

162981

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı

DİZ OSTEOARTRİTLİ HASTALARDA AEROBİK EGZERSİZİN ETKİNLİĞİ

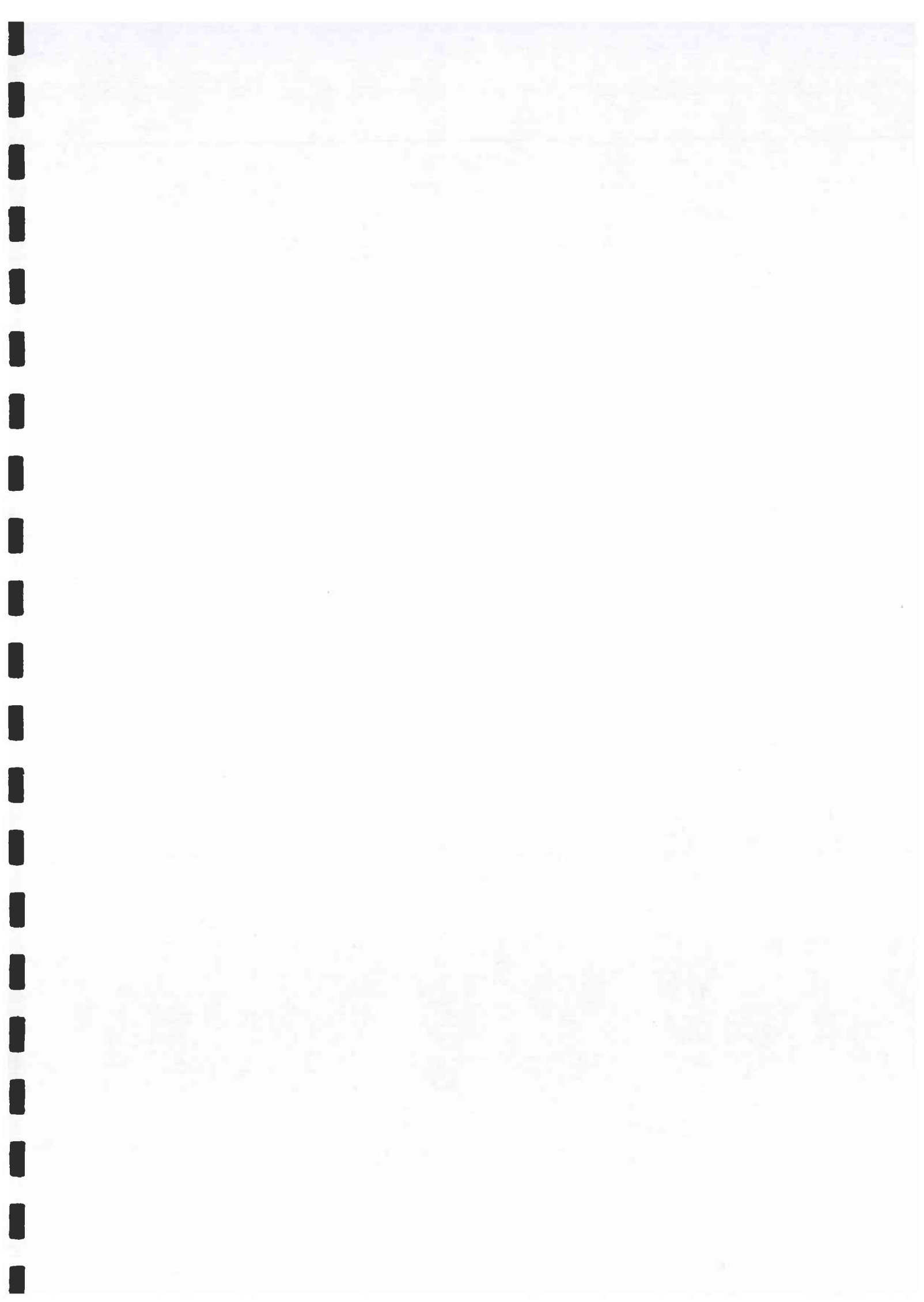
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fzt. Dilber KARAGÖZOĞLU

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Ender BERKER

İstanbul - 2000



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı**

**DİZ OSTEOARTRİTLİ HASTALARDA
AEROBİK EGZERSİZİN ETKİNLİĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fzt. Dilber KARAGÖZOĞLU

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Ender BERKER

İstanbul - 2000

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----------|
| GİRİŞ ve AMAÇ..... | 1 |
| GENEL BİLGİLER..... | 2 |
| □ Diz Anatomisi..... | 2 |
| □ Dizin Kinezyolojisi ve Biyomekaniği..... | 16 |
| □ Osteoartrit..... | 25 |
| □ Diz Osteoartriti ve Rehabilitasyonu..... | 29 |
| □ Aerobik Egzersizler..... | 37 |
| MATERYAL ve METOD..... | 39 |
| BULGULAR..... | 44 |
| TARTIŞMA..... | 51 |
| SONUÇ..... | 57 |
| ÖZET..... | 58 |
| KAYNAKÇA..... | 60 |

Yüksek lisans eğitimim süresince bana her konuda destek veren değerli hocam Prof. Dr. Ender BERKER'e teşekkürü borç bilirim.

Gerek lisans, gerek yüksek lisans eğitimimde bilimsel katkılarıyla ve dostça yaklaşımlarıyla özel bir yeri olan Prof. Dr. Resa AYDIN'a ve eğitimimde emeği geçen tüm hocalarıma, tez konusunu seçmemde beni yönlendiren Uzm. Fzt. Pembe KINALI'ya ve yardımını gördüğüm tüm asistan doktor ve fizyoterapist arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tez çalışmama katkılarından dolayı Prof. Dr. Abidin KAYSERİLİOĞLU'na, Uzm. Fzt. Ayla YILMAZ'a, Egz. Uzmanı Cevat GÜLER'e ve Egz. Uzmanı Türker ŞAHİNKAYA'ya teşekkür ederim.

Hastalarımın kardiyak muayenelerini yapan Doç. Dr. Nevres KORCAN'a ve efor testi laboratuvarında görevli tüm asistan doktorlara teşekkür ederim.

Çalışma saatlerim konusunda gösterdikleri anlayıştan dolayı Amerikan Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Departmanı'nın tüm doktor ve fizyoterapistlerine teşekkür ederim.

GİRİŞ ve AMAÇ

Osteoartrit insanlarda en sık rastlanan eklem hastalığı olup, fiziksel özürlülüğe en çok yol açan nedenlerden biridir.

- Kas kuvvetinde azalma
- Aerobik kapasitede azalma
- Eklem fonksiyonlarında azalma ve yürüme problemleri; OA'li dizde fiziksel disabilitenin önemli belirleyicileridir.

OA'de eklem hareket açıklığının korunması ve kas gücünün arttırılması çok önemlidir.

Bu amaçla yapılan eklem hareket açıklığı egzersizleri, izometrik, izotonik ve izokinetik kas güçlendirme egzersizleri ile ağrı ve fonksiyonel kapasitenin düzeldiğini gösterir çok sayıda çalışma mevcuttur.

Diz osteoartritli hastalarda aerobik kapasitedeki azalma sebebiyle düşük yoğunluktaki aerobik egzersizler önerilmekle beraber bu egzersizlerin ağrıya ve fonksiyonel düzeye etkileriyle ilgili farklı sonuçlar bildirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı diz osteoartritli hastalarda aerobik egzersizin ağrıya ve fonksiyonel düzeye etkilerini araştırmaktır.

GENEL BİLGİLER

DİZ ANATOMİSİ

Femur kondilleri, tibia platosu ve patellanın oluşturduğu diz eklemi vücudun en büyük eklemidir. Kondiler tip bir eklem olan diz üç bölümde incelenir.

- I) Kemik ve kıkırdak yapılar
- II) Eklem içi yapılar
- III) Eklem dışı yapılar (3)

I) KEMİK VE KIKIRDAK YAPILAR

A) Femur Distal Ucu

Femoral kondiller eksantrik eğrisi olan iki yuvarlak çıkıntıdır. Kondillerin ön kısmı oval arka kısmı sferiktir, eğimleri önden arkaya doğru artmaktadır (81,61,74,36,3). Kondiller önde düzleşerek daha fazla eklem yüzü ve ağırlık taşıma özelliği gösterirler (3).

Önde kondiller arasında açılmış olan oluk, patellafemoral oluk veya troklea adını alır, patella ile eklem yapar. Arkada kondiller interkondiler çukurla birbirlerinden ayrılırlar. Medial kondilin eklem yüzeyi lateral kondilden daha uzun olup lateral kondilin ise genişliği daha fazladır. Medial kondil bikonkavken, lateral kondil frontal plana göre konkav ve sagittal plana göre konveks görünümündedir (80,61,36,43).

B) Tibia Platosu

Tibial plato interkondiler eminensia ile medial ve lateral interkondiler tüberküllere ayrılır. İnterkondiler eminensia önde ve arkada krusiyat ligamanlara ve menisklere bağlanır. Tibia cismi ile plato arasında 10° lik bir açı vardır. Medial plato daha büyük ve derindir (80,61,36,3).

C) Patella

Patella diz ekleminin önünde bulunan tabanı yukarıda tepesi aşağıda yuvarlatılmış üçgen biçiminde olan, quadriseps kasının tendonu içinde yerleşmiş olan ve bu kas ile birlikte dizin ekstansör sistemini oluşturan yassı bir kemiktir (80,21). Patellanın arka yüzündeki alt $\frac{1}{4}$ lük kısım eklem dışı olan bölümdür. Düzensiz damarların geçtiği deliklerle doludur ve dizin yağ paketine temas eder.

Patellanın tüm uzunluğunun $\frac{3}{4}$ ü civarındaki üst kısım ise arka yüzün eklem yapan bölümüdür. Yüzeyi tamamen kıkırdak ile kaplanmıştır. Ortalama 4-5 mm.ye ulaşan bu kıkırdak örtü vücudun en kalın kıkırdak örtüsüdür.

Patellanın eklem yüzü düşey bir orta sırt ile dış ve iç iki fasete ayrılır. Dış faset daha büyük ve daha uzundur.

Eklem yüzeyinin medialindeki hafif bir sırt, ortalama 135° diz fleksiyonunda femura dokunmaya başlayan küçük medial faseti (odd faset) ayırır (80,21).

Patellanın başlıca görevleri şunlardır:

1. Diz ekstansiyonunu güçlendirmek: Patellanın en önemli görevi; diz ekstansör sistemini, dizin fleksiyon–ekstansiyon ekseninden uzak tutmak suretiyle ve Quadrisepsin çekiş momentini arttırarak diz ekstansiyonunu güçlendirmesidir. Patella %30 oranında ekstansiyonu güçlendirir (61,21,37).

2. Kaymayı kolaylaştırma: Patella arka yüzündeki sürtünme katsayısı çok düşük hyalin kıkırdak yüzey sayesinde Quadriseps, troklea içinde longitudinal yönde rahatlıkla kayabilir ve aynı zamanda sürtünme önemli ölçüde azaltılır (21).

3. Dizi ve trokleayı korumak

4. Diz fleksiyundayken estetik bir görünüm sağlamak

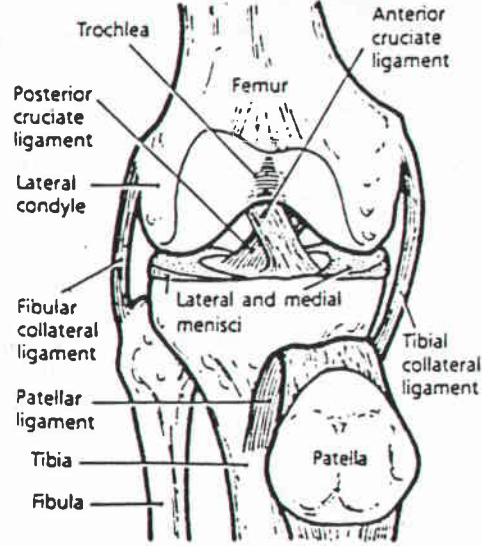
5. Quadriseps yol göstermek: Patella Quadrisepsin 4 başından gelen çeşitli ve birbirine bağlı güçleri bir odakta toplayarak ve bu güçleri patellar tendona aktararak, quadriseps tendonunun kılavuzu gibi görev yapar.

D) Eklem Kıkırdağı

Diz eklemi, kalınlığı 2-4 mm olan hyalin kıkırdak örtüsü ile kaplanmıştır. Femur ve tibianın eklem yüzeyleri tam bir kemiksel uyum içerisinde değildir. Bu uyumsuzluk, oldukça kalın bir kıkırdak tabakası ile kompanse edilmiştir.

Yük taşıma sırasında kıkırdak, basınç nedeniyle şekil değiştirip deformasyon gösterir. Basınç kalkınca tekrar eski kalınlığına ve şekline döner. Fizyolojik şartlarda eklem kıkırdağı orjinal kalınlığının %60'ı kadar komprese edilebilir.

Eklem kıkırdağının fonksiyonu yüzeyle temas etmek ve yük taşımaktır. Eklem kıkırdağı kaldırılırsa kemikler birbirlerine iyi uyum gösteremezler. Ekleme kuvvet uygulandığında yüzeyde teması sağlayan faktör şekil değiştirebilen kıkırdaktır (3).



Şekil I

II) EKLEM İÇİ YAPILAR

A) Sinoviyal Membran

Vücutta en geniş ve karışık yapılı sinoviyal kese diz ekleminde dir. Vasküler konnektif bir doku olan sinoviyal membran kapsülün iç yüzünü örter fakat eklem kıkırdağını kaplamaz. Bu doku eklem içinde sürtünmenin olmadığı bütün yüzeyleri kaplamaktadır.

Sinoviyal hücrelerden bazılarının fagositik görevi vardır. Hücrelerin esas görevleri ise hyaluronik asit sentezleyip sinoviyal sıvı salgılamalarıdır. Böylece diz eklemi hareketlerinde sürtünme azaltılıp kayganlık (lubrikasyon) sağlanacaktır. Eklem

sıvısının viskozitesi kayganlık için çok önemli olan hyaluronik asit ve proteinli maddelerin varlığına bağlıdır.

Sinoviyal sıvının bir diğer görevi de avasküler eklem kıkırdağı ve menisküslerin avasküler alanlarının beslenmesini sağlamaktır (3).

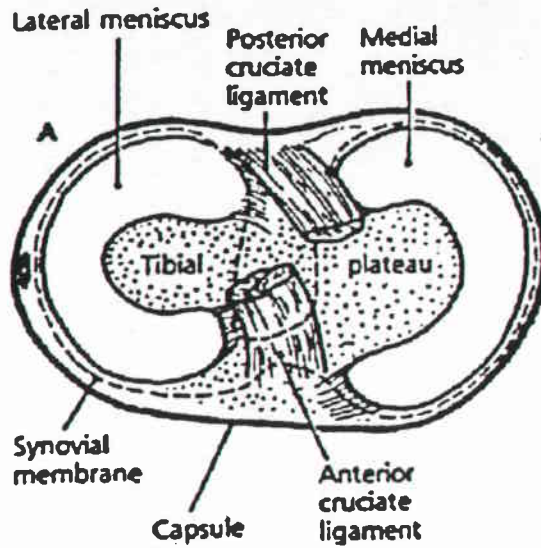
B) Plikalar

Plikalar yumuşak yağ dokusundan yapılmış ve sinoviyal zarla örtülü pililer olup sinoviyal membranın kıvrılmasından, katlanmasından meydana gelmişlerdir.

Plikalar patella ile ilişkilerine göre supra, infra, medial ve lateral plika olarak isimlendirilirler (3).

C) Menisküsler

Menisküsler femur kondilleri ile tibia arasında yerleşmiş C şeklindeki fibröz kıkırdaklardır. Tibia eklem yüzeyinin derinleşmesini sağlayan menisküsler tibianın fonksiyonel uzantıları olarak da kabul edilebilirler. Menisküslerin periferik kenarı kalın ve konveks olup eklem kapsülünün iç kısmına tutunur, merkeze doğru giderek incelerek serbest hale gelir. Menisküslerin ön ve arka boynuzlarında tibiya doğrudan kemiksel tutunmaları vardır. Transvers ligaman her iki menisküsün ön boynuzlarını birbirine bağlar (68). Medial menisküs C şekline daha çok benzer, yarım daire şeklindedir. Arka boynuzu öne göre daha geniştir. Lateral menisküs daire şeklinde olup tibial eklem yüzeyinin daha geniş kısmını kaplar. Tüm uzunluğu boyunca eni hemen hemen aynıdır (61,74,68).



Şekil II Menisküsler

Medial menisküsün ön boynuzu medial tibial eminensia ile aynı hizada olmak üzere anterior interkondiler fossaya, ön çapraz bağ tibial insersiyonunun 6-8 milimetre önüne yapışır. Arka boynuzu ise arka çapraz bağ tibial insersiyonunun hemen önüne lateral menisküs insersiyonunun arkasına yapışır. Medial menisküse doğrudan yapışan bir kas yoktur, fakat semimembranosusun indirekt kapsüler bağlantıları arka boynuzun kısmen retraksiyonunu sağlayabilir.

Lateral menisküsün ön boynuzunun insersiyonu lateral tibial spinanın hemen önü ve ön çapraz bağ insersiyonunun yanındır. Lateral menisküs arka boynuzu lateral tibial spinanın arkasına, medial insersiyonunun önüne yapışır. Lateral menisküsün arka boynuzundan medial femur kondilinin laterale 2 aksesuar ligaman uzanır. Bunlardan anterior meniskofemoral ligaman (humphry ligamanı) arka çapraz bağın önünde, posterior meniskofemoral ligaman (wrisberg ligamanı) ise arkadadır.

Lateral menisküsün tibiaya tutunmasını sağlayan kapsül komponentleri menisküsü medialdeki kadar kuvvetli tespit etmezler. Bu nedenle lateral menisküs medial menisküse göre daha mobildir ve ön-arka yöndeki hareket açıklığı 1 cm'yi bulabilir. Bu

hareketlilikte ön ve arka boynuzun birbirine yakın olması da rol oynar. Bu hareketlilik lateral menisküs üzerindeki stresi azaltır ve yaralanma insidansını azaltır.

Erişkinlerde medial menisküsün periferik %10-30'unda, lateral menisküsün %10-25'inde damarlanma mevcuttur, bu kısımlar inferior ve superior genikuler arterlerden beslenirler. Geri kalan içteki kısımlar ise avaskülerdir. Osmos yoluyla sinoviyal sıvıdan beslenirler (68).

Menisküs işlevleri:

- **Yük taşıma:** Tam ekstansiyonda, lateral kompartmandaki yüklerin %70 i, medial kompartmandaki yüklerin yarısına yakın kısmı menisküsler tarafından taşınır.
- **Yük dağıtımı:** Menisküsler, femur ve tibia arasındaki temas yüzeyi alanını arttırarak, eklem kıkırdağında stres konsantrasyonunu engeller.
- **Şok absorpsiyonu:** Dize gelen ani yüklenmelerde, menisküsler şok emici görevi yaparlar.
- Lubrikasyon
- Kapsül ve sinoviyanın diz hareketleri sırasında eklem aralığına sıkışmasının engellenmesi
- "Vida Yuva" mekanizmasına yardım
- Ön çapraz bağın yetersiz olduğu durumlarda ön-arka plandaki stabiliteye katkıda bulunmak (78)

D) Çapraz Bağlar

Çapraz bağlar tibial yapışma yerlerine göre isimlendirilirler. Anterior Krusiyat Ligaman (ACL) tibianın anteromedial interkondiler alanından lateral femoral kondilin medial yüzeyin posterior parçasına yapışır. Posterior Krusiyat Ligaman (PCL) medial femoral kondilin lateral cephesinden orjin alır, tibianın posterior interkondiler alanına uzanır.

PCL'nin başlıca görevi femurun tibiaya bağlı posteriora translasyonuna karşı koymaktır. PCL'nin yokluğu artan diz fleksiyonu ile tibianın eksternal rotasyonunda artışla sonuçlanır.

ACL'nin primer fonksiyonu diz fleksiyundayken tibianın femur üzerinde anteriora yer değiştirmesine karşı koymaktır. ACL'nin sekonder fonksiyonu özellikle kollateral ligamanların yokluğunda tibianın varus ve valgus rotasyonlarına karşı koymaktır.

PCL, ACL'ye göre kısa, kalın, güçlü ve daha az obliktir (80,61,74,36).

E) Eklem içindeki diğer ligamanlar

Diz eklemi içindeki çapraz bağlar dışındaki diğer ligamentler şunlardır:

1. Posterior Meniskofemoral Ligaman (Wrisberg)
2. Anterior Meniskofemoral Ligaman (Humphrey)
3. Ligamentum transversum genu
4. Popliteus tendonu
5. Coronary ligaman
6. Tibio meniskal ligaman

III) EKLEM DIŞI YAPILAR

Kapsül, bursalar, kollateral bağlar ve diğer ligamanlar, muskulotendinöz oluşumlar, damarlar ve sinirler dizin eklem dışı yapılarıdır (3).

A) Kapsül

Diz eklem kapsülü femurda eklem kıkırdağının hemen proksimalinden başlayarak tibiada kıkırdağın 0,5 cm distaline yapışır. Fibröz dokudaki eklem kapsülü, bazı tendon ve bağların yapısına katılması ile daha da güçlenmiştir. Ancak çevreden gelen bu lifler

kapsülün her tarafına eşit olarak dağılmadığından kapsülün her tarafı aynı eşitlik ve sağlamlıkta değildir.

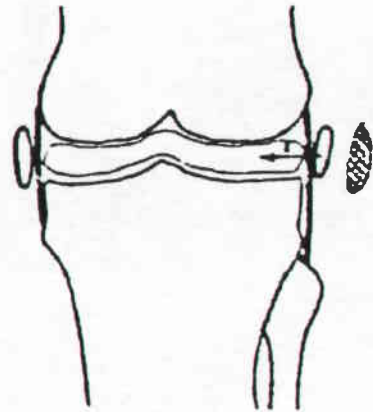
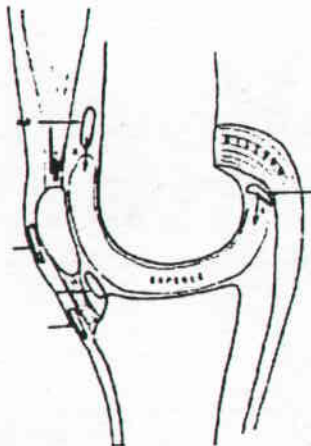
Antero medial ve antero lateral bölümler daha incedir. Medial kısım tibial kollateral ve medial kapsüler ligamanlarla desteklendiğinden oldukça sağlamdır. Lateralde ise fibuler kollateral ligamanın kapsül ile bir bağlantısı olmayıp ikisi arasında bir miktar yağ-bağ dokusu bulunur.

Kapsülün arka kısmı ise yukarda her iki yanda Gastroknemius'un medial ve lateral başları ile desteklenir. Ortada Semimembranosus'un medial ve lateral başları ile desteklenir. Ortada Semimembranosus'un uzantısı olan popliteal ligaman ve Popliteus'un uzantısı olan arkuat ligaman eklem kapsülünü güçlendirir (3).

B) Bursalar

Bursalar içinde sinoviyal sıvı bulunan keseciklerdir. Su minderi gibi görev yaparak hareket sırasında muskulotendinöz yapıların sürtünmesini ve fazla basınç yapmalarını önlerler (3).

Diz bölgesinde 11 veya daha fazla bursa vardır. 3 tanesi diz eklemiyle bağlantılıdır: Quadriseps (suprapatellar), popliteus, medial gastroknemius. 3 tanesi patella ve patellar tendon ile bağlantılıdır. Prepatellar, yüzeysel infrapatellar ve derin infrapatellar. 2 tanesi semimembranosus tendonuyla bağlantılıdır. Gastroknemius bursası veya diz eklemi ile, veya her ikisiyle de bağlantısı olan birincisi semimembranosus tendonu ve gastroknemius tendonu arasında uzanır. Diğer semimembranosus tendonu ve tibial kondil arasında uzanır.



Şekil III Bursalar

2 bursa kollateral ligamanların yüzeyinde yer alır. Biri fibular kollateral ligaman ve bunun üzerinde yer alan biceps tendonu arasında, diğeri tibial kollateral ligaman bunun üzerinde yer alan pes anserinusun üç tendonu arasında (sartorius, grasilis ve semimembranosus) yer alır. Bir bursa tibial kollateral ligamanın superfisiyal ve derin parçaları arasında bulunur (17).

C) Kollateral Ligamanlar

Medial kollateral ligaman (MCL) 2 tabakadan oluşur. Yüzeyel MCL ve derin MCL. MCL vertikal ve oblik liflerin her ikisini de içerir.

Yüzeyel MCL'nin anterior veya vertikal lifleri primer olarak femurun medial epikondilinden başlar ve distalde kalın vertikal lifler olarak ilerleyerek tibianın medial yüzeyine bağlanır (tibial artiküler yüzeyin ortalama 4,6 cm inferioruna). Bu yapışma yeri ya da insersiyon pes anserinus insersiyonunun hemen posteriorundadır. Posterior oblik lifleri femoral epikondilden orjin alır.

Diz fleksiyonu sırasında oblik lifler gevşekken vertikal lifler gerili kalır, diz ekstansiyonunda anterior lifler gevşekken posterior gergindir (61).

MCL'nin derin lifleri medial kapsüler ligaman olarak da adlandırılır. Femurdan menisküsün orta parçasına ve daha sonra da tibiaya tutunur. Bu derin yapının medial menisküse bağlandığı yerler meniskofemoral ve meniskotibial (veya koroner) ligaman olarak adlandırılır ve menisküsün aşırı hareketini limitler.

Önde derin ligaman yüzeyel ligamandan bir bursa ile ayrılır. Arkada derin tabakalar ve yüzeyel ligaman yapışma yerlerinin yakınında birleşirler.

MCL'nin primer fonksiyonu diz ekleminin valgus rotasyonunu engellemektir (80,61,74,36).

Yapılan kadavra çalışmalarında yüzeysel MCL'nin kesilmesi 0-45° fleksiyon açılarında valgus rotasyonunda anlamlı artışla sonuçlanmıştır. Bunun yanısıra derin medial veya posterior oblik ligamanların veya posterior kapsülün kesilmesi instabiliteyi arttırmamıştır. Yüzeysel MCL'deki kayıpla eksternal rotasyon hareketi de anlamlı derecede artar. Benzer şekilde diğer medial yapıların kesilmesi eksternal rotasyon instabilitesini etkilememiştir (61).

Lateral kollateral ligamanın (LCL) orjini femurun lateral epikondilinde, gastroknemius kasının orjininin önündedir. LCL ipe benzer yapısıyla lateral retinakulumun altından giderek fibula başının üzerinde sonlanır ve biceps femorisin insersiyon tendonuyla birleşir. Kısa ve uzun lifleri vardır. Kısa lifler arkuat ligaman olarak adlandırılır. Kapsülün yapısını dıştan kuvvetlendirir.

LCL'nin fonksiyonu MCL'nin tam tersidir. LCL varus rotasyonuna karşı koyduğu kadar internal rotasyona da karşı koyar. LCL ekstansiyonda gergin, fleksiyonda gevşektir, bu yüzden fleksiyonda lateral rotasyon derecesi medialden fazladır. Kadavra çalışmalarında, LCL'nin varus momentine karşı, dizin tüm fleksiyon derecelerinde başlıca karşı koyan olduğu görülmüştür (80,61,74,36,3).

D) Kaslar

QUADRICEPS FEMORIS

REKTUS FEMORIS

Orjini: Uzun baş spina iliaca anterior inferior ; kısa baş asetabulumun üzerindeki oyuğa yapışır.

İnsersiyonu: Patellanın üst kenarı ve patellar ligaman yoluyla tüberositas tibiaya yapışır.

Fonksiyonu: Dize ekstansiyon; kalçaya fleksiyon yaptırır:

Siniri: Femoral N; L 2,3,4

VASTUS LATERALIS

Orjini: İntertrokanterik hattın üst kısmı, trokanter majorun ön ve aşağı kısmı, gluteal tüberositasın lateral kenarı, linea asperanın proksimal yarısı ve intermuskuler septumdur.

VASTUS INTERMEDIUS

Orjini: Femur cisminin anterior ve lateral yüzeyinin proksimal 2/3 kısmı, linea asperanın distal yarısı ve lateral intermuskuler septumdur.

VASTUS MEDIALIS

Orjini: İntertrokanterik hattın distal yarısı, linea asperanın medial kenarı, medial suprakondiler çizginin proksimal parçası, Adduktor Longus ve Adduktor Magnusun tendonları ve medial intermuskuler septumdur.

İnsersiyonu: Vastus kaslarının tendonları Rektus Femorisin tendonu ile birleşerek Quadriseps Femoris tendonunu oluştururlar. Bu tendon patella üst kenarına ve indirekt olarak ligamentum patella aracılığıyla tüberositas tibiaya yapışır.

Siniri: Femoral N; L 2,3,4

Fonksiyonu: Tek ekleme etki yaparlar. Diz ekstansördürler.

HAMSTRINGLER

SEMITENDINOSUS

Orjini: İskial tüberositasın superiomedial parçası

İnsersiyonu: Tibianın proksimal yüzeyinin medialı

Fonksiyonu: Dize fleksiyon ve diz fleksiyundayken tibiaya içe rotasyon yaptırır. Ek olarak kalça ekstansiyonu ve kalça medial rotasyonunu yaptırır.

Sinir: Siyatik N. (tibial dal); L4,5, S1,2

SEMIMEMBRANOSUS

Orjini: İskiyal tüberositasın superolateral parçası

İnsersiyonu: Tibia medial kondilinin posteriomedial yönü

Siniri: Siyatik N. (tibial dal); L4,5, S1,2

BISEPS FEMORIS

Orjini: Uzun başı,Sakrotuberos ligamanın distal parçası,tuberositas iskiyumun posterior parçası.

Kısa baş, linea asperanın_lateral dudağı, suprakondiler çizginin lateral 2/3 ü lateral intermuskuler septum.

İnsersiyonu: Fibula başının lateral kısmı, tibianın lateral kondili ve bacağın lateral tarafının derin fasyası.

Fonksiyonu: Biceps femorisin uzun ve kısa başları diz eklemine fleksiyon ve lateral rotasyon yaptırır. Ek olarak kalça eklemine ekstansiyon yaptırır ve lateral rotasyona yardım eder.

SARTORIUS

Orjini: Spina iliaka anterior superior.

İnsersiyonu: Tibianın anterior kısmına yakın, proksimal parçanın medial yüzeyi.

Fonksiyonu: Kalça eklemine fleksiyon, lateral rotasyon ve abduksiyon yaptırır. Diz eklemine fleksiyon ve medial rotasyonun a yardımcıdır.

Siniri: Femoral N; L2,3,4

GRASILIS

Orjini: Simfisis pubisin inferior yarısı, pubik arkın superior yarısı.

İnsersiyonu: Proksimal medial tibia (sartorius ve semitendinosusun insersiyonlarıyla birleşerek "pes anserinus"u yapar).

Fonksiyonu: Femurun adduksiyonu, tibianın fleksiyonu ve internal rotasyonu

Siniri: Obturator N. anterior dalı; L2,3

POPLITEUS

Orjini: Femur lateral kondilinde oluşun anterior parçası ve diz eklemine oblik popliteal ligaman

İnsersiyonu: Tibianın posterior yüzeyinde soleal çizginin proksimalindeki trianguler alan ve kasın fasya örtüsü.

Fonksiyonu: Ağırlık verilmeden (orjini fikse iken) tibiaya femur üzerinde medial rotasyon ve diz eklemine fleksiyon yaptırır. Ağırlık verildiğinde (İnsersiyon fikse iken) femura tibia üzerinde lateral rotasyon ve diz eklemine fleksiyon yaptırır. Bu kas diz ekleminde posterior ligamanların güçlenmesine yardım eder.

Siniri: Tibial N; L 4,5; S1

GASTROKNEMIUS

Orjini: Medial baş için, medial kondilin proksimal ve posterior parçası, diz eklem kapsülünün femura bitişik parçası.

Lateral baş için, femurun posterior yüzeyi ve lateral kondil, diz eklem kapsülü.

İnsersiyonu: kalkaneusun posterior yüzeyinin orta parçası

Fonksiyonu: Ayak bileği plantar fleksiyonu ve diz fleksiyonu

Siniri: Tibial N; S1,2 (10,45)

DİZİN KİNEZYOLOJİSİ VE BİYOMEKANİĞİ

Diz eklemi kondiler tip bir eklemdir. Bu tip eklemlerde esas hareketin yanında ikinci bir eksen etrafında limitli olarak bir diğer hareket de hareket mümkündür. Bu bakımdan diz eklemi hem transvers eksenli menteşe (ginglimus) hem de longitudinal eksenli döner (trokoid) eklem özelliklerini gösterir (3). Ana hareket transvers eksen etrafındaki fleksiyon-ekstansiyondur. İkinci hareket ise diz fleksiyundayken oluşan aksiyel rotasyondur (61,3,16,43).

Diz ekleminde hareket tibia ve femurun artiküler yüzeylerinin şekilsel uyumuna ve dizdeki 4 major ligamanın oryantasyonuna bağlıdır.

Diz fleksiyon açısı kalça ekleminin pozisyonuna ve hareketin aktif pasif oluşuna göre değişiklik gösterir. Aktif fleksiyon kalça eklemi fleksiyundayken 140°ye ulaşır. Kalça eklemi ekstansiyodayken Hamstring kaslarının etkisi gevşemeden dolayı azaldığından 120° yapılabilir. Pasif fleksiyon 160° ye ulaşır ve topukların tüber iskiadikumlara değmesine izin verir. Diz ekleminde aktif ekstansiyon hemen hemen yok denecek kadar azdır. Erekt pozisyonda pasif olarak 5-10° ekstansiyon yapılabilir. Hiperekstansiyon anormal şekilde belirginse genirekurtum adını alır (43,16,61,3).

Yaklaşık 30° kadar fleksiyondan sonra 5-25° ler arasında rotasyon yapılabilir. İç rotasyon dış rotasyondan daima azdır. Diz eklemi 90° fleksiyodayken 40° lateral rotasyon, 30° medial rotasyon yapılabilir. Diz tam ekstansiyonda kilitlenir ve aksiyel rotasyon yapamaz. Bu pozisyonda abduksiyon-adduksiyon da yok denecek kadar azdır.

Dizin fleksiyon konumunda ise 6-12° arasında abduksiyon-adduksiyon yapılabilir (17,43,16).

Diz ekleminde hareket tibia ve femurun artiküler yüzeylerinin şekilsel uyumuna ve dizdeki 4 major ligamanın oryantasyonuna bağlıdır. Dizde fleksiyon-ekstansiyon ve rotasyon sırasında üç farklı hareketin olduğu görülür.

1.Yuvarlanma: Tibia platosu ile femur kondili üzerindeki eşit uzaklıktaki noktaların temas ettiği hareket şeklidir. Bu hareket ilerleyen bir tekerleğin zemin ile temasına benzer.

2.Kayma: Tibia üzerindeki sabit bir noktanın femur üzerindeki her zaman değişen noktalarla temasa geldiği harekettir.

3.Vida yuvası: Vidanın yuvasındaki dönüşüne benzetilen bu hareket tam ekstansiyon ile ilk 15° lik fleksiyon arasındaki hareket sahasında meydana gelir ve femurun medial-lateral kondillerinin şekillerinin farklı olmasından kaynaklanır (3,43,16).

Kayma olmaksızın dizde sadece yuvarlanma hareketi olsaydı, normal olarak fleksiyon-ekstansiyon hareketinde femur kondillerinin çok geniş bir yüzey üzerinde yuvarlanmaları gerekirdi. Tibia platosu böyle bir yuvarlanma hareketi için yetersiz kalacağından femur kondillerinin tibia platosu dışına çıkması beklenirdi.

Yuvarlanma olmaksızın dizde sadece kayma hareketi olsaydı, kondillerin tibial plato üzerinde dönmesi tek bir temas noktası üzerinde olacaktı. Bu durumda da dizin tam fleksiyonu ancak 130° ye kadar olacak, femurun posterioru tibia platosu arka bölümüne dayanacaktı.

Bu nedenle diz ekleminde fleksiyon-ekstansiyon hareket kompleksi yuvarlanma ve kayma hareketlerinin birleşimidir (3).

Diz tam ekstansiyondan fleksiyona başladığında sadece yuvarlanma hareketi yapar, daha sonra kayma hareketi giderek artar. Medial kondilde fleksiyonun ilk 10-15° si arasında lateral kondilde ise ilk 20°de saf yuvarlanma hareketi vardır. Çünkü lateral femoral kondilin eğriliğinin yarıçapı medial femoral kondilden fazladır ve fleksiyonun

ilk 15-20°si boyunca medial femoral kondilden daha fazla mesafe döner. Fleksiyon arttıkça ACL gerilir ve femoral kondilleri ileriye doğru kaymaya, zorlar. Bu durumda femurun daha arkadaki yapıları aynı tibia noktalarına değme eğilimi gösterir.

Femur ve tibia eklem yüzeylerinin fleksiyon ve ekstansiyon sırasındaki temas noktalarının çizilen haritası eklemde oluşan yuvarlanma ve kayma hareketlerinin oranının sabit olmadığını gösterir. Yuvarlanmanın kaymaya oranı fleksiyonun başında $\frac{1}{2}$ iken, fleksiyonun sonunda $\frac{1}{4}$ tür.

20° fleksiyondan sonra ligamanlar gevşemiş olur, yuvarlanma ve aksiyal rotasyonların her ikisine de izin verir. En çok rotasyon fleksiyonun son fazında ve ekstansiyonun son 30-40° sinde meydana gelir. Bununla beraber fleksiyon-ekstansiyon hareketinin başından sonuna kadar bir miktar rotasyon meydana gelir. Dizin 90° fleksiyonunda tibianın femur üzerinde 30-40° rotasyonu mümkündür. Tam ekstansiyonda aksiyel rotasyon mümkün değildir. Tibial kollateral ligamanın anterior lifleri aşağıya doğru tibia üzerine otururken bir miktar öne doğru hareket ederler. Bu oblik olarak tibianın rotasyonunu engeller. Diz fleksiyona giderken yüzeysel kollateral ligaman arkaya doğru hareket eder ve gevşek olur, bu durum rotasyona izin verir. Derin kapsüler ligaman gergin olur ve aşırı rotasyonu engellemeye yarar.

Tibia femur üzerinde rotasyon yaparken, kapsül daralır ve femoral ve tibial artiküler yüzeyler daha fazla üstüste gelir. Fizyolojik limitlerin ötesinde daha fazla rotasyon kapsülü yırtar. ACL eksternal rotasyonun ilk 15-20° sinde gevşer. Daha fazla eksternal rotasyon oluşturmak için, ACL lateral femoral kondilin medial tarafının etrafında dönerek daha fazla gerilmiş olur.

Tibianın femur üzerinde rotasyonunu medial menisküsün posterior $\frac{1}{3}$ ü engeller. Vastus medialis diz fleksiyonunun ilk 60° sinde tibianın dış rotasyonunu inhibe eder. Vastus medialis kasıldığı zaman, patellayı mediale ve yukarıya hareket ettirir.

Tibianın femur üzerinde rotasyonu fleksiyon-ekstansiyon sırasında eklem yüzeylerinin anatomik konfigürasyonlarından dolayı pasiftir.

Eklemler üzerinde hareket eden kasların tümü sekonder olarak rotator tork etkisine sahiptir. Fleksiyon-ekstansiyon sırasında tibia femurun lateral kondilden daha uzun olan medial kondilinin konfigürasyonunu izler.

Tam ekstansiyondan fleksiyon tibianın femur üzerinde popliteus kasının kontraksiyonu tarafından başlatılan simultane internal rotasyonuyla başlar. Daha fazla fleksiyon hamstring kasının kontraksiyonu ile sağlanır. Kapsüler ligamanlar ekstansiyon sırasında gergindir, fleksiyon başladığında gevşerler. Femur tibia üzerinde öne kayar ve bu da femoral kondilin daha küçük ve yuvarlak olan posterior yüzeyinin tibial platonun üzerinde yerleşmesini sağlar. PCL gergin olur ve daha ileri yuvarlanmada çekme etkisi gösterir. Böylece tibianın femur üzerinde rotasyon yaptığı bir aksis oluşturulur (17).

Diz ekleminde ekstansiyon öne, fleksiyon arkaya doğru hareketlerdir. Menisküsler de buna uygun olarak ekstansiyonda öne, fleksiyonda arkaya doğru 1 cm kadar yerdeğiştirirler. Menisküsler fleksiyon-ekstansiyonda femoral kondillerle, rotasyon hareketlerinde ise tibia kondilleri ile hareket ederek, sıkışmaktan kurtulurlar (3,17).

Ekstansiyon hareketi sırasında patellanın anterior hareketi ile gerilen meniskopatellar lifler menisküsleri öne doğru çekerler. Bu da transvers ligamanı öne çeker. Buna ek olarak meniskofemoral ligamandaki gerilme ile PCL gerginleşir ve lateral menisküsün posterior boynuzu anteriora çekilir.

Fleksiyon sırasında posterior kenara tutunmuş olan semimembranosusun genişleyen parçası tarafından medial menisküs posteriora çekilir, bu sırada ACL'nin anterior boynuzuna tutunan lifleri, anterior boynuzu anteriora çeker. Lateral menisküs popliteusun genişleyen parçası tarafından posteriora çekilir.

Aksiyal rotasyon hareketi sırasında menisküsler femoral kondillerin boşalttığı yerlere hareket ederler. Lateral rotasyon sırasında lateral menisküs tibial kondilin anterioruna itilir. Medial menisküs posteriora gider. Medial rotasyonda bunun tam tersi olur (43). Krusiyat ligamanlar çapraz yerleşimlidir. ACL ekstansiyon sırasında gergindir ve fleksiyon sırasında gevşer. Kollateral ligamanlar da ekstansiyonda gergindir, fleksiyonda lateral medialden daha fazla olmak üzere gevşer (17).

Quadriseps kontraksiyonu sonucu diz ekstansiyona giderken patella yukarı çekilir. Eklem kapsülüne bağlanan infrapatellar yağ yastığı ve alar ligamanlar da öne ve yukarıya çekilirler, bu onların zıt kondiller arasında sıkışmasını önler.

Ekstansiyonda kas hareketi esasen quadriceps femoris grubudur. Rektus Femoris tek başına tam ekstansiyonu sağlayamaz, vastuslar, özellikle Vastus Medialis bu fonksiyonu yapar. Patella da Quadrisepsin çekiş momentini arttırmak suretiyle ekstansör mekanizmayı güçlendirir (17).

Ayakta dik durma pozisyonundayken ağırlık eksenini tibio-femoral eklemin değme noktalarının hemen önünden geçer. Bu durumda dizler ağırlık nedeni ile oluşan zorlanma ile kenetlenir ve quadriceps kası gevşer.

Dizde yalnızca bir pozisyonda eklem yüzlerinin tüm girinti ve çıkıntıları birbirine uyar. Ayakta durma pozisyonunda iki eklem yüzeyi vücut ağırlığı, muskuler ve ligamentöz gerginliklerin etkisi ile sıkışır ve iki kemik bir bütün halinde hareket eder. Bu pozisyon 'close packed' pozisyonu olarak nitelendirilir. Bunun dışında tüm diğer pozisyonlarda yüzeyler tam uyumlu değildir ve ligamanlar gevşek olma eğilimindedir. Eklem bu pozisyonu da 'loose packed' olarak adlandırılır (71).

Diz kilitlenmesi yukarıda sözü edildiği gibi yalnızca ekstansiyon ile sağlanmaz. Ekstansiyon limite ulaştığı zaman lateral kondil 'close packed', medial kondil 'loose packed' pozisyonundadır. Ayakta durma pozisyonunda, yani tibia fikse iken femur bir miktar iç rotasyon yapar. İleri iç rotasyon femur kondilini medial menisküs üzerine tam oturtur. Bu olay dizin "vida yuva" hareketi olarak tanımlanır. Fleksiyonun başlangıcında popliteal kasın kasılarak femuru tibia üzerinde dış rotasyona zorlaması ile kilitlenme açılır. Vida yuvası dönüşüne benzetilen bu hareket tam ekstansiyon ile 15° lik fleksiyon hareketi arasında meydana gelir. Vida yuva hareketi ağırlık taşıyan diz ekleminde kapalı kinetik zincir aktivitelerini içeren durumlarda meydana gelir. Açık kinetik zincir aktivitelerinde meydana gelmez (3,43,16,70).

Alt ekstremitede kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinin merkezleri aynı çizgi üzerindedir. Buna alt ekstremitenin mekanik aksı denir ve dikeydir. Anatomik aks, diz ekleminin merkezinden femur cismi boyunca geçer ve lateral olarak eğilir. Mekanik ve anatomik akslar arasında 6° lik bir açı vardır (43,3).

Femoral aks ile transvers aks arasında 81° lik, bacak aksı ile transvers aks arasında 93° lik bir açı vardır. Dolayısıyla femoral shaft aksı ile bacak aksı arasında açıklığı dış bakan 170-175° lik geniş bir açı oluşturur. Buna dizin fizyolojik valgusu denir. Fizyolojik diz valgusu patolojik varyasyonlar da gösterir. Valgus açısının tersine

döndüğü durum “genu varum” olarak isimlendirilir. Valgus açısının artması da “genu valgum” olarak adlandırılır (43).

Bütün vücudun yükünü taşıyan diz eklemine birçok kuvvet etki eder. Yük ve ağırlığın bindiği yüzeyler bilinirse, eklemdaki kompressif streslerin büyüklüğü ortaya konabilir. Kompressif streslerin büyüklüğü, alanın kesit yüzeyi ile ters, yük ile doğru orantılıdır.

Ayakları üzerinde dik duran bir kimsede diz eklemleri, dizlerin üzerinde kalan mevcut bölümün yükünü taşır. Bu yük tüm vücut ağırlığının yaklaşık % 86 sı kadardır. Bu ağırlığın gravite merkezi 3. lomber vertebradır.

Frontal planda yük pelvis tarafından aşağıya aktarılır. Bu planda kalça, diz ve ayak bileği eklemleri aynı doğru üzerinde bulunur. Sagittal planda ise gravite merkezi, kalça rotasyon merkezi, diz merkezi ve ayak bileği merkezinden geçen bir doğru üzerindedir.

Her iki ayağı üzerinde ayakta duran bir kimsede gravite merkezi ve yük aktarımı eklemlerin merkezinden geçtiği için dengeyi sağlamak için kas gücüne gerek kalmayacaktır. Bu yük aktarımı her iki diz merkezinden eşit olarak gerçekleşecektir.

Tek ayak üzerinde duran bir kimsede ise dize gelen kuvvetler farklıdır. Bu pozisyonda dize binen yükler, yere basan bacağın diz altında kalan bölümü hariç, bütün vücut ağırlığıdır. Bu da yaklaşık tüm vücut ağırlığının % 93’ü kadardır.

Tek ayak üzerinde duran bir kimsede gravite merkezi 0.3 cm karşı tarafa ve 5.3 cm yukarıya yer değiştirir. Böylece frontal planda vücut ağırlığının oluşturduğu (P) kuvveti dizin medialinden geçer. Bu kuvvet karşı tarafta başka bir kuvvetle dengelenmezse, femuru tibia üzerinde kaymaya zorlayacak bir moment oluşturur. Bu durum dizin lateralinde bulunan Gluteus maximus, iliotibial bant ve tensor fascia lata’nın oluşturacağı lateral bir kuvvet ile (L) dengelenir.

Diz medialde (P) ve lateraldeki (L) kuvvetlerinin etkisindedir. Denge sebebiyle bunların vektöryel toplamı olan (R) kuvveti medial kondilin merkezi (Q₁) ile lateral kondilin merkezine (Q₂) çizilen diklerin kesiştiği (G) noktasından geçer. Bu noktada dizin rotasyon merkezidir. Tek ayak üzerindeyken bir dize binen yük yaklaşık olarak vücut ağırlığının iki katıdır.

Kas gücü zayıflamış ancak kilosu artmış bir kişide frontal planda dize etki eden kuvvetler farklı sonuçlar doğurur. Kiloya bağlı olarak artan kuvvetlerin (P), zayıflamış kas gücü ile (L) dengelenebilmesi için, $P.a=L.b$ formülü gereğince (L) kuvvetinin

merkeze olan uzaklığının (b) artması gerekir. Böylece dize gelen bileşke kuvvet (R) dizin rotasyon merkezinden değil daha medialinden geçecektir. Bu durumda dizin medialindeki kompressif kuvvetler artacaktır.

Dizin varus deformiteleri (L) kas gücünün yönünü değiştirir. Aynı zamanda vücut ağırlığına bağlı olan (P) kuvveti ile diz arasındaki mesafenin açılmasına neden olur. Böylece bu kuvvetlerin uzantıları ayak bileği merkezinden çok daha uzakta birleşecek ve dizdeki bileşke kuvvet (R) mediale kayacaktır. Varustaki bir dizde de medial tarafta kompressif stresler artacaktır. Sonuçta artan kompresyonla eklem kıkırdağı bozulur ve kıkırdak incelerek kaybolur. Eklem aralığının medial bölümü daralarak varus deformitesini artırır (R) kuvvetin daha da mediale deplasmanına neden olur. Bu durum kısır bir döngü oluşturarak sonuçta stabilitesi kaybolan varuslu bir dize kadar gider.

Dizin valgus deformitelerinde aynı prensipler gereğince dizin lateral bölümünde kompressif kuvvetler artacak ve dejeneratif olaylar gelişecektir. Ancak valgustaki bir dizde (P) kuvveti dize yakın geçeceğinden bunu dengelemek için daha küçük bir (L) kas gücüne gerek vardır. Böylece (P) ile (L) kuvvetlerinin vektöryel toplamı normal bir dize göre daha ufak olup ekleme gelen kompressif streslerde daha küçüktür. Bu bakımdan yapısal olarak valguslu dizlerde daha az osteoartrit gelişir (3).

Sagittal planda fleksiyondaki bir diz incelendiğinde, dizi fleksiyona getiren kuvvetlerin, dizin ön tarafında oluşan kuvvetlerle dengelendiği görülür.

Patella, Quadriseps tendonu tarafından yukarı ve arkaya, patellar tendon tarafından aşağı ve arkaya doğru iki ayrı güçle çekilir. Patella bu güçlerin bileşke etkisi altında femura doğru bastırılır. Patellayı yukarı doğru çeken Quadriseps gücü, patellayı aşağı doğru çeken güce eşittir. Bu iki gücün açı ortayı yönünde giden ve patello-femoral eklem yüzlerine dik olan bileşke gücü, patello-femoral ekleme etki eden kompresyon gücünü gösterir. Patello-femoral kompresyon gücünün büyüklüğü çeşitli durumlara göre değişir.

1-Quadriseps kasının kasılması sırasında bu güç artar ve vücut ağırlığının üç katı kadar olabilir. Kasın gevşemesi ile bu güç azalır.

2-Dizin fleksiyon derecesi arttıkça, patello-femoral kompresyon gücü ona paralel olarak artar. Ekstansiyonda en az, tam fleksiyonda ise en çoktur. Diz fleksiyonunun artışıyla bu gücün artışı iki nedenle olur.

Patellar tendon ile Quadriseps tendonu arasındaki açı daralır. Açı daraldıkça, bu iki tendon yönünde etki eden kuvvetlerin bileşkesi büyür.

Dizin fleksiyon derecesi arttıkça, femur ve tibianın etkili manivela kolları büyür ve vücut ağırlığının fleksiyon momentine karşı durmak için daha büyük Quadriseps gücü gereklidir (61,21,3).

Normal bir dizde patella ile femur arasındaki temas yüzeyleri incelendiğinde, farklı fleksiyon derecelerinde farklı bölgelerde temasın olduğu görülür. Diz tam ekstansiyonda ve Quadriseps kasılı iken, patella troklea üstü yağ yastıkçığına karşı durur. Bu durumda durumda sagittal planda patellar tendon ve Quadriseps arasındaki fleksiyon açısı hemen hemen sıfır olduğundan patello-femoral temas ya yoktur ya da çok azdır (21,3). Patella'nın eklem kıkırdağı ile femurun eklem kıkırdağı arasındaki ilk temas 10-20° fleksiyon arasında olur (21). Diz ekstansiyondan fleksiyona doğru hareket ettikçe, patello-femoral temas bölgesi, patellanın eklem yüzünün alt kutbundan yukarı doğru hareket eder. Fleksiyon arttıkça temas bölgesi yukarıya doğru hareket etmekle kalmaz, aynı zamanda düzenli olarak genişler. 10° fleksiyonda patellanın alt yüzünde olan temas bölgesi, 90° fleksiyonda patellanın üst kutbuna ulaşır. Ekstansiyondan 90° fleksiyona kadar temas bölgesi, patellanın lateral kenarına ulaşır, medial kenarına ise ulaşmaz, büyük iç faset ile küçük iç fasetin birleşme yerinde sonlanır. 20° fleksiyonda temas bölgesi, patella eklem yüzünün alt 1/3, 45° fleksiyonda orta 1/3 ve 90° fleksiyonda iken üst 1/3 bölümündedir (61,21,3).

90° fleksiyondan sonra patellanın eksenine üzerinde dönme ile, daha önce temas etmeyen küçük iç faset troklea kıkırdağına temas etmeye başlar. Temas bölgeleri medial ve lateralde iki ayrı bölüm oluşturur. Orta bölüm yani patellanın orta dikey sırtı artık temas etmez.

Ekstansiyondan 90° fleksiyona kadar, patella Quadriceps tendonunu femurdan uzaklaştırır, fakat daha fazla fleksiyon derecelerinde geniş bir tendo-femoral temas bölgesi oluşur (21).

Yüklenmenin artması ile patella-femoral temasın lokalizasyonu değişmez, sadece temas yüzeyi hafifçe artar. Ancak patella-femoral eklemden uyumsuzluk sözkonusu olduğunda bazı lokalizasyonlarda yüksek bası noktaları oluşarak, bu bölgelere dik gelen kuvvetlerin de etkisiyle, kıkırdaktaki kompressif stresler bir zaman sürecine bağlı olarak her iki yüzeydeki eklem kıkırdağının bozulmasına neden olur.

Dizdeki mekanik etkilerin kişinin kilosuna, kas gücüne, eklemlerinin yapısına, kemiklerin dizilim ve birbirleriyle uyumuna bağı olarak deęiőeęi her zaman gözönünde bulundurulmalıdır (3).

OSTEOARTRİT

Osteoartrit (OA) insanlarda en sık rastlanan eklem hastalığı olup, fiziksel özürülüğe en çok yol açan nedenlerden biridir (50,8,57,20). Primer etkilenen bölge eklem kıkırdağıdır (50,57). Eklem kıkırdağı ve subkondral kemikte yapım ve yıkım süreçlerinin bozulmasıyla birlikte ortaya çıkan bir hastalıktır (66,7,20,13,11,19). Eklem kıkırdağında bozulma ve eklem yüzeylerinde ve kenarlarında "osteofit" denilen yeni kemik oluşumları söz konusudur (13,50,57,20,70,55,19). Özellikle uzun süreli semptomları olan hastalarda görülen sinoviyal enflamasyon, pek çok araştırmacı tarafından sekonder olarak tanımlanmıştır (50,57,66,20,70,25). Aksiyal ve periferik diartrodial eklemleri tutar. OA'de mono-,oligo- veya poliartiküler formlar olabilir.

Tipik olarak etkilenen eklemler

- El distal interfaranjial (DIP) eklemi
- El proksimal interfaranjial (PIP) eklemi
- El 1. Karpometakarpal (CMC) eklemi
- Omuz akromioklavikuler eklemi
- Kalça
- Diz
- Ayak 1. Metatarsofaranjial (MTF) eklemi
- Omurga faset (apofizyel) eklemi

Tipik olarak etkilenmeyen eklemler

- El metakarpo faranjial (MCP) eklemi
- El bileği
- Dirsek
- Omuz (Glenohumeral) eklemi
- Ayak bileği
- Ayak 2.-5. Metatarsofaranjial eklemi

Bu eklemlerin tutulumu OA sekonder nedenini araştırmaya yönelmelidir (50,66,8).

OA, her iki seks ve tüm ırkları etkileyen bir hastalıktır. Yapılan otopsi çalışmalarında, 65 yaş üzerindeki kişilerin hemen tümünde kıkırdak değişiklikleri görülmüştür (50,57,66,11,19). Klinik ve radyografik araştırmalar, 30 yaşın altındaki kişilerdeki % 1 oranındaki prevalansın 40 yaş üstünde % 10'a, 60 yaş üstünde ise % 50'nin üstüne çıktığını göstermektedir. İnterfaranjial OA, özellikle yaşlı kişilerde çok sık olup, 70 yaş üstündekilerin % 70'den fazlasını etkilemektedir. Genel olarak ise, erişkin nüfusun ortalama %2-3'ünde semptomatik OA olduğu söylenebilir. Kadın ve erkekler hafif dereceli OA gelişimine eşit oranda yatkındırlar. Ancak kadınlarda erkeklere göre daha fazla eklem etkilenmektedir. El ve diz OA'te ileri yaş grupları ile ileri OA söz konusu olduğunda, kadın baskınlığı söz konusudur. Çalışmalarda kadın:erkek oranı 1.5 ile 4.0 arasında değişmektedir. Kalça OA'i, diz OA'inden daha az görülür ve prevalans oranları kadın ve erkekte birbirine yakındır. Bazı çalışmalarda bu bölgede erkeklerde daha sık görüldüğü belirtilmiştir (50,19).

OA, temel olarak primer ve sekonder olarak ikiye ayrılmaktadır. Primer OA'te belirgin bir etioloji yokken, sekonder olarak OA, daha önce gelişmiş olan bir eklem hasarı sonucunda ortaya çıkmıştır (50,20,42,8,57,19).

Ancak bu ayırım çok açık değildir. Örneğin, menisektomi sonrası kişilerin %20-25'inde, 20 yıl sonra operasyonlu dizde prematür OA geliştiği gözlenmiştir. Ancak sekonder OA gelişen %20'de, gelişmeyen %80'e göre, OA'e jeneralize predispozisyon olduğuna ilişkin kanıtlar vardır. Diğer bir deyimle, sekonder OA, primer OA'e predispozisyonu olanlarda oluşuyor gibi gözükmektedir (50).

Primer (idiopatik)

Periferik eklemler

Kalça (superior/medial kutup)

Diz (medial,lateral,patello-femoral)

El (interfaranjial eklem,başparmak tabanı)

Omurga

Apofizyal eklemler

İntervertebral eklemler

Alt gruplar

Jeneralize OA
Erosiv inflamatuvar OA
Difüz idiopatik iskelet hiperostoza
Kondromalazi patella

Sekonder

Travma

Akut eklem travması
Eklem bölgesinde kırık, osteonekroz
Eklem cerrahisi (menisektomi)
Kronik (iş ve uğraşı, sporla ilişkili)

Sistemik metabolik ve endokrin hastalıklar

Okronozis (alkaptonüri)
Wilson hastalığı
Hemokramatozis
Kashin-Beck hastalığı
Akromegali
Hiperparatiroidizm

Kristal depo hastalığı

Kalsiyum pirofosfat dihidrat (psödogut)
Kalsiyum fosfat
Monosodyum urat monohidrat (gut)

Nöropatik hastalıklar

Tabes dorsalis
Diabetes mellitus

Konnektif doku

Hipermobilite sendromu
Mukopolisakkaridoz

Aşırı intraartiküler kortikosteroid kullanımı

Çeşitli nedenler

Donma
Bacak boylarında eşitsizlik (50,8,20,56,4,19)

Hastalığın değişik formları olan primer generalize OA, erosiv enflamatuar OA, diffuz idiopatik skeletal hiperostozis(DISH) ve kondromalazi patella değişik klinik, patolojik ve radyolojik bulgular içeren farklı sendromlardır. Bu semptom kümelerinin, farklı hastalık alt grupları mı, yoksa klinik spektrumda yer alan şiddetli hastalık formları mı olduğu henüz aydınlatılmış değildir (8).

OA için epidemiyolojik risk faktörleri yaş, konjenital deformiteler, travma, obesite (diz OA'i için) ve hereditedir (primer jeneralize OA için) (50,57,66,20,70,47,9). OA etyopatogenezini açıklayan teoriler iki ana grupta toplanmaktadır. İlkinde, kıkırdaktaki biomateriyal bozukluklar, eklemler üzerinde direkt yolla OA'e yol açmaktadır. İkinci teori ise, OA'in oluşumunda, normal olan eklem kıkırdak matriksi üzerinde çeşitli fiziksel kuvvetlerin major rol oynadığı esasına dayanmaktadır (57,7).

Osteoporoz, sigara, paralizi ve amputasyon ise diz osteoartriti için koruyucu faktörlerdir (19,50,73)

DİZ OSTEOARTRİTİ

OA'den en çok etkilenen elin küçük eklemleridir, diz ikinci sırada yer alır (66,28). Diz OA'i özellikle yaşlılarda yüksek prevalansa sahiptir (30,60,58). Dizdeki olay primer olarak, birim alana düşen stresin artması ve hareket sisteminin bu strese olan cevabından oluşur (38).

Mekanik olaylar diz OA'unun en önemli predispozan faktörüdür. Menisektomi, ligaman yaralanmalarına sekonder gelişen instabilite, tibial plato ve distal femur fraktürlerine sekonder artiküler yüzey düzensizlikleri, femoral ve tibial shaft fraktürlerini izleyen açısal deformateler, yüzey stresinin artmasına sebep olarak OA'e yatkınlığı artırır (11,38,50).

OA ile spor arasındaki ilişki daha az açıktır. Atletlerin kalça ve diz OA'i açısından risk altında olduğu bazı çalışmalarda saptanmıştır. Bunun nedeni olarak, yoğun spor aktiviteleri 14 yaşından önce yani iskelet matürasyonu tamamlanmadan önce başladığından, bunun femur başı epifizinde posteriora kayma ve böylece eklemden hafif displazi oluşturacağı ve daha geç dönemde de OA'le sonuçlanacağı öne sürülmüştür (50,67,76). Ancak bazı çalışmalar da düşük yoğunluktaki egzersizin OA riskini arttırmadığını, anormal veya zedelenmiş eklemlerle egzersiz yapmanın veya ağır yarış sporları yapmanın dizde OA riskini arttırdığını belirtmiştir (50,52,58).

Obesite ile diz OA'inin gelişmesinde major risk faktörlerinden biridir (50,8,67,29,56,31,30, 60,19). Framingham çalışması, obesitenin 30 yıl sonraki diz OA'nin belirleyicisi olabildiğini göstermiştir (50,30). Obesite kalça ve el OA'inin gelişimi için de risk faktörüdür (50,29,30,31,). Kalça OA'i ile obesite arasındaki ilişki dizdeki kadar belirgin değildir. El OA'i arasındaki ilişki ise tartışmalıdır (50,29,31,19). OA gelişmeden önce gerçekleşen kilo kaybı, OA gelişim riskini azaltmaktadır (46,29,30,19). Obesite ile OA arasındaki ilişkinin nedeni spekülatifdir. Mekanik yüklenme ve buna bağlı stresin neden olduğu dejenerasyon, ilk bakışta mantıklı bir neden olarak gözükse de, obesitenin kalça ve diz üzerindeki farklı etkilerini açıklamamaktadır. Obesite ile OA arasındaki ilişki, kadınlarda erkeklere göre daha

belirgindir; bu da mekanik faktörlerden çok endokrin ve metabolik faktörlerin, aradaki bağlantıyı daha iyi açıklayabileceğini göstermektedir (50,29,31,19).

Diz OA'ı, dizdeki üç komponenti de tutabilir. En sık tutulan komponent medial tibiofemoral komponent (%75), ikinci sıklıkla tutulan patellofemoral komponenttir (%50). Tek başına lateral tibiofemoral komponent tutulması ise oldukça nadir görülür (%25). Daha sık görülen ise medial tibiofemoral ve patellofemoral OA'in birlikte bulunmasıdır (66,8).

Lokalizasyondaki bu farklılığın nedeni, her komponentin farklı risk faktörlerine maruz kalmasıdır. Tibiofemoral komponent için şişmanlık, diz yaralanması ve menisektomi, patellofemoral komponent için post-travmatik olaylar, patella subluksasyonu ve dizin varus deformitesi gibi farklı risk faktörleri sayılabilir (66,8,38,30).

OA ile beraber ağrı, tutukluk, sertlik, krepitasyon, kısıtlılık, deformiteler ve kas güçsüzlüğü meydana gelir (20,66,57,38,11). Eklemin kullanımı, özellikle ekleme yük verilmesi ağrıyı artırır. Hastalığın başlangıcında istirahatle azalan ağrılar zamanla devamlılık kazanır, geceleri de hastayı rahatsız eder. Ağrı refleks yolla kas spazmına, hareket kısıtlılığına ve kontraktüre neden olur. Normal koşullarda kaslar, eklemlerin normal yapılarını sürdürmekle önemli bir koruyucu fonksiyon görürler. Mükemmel şok absorbe edicidirler. Ağrı nedeni ile hastanın eklemlerini daha az kullanması ve hareket açıklığının azalması kasların atrofilerine ve dolayısıyla da koruyucu desteklerin ortadan kalkmasına yol açar (56,66).

Diz osteoartriti ve fiziksel sakatlık

OA'in major semptomları, radyografik bulguları olan hastaların %20-50'sinde meydana gelen ağrı ve eklem sertliğidir. Ağrıya ek olarak OA'in major klinik sonucu fiziksel disabilite; özellikle ambulasyon ve transfer aktivitelerindeki zorluktur. Bu yüzden kişinin şikayet ettiği şeyler; yürüme, merdiven çıkma-inme, sandalyeden kalkma, arabaya inip binme, kaldırma ve taşıma gerektiren aktivitelerde bağımsız olma ve iyi bir yaşam kalitesini sürdürmek için gerekli tüm işlerdir (81,38,28,37).

OA'de fiziksel sakatlık komplekstir ve bir çok faktörün biraraya gelişiyle meydana gelir.

- **Hastalığın şiddeti**
- **Ağrı**
- **Diğer sağlık problemleri; obesite, koroner kalp hastalığı ve pulmoner hastalıklar gibi**

Obesite altta yatan hastalık prosesini hızlandırır ve ağrıyı artırır (50,29,31,30,27). Kardiopulmoner hastalığın dizde fiziksel disabilitayı artırma mekanizması belirlenememiştir. Fakat bu durum aerobik iş kapasitesinin limitasyonu ve bu durumun yol açtığı kondüsyonsuzluğun bir sonucu olabilir (27).

- **Düşük fiziksel kapasite**
 - ✓ **Kas kuvvetinde azalma**
 - ✓ **Aerobik kapasitede azalma**
 - ✓ **Eklem fonksiyonlarında azalma ;**

OA'li dizde fiziksel disabilitenin önemli belirleyicileridir (27)

Düşük aerobik kapasite hastalıktan çok, ağrı nedeni ile aktivitelerden kaçınmadan dolayı oluşur. Ağrı yalnızca aktiviteyi azaltmaz, motor ünit inhibisyonuna da yol açarak kas güçsüzlüğüne yol açar. Yapılan çalışmalarda kas fonksiyonu ve aerobik kapasitede düzelmeye, fiziksel kapasitede düzelmeye meydana getirmiştir (76,26,28,32,33,9).

ROM'daki limitasyonlar, ağrıyı ve mekanik yüklenmeyi azaltmak için yapılan kompanse edici yürüme değişiklikleri daha az bozulmuş ya da bozulmamış eklemlere daha fazla yük bindirir. Ve bu eklemlerde hastalık sürecini hızlandırır, kullanmamaya bağlı kas güçsüzlüğüne katkıda bulunur (27).

- **Psikososyal ve çevresel faktörler**

Kişinin çevresi fiziksel kapasitesini çeşitli şekillerde etkiler. Örneğin, basamaklar gibi çevresel bariyerler ağrı ve fiziksel sakatlığı artırır (27).

Diz OA'inin Rehabilitasyonu

OA rehabilitasyonunda amaçlar;

1. Ağrıyı kontrol altına almak
2. Eklem hareket açıklığını korumak veya arttırmak
3. Kas kuvvetini korumak veya arttırmak
4. Deformiteleri önlemek
5. Ambulasyon ve günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlık kazandırmak (40,75,72).

Bu amaçlar doğrultusunda OA'li hasta için düzenlenen tedavi programı; istirahat, eğitim, diyetle ilgili öneriler, fiziksel modaliteler, egzersiz, ilaç tedavileri, psikososyal girişimler ve cerrahiye içermektedir (50,64,75,40,13).

Eğitim: OA'li hastanın; hastalığa neden olan problemler, tedavinin amaçları, hastalığın gelişimi ve sonuçları konusunda bilgilendirilmesi gerekir (75). Eğitim programları ile ilgili yapılan farklı çalışmalarda hastaların fonksiyonel durumları üzerine olumlu etkileri gösterilmiştir (65,22,54,79,53).

Diyet: Obesite, hem OA'e neden olduğu hem de hastalığın ilerlemesini hızlandırdığı için kilo fazlası olanların zayıflaması önerilmektedir. Obes kişilerde yalnızca 5 kg zayıflamanın, semptomatik diz OA riskinde %50 azalmaya neden olduğu gösterilmiştir (50,68,22,9,12,30,13).

İstirahat: Diz OA'unu akut alevlenme döneminde, dizin istirahati gereklidir. İstirahat düzeyi semptomların şiddetine göre yatak istirahatinden aktivitelerin azaltılmasına kadar değişebilir (9,40,64). Hasta ağrısını azaltmak için istirahatte ve gece diz altına yastık koyarak dizi fleksiyonda tutma eğilimindedir. Bu pozisyonda dizde fleksiyon, ayak bileğinde plantar fleksiyon kontraktürü gelişeceği ve ayrıca popliteal bölgede venöz dolaşım engellenebileceği için hasta uyarılmalıdır. Diz için en fonksiyonel pozisyon ekstansiyondur (9,40).

Eklemlere aşırı yüklenmenin önlenmesi: Eklem yüklenmesinin kontrolü açısından uygun ayakkabı seçimi, uygun yürüme yüzeyleri, gerektiğinde; baston, koltuk değneği, yürüteç kullanımı çok önemlidir (13,50,64,12,72). OA'li dizde breys kullanmadaki amaç instabiliteden kaçınmak ve ligamanların gerginliğinden dolayı ağrının artmasını engellemektir. Mentşeli diz breysine nadiren ihtiyaç duyulur. Başlıca durumlarda elastik bandaj instabiliteyi kontrol edebilir ve düz yüzeyde veya yokuşta yürümede yeterli desteği sağlar (9). Eklem korunması prensipleri, hem ağrıyı azaltmak hem de hastalığın ilerlemesini engellemek için öğretilmelidir. Etkilenmiş eklemde aşırı yüklenmeye neden olan aktivitelerden kaçınılmalıdır. Hastanın iş yeri ayakta durmaktan çok, oturmaya izin verecek şekilde düzenlenmeli ve diz üstüne çökme, çömelme engellenmelidir (50,12).

Fizik tedavi: Sıcak uygulama ağrı ve kas spazmını azaltır, hastanın daha kolay egzersiz yapmasına yardımcı olur. Alevlenme dönemlerinde soğuk uygulama yapılmalıdır. Ağrıyı azaltmak için kullanılan bir başka fizik tedavi aracı da TENS, galvani, diadinami gibi alçak frekanslı akımlardır; aneljezik ve trofik etkileri vardır (50,9,38,75,64,12,72).

Egzersiz: İnaktivite ve aşırı kullanımın her ikisi de kartilajda olumsuz etkilere neden olur. Normal kartilajdaki anormal yük taşıma kadar, yaralanmış veya yetersiz kartilajdaki normal yüklenme de OA sebebi olabilir ve hasarlı kartilaj overusa daha eğilimlidir. Hareket, buna rağmen, OA'li diz için aynı şekilde gereklidir, çünkü eklem beslenmesine ve artık ürünlerin taşınmasına hareket tarafından yardım edilir (9).

OA'li hastalarda eklem hareket açıklığının korunması ve kas gücünün artırılması çok önemlidir. ROM egzersizleri; ağrılı ve şiş dönemde, pasif veya yardımcı aktif olarak, subakut dönemde aktif, kronik dönemde germe egzersizleri olarak yapılır. OA'li hastalarda, özellikle tutulan eklem çevresindeki kas gruplarında kas gücünde azalma meydana gelir. Kas gücünü arttırmak amacıyla, akut dönemde izometrik egzersiz yaptırılırken, ağrı ve enflamasyonun kontrol altına alınmasıyla izotonik ve izokinetik egzersizlere geçilir (13,55,40,70,10,42).

Aynı zamanda, yapılan pek çok çalışma OA'li hastalarda aerobik kapasitede azalma olduğunu göstermiştir (10,29,27,28,68). Bu yüzden düşük yoğunlukta yüklenme oluşturan aerobik egzersizler (VO_2 max'ın 60-70'inde) tedavi programına dahil edilmelidir (9,75,39). Yürüme, düşük yoğunlukta aerobik, bisiklet ergometresi, yüzme, golf ve tenis OA'li hastalara önerilebilecek aerobik egzersizlerdir (48,9,40).

Kas Güçlendirme Egzersizleri

Kuvvet artırma yöntemleri kasa yük bindirme esasına dayanır. Aşırı yüklenme kas gücünü artırır (overload prensibi) (24,2).

Kas performansını (kasın çalışma kapasitesini) arttırmak amacıyla yapılan egzersizlerde; kuvvet, dayanıklılık ve kontraksiyon hızı temel komponentlerdir. Kas gücünü arttırmak için, kasın maksimal istemli kontraksiyon gücüne eşit veya maksimal değere yakın submaksimal düzeyde az sayıda tekrarlanan kas kontraksiyonları ile sürdürülen egzersizlerden, dayanıklılığı arttırmak için submaksimal düzeyde çok sayıda tekrarlanan kas kontraksiyonları ile sürdürülen egzersizlerden yararlanır. Kontraksiyon hızının artırılması için, düşük dirence karşı giderek artan hızda sürdürülen izotonik kontraksiyonlar, yine düşük güçte yorulana dek ardarda tekrarlanan izometrik kontraksiyonlar veya izokinetik egzersizlerden yararlanır (24,46).

Hareketin kontrol ve koordinasyonu, eklem hareket açıklığı, kapsül, ligaman ve tendon gibi strüktüel yapılar da performansı etkileyen faktörlerdir. Bunun yanında motivasyon, konsantrasyon, zamanlama ve diğer psikolojik faktörler de gözönünde bulundurulmalıdır (24,46).

Egzersizin aşırı olduğunun belirtisi, egzersiz sonrası iki saatten fazla süren ağrı, aşırı yorgunluk, güçsüzlüğün artması, ROM'un azalması ve eklemde şişmedir (8,13,39).

a) İzometrik egzersizler: İzometrik kontraksiyon kas liflerinin uzunluklarının değişmediği ve eklem hareketi içermeyen kas kontraksiyon tipidir. Kaslar eklem hareketi olmaksızın sabit bir dirence karşı kasılırlar (9,24,64,39). İzometrik egzersizlerde en önemli parametreler; kontraksiyonun süresi, kontraksiyonlar arasındaki zaman uzunluğu, tekrar sayısı, maksimal gücün yüzde kaçının kullanıldığı ve egzersiz

süresince eklem pozisyonunu içerir. OA'li dizde, 6 sn maksimal güçle kontraksiyonun 5-10 kez tekrarı ve günde 2-3 kez yapılması önerilmiştir (9). OA'li dizde izometrik egzersizler çok kolay öğretilirler ve ekipman gerektirmeden yapılabilirler. Bunlar genellikle çok iyi tolere edilirler ve osteoartritik prostele hiç alevlenmeye sebep olmazlar. İntraartiküler basıncı önemsenmeyecek miktarda artırırlar (9,39,40).

Kuvvet artışının daha çok egzersizin yapıldığı açıda ortaya çıktığı gösterilmiştir. Bu gözlem güç artışında kas hipertrojisinden çok sinirsel etkilerin rol oynadığını göstermektedir. İzometrik egzersizlerde hızlı hareketi gerektiren aktivitelerin iyileşmediği bildirilmektedir. Kuvvetin hareketin yapıldığı açıda artması ve çabukluk gerektiren hareketlerde hareket hızının artmaması dezavantajıdır (24).

Bir önemli problem de izometrik egzersiz sırasında arteriyel kan basıncında ortaya çıkan artıştır. Kan basıncındaki artışın miktarı gerilimin miktarına bağlıdır ve maksimal istemli eforun %15'inin üzerindeki eforların kan basıncını arttıracığı bilinmektedir. Basıncı artışı egzersiz bitince durur. Artmış kan basıncı periferik dirençte bir değişiklik olmaksızın kalp hızındaki artıştan kaynaklanır. Bu nedenle kardiyovasküler problemi olan hastalarda izometrik egzersizler uygulanırken dikkatli olmak gerekir. Ayrıca kardiyovasküler hastalığı olanların önemli bir kısmında izometrik egzersize bağlı ventriküler ritm bozuklukları ortaya çıkmaktadır (24,46,13). Bu komplikasyonların ortaya çıkışını engellemek için BRİME programı (kısa izometrik egzersizler) geliştirilmiştir. 5-6sn'lik submaksimal izometrik kontraksiyonları izleyen 20-30sn'lik dinlenme periyotlarından oluşur. Bu yöntemle kan basıncını arttırmaksızın güç ve dayanıklılık artırılır (40,24,64,77).

b) İzotonik egzersizler: İzotonik egzersizler, eklem hareket açıklığı boyunca sabit bir dirence karşı yapılan dinamik kas kontraksiyonlarıdır. Bu kontraksiyon iki türlü yapılabilir. İzotonik konsantrik egzersizlerde kasılan kasın boyu kısalır, ancak yük sabittir. Egzantrik egzersizlerde ise kas kasılırken boyu uzamaktadır.

Kolay uygulanabilir olması, ev programı olarak verilebilmesi ve ucuz maliyet izotonik egzersizlerin amaçlarıdır. Bu egzersizler için çeşitli ağırlıklar kullanılır.

Konsantrik komponenti olmaksızın sadece egzantrik egzersiz yapılmak istendiğinde özel bir ekipmana ihtiyaç vardır. Egzantrik kontraksiyonlarda, kasın uzunluğu artmakla birlikte, kasta gerilim ortaya çıkar. Bu kasılmalar, yokuş veya merdiven inerken olduğu

gibi kas bir ağırlığı azaltırken veya bir hareketi durdurmak için kasılırken ortaya çıkar (9,24,77).

c) **İzokinetik egzersizler:** İzokinetik egzersiz, uygun resistansa karşı belirli bir açısal hızda yapılan egzersizdir. Fonksiyonel aktiviteyi stimüle etmek için farklı açısal hızlarda çalışılabilir. Açısal hız ayarlandıktan sonra, hareketin hızı arttırılmak istense de aletin uyguladığı direnç artarak hareketi engeller. Böylece eklem hareket açıklığı boyunca maksimal kas tonusu sağlanabilir. İzokinetik egzersizler, özellikle kasta kontraksiyon hızının geliştirilmesinde etkili oldukları gibi, hem dayanıklılığı hem de hem de izometrik ve izotonik kas gücünü arttırmada yarar sağlarlar. İzokinetik egzersizler Cybex, Kin-Com, Biodex, Lido, Merac, Orthotran gibi farklı isimlerdeki aletlerle yapılabilmektedir (13,69,24,77). İzokinetik egzersizler ligamantöz laksitesi olan hastalarda kullanılmamalıdır (9,40).

Eklem Hareket Açıklığı (EHA=ROM) Egzersizleri

Konnektif dokunun mobilitesi kollajen liflere bağlıdır. Kollajen arada bir gerilmezse progresif olarak kısalır. Eklem bir pozisyonda tespit edildiğinde, gevşek olan taraftaki kollajen kısalır ve eklem bu pozisyonda kalır (24).

OA'de eklem çevresindeki tendonların ve yumuşak dokuların kontraktürü, anormal postürün ve agonist antogonist kaslar arasındaki dengesizliğin devamı eklem limitasyonuna sebep olabilir. OA tek bir eklemi tutsa da, komşu ve kontrilateral eklemde de ROM azalmasına sebep olabilir. Bu yüzden aktif ROM egzersizleri sadece etkilenmiş eklemler için değil, tüm komşu eklemleri de içine alacak şekilde günde en azından birkaç kez yapılmalıdır (9,24).

Germe Egzersizleri

Germe egzersizleri, eklem etrafındaki muskulotendinöz yapılara hasta tarafından aktif olarak veya fizyoterapist tarafından pasif olarak kuvvet uygular. Bu egzersizler, son uzunluk sağlandıktan sonra kasın nonkontraktıl elemanlarını uzatmak amaçlıdır.

Germe egzersizleri özellikle ROM'u sürdürmek ve korumak için önemlidir (9,24).

Aerobik Egzersizler

Kardiyovasküler dayanıklılık, orta şiddetteki bir egzersizi uzun süre devam ettirebilme yeteneği olarak tarif edilir. Bir eforun uzun süre devam ettirilebilmesi çalışan dokulara ihtiyaç oranında oksijen götürülmesi ve çalışan dokularda meydana gelen metabolizma ürünlerinin ve ısının dokulardan uzaklaştırılması ile mümkündür. Bu da ancak O₂ ve CO₂ taşıyan solunum dolaşım sistemi sayesinde olur (2,59).

VO₂ max progresif olarak artan iş yüküne paralel olarak artan oksijen tüketiminin, iş yükü artmasına karşılık sabit kaldığı noktadır. İlk dönemlerde iş gücü arttıkça VO₂ max'daki artış lineerdir. Son dönemde bu artık plato çizmeye başlar ve iş yükü artmasına rağmen oksijen tüketimi artmaz. Maksimal oksijen tüketimi, insanın fiziksel aktivite sırasında alabileceği en fazla oksijen miktarıdır ve vücut dokularına oksijen taşınması için maksimal kapasitenin bir ölçümüdür. Aerobik kapasite kardiyovasküler dayanıklılığı en iyi ölçen testtir. VO₂ max'ın elde edilmesi için solunum, kardiyovasküler ve nöromuskuler sistemlerin bütünlüğü gerekir (44).

VO₂ max şöyle formüle edilir:

$$\text{VO}_2 \text{ max} = \text{Kalp atım sayısı} \times \text{Kalp atım volümü} \times \text{A-V O}_2 \text{ farkı} \quad (2,44)$$

Aerobik kapasitenin bir diğer göstergesi MET'tir. Dakikada vücudun kilogramı başına tükettiği O₂ miktarı 1 MET'tir. 3,5 ml/ dk/ kg'dır (44,41).

Yoğunluk olarak maksimum kalp hızının (=220-yaş) %60-90'ı , VO₂ max'ın ise %50-85'ine uyan egzersiz yoğunluğu önerilir (59,54,40). American College of Sports Medicine'nin (ACSM) önerdiği alt sınır olan maksimum kalp hızının %60'ındaki hedef

kalp hızında yapılan aerobik egzersiz düzeyi, egzersiz programına yeni başlayan ve fiziksel kondüsyonu iyi olmayan kişiler içindir.

VO₂ max 18-20 yaşlarında en yüksek değerine erişir, 25 yaşından sonra azalmaya başlar. Bu muhtemelen biyolojik yaşlanma ve hareket azlığına bağlıdır (59,15). Her dekatta %9 azalır. Alt düzey bir fiziksel kondüsyona ulaşmak için başlangıç kondüsyon egzersizleri süresi 4-6 hafta alır ancak 10 haftaya kadar uzayabilir. VO₂ max'da artış elde edebilmek için egzersiz sıklığı haftada 3-5 gün olmalı, bir seans en az 20 dk sürmeli ve ortalama tedavi süresi en az 4-8 hafta olmalıdır (18,59). VO₂ max'daki artış haftada sadece 2 kez egzersiz yapmakla korunabilir. Ancak VO₂ max'daki artışın çoğu, aerobik egzersizin kesilmesinden 5 hafta sonra kaybedilir. Fiziksel kondüsyondaki anlamlı düşme ise aerobik egzersiz bırakıldıktan 2 hafta sonra başlar (6,18,59).

Aerobik Egzersizin Faydalı Fizyolojik Etkileri:

1. İstirahat kalp hızı ve kan basıncı düşer.
2. Submaksimal iş sırasında kalp hızı ve kan basıncı düşer.
3. Egzersiz boyunca atım hacmi ve kalp debisinde artma olur.
4. Kalp hızı ve kan basıncının istirahat düzeyine dönmesi hızlanır.
5. Maksimal oksijen tüketimi artar, kardiyovasküler fonksiyon iyileşir.
6. Pıhtı oluşumu gibi kardiyovasküler riskler azalır.
7. İdeal vücut ağırlığını korumaya yardım eder.
8. Hasar gören dokuların beslenmesini artırır.
9. Endorfin artışı ve mekanoreseptör stimülasyonu yoluyla ağrıyı azaltır.
10. Doku iyileşmesi için biyomekanik stres sağlar.
11. Endürans ve nöromusküler koordinasyonu artırır.
12. Ekstremitelerin fleksibilitesini artırır (6).

Diz osteoartriti ve aerobik egzersiz

Diz osteoartritli hastalarda aerobik kapasitede azalma olduğu gösterilmiş ve düşük yoğunluktaki aerobik egzersizlerin rehabilitasyon programına eklenmesi önerilmiştir (25,9,75,39).

Diz osteoartritiinde aerobik kapasitede azalma hastalıktan çok ağrı nedeni ile aktiviteden kaçınma dolayısıyla oluşur (69,27,31,32).

MATERYAL VE METOD

Başlangıçta İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Polikliniğine gelen diz osteoartriti teşhisi konulmuş 27 hasta çalışmaya alındı. Bunlardan 7'si başka sağlık problemlerinin çıkması; bakmakla yükümlü oldukları kişilerin varlığı veya işten izin alamama gibi sebeplerle çalışmayı tamamlayamadı. Diğer 20 hasta çalışmayı tamamladı.

Olguların çalışmaya alınma kriterleri:

- Kellegren-Lawrence sınıflamasına göre evre 2 diz osteoartriti olması (3)
- Yaşın 40-65 arasında olması
- Aktif sinovitin olmaması
- Alt ekstremiteye ait nörolojik defisitinin olmaması
- Egzersize engel olacak sistemik ve kardiyovasküler probleminin olmaması
- Daha önce profesyonel spor yapmamış olması
- Hastaların tedaviyi kabul etmiş olmaları idi.

Bu kriterlere uyan hastalar İstanbul Tıp Fakültesi Kardiyoloji polikliniğine gönderilerek kardiyak yönden çalışmaya uygunlukları araştırıldı. İstirahatte arteriyel tansiyon ve nabızları ölçüldü, EKG'leri çekildi. Gerekli görülen durumlarda efor testi yapıldı. Bu değerlendirmeler sonucunda uygun görülen hastalar çalışmaya alındı.

Değerlendirme parametreleri ağrı, fonksiyonel durum, aerobik kapasite ve kas gücü ölçümü idi.

1. Ağrı, Visüel Analog Skala (VAS) (75) ve Womac ağrı subskalası (3,75) ile değerlendirildi.
2. Fonksiyonel değerlendirme için;
 - a) 10 metre yürüme zamanı
 - b) 10 basamak çıkma zamanı
 - c) 6 dk yürüme mesafesi (3)
 - d) Lequesne indeksi (75)

- e) Womac fonksiyon subskalası (3,75) kullanıldı.
3. Aerobik kapasite ölçümü Astrand testi (1) kullanılarak yapıldı.
 4. Quadrisepsin izometrik (0 derece/sn hız) kas gücü ölçümü Cybex 350 izokinetik güç ölçüm cihazı ile yapıldı.

Çalışmadaki dinamometrik ölçümler çalışma öncesi ve sonrasında İstanbul Tıp Fakültesi Spor Fizyolojisi Araştırma ve Uygulama Merkezinde yapıldı.

Cybex testi, hasta cihazın koltuğunda 105° açı ile oturur pozisyonda, gövde ve uyluktan kemer ile stabilize edilerek yapıldı. Dizin tam ekstansiyonu "0" derece kabul edilerek 30° ve 60° fleksiyon pozisyonlarında izometrik Quadriseps kontraksiyonu yaptırıldı. Her bir kontraksiyon süresi 6 sn olarak belirlendi. Kontraksiyonlar arasında 40 sn dinlenme süresi verildi. Birinci ölçüm hastanın adaptasyonu için deneme olarak yapıldı. İkinci ölçümdeki değerler esas ölçüler olarak kabul edildi. İzometrik test, değerlendirme parametreleri ve dönüşüm formülleri:

Torque: Açısal kuvvetin ürettiği güç (Nm)

Peak Torque (Nm):Yapılan en yüksek güç değeri

Peak Torque % Body Weight (BW): Yapılan en yüksek güç değerinin vücut ağırlığına oranı

% BW = Peak Torque / BW x 100

= Yapılan en yüksek değer / vücut ağırlığı x 100

Time to Peak Torque (sec):Yapılan en yüksek değere çıkış zamanı

Average Torque (Nm): Yapılan tekrarların ortalama güç değeri

ROM (Range of Motion): Eklemlerin açısal değerleri

lb =pound= Libre

Pound: 454 gr

Pound: 4.448jdcla / m (newton)

Pound: 0.4536 kg

(ft-lb)x 1.36= Nm

(ft-lb)x 0.13825 = kg m

(Nm) x 0.74 = (ft-lb)

ft-lb= foot pound

foot pound=0.1383kg m

foot pound=1.356 joule

joule=0.7376 foot pound

(kg.m) x 7.233= (ft-lb)

VAS, WOMAC indeksi ve Lequesne indeksi değerlendirmeleri çift kör olarak yapıldı.

ASTRAND TESTİ

1960'da Prof. Per-Olof Astrand tarafından bulunmuştur. Aerobik kapasiteyi indirekt olarak ölçen bir testtir. Şöyle uygulanır:

1. Uygun efor değeri (yk=Watt) Astrand nomogramından bulunur.
2. Kişi 2 dk ısınma amacıyla 50-60 rpm'de dirençsiz pedal çevirilir.
3. Isınma döneminin ardından nomogramdan bulunan yk (watt) ile 50-60 rpm'de pedal çevirilir ve her dakika nabız kaydedilir.
4. Nabız kararlı duruma (steady state) (-+ 5 atım/dk) gelene kadar pedal çevirmeye devam edilir.
5. Kararlı durumda en az 4 dk pedal çevrilmeye devam edilir.
6. Kararlı durumdaki çalışılan efor değeri (watt) kaydedilir.
7. Kişi 2 dk soğuma amacıyla 50-60 rpm'de dirençsiz pedal çevirir ve test sonlanır.

Sonuç hesaplama

1. Astrand Nomogramında kararlı durum nabızı ve efor değeri (watt) skalalar üzerinden işaretlenir. Her iki nokta cetvel ile birleştirilir. Ortadaki skalanın cetvel ile birleştiği yer $VO_2 \max'$ ı (lt/dk) gösterir.
2. Aerobik kondüsyon (fitness) indeksini hesaplayabilmek için $VO_2 \max$ (lt/ dk) 1000 ile çarpılır ve vücut ağırlığına bölünür.

Normal kişilerde testin sonlandırılmasında kişinin yorulması en önemli kriter olarak kabul edilmiştir. Kisner'e göre ise teste 3 durumda son verilir;

1. Kişi yorulunca,
2. İş yükü artmasına rağmen O_2 tüketimi artmazsa,
3. Kalp hızı dakikada 190 vuruyu geçerse.

Uygulama grupları

Hastaların tüm değerlendirmeleri yapıldıktan sonra ;

1. Grup:

- a) ROM egzersizleri: Kalça fleksiyonu, ekstansiyonu, abduksiyonu ve adduksiyonu; diz fleksiyon ve ekstansiyonu; ayak bileği plantar ve dorsi fleksiyonu için 10'ar tekrarlı olarak uygulandı.
- b) Germe egzersizleri: Quadriseps, Hamstring ve Gastroknemius kaslarına 20 sn süreyle ve 10'ar tekrarlı olarak uygulandı.
- c) Güçlendirme egzersizleri: Quadriseps femoris için izometrik ve izotonik olarak yapıldı. İzometrik egzersizler submaksimal olarak (5sn kasılma, 20 sn gevşeme) ve 10'ar tekrarlı yapıldı. İzotonik güçlendirme egzersizleri için önce hastaların 10 maksimum tekrarları (10 kez kaldırıp 11. Kez kaldıramadıkları ağırlık) bulundu. Çalışmaya 10 maksimum tekrarı % 50'si ile başlandı. Egzersizler 10'ar tekrarlı 3 set halinde, toplam 30'ar kez yapıldı. 2 haftada aralıklarla ağırlık 0,5 kg arttırıldı.

2. Grup: Aynı şekilde uygulanan ROM, germe ve güçlendirme egzersizlerine ilaveten aerobik egzersiz yaptırıldı.

Aerobik egzersiz için bisiklet ergometresi kullanıldı. Aerobik egzersiz programı maksimum kalp hızının % 70-80'inde çalışıldı ve 3 aşamada gerçekleşti:

- 1- 5 dk ısınma amacıyla dirençsiz pedal çevirme
- 2- AT ile belirlenen kalp hızını geçmeyecek şekilde direnç verilerek, dakikada 60 devir olacak şekilde pedal çevirme. Dirençsiz pedal çevirmeye 15 dk ile başlandı, her 2 hafta sonunda 5'er dk arttırılmak suretiyle 30 dk'ya kadar çıkıldı.

3- 5 dk soğuma amacıyla dirensiz pedal çevirme.

Çalışma programı haftada 3 gün (pazartesi, çarşamba, cuma) uygulandı.

İstatistiksel işlemler

Çalışma öncesi ve sonrası bulgular, Windows 95 SPSS programında değerlendirildi. Gruplar kendi içlerinde karşılaştırıldığında Wilcoxon testi kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise Mann-Whitney U testi kullanıldı.

BULGULAR

Çalışmaya alınan 20 hastanın hepsi bayandı. Her grup 10'ar kişiden oluşuyordu.

Olgular 40-65 yaş arası diz osteoartritli hastalar idi. Her iki grubun yaş ve vücut kitle indekslerinin (VKİ) karşılaştırılması Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablolarda sadece istatistiksel olarak anlamlı p değerleri belirtildi:

$P < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı olup tablolarda ☺ ile, $p < 0,01$ istatistiksel olarak ileri derecede anlamlılık olup ☺☺ ile, $p < 0,001$ ise istatistiksel olarak çok ileri derecede anlamlılık olup ☺☺☺ ile gösterildi.

TABLO 1. Her İki Grubun Yaş ve Vücut Kitle İndekslerinin Karşılaştırılması (Mann-Whitney U testi)

| GRUP | Yaş Ort ± SD | VKİ Ort ± SD |
|-------------|----------------|----------------|
| Aerobik | 32,250 ± 4,078 | 51,700 ± 5,908 |
| Non Aerobik | 34,080 ± 5,391 | 51,500 ± 8,898 |
| Z | -1,30 | -1,43 |
| P | 0,76 | 0,15 |

İki grup arasında yaş ve vücut kitle indeksleri bakımından anlamlı bir fark bulunamadı.

Ağrı; Vizüel analog skala (VAS) ve WOMAC ağrı subskalası ile değerlendirildi.

TABLO 2. Aerobik Egzersiz Grubunun Tedavi Öncesi ve Sonrası VAS Değerlerinin Karşılaştırılması (Wilcoxon testi)

| AEROBİK | Tedavi öncesi | Tedavi sonrası | Z | P |
|-----------|---------------|----------------|-------|----------|
| İstirahat | 1,800 ± 2,530 | 0,100 ± 0,316 | -1,82 | 0,67 |
| Aktivite | 5,500 ± 2,677 | 1,400 ± 2,011 | -2,66 | 0,007 ☺☺ |
| Gece | 2,400 ± 2,503 | 1,100 ± 1,853 | -2,20 | 0,027 ☺ |

TABLO 3. Non Aerobik Egzersiz Grubunun Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası VAS Değerlerinin Karşılaştırılması (Wilcoxon testi)

| NON AEROBİK | Tedavi öncesi | Tedavi sonrası | Z | P |
|-------------|---------------|----------------|-------|----------|
| İstirahat | 2,600 ± 2,951 | 0,600 ± 1,350 | -2,20 | 0,027 ☹ |
| Aktivite | 6,500 ± 1,841 | 2,800 ± 2,251 | -2,80 | 0,005 ☹☹ |
| Gece | 2,300 ± 2,751 | 0,700 ± 1,160 | -2,02 | 0,043 ☹ |

TABLO 4. İki Grubun Tedavi Öncesi VAS Karşılaştırılması (Mann-Whitney U Testi)

| | |
|--|-----------------|
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TÖ) İstirahat VAS | Z= -0,80 P=0,41 |
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TÖ) Aktivite VAS | Z= -0,88 P=0,37 |
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TÖ) Gece VAS | Z= -0,15 P=0,87 |

TABLO 5. İki Grubun Tedavi Sonrası VAS Karşılaştırılması (Mann-Whitney U testi)

| | |
|--|-----------------|
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TS) İstirahat VAS | Z= -0,72 P=0,46 |
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TS) Aktivite VAS | Z= -1,51 P=0,12 |
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TS) Gece VAS | Z= -0,44 P=0,65 |

TABLO 6. Aerobik Egzersiz Grubunun Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası WOMAC Ağrı Değerinin Karşılaştırılması (Wilcoxon testi)

| AEROBİK | Tedavi öncesi | Tedavi sonrası | Z | P |
|---------|---------------|----------------|-------|----------|
| Ağrı | 8,500 ± 3,308 | 3,100 ± 3,573 | -2,80 | 0,005 ☹☹ |

TABLO 7. Non Aerobik Egzersiz Grubunun Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası WOMAC Ağrı Değerinin Karşılaştırılması (Wilcoxon testi)

| NON AEROBİK | Tedavi öncesi | Tedavi sonrası | Z | P |
|-------------|---------------|----------------|-------|-----------|
| Ağrı | 9,400 ± 2,459 | 3,600 ± 2,757 | -2,80 | 0,005 ☹ ☹ |

TABLO 8. İki Grubun Tedavi Öncesi WOMAC Ağrı Değerlerinin Karşılaştırılması (Mann-Whitney U testi)

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TÖ) Ağrı | Z= -0,41 P= 0,67 |
|---------------------------------------|------------------|

TABLO 9. İki Grubun Tedavi Sonrası WOMAC Ağrı Değerinin Karşılaştırılması (Mann-Whitney U testi)

| | |
|---------------------------------------|-----------------|
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TS) Ağrı | Z= -0,61 P=0,53 |
|---------------------------------------|-----------------|

Fonksiyonel Değerlendirme; 10 metre yürüme zamanı, 10 basamak çıkma zamanı, 6 dk yürüme mesafesi ölçülerek ve Lequesne indeksi ve WOMAC fonksiyon subskalası sorgulanarak yapıldı.

TABLO 10. Aerobik Egzersiz Grubunun Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Fonksiyonel Değerlendirmelerinin Karşılaştırılması (Wilcoxon testi)

| AEROBİK | Tedavi öncesi | Tedavi sonrası | Z | P |
|------------------------|------------------|------------------|-------|-----------|
| 10mYürüme Zamanı | 5,519 ± 0614 | 4,568 ± 0,504 | -2,80 | 0,005 ☹ ☹ |
| 10basamak Çıkma Zamanı | 3,671 ± 1,137 | 3,063 ± 0,769 | -2,80 | 0,005 ☹ ☹ |
| 6dk Yürüme Mesafesi | 437,155 ± 76,670 | 508,320 ± 76,064 | -2,80 | 0,005 ☹ ☹ |
| Lequesne | 8,500 ± 2,173 | 4,500 ± 2,068 | -2,66 | 0,007 ☹ ☹ |
| WOMAC Fonksiyon | 26,700 ± 12,979 | 7,900 ± 7,695 | -2,80 | 0,005 ☹ ☹ |

TABLO 11. Non Aerobik Egzersiz Grubunun Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Fonksiyonel Değerlendirmelerinin Karşılaştırması (Wilcoxon testi)

| NON AEROBİK | Tedavi öncesi | Tedavi sonrası | Z | P |
|------------------------|------------------|------------------|-------|-----------|
| 10m yürüme Zamanı | 5,616 ± 0,929 | 4,771 ± 0,873 | -2,80 | 0,005 ☺ ☺ |
| 10basamak Çıkma Zamanı | 3,296 ± 0,568 | 2,813 ± 0,558 | -2,80 | 0,005 ☺ ☺ |
| 6dk Yürüme Mesafesi | 403,760 ± 80,326 | 463,400 ± 44,226 | -2,80 | 0,05 |
| Lequesne | 10,200 ± 1,989 | 5,900 ± 3,213 | -2,66 | 0,005 ☺ ☺ |
| WOMAC Fiziksel Durum | 32,300 ± 9,730 | 16,500 ± 11,088 | -2,80 | 0,005 ☺ ☺ |

TABLO 12. Her İki Grubun Tedavi Öncesi Fonksiyonel Değerlendirmelerinin Karşılaştırılması (Mann-Whitney U testi)

| | | |
|---|----------|---------|
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TÖ) 10m yürüme Zamanı | Z= -0,30 | P= 0,76 |
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TÖ) 10basamak Çıkma Zamanı | Z= -0,52 | P= 0,59 |
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TÖ) 6dk Yürüme Mesafesi | Z= -1,51 | P= 0,13 |
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TÖ) Lequesne | Z= -1,65 | P= 0,09 |
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TÖ) WOMAC Fonksiyon | Z= -1,10 | P= 0,27 |

TABLO 13. Her İki Grubun Tedavi Sonrası Fonksiyonel Değerlendirmelerinin Karşılaştırılması (Mann-Whitney U testi)

| | | |
|---|----------|-----------|
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TS) 10m yürüme Zamanı | Z= -0,68 | P= 0,49 |
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TS) 10basamak Çıkma Zamanı | Z= -0,07 | P= 0,93 |
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TS) 6dk Yürüme Mesafesi | Z= -2,41 | P= 0,01 ☺ |
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TS) Lequesne | Z= -0,80 | P= 0,42 |
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TS) WOMAC Fonksiyon | Z= -1,77 | P= 0,07 |

TABLO 14. Aerobik Egzersiz Grubunun Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Aerobik Kapasite Ölçümlerinin Karşılaştırması (Wilcoxon testi)

| AEROBİK | Tedavi öncesi | Tedavi sonrası | Z | P |
|---------|---------------|----------------|-------|-----------|
| VO2 max | 1,880 ± 0,290 | 2,580 ± 0,537 | -2,80 | 0,005 ☹ ☹ |

Tedavi sonrası aerobik egzersiz grubunda VO₂ max'ta %37,23 artış oldu.

TABLO 15. Non Aerobik Egzersiz Grubunun Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası Aerobik Kapasite Ölçümlerinin Karşılaştırması (Wilcoxon testi)

| AEROBİK | Tedavi öncesi | Tedavi sonrası | Z | P |
|---------|---------------|----------------|-------|------|
| VO2 max | 1,790 ± 0,325 | 1,880 ± 0,308 | -1,46 | 0,14 |

TABLO 16. Her İki Grubun Tedavi Öncesi Aerobik Kapasite Ölçümlerinin Karşılaştırılması (Mann-Whitney U testi)

| | | |
|--|----------|---------|
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TÖ) VO2 max | Z= -0,57 | P= 0,56 |
|--|----------|---------|

TABLO 17. Her İki Grubun Tedavi Sonrası Aerobik Kapasite Ölçümlerinin Karşılaştırılması (Mann-Whitney U testi)

| | | |
|--|----------|--------------|
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TS) VO2 max | Z= -3,05 | P= 0,002 ☹ ☹ |
|--|----------|--------------|

İzometrik Diz Ekstansiyon Testi; Aerobik ve Non-aerobik egzersiz gruplarının izometrik Quadriseps güç ölçümleri, Cybex 350 izokinetik dinamometrede bilateral yapıldı. Değerlendirmeye zayıf bacak alındı.

Aerobik egzersiz grubundaki hastaların 6'sında sağ, 4'ünde sol bacak zayıftı.

Non-aerobik egzersiz grubundaki hastaların 8'inde sağ, 2'sinde sol bacak zayıftı.

30° ve 60° de izometrik ekstansiyon değerleri % BW (% Body Weight) (peak torque vücut ağırlığı x 100) olarak gösterilmiştir.

TABLO 18. Aerobik Egzersiz Grubunun Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası İzometrik Diz Ekstansiyon Karşılaştırması (Wilcoxon testi)

| AEROBİK | Tedavi öncesi | Tedavi sonrası | Z | P |
|----------------|----------------------|-----------------------|----------|-----------|
| 30° | 109,320 ± 25,961 | 145,680 ± 21,846 | -2,80 | 0,005 ☹ ☹ |
| 60° | 164,160 ± 60,738 | 206,860 ± 56,547 | -2,80 | 0,005 ☹ ☹ |

Tedavi sonrası aerobik egzersiz grubunda izometrik diz ekstansiyon testi %BW değerinde 30°de %33.26, 60°de %26.01 artış oldu.

TABLO 19. Non Aerobik Egzersiz Grubunun Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası İzometrik Diz Ekstansiyon Karşılaştırması (Wilcoxon testi)

| NON AEROBİK | Tedavi öncesi | Tedavi sonrası | Z | P |
|--------------------|----------------------|-----------------------|----------|-----------|
| 30° | 102,340 ± 34,613 | 124,190 ± 25,279 | -2,80 | 0,005 ☹ ☹ |
| 60° | 142,300 ± 57,190 | 172,080 ± 39,206 | -2,70 | 0,006 ☹ ☹ |

Tedavi sonrası non aerobik egzersiz grubunda izometrik diz ekstansiyon testi %BW değerinde 30°de %21.35, 60°de %20.92 artış oldu.

TABLO 20. Her İki Grubun Tedavi Öncesi İzometrik Diz Ekstansiyonu Karşılaştırması (Mann-Whitney U testi)

| | | |
|---|-----------------|----------------|
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TÖ) 30° | Z= -0,22 | P= 0,82 |
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TÖ) 60° | Z= -0,68 | P= 0,49 |

TABLO 21. Her İki Grubun Tedavi Sonrası İzometrik Diz Ekstansiyonu Karşılaştırması (Mann-Whitney U testi)

| | | |
|---|-----------------|----------------|
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TS) 30° | Z= -1,73 | P= 0,08 |
| Aerobik ve Non Aerobik Grup (TS) 60° | Z= -1,43 | P= 0,15 |

TARTIŞMA

Diz OA'i yaşı insanlarda ağrının ve aktivite limitasyonun başlıca sebeplerindendir.OA'li hastalarda özellikle tutulan eklem çevresindeki kas gruplarında kas gücünde azalma meydana gelir.Kas gücünü arttırmak amacıyla, akut dönemde izometrik egzersizler yaptırılırken, ağrı ve enflamasyonun kontrol altına alınmasıyla izotonik ve izokinetik egzersizlere geçilir. ROM egzersizleri; ağrılı ve şiş dönemde, pasif veya aktif asistif olarak, subakut dönemde aktif, kronik dönemde germe egzersizleri olarak yapılır (50,39,64,9,40,13).

Yapılan pek çok çalışma OA'li hastalarda aerobik kapasitede azalma olduğunu göstermiştir ve düşük yoğunluktaki aerobik egzersizlerin (VO_2 max'ın %60-70'inde) rehabilitasyon programına eklenmesi önerilmiştir (25,9,75,39).

Farklı kas güçlendirme, ROM ve aerobik egzersiz programlarının etkinliğinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur fakat hangi egzersiz tipinin ağrıyı ve disabilitayı azaltmada en faydalı olduğu bulunamamıştır (28,32).

Biz bu çalışmada diz OA'li hastalarda aerobik egzersizin ağrı ve fiziksel performans üzerine etkilerini araştırdık.

Yürüme, bisiklet ergometresi, yüzme, düşük yoğunluklu aerobik, golf, tenis OA' de önerilen aerobik egzersizlerdendir (9,23,50). Biz çalışmamızda aerobik egzersiz programı için bisiklet ergometresini kullandık.

Çalışmaya İstanbul Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilimdalı Osteoartrit Polikliniğine gelen ve çalışma kriterlerine uyan 27 hasta alındı. 3 hastadan oluşan ilk pilot çalışma grubunda 10 MT'in her hafta ölçümünü 1 hastanın tolere edememesi sebebiyle güçlendirme egzersizleri programı materyal metod kısmında belirtildiği gibi değiştirildi. Bu 3 hastanın sonuçları değerlendirmeye alınmadı. Diğer 24 hasta randomize olarak 2 gruba ayrıldı. Bu hastalardan da 1'i serebrumda tümör teşhis

edilmesi sebebiyle, 3'ü sosyal sebeplerle çalışmayı tamamlayamadı. Sonuç olarak çalışmayı tamamlayan 20 hasta değerlendirildi.

Her 2 çalışma grubu 10'ar kişiden oluşuyordu. Yaş ve Vücut Kitle İndeksleri (VKİ) bakımından 2 grup arasında anlamlı fark yoktu (Tablo 1).

Çalışmaya katılan hastaların tümü kadındı. Bunu başlıca 2 sebebe bağlayabiliriz:

1- Kadın ve erkekler hafif dereceli OA gelişimine eşit oranda yatkın olmalarına rağmen el ve diz OA'de ileri yaş grupları ve ileri artrit söz konusu olduğunda kadın baskınlığı sözkonusudur. Çalışmalarda kadın: erkek oranı 1,5 ile 4 arasında değişmektedir (50). Bizim polikliniğimize de diz OA'yi nedeniyle gelen kadınların sayısı erkeklerden fazladır.

2- Çalışma 8 hafta süreyle haftada 3 gün hastaneye gelmeyi gerektiriyordu. Bu da ev hanımlarının katılım oranını arttırdı.

Çalışmada VAS, WOMAC indeksi ve Lequesne indeksinin sorgulaması çift kör olarak yapıldı.

Çalışmamızda ağrıyı 2 ayrı subjektif skala ile değerlendirdik (Vizüel Analog Skala ve WOMAC ağrı subskalası) Bu şekilde subjektif yanılığın olasılığını azaltmaya çalıştık. Her iki skalanın sonuçları birbiriyle uyumludur. Aerobik egzersiz grubunun tedavi öncesi (TÖ) ve tedavi sonrası (TS) VAS değerleri incelendiğinde, istirahatte ağrıda fark anlamlı değildi ($p>0,05$), aktivitedeki ağrıda fark ileri derecede anlamlı ($p<0,01$), gece ağrısındaki fark anlamlı ($p<0,05$) idi (Tablo 2). Aerobik egzersiz grubunun tedavi öncesi (TÖ) ve tedavi sonrası (TS) istirahat ağrısında farkın anlamlı çıkmamasını hasta sayısının azlığına bağladık. Nonaerobik egzersiz grubunun tedavi öncesi (TÖ) ve tedavi sonrası (TS) VAS değerleri incelendiğinde, istirahatte ağrıda fark anlamlı ($p<0,05$), aktivitedeki ağrıda fark ileri derecede anlamlı ($p<0,01$), gece ağrısındaki fark anlamlı ($p<0,05$) idi (Tablo 3). İki egzersiz grubu birbiriyle karşılaştırıldığında VAS'ın tüm parametrelerinde fark anlamlı değildi ($p>0,05$) (Tablo 5). Aerobik egzersiz grubunun tedavi öncesi (TÖ) ve tedavi sonrası (TS) WOMAC ağrı skorunda fark ileri derecede anlamlı ($p<0,01$) idi (Tablo 6). Nonaerobik egzersiz grubunun tedavi öncesi (TÖ) ve

tedavi sonrası (TS) WOMAC ağrı skoru incelendiğinde fark ileri derecede anlamlı ($p<0,01$) idi (Tablo 7). İki egzersiz grubu birbiriyle karşılaştırıldığında fark anlamlı değildi ($p>0,05$). (Tablo 9).

Aerobik egzersizlerin endorfin artışı ve mekanoreseptör stimülasyonu yoluyla ağrıyı azalttığı belirten yayınlar vardır (41,59).

Minor ve ark. romatoid artritli ve osteoartritli hastalarda su içi aerobik egzersiz ve aerobik yürüme ile ROM egzersizlerini karşılaştırdıkları 12 haftalık çalışmanın sonunda aerobik egzersiz grupları ile ROM grubu arasında ağrıda farkın anlamsız olduğunu bildirmişlerdir (62).

Ettinger ve ark. diz osteoartritli hastalarda aerobik egzersizlerle ve rezistans egzersizleri ile hasta eğitimini karşılaştırdıkları 18 aylık çalışmada aerobik egzersiz grubunda tedavi öncesi ve sonrası ağrıda azalma olduğunu fakat eğitim grubu ile karşılaştırıldığında farkın anlamlı olmadığını bildirmişlerdir (27).

Kovar ve ark. 8 haftalık yürüme programının sonunda kontrol grubuna kıyasla ağrıda anlamlı fark bildirmişlerdir. (51)

Bizim sonucumuz Minor ve Ettinger'in sonuçlarına uygundur (62,27).

Fonksiyonel performansı değerlendirmek için, 10 metre yürüme zamanı, 10 basamak çıkma zamanı, 6 dk yürüme mesafesi, Lequesne indeksi ve WOMAC fonksiyon subskalası ile değerlendirdik. Aerobik egzersiz grubunun tedavi öncesi (TÖ) ve tedavi sonrası (TS) fonksiyonel performans ölçümleri incelendiğinde tüm parametrelerde fark ileri derecede anlamlı ($p<0,01$) idi (Tablo 10). Nonaerobik egzersiz grubunun tedavi öncesi (TÖ) ve tedavi sonrası (TS) fonksiyonel performans ölçümleri incelendiğinde 6 dk yürüme mesafesindeki fark değildi ($p>0,05$), diğer tüm parametrelerdeki fark ileri derecede anlamlı ($p<0,01$) idi (Tablo 11). İki egzersiz grubu birbiriyle karşılaştırıldığında 6 dk yürüme mesafesindeki fark anlamlı idi ($p<0,05$), diğer

parametrelerdeki fark anlamlı değildi ($p>0,05$) (Tablo 13). 6 dk yürüme mesafesi ölçümünün son 3 dk'sı aerobik egzersiz anlamı taşıdığı için anlamlı olabilir, aynı zamanda hastaların bisiklet ergometresinde yaptıkları egzersiz sonucunda artış anlamlı olabilir.

OA'li hastalarda aerobik yürüme programı ile yapılan farklı çalışmalarda yürüme zamanı ve fiziksel fonksiyonlarda artış bildirilmiştir (1, 14,62,28,51).

Ettinger ve ark. diz osteoartritli hastalarda aerobik egzersizlerle ve rezistans egzersizleri ile hasta eğitimini karşılaştırdılar. 18 aylık takip sonrasında aerobik egzersiz grubunda hasta eğitim grubuna göre 6 dk yürüme mesafesinde fark ileri derecede anlamlı ($p<0,01$), süreli merdiven inip çıkmada fark anlamsız ($p>0,05$), 10 poundluk yükü kaldırma ve taşıma süresinde fark ileri derecede anlamlı ($p<0,01$), sabit arabaya inip binme süresindeki fark ileri derecede anlamlı ($p<0,01$) idi (27). Çalışmamızda Ettinger ile müşterek olan parametrelerimizin sonuçları uygundur.

Minor ve ark. fiziksel kondüsyon egzersizlerinin etkinliği ile ilgili yaptıkları çalışmada 9. Aydaki kontrolde ROM grubunda da aerobik kapasite artışı olduğunu görmüşlerdir (62).

Rejeski ve ark. aerobik egzersiz ve rezistans egzersizleri ile hasta eğitimini karşılaştırdıkları 18 aylık çalışmanın sonunda aerobik egzersiz grubu ile eğitim grubu arasında ağrı ve ADL'de fark olmadığını bildirmişlerdir (72).

Tedavi öncesi ve tedavi sonrası VO_2 max ölçümleri karşılaştırıldığında Aerobik egzersiz grubunda tedavi öncesi (TÖ) ve tedavi sonrası (TS) fark ileri derecede anlamlı ($p<0,01$) idi (Tablo 14). Nonaerobik egzersiz grubunda ise fark anlamsız ($p>0,05$) idi (Tablo 15). İki egzersiz grubu birbiriyle karşılaştırıldığında VO_2 max ölçümündeki fark aerobik egzersiz lehine ileri derecede anlamlı ($p<0,01$) idi (Tablo 17). Aerobik egzersiz grubunda VO_2 max artışı %37,23 idi. Aerobik egzersiz grubunda aerobik kapasite artışı beklediğimiz sonuçtu.

Kas gücü ölçümleri rehabilitasyon programlarının planlanmasında ve gelişmelerin takibinde kullanılmaktadır. Çalışmamızda Quadriseps kasının gücünü kantitatif ölçümlerle değerlendirdik ve bunun içinde Cybex 350 izokinetik dinamometreden yararlandık.

Hem Cybex 350 izokinetik dinamometrede kas gücü ölçümleri hem de egzersizler bilateral yapıldı. Değerlendirmeye zayıf bacak alındı. Aerobik egzersiz grubundaki hastaların 6'sında sağ, 4'ünde sol Quadriseps zayıftı. Nonaerobik egzersiz grubundaki hastaların 8'inde sağ, 2'sinde sol Quadriseps zayıftı.

Çalışmamızda her iki grubunda Quadriseps kasının gücünde artış ileri derecede anlamlı ($p < 0,01$) idi (Tablo 18,19). Bu artış aerobik egzersiz grubunda 30° de % 33,26 ; 60° de % 26,01 idi. Non aerobik egzersiz grubunda ise 30° de % 21,35 ; 60° de % 20,92 idi. Her iki grup birbiriyle karşılaştırıldığında ise fark anlamlı değildi ($p > 0,05$) (Tablo 21). Sonuç beklediğimiz gibiydi.

Aerobik kapasiteyi arttırmak için uygulanan egzersiz programının kas gücü ve fonksiyonel kapasiteyi arttırmadığı bildirilmiştir. (33,34,32). Minor ve ark. da aerobik egzersizin kas gücüne etkisinin minimal olduğunu göstermişlerdir (62).

Fisher fonksiyonel kapasitede azalmanın, kas fonksiyonundaki azalmanın sekonder sonucu olduğunu söylemiştir (35,32,33,34).

Diz osteoartritli hastalarda kas gücünün artması ile ağrı ve fonksiyonel kapasitede iyileşme olduğu daha önce yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir (28,33,35,32). Diz osteoartritli hastalarda alt ekstremitte kasları özellikle dizin primer stabilizatörü olan Quadriseps zayıftır. Kas zayıflığı ve asimetrik kas aktivitesi instabil bir ekleme yol açar. İnstabil ekleme binen mekanik stresler hastalık prosesini hızlandırır ve ağrıyı kötüleştirir. Dolayısıyla merdiven inip çıkma, sandalyeye oturup kalkma, yürüme gibi fonksiyonel aktivitelerde güçlük ortaya çıkar. Kas gücünün artırılması, zarar görmüş ekleme daha az yük bindirerek koruyucu etki sağlar ve şok absorbe edici etkiyi artırır (28,56,64,75).

Kas güçlendirme programlarında izometrik, izotonik, izokinetik egzersizlerin çok farklı kombinasyonları kullanılabilir. Fisher ve ark. diz osteoartritli hastalarda, farklı kas uzunluklarında izometrik ve izotonik kontraksiyonları içeren kantitatif progresif egzersiz programının günlük yaşam aktivitelerine benzer kas uzunluklarında çalışılması sebebiyle fonksiyonel kapasitede daha fazla artışa sebep olduğunu bildirmiştir (34,32,33).

Kınalı, diz osteoartritli hastalarda son yıllarda özellikle ACL rekonstrüksiyonu sonrası rehabilitasyonda önemli yeri olan kapalı kinetik zincir egzersizleri (KKZE) ile progresif rezistif egzersizlerden De Lorme'yi karşılaştırdığı çalışmasında kas gücünde ve fonksiyonel kapasitedeki artışı KKZE lehine anlamlı bulmuştur (44).

Biz çalışmamızda Quadriseps kasının gücünü arttırmak için izometrik egzersizlerin yanısıra 10 MT'ın % 50'si ile yapılan rezistif egzersizleri 30 tekrarlı (10 tekrarlı 3 set) olarak çalıştırdık. 2 hafta aralıklarla rezistansı 0,5 kg arttırdık.

Her iki grupta da fonksiyonel değerlendirme parametrelerindeki artışı kısmen Quadriseps kas gücündeki artışa bağlayabiliriz.

SONUÇ

Çalışmamın sonuçlarına göre ağrı her iki grupta da azalma gösterdi. İki grup tedavi sonrası değerleri karşılaştırıldığında farkın anlamlı olmadığı görüldü.

Aerobik egzersiz grubunda tedavi sonrasında, fiziksel performans ölçümünün tüm parametrelerinde ileri derecede anlamlı artış oldu. Non aerobik egzersiz grubunda ise 6dk mesafesindeki fark anlamsız, diğer tüm parametrelerdeki fark ileri derecede anlamlı idi. Her iki grubun sonuçları karşılaştırıldığında 6dk yürüme mesafesindeki fark aerobik egzersiz grubu lehine anlamlı, diğer parametrelerdeki fark anlamlı değildi.

Tedavi sonrası VO₂ max'taki değişim aerobik egzersiz grubunda ileri derecede anlamlı, non aerobik egzersiz grubunda ise anlamlı değildi. Aerobik egzersiz grubunda VO₂ max'taki artış %37.23'tü. Gruplar arası karşılaştırmada tedavi sonrası fark aerobik egzersiz grubu lehine ileri derecede anlamlıydı.

Kas gücü her iki grupta da ileri derecede anlamlı artış gösterdi. Bu artış aerobik egzersiz grubu için 30°de %33.26, 60°de 26.01; non aerobik egzersiz grubunda 30°de %21.35, 60°de %20.92 idi. Her iki grup karşılaştırıldığında kas gücü arasındaki fark anlamlı değildi.

Bu sonuçlara göre; aerobik egzersizler akut olmayan diz osteoartritli hastalarda ROM ve güçlendirme egzersizleri ile kombine olarak uygulanabilir.

Bizim çalışmamızda hastaların sadece 8 hafta sonraki takipleri değerlendirildi. Bu yüzden daha uzun süreli takip sonuçları değerlendirilmelidir. Kesin sonuç için bu çalışmanın uzun süreli takibi gereklidir.

ÖZET

Bu çalışmaya diz osteoartriti teşhisi konulmuş 20 hasta alındı. Hastalar randomize olarak iki gruba ayrıldı.

Birinci gruba ROM egzersizleri kalça fleksiyonu, ekstansiyonu, abduksiyonu, adduksiyonu; diz fleksiyonu, ekstansiyonu; ayak bileği plantar ve dorsi fleksiyonları için 10'ar tekrarlı olarak uygulandı. Germe egzersizleri Quadriseps, Hamstring, Gastroknemius kaslarına 20sn süreyle ve 10'ar tekrarlı olarak uygulandı. Güçlendirme egzersizleri Quadriseps Femoris için izometrik ve izotonik olarak yapıldı. İzometrik egzersizler submaximal olarak (5sn kasılma, 20sn gevşeme) ve 10'ar tekrarlı yapıldı. İzotonik güçlendirme egzersizleri için önce hastaların 10 maksimum tekrarları (10 kez kaldırıp 11. kez kaldıramadıkları ağırlık) bulundu. Çalışmaya 10 maksimum tekrarın %50'si ile başlandı. Egzersizler 10'ar tekrarlı 3 set halinde, toplam 30'ar kez yapıldı. 2 haftada aralıklarla ağırlık 0,5 kg arttırıldı.

İkinci gruba aynı şekilde uygulanan ROM, germe ve güçlendirme egzersizlerine ilaveten aerobik egzersiz yaptırıldı.

Aerobik egzersiz için bisiklet ergometresi kullanıldı. Aerobik egzersiz programı maksimum kalp hızının % 70-80'inde çalışıldı ve 3 aşamada gerçekleşti:

- 1- 5 dk ısınma amacıyla dirençsiz pedal çevirme
- 2- AT ile belirlenen kalp hızını geçmeyecek şekilde direnç verilerek, dakikada 60 devir olacak şekilde pedal çevirme. Dirençsiz pedal çevirmeye 15 dk ile başlandı, her 2 hafta sonunda 5'er dk arttırılmak suretiyle 30 dk'ya kadar çıkıldı.
- 3- 5 dk soğuma amacıyla dirensiz pedal çevirme.

Çalışma programı haftada 3 gün (pazartesi, çarşamba, cuma) uygulandı.

Yaptığımız çalışmada diz osteoartritli hastalarda aerobik egzersizin ağrı ve fonksiyonel düzeye etkilerini araştırdık.

Ağrıyı VAS ve WOMAC ağrı subskalası ile değerlendirdik. Her iki grupta da ağrı istatistiksel olarak anlamlı azalma görüldü. Gruplar birbiriyle karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunamadı ($P>0,05$).

Fonksiyonel değerlendirme için 10 metre yürüme zamanı, 10 basamak çıkma zamanı, 6dk yürüme mesafesi ölçüldü; Lequesne indeksi ve WOMAC fonksiyon subskalası kullanıldı. Tedavi sonrasında aerobik egzersiz grubunda fonksiyonel değerlendirmenin tüm parametrelerinde fark ileri derecede anlamlı idi ($P<0,01$). Non aerobik egzersiz grubunda ise 6dk yürüme mesafesindeki fark anlamlı değildi ($P>0,05$), diğer tüm parametrelerdeki fark ileri derecede anlamlı idi ($P<0,01$). Her iki grup karşılaştırıldığında ise fark anlamlı değildi ($P>0,05$).

VO_2 max ölçümü Astrand testi ile yapıldı. Aerobik egzersiz grubunun VO_2 max değerinde %37.23'lük artış bulundu. Fark ileri derecede anlamlı idi ($P<0,01$). Non aerobik egzersiz grubunun VO_2 max değerindeki artış ise anlamlı değildi ($P>0,05$). İki grubun sonuçları karşılaştırıldığında fark aerobik egzersiz grubu lehine ileri derecede anlamlı idi ($P<0,01$).

Kas gücü ölçümleri, Cybex 350 izokinetik dinamometrede izometrik olarak yapıldı. Her iki grupta da kas gücünde ileri derecede anlamlı artış oldu ($P<0,01$). Aerobik egzersiz grubunda 30°de %33.26, 60°de %26.01 artış oldu; non aerobik egzersiz grubunda ise 30°de %21.35, 60°de %20.92 artış oldu. Gruplar birbiriyle karşılaştırıldığında farkın anlamlı olmadığı görüldü ($P>0,05$).

KAYNAKÇA

1. Afable: Comparison of aerobic and strength training in persons with osteoarthritis of the knee. In: *J. Am. Geriatr. Soc.* 40:17; 1992.
2. Akgün N: *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi 2.Cilt*, 6th ed., Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir, 1996.
3. Alpaslan B: Omuz ve diz ekleminin anatomi ve biyomekaniği. In: Cerrahoğlu L(ed). *Kas İskelet Sistemi Hastalıklarında Yeni Görüşler*. Erzurum, 4 Mart 1996.
4. Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K, Christy W, Cooke T.D, Greenwald R, Hochberg M, Howell D, Kaplan D, Koopman W, Longley S, 111, Mankin H, McShain D.J, Medsger T, Meenan R, Mikkelsen W, Moskowitz R, Murphy W, Rothschild B, Segal M, Sokoloff L, Wolfe F: Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism*, Vol.29, No.8 (August 1986); 1039-1049.
5. Altman R, Brandt K, Hochberg M, Moskowitz R: Design and Conduct of Clinical Trials In Patients With Osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*. (1996) 4; 217-243.
6. Arıkan E: *Gebelikte eğitim ve egzersiz programının etkinliği*, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilimdalı, Uzmanlık Tezi, İstanbul 1998.
7. Aydın R: Osteoartritin etyopatogenezi. In: Oral A (ed). *Hipokrat Lokomotor 1* (2); 4-11, 1997.
8. Aydın R: Osteoartritte sınıflama kriterleri. In: Oral A (ed). *Hipokrat Lokomotor 1* (2); 12-16, 1997.
9. Balınt G, Szebenyi B: Non-pharmacological therapies in osteoarthritis. In: Bellamy N. (ed). *Clinical Rheumatology*. Vol.11, Num.4; 795-816, November 1997.
10. Botte J M, Abramz R, Berchuck M: Muscles of limbs origin, insersion, action, inervation, In: Nickel LV, Botte J M (eds). *Orthopadic Rehabilitation*. 2nd ed. Churchill Livingstone, New York, 1992.
11. Boynuk B, Daldal F, Yazıcıoğlu Ö, Temelli Y: Diz ekleminin osteoartrozu. In: Oral A (ed). *Hipokrat Lökomotor*, (10) 2000/3; 473-474.
12. Brandt K D: Management of osteoarthritis, In: Kelley W N, Harris E D, Ruddy S D, Sledge C B (eds). *Textbook of Rheumatology*. 3rd Ed. Wb Saunders, Philadelphia, 1989; 1501-1512.
13. Bullough P.G: The pathology of osteoarthritis. In: Moskowitz R.W, Howell D, Goldberg V.M. (eds), *Osteoarthritis Diagnosis Medical and Surgical Management*, 2nd ed, Saunders Company; 48-67.
14. Bunning R.D, Materson R.S: A Rational Program of Exercise for Patient With Osteoarthritis. *Seminars in Arthritis and Rheumatology*, Vol. 21, No 3, Suppl 2 (December), 1991; 33-43.

15. Burnett C.N: Principles of aerobic exercise. In: Kisner C (ed), *Therapeutic Exercise Foundations and Techniques*. 7th ed. Davis, Philadelphia, 1987; 589-610.
16. Cailliet R: Functional anatomy. In: *Knee Pain and Disability*. 2nd ed. Davis, Philadelphia, 1983; 31-40.
17. Cailliet R: Structuel anatomy. In: *Knee Pain and Disability*. 2nd ed. Davis, Philadelphia, 1983; 1-30.
18. Casaburi R: Principles of Exercise Training. Chest 101, 5, May 1992; 263-267. Rall L.C, Meydani S. N, Kehayias J.J, Dawson-Hughes B, Roubenoff R: The Effects of Progressive Resistance Training in Rheumatoid Arthritis. *Arthritis Rheumatism*. Vol.39, No.3, March 1996; 415-426.
19. Cooper C: Osteoarthritis and Related Disorders. Epidemiolgy. In: Klippel J.H, Dieppe P.A (eds). *Rheumatology*. 2nd ed.Vol.2. Mosby 1998.
20. Creamer P, Hochberg M.C: *Osteoarthritis*. Lancet 1997,350; 503-509.
21. Çakmak M: Patello-Femoral eklemin normal ve işlevsel anatomisi. In: *Tekrarlayan Patella Çıkıkları Tedavi Ve Sonuçları*. İstanbul, 1978.
22. Daldal F, Boynuk B, Yazıcıoğlu Ö, Temelli Y: Diz osteoartrozunda artroplasti dışında tedavi yöntemleri. In: Oral A (ed). *Hipokrat Lökomotor*, (10) 2000/3; 475-477.
23. Dieppe P, Buckwalter J.A: Osteoarthritis and Related Disorders. Management of Limb Joint Osteoarthritis. In: Klippel J.H, Dieppe P.A (eds). *Rheumatology*. 2nd ed., Vol.2, Mosby 1998.
24. Dursun H, Özgül A: Tedavi edici egzersizler. In: Oğuz H (ed), *Tıbbi Rehabilitasyon*. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 1995; 305-323.
25. Duruöz M.T, Poiraudau S: Artrozda kırıkarak harabiyeti ve eklem enflamasyonu. *J Rheum Med Rehab*. 1988, 9(2); 94-99.
26. Ekdahl C, Andersson S.I, Svensson B: Muscle function of the lower extremities in rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *J Clin Epidemiol*. 1989, Vol 42, No.10; 947-954.
27. Ettinger W H, Burns R, Messier S, Applegate W, Rejeski W J, Morgan T, Shumaker S, Berry M. J, O'Toole M, Monu J, Craven T: A randomized trial comparing aerobic exercise and resistance exercise with a health education program in older adults with knee osteoarthritis. *JAMA*. 1997; Vol 227, No.1; 25-29.
28. Ettinger W. H, Afable R. F: Physical disability from knee osteoarthritis: the role of exercise as an intervention. *Medicine and Science In Sports and Exercise*. 26, May 1994; 1435-1440.
29. Felson D.T, Chaisson C.E: Understanding the relationship between body weight and osteoarthritis. In: Bellamy N. (ed). *Clinical Rheumatology*, Vol.11, Num.4; 671-682, November 1997.
30. Felson D.T, Zhang Y, Hannan M.T, Naimark A, Weisman B, Aliabadi P, Levy D: Risk factors for incident radiographic knee osteoarthritis in the elderly. *Arthritis & Rheumatism*, Vol. 40, April 1997; 728-733.

31. Felson D.T: Weight and osteoarthritis. *The Journal Of Rheumatology* 1995, Vol.22:1 Supplement 43; 7-9.
32. Fisher N.M, Gresham G.E, Abrams M, Hicks J, Horrigan D, Pendergast D.R: Quantitative effects of physical therapy on muscular and functional performance in subjects with osteoarthritis of the knees. *Arch Phys Med Rehabil.* Vol. 74, August 1993; 840-847.
33. Fisher N.M, Gresham G.E, Pendergast D.R, Calkins E: Muscle rehabilitation: Its effect on muscular and functional performance of patients with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* Vol. 72, May 1991; 366-375.
34. Fisher N.M, Gresham G.E, Pendergast D.R: Effects of a quantitative progressive rehabilitation program applied unilaterally to the osteoarthritic knee. *Arch Phys Med Rehabil.* Vol. 74, December 1993; 1318-1327.
35. Fisher N.M, Pendergast D.R: Effects of a muscle exercise program on exercise capacity in subjects with osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* Vol. 75, July 1994; 792-797.
36. Fowler P.J: Functional anatomy of the knee. In: Hunter L.Y, Funk F.J (eds). *Rehabilitation of The Injured Knee.* Mosby 1984; 11-23.
37. Frankel V.H, Nordin M: Biomechanics of the knee. In: Hunter L.Y, Funk F.J (eds). *Rehabilitation of The Injured Knee.* Mosby 1984; 25-55.
38. Goldberg V.M, Kettelkamp D.B, Colyer R.A: Osteoarthritis of the knee. In: Moskowitz R.W, Howell D.S, Goldberg V.M, Mankin H.J (eds). *Osteoarthritis, Diagnosis and Medical, Surgical Management.* 2nd ed. Saunders, Philadelphia 1992; 599-619.
39. Hepgüler S, Romatizmal hastalıklarda rehabilitasyon. In: Gümüşiş G, Doğanavşargil E (eds). *Klinik Romatoloji.* Ege Romatoloji, 1999; 223-240.
40. Hicks J.E, Gerber L.H: Rehabilitation in the management of patient with osteoarthritis. In: Moskowitz R.W, Howell D.S, Goldberg V.M, Mankin H.J (eds). *Osteoarthritis, Diagnosis and Medical Surgical Management.* WB Saunders Company, Philadelphia 1992.
41. Hoffman: Therapeutic exercise. In: *Rehabilitation Medicine: Principles and Practice.* 3rd ed. (eds) DeLisa, Gans. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1998; 697-743.
42. Howell D.S, Treadwell B.V, Trippel S.B: Etiopathogenesis of osteoarthritis. In: Moskowitz R.W, Howell D.S, Goldberg V.M, Mankin H.J (eds). *Osteoarthritis, Diagnosis and Medical Surgical Management.* 2nd ed. Saunders, Philadelphia 1992.
43. Kapandji I.A: *The Physiology of the Joints.* Vol. 2 Lower Limb, 2nd ed., Churchill Livingstone, 1970.
44. Karan A: *Subakut ve kronik bel ağrılı hastalarda aerobik egzersizle güçlendirme, germe ve mobilizasyon egzersizlerinin karşılaştırılması.* İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, İstanbul 1999.

45. Kendall F.P, McCreary E.K, Provance P.G: *Muscle Testing and Function*. 4thed., Williams& Wilkins, Baltimore, 1993.
46. Kınalı P: *Diz osteoartritli hastalarda Progresif Resistif Egzersizler (PRE) ile Kapalı Kinetik Zincir Egzersizlerinin (KKZ) karşılaştırılması*. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 1998.
47. Kirkwood T.B.L: What is the relationship between osteoarthritis and ageing? In: Bellamy N. (ed). *Clinical Rheumatology*. Vol.11, Num.4, November 1997; 683-694.
48. King: Group-vs home-based exercise training in health older men and women. In: *JAMA* 266; 1535-1542, 1991.
49. King: Strategies for increasing early adherence to and long-term maintenance of home-based exercise training for health middle-aged men and women. In: *Am.J.Cardiol.* 61; 628-632, 1988.
50. Kirazlı Y: Osteoartrit. In: Gümüşiş G, Doğanavşargil E (eds). *Klinik Romatoloji*. Ege Romatoloji 1999; 531-548.
51. Kovar: Supervised fitness walking in patients with osteoarthritis of the knee. In: *Ann.Intern.Med.* 116; 529-534, 1992.
52. Lane N.E: Exercise: A cause of osteoartrit. *The Journal of Rheumatology*. 1995; Vol. 22:1 Supplement 43; 3-5.
53. Lindroth Y, Bauman A, Brooks P.M, Priestleys D: A 5-year follow-up of a controlled trial of an arthritis education programme, *British Journal of Rheumatology*. 1995; 34; 647-652.
54. Lorig K.T, Mazonson P.D, Holman H.R: Evidence suggesting that health education for self-management in patients with chronic arthritis has sustained health benefits while reducing health care costs. *Arthritis and Rheumatism*. Vol. 36, No.4 (April 1993); 439-446.
55. Mankin H. J, Brandt K.D: Pathogenesis of osteoarthritis. In: Kelley W. N, Harris E. D, Ruddy S, Sledge C.B (eds). *Textbook Of Rheumatology*. 3rd ed.,WB Saunders, Philadelphia,1989; 1469-1479.
56. Mankin H. J; Clinical features of osteoarthritis. In: Kelley W. N, Harris E. D, Ruddy S, Sledge C.B (eds). *Textbook Of Rheumatology*. 3rd ed.,WB Saunders, Philadelphia, 1989; 1480-1500.
57. Martin D.F: Pathomechanics of knee osteoarthritis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 26, No.12; 1429-1434.
58. Matheson G.O, Macintyre J.G, Taunton J.E, Clement D.B, Lloyd-Smith R: Musculoskeletal injuries associated with physical activity in older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 21, No.4,1989; 379-385.
59. Mersy: Health benefits of aerobic exercise. In: *Postgraduate Medicine*. Vol.90, No.1, July 1991; 103-110.

60. Messier S.P: Osteoarthritis of the knee and associated factors of age and obesity: effects on gait. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. May 1994.
61. Mikosz R.P, Andriacchi T.P: Anatomy and biomechanics of the knee. In: Callaghan J, Dennis D.A, Paprosky W.G, Rosenberg A.G (eds). *Orthopedic Knowledge Update Hip and Knee Reconstruction*. 1995; 227-239.
62. Minor M.A, Hewett J.E, Webel R.R, Anderson S.K, Kay D.R: Efficacy of physical conditioning exercise in patients with rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism*. Vol. 32, No. 11 (November 1989); 1396-1405.
63. O'Reilly S. C, Muir K.R, Doherty M: Effectiveness of home exercise on pain and disability from osteoarthritis of the knee: A randomised controlled trial. *Ann Rheum Dis*. 1999, 58; 15-19.
64. Oğuz H: Romatizmal hastalıkların rehabilitasyonu. In: Oğuz H (ed), *Tıbbi Rehabilitasyon*. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 1995; 701-703.
65. Oral A: Osteoartrit tedavisinde güncel yaklaşımlar In: Oral A (ed). *Hipokrat Lokomotor 1 (2)*; 23-28, 1997.
66. Önel D: *Romatizmal Hastalıklar*. 2nd ed., 1987.
67. Peyron J.G, Altman R.D: The epidemiology of osteoarthritis. In: Moskowitz R.W, Howell D.S, Goldberg V.M, Mankin H.J (eds). *Osteoarthritis, Diagnosis and Medical, Surgical Management*. 2nd ed., Saunders, Philadelphia 1992; 15-33.
68. Pinar H: Menisküs: Anatomi ve proprioepsiyon. *Acta Orthop Traumatol Turc*. Vol.31, 1997; 392-396.
69. Prentice W.E: Maintenance of cardiorespiratuar endurance. In: Prentice W.E (ed). *Rehabilitation Techniques in Sports Medicine*. 2nd ed., Mosby, 1988; 108-116.
70. Radin E.L, Burr D.B, Caterson B, Fyhrie D, Brown T.D, Boyd R.D: Mechanical determinants of osteoarthrosis. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*. Vol.21, No.3, Supplement 2 (December), 1991; 12-21.
71. Rasch P.J, Burke R.K: *Kinesiology and applied anatomy*. 6th ed., Philadelphia, 1978.
72. Rejeski W.J, Brawley L.R, Ettinger W, Morgan T, Thompson C: Compliance to exercise therapy in older participants with knee osteoarthritis: implications for treating disability. *Med. Sci. Sports Exerc*. Vol. 29, No.8, 1997; 977-985.
73. Sambrook P, Naganathan V: What is the relationship between osteoarthritis and osteoporosis? In: Bellamy N. (ed). *Clinical Rheumatology*, Vol.11, Num.4, November 1997; 695-710.
74. Savastano A.A: *Total Knee Replacement*. Appleton-Century-Crotts. New York, 1980.
75. Sindel D: Osteoartrit rehabilitasyonu. In: Oral A (ed). *Hipokrat Lokomotor 1 (2)*; 23-28, 1997.

76. Spector T.D, Harris P.A, Hart D.J, Cicuttini F.M, Nandra D, Etherington J, Wolman R.L, Doyle D.V: Risk of osteoarthritis associated with long-term weight-bearing sports. *Arthritis and Rheumatism*. Vol. 39, No.6, June 1996; 988-995.
77. Spielholz N.I: Scientific Basis of Exercise Program. In: Basmajian J.V, Wolf S.L (eds). *Therapeutic Exercise*. 15th ed. William& Wilkins Baltimore 1990; 49-76.
78. Tandoğan R: Menisküs: işlevi, biyomekaniği ve kinematiği. *Acta Orthop Traumatal Turc*. Vol. 31,1997; 397-401.
79. Weinberger M, Tierney W.M, Booher P, Katz B.P: Can the provision of information to patients with osteoarthritis improve functional status? *Arthritis and Rheumatism*. Vol. 32, No.12 (December 1989); 1577-1583.
80. Wieting W.M, Fox M.L, Jessee C.S, Brovillette K.M, Baim S: *Athletic Training and Sports Medicine*. 2nd ed., Boston, 1990.
81. Yalman A: Osteoartrite outcome değerlendirilmesi. In: Oral A (ed). *Hipokrat Lokomotor 1* (2);17-21, 1997.