

DİZ EKLEMİ MEKANİĞİ VE PATOMEKANİĞİ

FZT. SEHER EROL ÇELİK

DİZ EKLEMİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

1. Tibiofemoral eklem
2. Patella-femoral eklem
3. Proksimal Tibiofibular eklem

- ◎ İki düzlemde harekete izin veren kondiloid tipte, polisentrik bir eklemdir
- ◎ Diz eklemi hareketleri iki düzlemde (!) gerçekleşir.

 - Sagital düzlem → fleksiyon-ekstansiyon
 - Horizontal düzlem → internal-eksternal rotasyon
 - Frontal düzlem → valgus-varus
- Anterior posterior yönde → 5-10 mm translasyon
- Kompresyon-distraksiyon yönünde → 2-5 mm translasyon
- Medio-lateral yönde → 1-2 mm translasyon

Diz Eklemine Oluşturan Kemik Yapılar:

1. Femur kondilleri
2. Tibia kondilleri
3. Trochlea humeri
4. Patella posterior yüzü
5. Fibulanın başı

1- Tibiofemoral Eklem

- Fleksiyon- ekstansiyon, iç-dış rotasyon
- Femur kondillerinin yüzleri önde oval, arkada ise daireseldir.
- Yarıçap; Lateral femoral kondil > medial femoral kondil
→ Fleksiyon ile tibiada iç rotasyon, ekstansiyon ile dış rotasyon meydana gelir.



"Screw Home" Mekanizması



Tibio-femoral eklemdaki aktif fleksiyon:

Tamamen ekstansiyondaki bir dizi açmak için eklem öncelikle bir internal rotasyon hareketi yapmalıdır.

Bu hareket musculus popliteus tarafından gerçekleştirilir.

M. Popliteus'un fonksiyonu: femur tibia üzerinde fleksiyon yaptığında(örn: çömelme hareketi) femuru eksternal rotasyona çevirmek, tibia femur üzerinde fleksiyon yaptığında ise tibiayı internal rotasyona çevirmektir .

1- Tibiofemoral Eklem

- normal yürümede → 2 - 5 kat VA yük biner
- koşma → 24 kat VA kadar çıkabilir.
- Erişkin bir erkek için, yürümede dize binen yük 1400-3500 N arasındadır.
- Ekstansiyonda 0-120 ° arasında aktif hareket vardır.
Kalça fleksiyonda iken 140 °
Pasif fleksiyon 160 °

2- Patello-Femoral Eklem:

- Fonksiyonel bir eklemdir.
- Femoral sulkus ile patellar eklem yüzeylerinden oluşur.
- Patellar eklem yüzeyi, femoral eklem yüzeyinden daha küçüktür.
- Ayrı bir eklem kapsülü yoktur.
- Q kasının tuberositas tibiaya yapışma açısını artırır. (kaldıraç görevi)
- Patella, patellar bağ, quadriseps femoris kası, eklem kapsülünün ön tarafına tutunan retinakulumlar, diz ekleminin ön taraftan korunmasına katkıda bulunurlar.

Tibial Platolar

- İç plato → İçbükey veya düze yakındır.
 - Dış plato → Hafif dışbükeydir.
- Vida-yuva mekanizması**

- Esas yük taşıyan kısım iç platodur ve dışa göre daha büyüktür
- Tibia platoları arkaya doğru yaklaşık 10° eğimlidir.
- Eminentia interkondilarisin;
 - Önündeki fossada → menisküslerin ön boynuzları ile ön çapraz bağın yapışma yeri,
 - Arkasındaki fossada → menisküslerin arka boynuzları ile arka çapraz bağın yapışma yeri bulunur.

Eklem Kapsülü

- Diz eklemının kapsülü bir zarf gibi patellayı sarar, yer yer kıvrımlar yaparak eklemın arasına girer.
- Patellanın etrafındaki kese içinde eklem sıvısı bulunur.
- Menisküs lezyonlarında veya eklem mesafesinin daraldığı durumlarda bu kese sıkışır ve sinoviyal reaksiyonlara yol açar.

Bursalar

- Diz eklemi çevresinde yüzeysel ve derin olarak yerleşmiştir.
 - Eklem çevresindeki kapsül ve tendon yapılarının rahat çalışmasını sağlarlar.
-

1. Prepatellar bursa (cilt altı)
2. İnfrapatellar bursa (cilt altı)
3. Medial ve lateral gastrocnemius başları altındaki bursalar
4. Semimembranosus bursası
5. Pes anserinus bursası
6. İliotibial bant altındaki bursa
7. Lateral kollateral ligament ve eklem kapsülü arasındaki bursa
8. Biceps bursası
9. Medial kollateral lig
yüzeysel ve derin tabakaları arasındaki bursa

Damar ve Sinirler

- Lateral superior genikular,
 - Supreme genikular,
 - Medial superior genikular,
 - Medial inferior genikular,
 - Lateral inferior genikular
 - Anterior tibial rekürrent arterlerin vasküler anastomozu ile beslenmesi sağlanır.
-
- Medial ve lateral genikuler arterler → menisküslerin,
 - Orta genikuler arter → çapraz bağların kanlanmasını sağlar,

Damar ve Sinirler

- Dizin anterior kısmının duyusu L2-L4
- Anteromedial bölge; genitofemoral, femoral, obturator ve safen sinirden,
- Anterolateral bölge; lateral femoral ve lateral surat kutaneus sinirlerden duyu alır.
- Dizin inervasyonu femoral, tibial, peroneal ve obturator sinirlerle sağlanmaktadır.

Menisküsler

1. Eklem yüzlerinin düzensizliğini ortadan kaldırır
2. Femur kondillerinin tibia eklem yüzeyine oturmasını sağlar
3. Eklem yüzey alanını artırır
4. Fibrokartilaj yapıdadır.

Menisküsler

- Perimeniskal kapiller pleksus mey. getiriler → Menisküsün % 25-33'lük çevresel kısmını besler.
- Menisküsler avasküler yapılardır buyüzden Fibrokartilaj dokunun iç kısmı kanla hiç beslenmez → iyileşme imkansızdır.
- Menisküslerin dış kısmında bir miktar kanlanma mevcuttur. → iyileşmesi mümkündür.
- %30 luk periferik kısmı üst geniküler arter ve alt geniküler arterin iç ve dış dalları tarafından oluşturulan kapiller ağdan beslenirken, merkezi kısım doğrudan eklem sıvısından beslenir.
- Çoğunlukla damar, sinir ve lenfatik içermezler ancak kemiğe yapıştıkları yerde damarlanırlar → hasara uğradıklarında bir ölçüde kendi kendilerini tamir edebilirler.
- Proprioseptif duyu mevcuttur!

Menisküsler

1. Medial menisküs
2. Lateral menisküs

Menisküslerin Görevleri

1. Eklem yüzlerinin düzgünlüğünü sağlar ve hareket genişliğini artırır.
2. Menisküsler tibiadaki temas yüzeyini artırarak eklem stabilitesine katkıda bulunur.
3. Şok absorpsiyonunda önemlidir. Tam ekstansiyon pozisyonunda yüklerin yarısını, fleksiyon sırasındaki yüklenmenin ise önemli bir bölümünü çevreye dağıtabilme özelliğine sahiptir. Bu sayede eklem kıkırdağı ve subkondral kemiği korur.
4. Menisküsler eklemde hareket sırasında meydana gelebilecek fleksiyonu önler ve eklem lubricasyonunu (kayma) sağlar.
5. Menisküslerin görevleri arasında, kuvvet taşıma, eklem hareketlerini kolaylaştırma, stabiliteye yardımcı olma, eklem kıkırdağının beslenmesinin temini ve şoku emme sayılabilir.

Menisküslerin Biyomekanik Özellikleri

- Aktif bir dokudur.
- Dize yüklenildiğinde, üçgen yapıları nedeniyle periferere doğru itilir ve bu sırada sirkumferensiyal lifler boyunca gerilim güçleri oluşur.
- Kendi ağırlıklarınının 50 misli su tutabilirler (hidrofilik) ve yüklendiklerinde bunun % 20'sini ortama salabilirler.
- Yüklenmeye cevabı :
 1. Proteoglikanlar tarafından emilen sıvının ekleme salınması
 2. Proteoglikan ve kollajen zincirleri arasındaki kayma hareketi sonucu elastik deformasyon.
- Yük ortadan kalktığıında, tekrar eski boyutlarına döner ve ortama saldığı sıvıyı geri emer.
- Bu sıvı akımı hem fîbrokondrositlerin beslenmesine yardımcı olur, eklemin lubrikasyonuna katkıda bulunur

Menisküslerin Biyomekanik Özellikleri

- Yürümede → VA 1, 3 katı,
- Koşma → VA 2 katı
- 150 kiloya kadar olan yüklerde;
 - Lateral kompartmanda → tamamına yakın kısmını dış menisküs aktarır
 - Medial kompartımanda → menisküs ve eklem kıkırdağı arasında eşit olarak paylaşılır.
- Dizin tamamı göz önüne alındığında, her iki menisküs, dize gelen yükleri % 35- 50'sini taşır.
- Her iki menisküsün ön boynuzları, arka boynuzlara göre daha hareketlidir.

Patellanın Görevleri:

1. Patella eklemi korur. Diz eklem hareketlerinin daha az kuvvet harcanarak yapılmasını sağlar.
2. Patellar tendona obliklik kazandırır ve kaldıraç koluna desteklik görevini üstlenir.
3. Quadriseps mekanizmasının moment kolunu artırır. Bu durum mekanik bir avantaj sağlar ve ekstansiyonu kolaylaştırır.
4. Oldukça düşük sürtünme katsayısı ile eklem oluşturur. Bu da Quadriseps kasının etkinliğini artırır.
5. Quadriseps kasının 4 başının farklı güçlerini biraraya getirerek bu güçlerin patellar tendona geçmesini sağlar.
6. Patellar tendon ve Quadriseps kasını sürtünmeden koruyarak ekstansör mekanizmanın yüksek kompresif kuvvetleri tolere etmesine izin verir.
7. Diz eklemi için patella kalkan gibi görev yaparak femur ve tibianın eklem kıkırdağını direkt travmalardan korur.
8. Estetik bir görünüm sağlar.

Diz Eklemine Ligamentleri

DIŞ BAĐLAR

1. Lateral (Fibular) kollateral bağ
2. Medial Kollateral (Tibial kollateral) bağ
3. Patellar bağ
4. Popliteal bağ;
 - i. Ligamentum Popliteum obliquum
 - ii. Ligamentum Popliteum arcuatum
5. Retinakulum Patella mediale
6. Retinakulum Patella laterale

İÇ BAĐLAR

1. Anterior Cruciate bağ
2. Posterior Cruciate bağ
3. Lig. transversum genu
4. Lig. Meniscefemorale anterior
5. Lig. Meniscefemorale posterior
6. Koroner Ligament

○ ÖÇB Görevleri :

- Dizi ekstansiyonda stabilize eder ve iç-dış rotasyonları kontrol eder.
- Dizin fleksiyonuna yardım eder.
- Tibianın öne kaymasını önler.
- Varus, valgus zorlamalarına karşı koyar.
- Diz ekstansiyonda iken rotasyon zorlamalarına karşı koyar.
- Tibial iç rotasyonun engellenmesidir(özellikle ilk 30°fleksiyonda)

Diz Eklemine Ligamentleri

○AÇB lifleri 2 gruptur:

- Ön-dış (anterolateral) → Fleksiyonda gerilir

- Arka-dış (posterolateral) → ekstansiyonda ve 100° üzerindeki fleksiyonda gerilir.

○AÇB Görevleri :

- Ana görevi, tibianın arkaya kaymasını engellemektir.
- Femurun tibia üzerinde rotasyonu sırasında menisküsleri stabilize eder
- Eksternal rotasyonel kuvvetlerine karşı koyar
- Dizin fleksiyonu sırasında, femurun tibia üzerinde kayarken, yuvarlanma hareketinin oluşmasını sağlar

Diz Eklemine Ligamentleri

Ligamentum Transversum genu: Medial meniskus ile lateral meniskusun ön uçları arasında uzanır. Menisküsleri birleştiren bağıdır.

Ligamentum Meniscefemorale anterior. Lateral meniskusun arka ucundan femurun medial kondiline uzanır. Bu bağ AÇB'nin önünde seyrederek.

Ligamentum Meniscefemorale posterior. Lateral meniskusun arka ucundan femurun medial kondiline uzanır. Bu bağ AÇB'nin arkasında seyrederek.

Coroner Bağ: Lateral kollateralin altında bulunur



○Ekstansör Kaslar :

- M. Kuadriseps femoris
-

○Fleksör Kaslar:

- Hamstring Grubu Kaslar (M. Semitendinosus, M. Semimembranosus M. Biceps femoris)
- M. Sartorius
- M. Gastrocnemius'un medial ve lateral başları

○Rotasyon yaptıran kaslar:

- İç rotatorlar
 - M. Popliteus,
 - M. Semitendinosus,
 - M. Semimembranosus,
 - M. Sartorius M. Grasilis
- Dış rotatorlar M. Biceps femoris M. Tensorfasia lata

DİZ EKLEMİ BİYOMEKANİĞİ

- TFE → özellikle kompresif yükleri taşıırken
- PFE → Q kuvvetinin tibiaya aktırılmasında ekstansör mekanizma içinde rol alır.
- Her iki ayak üzerinde iken → her iki diz eklemi vücut ağırlığının %43'ünü taşır.
- Tek ayak üzerinde iken → dengeyi sağlamak için lateral bağ gerilmesi ile oluşan kuvvetler vücut ağırlığının 2 katına ulaşır
- Yürümede → TFE iki yük biner. (duruş fazında YRK + salınım fazında bacağın kendi yüküdür.)
- Normal yürüme sırasında dize vücut ağırlığının 2-5 katı yük biner
- Koşma esnasında vücut ağırlığının 24 katına çıkabilir.

- Femur adduksiyona doğru; tibia ise vertikal seyreder.
- Diz ekleminin transvers eksenini ile tibia anatomik eksenini arasındaki açı 90° 'dir.

- Femur şaftının anatomik eksenini -dizin transvers eksenini arasındaki açı 81° 'dir.
- Femurun anatomik eksenini ile tibianın anatomik eksenini arasında açıklığı laterale bakan açıya **VALGİTE AÇISI**'dir
- 171° 'dir (Valgite Açısı $171 = 81^\circ + 90^\circ$) 9° 'lik sapma açısı vardır.

Femurun mekanik eksenini ile tibianın anatomik eksenini arasındaki açı 177° 'dir. ($6^\circ + 81^\circ + 90^\circ$)

○ Diz eklemının polisentrik olma özelliğini belirleyen faktörler:

➤ Diz ekleminden geçen transvers eksenin diz eklemını iki eşit parçaya bölmemesi,

➤ Anlık hareket merkezinin meydana gelmesi

➤ Ön ve arka yarıçap arasındaki farkın oluşması

- Fleksiyon-ekstansiyon,

- İnternal-eksternal rotasyon

- Sallanma ile kayma hareketleri,

- Aksiyal rotasyon

➤ Bu hareketlerin eklemi koruyucu etkileri vardır.

Q Açısı

- SiAS'dan patella orta noktasına çizilen hat
 - Patellanın orta noktasından tibial tüberküle çizilen hat
-
- Alt ekstremitenin postürünün belirlenmesinde çok önemlidir.
 - Erkeklerde bu açı 10° - 14° ,
Kadınlarda 14° - 17° 'dir.
 - Normal değerlerin altına düşerse → **GENU VARUM**
Üstüne çıkarsa → **GENU VALGUM**
 - Kalça eklemindeki anteversiyon, retroversiyon açılarındaki değişikliklerin de Q açısı ile ilişkisi

DİZ EKLEMİNİN PATOMEKANİĞİ

1. Genu Valgum
2. Genu Varum
3. Genu Rekurvatum
4. Tibialtorsiyon
5. Os Good Schlatler Hastalığı (Tibal Tüberkül Apofiziti)
6. Patellofemoral Ağrı Sendromu
7. PTFE Problemleri