çalışma 26 kadın hasta ile bitirilmiştir. Olgular basit rastgele örnekleme yöntemi ile iki gruba ayrılmışlardır. Birinci gruba Rusakımı elektrik stimülasyonu ve ikinci gruba YVKGS uygulanmıştır.

Çalışmaya alınan olgulara çalışmaya başlamadan önce ve 15 seans tedavi sonunda ağrı, eklem tutukluluğu, NEH, kas kuvveti, yaşam kalitesi, fonksiyonellik değerlendirmeleri uygulanmıştır. Çalışma sonunda yapılan istatistiksel analizlerle elde edilen bilgiler şunlardır:

1) Çalışmamızda da her cinsiyetten de hasta alınmış, ancak çalışma sonunda alınan erkek hasta sayılarının az olması nedeniyle (26 kadın, 4 erkek hasta), istatistiksel olarak doğru bir sonuca gidilebilmek için, erkek hastalardan elde edilen veriler, çalışmaya dahil edilmemiştir. Bu sonuç diz OA'ının kadınlarda daha fazla görüldüğünü doğrulamaktadır.

2) Çalışmamızdaki olguların vücut kütle indekslerine göre obez oldukları belirlenmiş, bu sonuç diz OA ile obezite arasındaki ilişkiyi doğrulamıştır.

3) Çalışmamızda her iki elektrik stimülasyonu uygulamasının ağrı şiddetini azaltmada etkili olduğu belirlenmiştir. İki grupta da tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddeti değerleri gruplar arasında benzer çıkmasına karşın, tedavi sonrasında Rus akımı elektirik stimülasyonu uygulanan grupta ağrıda daha fazla azalma görülmüş, gruplar arası farklılıklar karşılaştırıldığında, WOMAC ağrı parametresinde iki grupta da anlamlılık görülürken, SF-36'nın ağrı parametresinde sadece Rus akımı elektrik stimülasyonu uygulanan grupta anlamlılık bulunmuştur.

4) Çalışmamızda her iki grupta da eklem tutukluluğu şiddetinin azaldığı, ancak bu azalmanın sadece YVKGS grubunda anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç diz fleksiyon hareketliliğindeki artıştaki farklılık ile paralellik göstermiştir. Her iki gruptaki iyileşmenin ise ağrıda meydana gelen azalmaya bağlı olduğu düşünülmüştür.

5) Çalışmamızda her iki grubun olgularında eklem tutukluluğu ve ağrı şiddetindeki azalmaya bağlı olabileceğini düşündüğümüz normal eklem hareketi

değerlerinin, tedavi sonrasında arttığı görülmüştür. Bu artış, YVKGS grubunda anlamlı çıkmıştır.

6) Çalışmamızda fonksiyonellik için Zamanlı kalk-yürü testi, WOMAC fonksiyonellik ve SF-36 fiziksel fonksiyon karşılaştırılmaları kullanılmıştır. Kalk-yürü testinde ve WOMAC fonksiyonellik değerlendirmesinde her iki grupta da anlamlı iyileşme görülmüş, bu iyileşmenin Rus akımı grubundaki olgularda daha fazla olduğu saptanmıştır. SF-36 fiziksel fonksiyon parametresine bakıldığında ise yine her iki grupta da iyileşme olduğu ve fonksiyonelliğin arttığı, ancak bu artışın da sadece Rus akımı grubundaki olgularda anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçların nedeninin Rus grubundaki olgularda SF-36 ağrı parametresinde daha fazla azalma olmasına bağlanabilir.

7) Çalışmamızda SF-36 yaşam kalitesi ölçeğine göre tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerlerde enerji parametresinde iki grup arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Tedavi sonrasında her iki grupta da iyileşme olmuş, ancak sadece YVKGS grubundaki olgularda enerji seviyelerindeki iyileşmenin anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç tedavi öncesinde YVKGS grubunun enerji düzeylerinin daha düşük olmasına rağmen bu anlamlı iyileşme, YVGS'nun olguların enerji seviyelerini daha olumlu etkilediğini göstermiştir.

8) Çalışmamızda SF-36 yaşam kalitesi ölçeğine göre emosyonel rol parametresinde gruplar arasında tedavi öncesi ve tedavi sonrası fark olmamasına karşın tedavi sonrasında YVKGS grubunda anlamlı iyileşme olmuştur.

9) Çalışmamızda SF-36 ölçeğine göre mental sağlık parametresinde tedavi sonunda Rus akımı grubundaki olgularda anlamlı iyileşme olduğu görülmüştür.

10) Genel olarak baktığımızda, izokinetik kas kuvveti değerlendirmeleri haricinde yaptığımız diğer değerlendirme sonuçlarına göre; Rus akımı grubunda SF-36'nın parametrelerinden fiziksel fonksiyon, mental sağlık ve ağrıda, YVKGS grubunda da SF-36'nın emosyonel rol ve enerji ile WOMAC klem tutukluluğu ve diz fleksiyon açısından anlamlı iyileşme görülmüştür. WOMAC ağrı, WOMAC fonksiyon, WOMAC toplam ve ZKYT değerlendirmelerinde de her iki grupta anlamlı iyileşme görülmüştür. Bu sonuçlara göre, her iki elektrik stimülasyonu

uygulamasının da olgularda olumlu yönde iyileşme yaptığı söylenmekle birlikte, birbirine göre bir üstünlüğünün olduğu söylenemeyeceği düşünülebilir.

11) Yapılan izokinetik değerlendirmede tedavi öncesinde Rus akımı grubunda sağ diz *peak tork* değerlerindeki anlamlı fark olduğu ve tedavi sonrasında elde edilen değerlerin hem sağ hem de sol diz *peak tork* değerlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdiği, Rus akımı grubunda hem tedavi öncesi, hem de tedavi sonrasında *peak tork* değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeninin Rus akımı grubundaki olgularda ağrı ve fonksiyonellikte daha fazla iyileşme olmasına bağlanabilir.

12) Yapılan izokinetik değerlendirmede tedavi öncesi ile tedavi sonrası değerler karşılaştırıldığında Rus akımı grubundaki olgularda sol diz 90°/s, 120°/s ve 180°/s ekstansiyon ve 90°/s, 120°/s fleksiyon açısal hızlarda *peak tork* değerlerinde anlamlı fark olduğu görülmüştür. YVKGS grubundaki kas kuvvetindeki artışın anlamlı olmamasının test sırasında meydana gelen ağrıdan dolayı hastalardaki isteksizlik ve kooperasyon eksikliğinden kaynaklandığını düşünülebilir.

13) Genel olarak her iki gruptaki iyileşme durumlarına bakıldığında Rus akımı grubundaki olgularda WOMAC ağrı, fonksiyon ve toplam değerleri ile ZKYT ve SF-36'nın ağrı, fiziksel fonksiyon ve mental sağlık parametrelerinde ayrıca sol diz 90°/s, 120°/s ve 180°/s ekstansiyon ve 90°/s, 120°/s fleksiyon açısal hızlarda *peak tork* değerlerinde anlamlı fark olduğu; YVKGS grubundaki olgularda ise WOMAC anketinin tüm alt parametrelerinde ve toplamında, ZKYT, diz fleksiyon açısal değerinde ve ayrıca SF-36'nın emosyonel rol ve enerji parametrelerinde daha iyi sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

Diz OA'ın tedavisinde farklı yöntemlerin uygulanıyor olmasına karşın, fizik tedavi yöntemlerinin etkinliği açıktır. Özellikle kuvvet kaybını azaltmak için çok farklı akımlar kullanılmaktadır. Çalışmamızın sonunda Rus akımı ve YVKGS uygulamalarının diz OA olan hastalarda olumlu etkiler yaptığı belirlenmiş, akımların birinin diğerine hastalarda kas kuvveti, yaşam kalitesi ve fonksiyonellik açısından bir üstünlüğü olmadığı düşünülmekle beraber nöromusküler elektrik stimülasyonu uygulamalarının diğer fizik tedavi modaliteleri ile kombine

kullanılabileceğigör÷lmüştür. Ayrıca bu akımların daha uzun süreli uygulandığı çalışmaların yapılmasına ve etkilerinin araştırılmasına ihtiyaç olduğu düşün÷lmüştür.

KAYNAKLAR

- 1) Tuncer T., Çay F., Kaçar C., Altan L., Atik O., Aydın A. ve diğerleri. (2012). Diz Osteoartrit Tedavisinde Kanıta Dayalı Öneriler: Türkiye Romatizma Araştırma ve Savaş Derneği Uzlaş Raporu. *Türk J Rheumatol*, 27(1), 1-17.
- 2) Karaaslan Y.(1996). Osteoartrit. *Klinik Romatoloji Kitabı*. (s.198) Ankara: Hekimler Yayın Birliği.
- 3) Külcü, D. G., Yanık, B., Gülfien, G., Gökmen, D. (2009). Diz Osteoartritinde Nöromüsküler Elektrik Stimülasyonunun Ağ rı ve Fonksiyonel Parametrelere Etkisi. *Türkiye Fiziksel Tıp Rehabilitasyon Dergisi*, 55,111-5.
- 4) Kocaman Ö., Koyuncu H., Dinç A.,Toros H.ve Karamehmetoğlu Ş.(2008). The Comparision of The Effects of Electrical Stimulation and Exercise in The Treatment of Knee Osteoarthritis. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*. 54;54-58.
- 5) Cetin, N., Aytar, A., Atalay, A. ve Akman, M. N. (2008). Comparing hot pack, short-wave diathermy, ultrasound, and TENS on isokinetic strength, pain, and functional status of women with osteoarthritic knees: a single-blind, randomized, controlled trial. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(6), 443-451.
- 6) Altındağ, Ö., Soran, N., Erçin, M., ve Ege, L.(2009). Diz Osteoartritinde İyontoforez Yönteminin Etkinliği. *Turkish Journal of Rheumatology*,24(3),136-9.
- 7) Altay, F., Durmuş, D., & Canturk, F. (2010). Effects of TENS on pain, disability, quality of life and depression in patients with knee osteoarthritis. *Turkish Journalof Rheumatology*, 25, 116-21.
- 8) Bellew, J. W., Beiswanger, Z., Freeman, E., Gaerte, C. ve Trafton, J. (2012). Interferential and burst-modulated biphasic pulsed currents yield greater muscular force than Russian current. *Physiotherapy Theory and Practice*, 28(5), 384-390.
- 9) Tüzün F., Eryavuz M., Akarırmak Ü.(1997). Diz ağrıları. *Hareket Sistemi Hastalıkları*.(s. 279-280).İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- 10) Demircioğlu, D. (2009). **Semptomatik Diz Osteoartriti Olan Hastalarda Kemik Yapım Hızının Belirlenmesi ve Kemik Yapım Hızı ile Hastalık Şiddeti Arasındaki İlişkinin Araştırılması**. Uzmanlık tezi, İstanbul Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul.
- 11) Göksoy, T. (2002). *Romatizmal Hastalıkların Tanı ve Tedavisi*. İstanbul: Yüce Reklam.
- 12) Karataş, M. (2003). Diz. Akman, N (Ed.). *Temel ve Uygulanan Kinezyoloji*. (s.175-199). Ankara: Haberal Eğitim Vakfı.
- 13) Aydın, A.T. (1999). Diz Eklemi Anatomisi. Tandoğan, R., Alpaslan, M. (Ed.) *Diz Cerahisi*. (s.5-18). Ankara: Haberal Eğitim Vakfı.
- 14) Snell R.S.(1998). *Klinik Anatomi*.,Yıldırım M.(Ed.), 5. Baskı,Ankara: Nobel Tıp Kitabevi.

- 15) www.osteopat.org.tr. Erişim tarihi: 9.11.2013
- 16) Arıncı K., Elhan A.(1985). *Eklemler*, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları.
- 17) Elmacı S.A. (1998). Diz Eklemi. *İşlevsel Anatomi*(s:120-131). Ankara: Bağırgan Yayınevi.
- 18) Oğuz H.(1992).Diz Ağrıları. *Romatizmal ağrılar* (s:275-85). Konya: Atlas Tıp Kitabevi.
- 19) Öztürk L, Aktan ZA, Varol T. (1997).Alt Ekstremitte Kasları. *İşlevsel Anatomi* (s:192-4). İzmir: Saray Kitabevleri.
- 20) Özgürsoy P. (2006). Osteoartritte Tedavi İlkeleri. *Romatizma*, 21:67-72.
- 21) Tune N.(1994). *Romatizmal Hastalıklar*. Ankara: Hacettepe Taş Yayıncılık, 3. Baskı.
- 22) Kuru, İ., Haberal, B., ve Avcı, Ç.(2012). Patellofemoral biyomekanik. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*. 11(4),274-280.
- 23) Necipoğlu D. (1994). **Diz Ekleminde Osteoartriti Olan Kişilerde Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimulasyonu ile İyontoforezis Uygulamalarının Karşılaştırılması**. Uzmanlık tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- 24) Çeliker R. (2008). Kalça ve Diz Osteoartriti Tedavisinde Güncel Kılavuzlar. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 39,36-44.
- 25) Akgün K. (2007). İstanbul Üniversitesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri. Türkiye ‘de Sık karşılaşılan Hastalıklar 1 Sempozyum Dizisi: Ocak,2007, no:55.(s:87-98).
- 26) Dinçer Ü.(şubat,2010). *Osteoartrit*(s.11).
- 27) Zhang Y. , Jordan JM.(2008). Epidemiology of Osteoarthritis.*Rheumatic Disease Clinics of North America*, 34,515-29.
- 28) Jordan, J. M., Renner, J. B., Luta, G., Dragomir, A., Fryer, J. G., Helmick, C. G. ve diğerleri.(1997) Hip Osteoarthritis is not rare in African- Americans and is Different than in Caucasians . *Arthritis Rheumatism*, 40(suppl), 236.
- 29) McAlindon TE, Felson DT, Zhang Y, Hannan MT, Aliabadi P, Weissman B ve diğerleri. (1996). Relation of Dietary Intake and Serum Levels of Vitamin D to Progression of Osteoarthritis of The Knee Among Participants in the Framingham Study .*Annals of Internal Medicine*, 125(5), 353-359.
- 30) Lane NE, Gore LR, Cummings SR, Hochberg MC, Scott JC, Willams EN ve diğerleri.(1999). Serum Vitamin D Levels and Incident Changes of Radiographic Hip Osteoarthritis: a longitudinal study. *Arthritis and Rheumatism* , 42(5), 854-860.
- 31) Poitras S, Brosseau L.(2008). Evidence- Informed Managment of Chronic Low Back Pain with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, Interntial Current, Electrical Muscle Stimulation, Ultrasound and Thermotherapy. *The Spine Journal* , 8, 226-233.

- 32) Raynauld JP, Martel-Pelletier J, Berthiaume MJ, Beaudoin G, Choquette D, Haraoui B ve diğerleri. (2006). Long Term Evaluation of Disease Progression Through the Quantitative Magnetic Resonance Imaging of Symptomatic Knee Osteoarthritis Patients: Correlation with Clinical Symptoms and Radiographic Changes. *Arthritis Research and Therapy*, 8(1).
- 33) Kalichman L, Kobyliansky E. (2007). Age, Body Composition, and Reproductive Indices as Predictors of Radiographic Hand Osteoarthritis in Chuvashian Women. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 36(1), 53-57.
- 34) Slemenda, C., Brandt, K. D., Heilman, D. K., Mazzuca, S., Braunstein, E. M., Katz, B. P. Ve diğerleri (1997). Quadriceps Weakness and Osteoarthritis of the Knee. *Annals of internal medicine*, 127(2), 97-104.
- 35) Slemenda, C., Heilman, D. K., Brandt, K. D., Katz, B. P., Mazzuca, S. A., Braunstein, E. M. ve diğerleri. (1998). Reduced Quadriceps Strength Relative to Body Weight: A Risk Factor for Knee Osteoarthritis in Women?. *Arthritis and Rheumatism*, 41(11), 1951-1959.
- 36) Ay, S., ve Evcik, D.(2008). Diz Osteoartriti olan Hastalarda Günlük Yaşam Aktivitelerindeki Dizabilite Düzeyi Üzerine Ağrı, Hastalık Şiddeti ve Radyolojik Evrelemenin Etkinliği. *Türk Romatoloji Dergisi*, 23(1), 14-17.
- 37) Zhang, W., Moskowitz, R. W., Nuki, G., Abramson, S., Altman, R. D., Arden, N. ve diğerleri. (2007). OARSI Recommendations for the Management of Hip and Knee Osteoarthritis, part I: Critical Appraisal of Existing Treatment Guidelines and Systematic Review of Current Research Evidence. *Osteoarthritis and Cartilage*, 15(9), 981-1000.
- 38) Brandt, K. D., Dieppe, P., & Radin, E. L. (2008). Etiopathogenesis of Osteoarthritis. *Rheumatic Disease Clinics of North America*, 34(3), 531-559.
- 39) Altman RD, Lozada CJ.(2008). Clinical Features of Osteoarthritis. Hochberg MC, Silman AJ, Smolen JS, Weinblatt ME, Weisman MH, (ed). *Rheumatology*. (s:1703-10). 4th ed. Spain: Mosby Elsevier.
- 40) Peat, G., McCarney, R., Croft, P. (2001). Knee Pain and Osteoarthritis in Older Adults: A Review of Community Burden and Current Use of Primary Health Care. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 60(2), 91-97.
- 41) Zhang W, Moskowitz RW, Nuki G, Abramson S, Altman RD, Arden N ve diğerleri.(2008). OARSI Recommendations for the Management of Hip and Knee Osteoarthritis, Part II: OARSI Evidence –Based, Expert Consensus Guidelines. *Osteoarthritis Cartilage*, 16:137-62.
- 42) Hunter DJ, Lo GH. (2008).The Management of Osteoarthritis: On Overwiev and Call to Appropriate Conservative Treatment. *Rheumatic Disease Clinics of North America*, 34(3), 689-712.
- 43) Kacar C., Gilgil E, Urhan S, Arikan V, Dündar U, Oksüz MC ve diğerleri.(2005). The prevalence of symptomatic knee and distal interphalangeal joint osteoarthritis in the urban population of Antalya, Turkey *Rheumatology International*, 25(3), 201-204.

- 44) Jordan JM.(2008). Epidemiology and classification of osteoarthritis. In: honcberg MC, Silman AJ, Slomen JS, Weinblatt ME, Weisman MH (eds) . *Rheumatology* (s:1691-701). 4th ed. Spain: Mosby Elsevier.
- 45) Bennell KL, Hunt MA, Wrigly TV, Lim BW, Hinman RS.(2008). Role of muscle in the genesis and management of knee oateoarthritis.*Rheumatic Disease Clinics of North America*, 34(3), 731-754.
- 46) Karaaslan Y.(1996). Osteoartrit *Klinik Romatoloji*.(s.198)Ankara, Hekimler Yayın Birliği.
- 47) Jordan, K. M., Arden, N. K., Doherty, M., Bannwarth, B., Bijlsma, J. W. J., Dieppe, P. ve diğerleri. (2003). EULAR Recommendations 2003: an evidence based approach to the management of knee osteoarthritis: Report of a Task Force of the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCISIT). *Annals of the Rheumatic Diseases*, 62(12), 1145-1155.
- 48) Zhang, W., Doherty, M., Arden, N., Bannwarth, B., Bijlsma, J., Gunther, K. P., ve diğerleri. (2005). EULAR evidence based recommendations for the management of hip osteoarthritis: report of a task force of the EULAR Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutics (ESCISIT). *Annals of the Rheumatic Diseases*, 64(5), 669-681.
- 49) Kirazlı Y. (2011). *Osteoartrit Tanı ve Tedavi Klavuzlarına Güncel Bakış*, 14;1 (s: 119-125).
- 50) Güvenir, H. (2007). ***Diz Osteoartritli Olgularda İki Farklı Havuz İçi Egzersiz Eğitiminin Fiziksel Yetersizlik, Ağrı, Günlük Yaşam Aktivitesi ve Depresyon Üzerine Etkisi.*** Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi, Ankara.
- 51) Atalay, S.G., Alkan, B.M. ve Aytekin, M.N. (2013). Osteoartritte Güncel Yaklaşımlar. *Ankara Medical Journal*,13(1), 26-32.
- 52) Atay M.B. Osteoartrit (2000). Beyazova M., Gökçe Kutsal Y. (Ed.) *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Cilt 2*(s:1820). Ankara: Güneş Kitabevi.
- 53) Duymaz, T. (2008). ***Karpal Tünel Sendromu Olan Hastalarda Dekametazon İyontoforezi Tedavisinin Etkinliği ve Ultrason Tedavisi ile Karşılaştırılması.*** Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- 54) Şimşek N.(2003). Elektroterapi Ders Notları. Şimşek N.(Ed.) *Yüksek Voltajlı Kesikli Galvanik Stimulasyon*. (s.27-29). Ankara, Başkent Üniversitesi.
- 55) Blackham J., Garry JP., Cummings DM., Russell G.(2008). Does Regular Exercise Reduce the Pain and Stiffness of Osteoarthritis? *The Journal of Family Practise*,57(7):476-7.
- 56) Dursun E. (2007). ***Diz Eklemінде Osteoartriti Olan Hastalarda Egzersiz Programının Etkinliği.*** Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- 57) Yakut E., Dalkılıç M., Kaya D.(2008).Rus Akımı. (ed: Edibe Yakut) *Kanıtı Dayalı Elektroterapi*.(s.1-151).Pelikan yayınları: Ankara.

- 58) Mysiw WJ, Jackson RD.(2000). Electrical Stimulation . Braddom RL(Ed.). *Physical Medicine and Rehabilitation* . (s. 459-87).Philadelphia: WB Saunders Company.
- 59) Liberson W.T. (1984). Electrotherapy. Asa P Ruskin, (Ed.) *Current Therapy Physiatry*.(s.161-91).Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- 60) Karacan İ., Koyuncu H. (2003). Özel Akım Türleri ve Uygulamaları.(ed: İlhan Karacan, Halil Koyuncu)*Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyonda Elektroterapi*.(s.97-115). Güneş kitabevi: Ankara.
- 61) Vaz, M. A., Aragão, F. A., Boschi, É. S., Fortuna, R., ve Melo, M. D. O. (2012). Effects of Russian current and low-frequency pulsed current on discomfort level and current amplitude at 10% maximal knee extensor torque. *Physiotherapy Theory and Practice*, 28(8), 617-623.
- 62) Newton, R. A.,& Karselis, T. C. (1983). Skin pH following high voltage pulsed galvanic stimulation. *Physical Therapy*, 63(10), 1593-1596.
- 63) Nelson M. R., Currier D. P.(1987). High-Voltage Pulsed Current: Theoretical Bases and Clinical Applications. Ed:Nelson M. R., Currier D. P *Clinical Elektrotherapy*.(s.201).The United States of America.
- 64) Gültekin, Z., İşler A.K., Sürenkök, Ö. ve Kırdı, N.(2006). Effects of electrical stimulation with high voltage pulsed galvanic current and Russian currents on lactic acid accumulation: a preliminary study. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 17(2), 89-94.
- 65) Yakut, E.ve Kırdı, N.,(2001). Sağlıklı Kişilerde Elektrik Stimulasyonu ile Kas Kuvvetlendirme Eğitiminde Ağrı Algılaması, *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 12(1):37-42.
- 66) Ward, A. R.,& Shkuratova, N. (2002). Russian electrical stimulation: the early experiments. *Physical therapy*, 82(10), 1019-1030.
- 67) Ward, A. R. (2009). Electrical stimulation using kilohertz-frequency alternating current. *Physical therapy*, 89(2), 181-190.
- 68) Selkowitz, D. M. (1989). High frequency electrical stimulation in muscle strengthening A review and discussion. *The American Journal of Sports Medicine*, 17(1), 103-111.
- 69) Delitto, A., Rose, S. J., McKowen, J. M., Lehman, R. C., Thomas, J. A. and Shively, R. A. (1988). Electrical stimulation versus voluntary exercise in strengthening thigh musculature after anterior cruciate ligament surgery. *Physical therapy*, 68(5), 660-663.
- 70) Baskan E., Cavlak U. ve Yıldız H.(2011). Comparison of Electrical Stimulation and Isokinetic Training on Isokinetic Strenght of Knee Extensors: A Randomized Clinical Trial.*Pak J Med Sci*. 27(1),11-15.
- 71) www.medicalsozluk.com Erişim tarihi:20.12.2013
- 72) Moore, ML.(1984). Clinical Assesment of Joint of Motion. Basmajian JV (ed) *Therapeutic Exercise*, (s:192-224). 4 b.s Willams and Wilkins, London, Baltimore.

- 73) Tüzün E.H, Eker L, Aytar A, Daşkapan A, Bayramoğlu M.(2005). Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. *Osteoarthritis and Cartilage*, 13(1):28-33.
- 74) Podsiadlo, D.,& Richardson, S. (1991). The timed" Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American geriatrics Society*, 39(2), 142. (PMID:1991946).
- 75) Kocyigit H, Aydemir O, Fişek G, Ölmez N, Memiş.(1999). A. Kısa Form-36 (KF-36)'nın Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği. *İlaç ve Tedavi*, 12:102-16.
- 76) Lewek, Michael D., Katherine S. Rudolph, and Lynn Snyder-Mackler.(2004). "Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis" *Journal of Orthopaedic Research* 22.1, 110-115.
- 77) Bellew, James W. ve diğerleri.(2012). "Interferential and burst-modulated biphasic pulsed currents yield greater muscular force than Russian current." *Physiotherapy theory and practice*28.5, 384-390.
- 78) Durmuş, D., G. Alaylı, and F. Cantürk.(2005). "Diz osteoartritli hastalarda biofeedback yardımlı izometrik egzersiz ve elektrik stimülasyon programının ağrı, anksiyete ve depresyon üzerine etkisi." *Fizik Tedavi Rehabilitasyon Dergisi*51.4, 142-145.
- 79) Akyol, Y. ve diğerleri. (2010). "Does short-wave diathermy increase the effectiveness of isokinetic exercise on pain, function, knee muscle strength, quality of life, and depression in the patients with knee osteoarthritis? A randomized controlled clinical study." *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*46.3, 325-336.
- 80) Uysal, G. F. ve Başaran S.(2009). Diz Osteoartriti. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*,55 özel sayı 1; 1-7.
- 81) Eyigör, S., Karapolat, H., İbisoglu, U. ve Durmaz, B. (2008). Diz osteoartritinde transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu veya tedavi edici ultrason kullanımı egzersizin etkinliğini artırır mı? Randomize-kontrollü çalışma. *Ağrı*, 20, 32-40.
- 82) Messier, Stephen P.(2009). Obesity and osteoarthritis: disease genesis and nonpharmacologic weight management. *Medical Clinics of North America*93.1: 145-159.
- 83) Messier, S. P., Gutekunst, D. J., Davis, C. Ve DeVita, P. (2005). Weight loss reduces knee-joint loads in overweight and obese older adults with knee osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism*, 52(7), 2026-2032.
- 84) Felson, D., Zhang,Y., Anthony, J.M., Naimark, A., Anderson, J.J.(1992) Weight loss reduces the risk for symptomatic knee osteoarthritis in women: The Framingham Study. *Annual International Medicine*.116,535-539.
- 85) Bodur H.(2011). Dünyada ve Türkiye’de Osteoartritte Güncel Bakış; Epidemiyoloji ve Sosyoekonomik Boyut. *Türkiye Geriatri Dergisi*. Özel sayı 4,7-14.

- 86) Atamaz, F. C., Durmaz, B., Baydar, M., Demircioglu, O. Y., Iyiyapici, A., Kuran, B. Ve diğ erleri (2012). Comparison of the efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential currents, and shortwave diathermy in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, controlled, multicenter study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(5), 748-756.
- 87) Klc, D. G., Yanık, B., Atalar, H. ve Glsen, G. (2010). Associated factors with pain and disability in patients with knee osteoarthritis. *Turkish Journal of Rheumatology*, 25(2), 77-81.
- 88) Elboim- Gabyzon, M., Rozen, N. ve Laufer Y.(2013). Does Neuromuscular Electrical Stimulation Enhance The Effectiveness of an Exercise Programme in Subjects With Knee Osteoarthritis? A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*,27(3),246-257.
- 89) Sarıdoğ an, M. (2011). Osteoartritte Eklemlere Gre Klinik Bulgular.*Trk Geriatri Dergisi*,14/zel sayı 1/831-36).
- 90) Imoto, A. M., Peccin, M. S., Teixeira, L. E. P. D. P., Silva, K. N. G. D., Abraho, M. ve Trevisani, V. F. M. (2013). Is neuromuscular electrical stimulation effective for improving pain, function and activities of daily living of knee osteoarthritis patients? A randomized clinical trial. *Sao Paulo Medical Journal*, 131(2), 80-87.
- 91) Bruce-Brand, R., Walls, R., Ong, J., Emerson, B., O'Byrne, J. ve Moyna, N. (2012). Effects of home-based resistance training and neuromuscular electrical stimulation in knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13(1), 118.
- 92) Ŗahin, . (2010). Rehabilitasyonda izokinetik değ erlendirmeler. *Cumhuriyet Medical Journal*, 32(4), 386-396.
- 93) Tok, F., Aydemir, K., Peker, F., Safaz, İ., Taşkaynatan, M. A., & zgl, A. (2011). The effects of electrical stimulation combined with continuous passive motion versus isometric exercise on symptoms, functional capacity, quality of life and balance in knee osteoarthritis: randomized clinical trial. *Rheumatology International*, 31(2), 177-181.
- 94) Doruk, P., Adam, M., Leblebici, B.,ve Pektaş, .(2013). Primer Diz Osteoartritinde Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Modalitelerinin Kas Gc ve Postral Stabilit zerine Etkisi. *Journal of Physical Medicine and Rehabilitation Sciences*, 16,55-61.

EKLER

Ek-1 Çalışması Yaşam Kalitesi (SF-36) Formu

Adı-Soyadı:

Tarih:

1. Genel sağlığını nasıl değerlendirirsiniz ?

Bir tanesini yuvarlak içine alınız

Mükemmel.....1
 Çok iyi2
 İyi.....3
 Orta4
 Kötü5

2. Geçen yıl ile karşılaştırıldığında, sağlığını şu an için nasıl değerlendirirsiniz ?

Bir tanesini yuvarlak içine alınız

Geçen seneden çok daha iyi.....1
 Geçen seneden biraz daha iyi2
 Geçen sene ile aynı3
 Geçen seneden biraz daha kötü4
 Geçen seneden çok daha kötü5

3. Aşağıdaki tipik bir günümüzde yapmış olabileceğiniz bazı aktiviteler yazılmıştır.

Sağlığınız bunları yaparken sizi sınırlandırmakta mıdır ? Öyleyse ne kadar ?

Bir tanesini yuvarlak içine alınız

AKTİVİTELER	Evet, çok kısıtlıyor	Evet, çok az kısıtlıyor	Hayır, hiç kısıtlamıyor
a. Kuvvet gerektiren aktiviteler, koşma, ağır eşyaları kaldırmak, zor sporlar	1	2	3
b. Orta aktiviteler, bir masayı oynatmak, elektrik süpürgesi ile süpürmek, bowling,golf	1	2	3
c. Sebze-meyveleri kaldırmak, taşımak	1	2	3
d. Pek çok katı çıkmak	1	2	3
e. Tek katı çıkmak	1	2	3
f. Çömelmek, diz çökmek, eğilmek	1	2	3
g. 1 kilometreden fazla yürüyebilmek	1	2	3
h. Pek çok mahalle arası yürüyebilmek	1	2	3
i. Bir mahalleden (sokak) diğerine yürümek	1	2	3
j. Kendi kendine yıkanmak, giyinmek	1	2	3

4. Son 4 hafta içerisinde, fiziksel sağlığını yüzünden günlük iş veya aktivitelerinizde aşağıdaki problemlerle karşılaştınız mı ? Bir tanesini yuvarlak içine alınız

EVET HAYIR

- a. İş yada diğer aktiviteler için harcadığınız zamanda kesinti 1.....2
 b. İsteddiğinizden daha az miktar işin tamamlanması 1.....2
 c. İşin veya diğer aktivitelerin çeşidinde kısıtlama..... 1.....2
 d. İş veya diğer aktiviteleri yaparken zorluk olması..... 1.....2

5. Son 4 hafta içerisinde, duygusal problemler (örnek-üzüntü ya da sinirli hissetmek) yüzünden günlük iş veya aktivitelerinizde aşağıdaki problemlerle karşılaştınız mı ?
 Bir tanesini yuvarlak içine alınız

EVET HAYIR

- a. İş yada diğer aktiviteler ayırdığınız süreden kesilme oldu mu ? 1.....2
 b. İsteddiğinizden daha az kısım tamamlanması 1.....2
 c. İşin veya diğer aktiviteleri eskisi gibi dikkatli yapmama 1.....2

6. Geçen 4 hafta içinde, fiziksel sağlık veya duygusal problemler, aileniz, arkadaşınız, komşularınız veya gruplar ile olan normal sosyal aktivitelerinize ne kadar engel oldu?
 Bir tanesini yuvarlak içine alınız

- Hiç1
 Çok az.....2
 Orta derecede3
 Biraz4
 Oldukça.....5

7. Son 4 hafta içerisinde, ne kadar fiziksel acı (ağrı) hissettiniz?
 Bir tanesini yuvarlak içine alınız

- Hiç1
 Çok az.....2
 Orta3
 Çok4
 İleri derecede5
 Çok şiddetli6

8. Son 4 hafta içerisinde, ağrı normal işinize ne kadar engel oldu? Bir tanesini yuvarlak içine alınız

- Hiç1
 Çok az2
 Orta3
 Çok4
 İleri derecede5

9. Aşağıdaki sorular sizin son 4 hafta içerisinde kendinizi nasıl hissettiğiniz ve işlerin nasıl gittiği ile ilgilidir. Lütfen her soru için hissettiğinize en yakın olan sadece 1 cevap verin.

Bir tanesini yuvarlak içine alınız

	Her Zaman	Çoğu Zaman	Bir Kısım	Bazen	Çok Nadir	Hiçbir Zaman
a. Kendinizi capcanlı hissediyormusunuz?	1	2	3	4	5	6
b. Çok sınırlı bir kişi misiniz?	1	2	3	4	5	6
c. Kendinizi hiçbir şey güldürmeyecek kadar batmış hissediyormusunuz?	1	2	3	4	5	6
d. Kendinizi sakin ve huzurlu hissettiniz mi?	1	2	3	4	5	6
e. Çok enerjiniz var mı?	1	2	3	4	5	6
f. kendinizi çökmüş ve karamsar hissettiniz mi?	1	2	3	4	5	6
g. Yıpranmış hissettiniz mi?	1	2	3	4	5	6
h. Mutlu bir insan mıydınız?	1	2	3	4	5	6
i. Yorulmuş hissettiniz mi?	1	2	3	4	5	6

10. Geçen 4 hafta içinde, fiziksel sağlık veya duygusal problemler, sosyal aktivitelerinize (arkadaşları, akrabaları ziyaret etmek gibi) ne kadar engel oldu? Bir tanesini yuvarlak içine alınız

Her zaman.....1
 Çoğu zaman.....2
 Bazı zamanlarda3
 Çok az zaman.....4
 Hiçbir zaman5

11. Aşağıdaki cümleler sizin için ne kadar doğru ya da yanlış?

Bir tanesini yuvarlak içine alınız

	Tamamen Doğru	Çoğunlukla Doğru	Bilmiyorum	Çoğunlukla Yanlış	Tamamen Yanlış
a. Diğer insanlardan biraz daha kolay hasta oluyorum	1	2	3	4	5
b. Tanıdığım herkes kadar sağlıklıyım	1	2	3	4	5
c. Sağlığımın kötüleşmesini bekliyorum	1	2	3	4	5
d. Sağlığım mükemmel	1	2	3	4	5

Ek 2. WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis İndeksi)

	YOK (0)	HAFİF (1)	ORTA (2)	ŞİDDETLİ (3)	ÇOK ŞİDDETLİ (4)
AĞRI					
Yürümekle					
Merdivende					
Gece Yatakta					
İstirahatte					
Ayakta Durmakla					
EKLEM TUTUKLULUĞU					
Sabah ilk yürüme sırasında					
Gün içinde uzanma, istirahat sonrasında					
FİZİKSEL FONKSİYON					
Merdiven inme					
Merdiven çıkma					
Oturduğu yerden kalkma					
Ayakta durma					
Çömelme					
Düz zeminde yürüme					
Arabaya binme, inme					
Alışverişe gitme					
Çorap giyme					
Yataktan kalkma					
Çorap çıkarma					
Yatakta yatarken					
Banyoya girip çıkarken					
Otururken					
Tuvalete girip çıkarken					
Ağır ev işleri yaparken					
Hafif ev işleri yaparken					
Toplam					

Ek 3. Araştırma Projesi Değerlendirme Formu

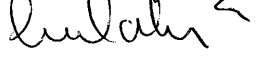
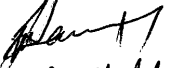
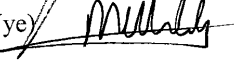
05 Ekim 20

- 625 -

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 02 EYLÜL 2010 PERŞEMBE
Toplantı No : 2010/6
Proje No : LUT 10/58
Karar No : LUT 10/58-29

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Nezire Köse'nin sorumlu araştırmacısı olduğu Fzt. Nilay Şahan'ın tezi olan LUT 10/58 kayıt numaralı ve **"Diz Osteoartriti Olan Hastalarda M. Quadriceps Femoris'e Uygulanan Farklı Elektroterapi Akımlarının Kas Kuveti, Yaşam Kalitesi ve Fonksiyonel Durum Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması"** başlıklı proje önerisi Komisyonumuzda değerlendirilmiş olup, uygun bulunmuştur.

- | | | |
|-----------------------------------|----------|--|
| 1. Prof. Dr. Rüştü Onur | (Başkan) |  |
| 2. Prof. Dr. Murat Yurdakök | (Üye) |  |
| 3. Prof. Dr. İbrahim Haznedaroğlu | (Üye) | KATILMADI |
| 4. Prof. Dr. Arzu Topeli İskit | (Üye) |  |
| 5. Prof. Dr. Erdem Aydın | (Üye) |  |
| 6. Prof. Dr. İnci Erdemli | (Üye) |  |
| 7. Prof. Dr. Tanju Besler | (Üye) | KATILMADI |
| 8. Prof. Dr. Haydar A. Demirel | (Üye) |  |
| 9. Prof. Dr. Zafer Çehreli | (Üye) | KATILMADI |
| 10. Prof. Dr. Osman Abbasoğlu | (Üye) |  |
| 11. Doç. Dr. Mutlu Hayran | (Üye) |  |
| 12 Av. Meltem Onurlu. | (Üye) |  |