

Articulatio genu'nun morfolojik özellikleri

Kadir Desdicioğlu

Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi A.D. Isparta

Özet

Diz eklemi gerek günlük hayatta, gerekse sportif olaylarda vücut ağırlığının taşınması, ayakta durma ve yürümenin sağlanması gibi işlevleri olan bir eklemdir. Sıklıkla yaralanması olan bu eklem morfolojik özelliklerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla çalışmamızda; diz eklem morfolojik özellikleri ile ilgili olan literatürler gözden geçirildi. Yaptığımız bu çalışmanın, bu bölge ile ilgili olan patolojilerin teşhis ve tedavilerinde klinisyenlere faydalı olacağını düşünmekteyiz. Ayrıca diz eklem morfolojisinin daha iyi anlaşılması için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Articulatio genu, morfoloji, embriyoloji, radyolojik anatomi, klinik anatomi

Abstract

The morphological characteristics of knee joint

Knee joint has many functions such as carrying the whole body weight, keeping balance and walking. As knee joint can be frequently exposed to traumas, it is very important to know the morphological features of this joint. For this reason, we have reviewed the literature related with the morphological specifications of the knee joint in this study. We hope that this study would be beneficial to the physicians in diagnosis and treatment of the pathologies of this region. Beside this, further studies are needed to better understand the knee joint.

Keywords: Knee joint, morphology, embryology, radiological anatomy, clinic anatomy

Giriş

Diz eklemi vücudun en büyük ve yapı olarak en komplike eklemdir. Diz gerek günlük hayatta, gerekse sportif olaylarda vücut ağırlığının taşınması, ayakta durma ve yürümenin sağlanması gibi işlevleri olan bir eklemdir. Son yıllarda meydana gelen yaralanmalarda diz eklemi diğer eklemler arasında en sık yaralanan eklem olarak karşımıza çıkmaktadır. Dize gelen direkt veya indirekt travma sonucu öncelikle bağlarda yaralanma görülmekte ve bu yaralanmalar sonucu bireyin aktivite düzeyi kısıtlanmakta ve yaşam kalitesi düşmektedir. Bu da günümüz klinisyenlerinin bu konu üzerine daha fazla yönelmesine neden olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı çalışmamızda diz eklem morfolojik özelliklerini inceledik.

1. Articulatio Genu Embriyolojisi

İnsanda kas-iskelet sistemi proksimalden distale önce omuz, sonra dirsek ve el bileği eklemleri; kranialden kaudale ise önce üst ekstremitate, daha sonra ise alt ekstremitate eklemleri gelişmektedir (1). İnsan

embriyosunda alt ekstremitate tomurcukları yirmi yedi ile yirmi sekizinci günlerde üçüncü ve beşinci lumbal omurlar düzeyinde gelişmeye başlar. Tomurcuklar, mezoderm hücrelerinin çoğalmasıyla oluşan içte mezenşim hücrelerinden yapılmış aksiyel bir hücre kitlesi yada blastema ve onu dıştan saran ektodermal kılıftan yapılmıştır. Bu blastemadan kemikler, tendonlar ve kan damarları gelişir. Beşinci haftanın sonunda, gelecekte kemik oluşacak bölgelerde blastema proksimalden distale doğru kırıldaklaşır. Sekiz ile onikinci haftada, kırıldak modelden, perikondrium ile sarı kemik segmentleri farklılaşır. Kırıldak modellerin kemikleşmesinden farklılaşan, gelişmekte olan kemiklerin birbirine bakan eklem uçları çevresinde ve dışında mezenşimal doku hücreleri konsantrik düzenli halkalar biçiminde çoğalarak belirir. Bu bölge gelecekte eklemi oluşturacak interzon bölgesidir (1). O'Rahilly R ve Gardner E'nin ekstremitate tomurcuğunun normal gelişimi ile ilgili görüşü pek çok yazarca kabul görmüştür (1). Buna göre gelişim şu sırayı izlemektedir.

a.Yoğunlaşma (condensation): Yoğunlaşma, mezenşim hücrelerinin çoğalarak kümeleşmesi ve blastema'yı oluşturmasıdır. Bu olay ekstremitate

Yazışma Adresi: Uzm. Dr. Kadir Desdicioğlu
S.D.Ü. Tıp Fakültesi Anatomi A.D.
32260/Isparta
Tel: 0 2462113303 Fax: 0 2462371165
E-mail: kdesdici@yahoo.com

tomurcukları oluştuktan kısa süre sonra, kıkırdak ve kıkırdak matrisi yapılanmadan önce gerçekleşir.

b. Kıkırdaklaşma (chondrification): Kıkırdaklaşma gelecekte kemiklerin oluşacağı bölgede başlar ve blastema ekstremita kemiklerinin kıkırdak öncüllerine göre bölünür. İnsanlarda ilk kıkırdak taslakları, embriyo yaklaşık 11.7 mm iken saptanır.

c. Gelecekteki eklemler; interzonlar: Kıkırdaklaşan modeller arasındaki bölgeler, mezenşimal hücrelerden yapılmış interzonlar ya da interzonal mezenşim bölgeleridir. Bunlar başlangıçta hücreden zengin ve damarsız olup, homojen görünümündedir. Bu doku kısa süre sonra; fibroblastları içeren dokuya dönüşür ve bu farklılaşma üç ayrı kat oluşturur. Orta bölgedeki hücreler bağ dokusu hücrelerine farklıdır. Her iki taraftakiler ise ileride eklem kıkırdaklarını yapacak olan yoğun düzenlenmiş hücre katlarını oluşturur. Orta bölgedeki hücreler giderek artan miktarlarda, polisakaritten zengin hücrelerarası maddeyi yapar ve salgırlar. Bu ara madde, her iki yandaki interzon bölgelerini birbirinden uzaklaştırarak; gelecekte eklem boşluğunu oluşturacak ara maddeden zengin dokuyu oluşturur.

d. Synovium mezenşiminin oluşması: Synovium, interzonun periferinden farklıdır. Merkezi interzon ve onun kıkırdak kenarlarının aksine synovium mezenşimi damardan zengindir. İnterzonun içinde boşluklar oluştuğunda ve bunların sayıları arttıkça, ilk synovial örtü hücreleri (synoviositler) de seçilmeye başlar. Bu dönemde tek tip synoviosit tanımlanabilir. İzleyen dönemde synovium mezenşimi, kan damarları, makrofajlar ve diğer hücrelerle dolar. Primitif eklem boşluğu oluştuktan sonra eklem hızla gelişir ve synoviositler, Tip A (makrofaj benzeri) ve Tip B (fibroblast benzeri) olarak iki türe farklılaşırlar. Bunlar, damardan zengin mezenşim üzerinde bir yada iki hücre katı yapacak şekilde yığılırlar. Synoviositler bu dönemde asit fosfataz, beta-glukuronidaz ve adenozintrifosfataz sentezlerler.

Eklem boşluğu hacimce büyüdükçe, synoviositler de belirgin olarak çoğalırlar ve giderek eklem boşluğu, girintileri ve bursalar'ı ile bilinen görünümünü kazanır. Synovium altı bağ dokusu ve synoviosit katı beraberice 'synovium' olarak adlandırılır. Sekizinci haftada diz eklemi, eklem boşluğu dışında erişkindeki biçim ve yapısına benzer görünümü kazanır. Eklem boşluğu ve damarlar arasındaki alışveriş için geniş yüzey alanını sağlayacak synovial villuslar, erken fetal dönemde ikinci ayın sonunda gelişerek görünür hale gelir.

e. Eklem boşluğunun oluşması (kaviteleşme):

Embriyoner dönemin sonu ya da erken fetal dönemde, büyük eklemlerin synovial mezenşiminin interzonunda önce küçük vakuol benzeri boşluklar belirir ve zamanla bunlar birbirleriyle birleşirler. Kaviteleşme olarak da adlandırılan bu olay, synoviosit katının farklılaşması ile hemen hemen aynı dönemde gerçekleşir. Kaviteleşme ilk olarak ortadaki interzondan başlar. Küçük kaviteleşmeler genişleyerek ve birbirleriyle birleşerek, eklem boşluğuna dönüşürler. Geride kalan periferik bölge yapıları ise komşu kıkırdak zonunun içine katılır ve beraberice eklem yüzünü yaparlar. Böylece kavite son şeklini aldığı anda eklem periferik bölgesinde birbirleriyle kaynaşırlar. Synoviumdaki fibroblast benzeri Tip B synoviositler hyaluronatı sentezleyip salgılamaktadırlar. Hyaluronat, proteinden zengin plazma filtratı ile birleşerek synovium sıvısını oluşturacaktır. Eklemlerin gelişim sürecinde; on ile onikinci haftada synovial villus katlantıları, üç ile dördüncü ayda bursalar, dört ile beşinci ayda ise eklem ait yağ yastıkçıkları farklılaşırlar (1).

Diz eklemine gelişimi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Ratajczak W. ve ark. (2) ligamentum (lig) transversum genus'un gelişimini incelemek için 18.-23. evrelerdeki insan embriyolarından 42 adet kesit alarak yaptıkları inceleme sonucunda; lig. transversum genus hücresel öncülerinin 22. evrede rahat izlendiğini ve oval hücrelerden ibaret olan öncül hücrelerin, meniscus'u oluşturan hücrelerden daha büyük olduğunu gözlemlemişler. Ayrıca 23. evredeki embriyolarda tüm intraartiküler yapıların net olarak görüldüğünü ifade etmektedirler (2).

Graeme J. ve ark. (3) 2003 yılında cinsiyet, büyüme, Tanner evreleme ve fiziksel aktivitenin diz eklemi kıkırdak hacminin gelişimine olan etkilerini incelemek için 9-18 yaş arası 74 olguyu çalışmaya dahil etmişler ve bu olguları 1.6 (1.3-1.9) yıl ara ile iki kez ölçüm yaparak değerlendirmişler. Çalışma sonucunda eklem kıkırdak hacminin Tanner stage 2'de pik yaptığını, tüm alanlarda kıkırdak gelişiminin erkeklerde kızlardan daha hızlı olduğunu, her iki cinsten de tibialdaki eklem hacminin boy uzunluğu ile korele olduğunu ve ağırlıktan etkilenmediğini tespit etmişler. Ayrıca fazla kilolu çocuklarda eklem hacminin normal çocuklardan farklı olmadığını, ağrı yapmayan fiziksel aktivitelerin eklem hacmini özellikle tibial alanda artırdığını ifade etmektedirler. Özellikle genç, erkek ve kuvvetli fiziksel aktivite yapanlarda daha fazla gelişim olduğunu çalışmalarında belirtmektedirler (3).

Ayrıca dizin posterolateral yapılarının embriyolojik gelişimini incelemek için Oransky M. ve ark. (4) 15 embriyo ve 17 fetusda sagittal ve coronal planda seri kesitler olarak yaptıkları çalışmada; lateral meniscus ve fibula başı ile popliteal tendon arasındaki bağlantı ve kasların, kavitasyon süreci sırasında bursadan şekillendiğini gözlemlemişler. Ayrıca bu çalışmada gelişim sırasında tibia ve posterolateral femur arasında direkt ligamentöz bir yapının olmadığını ve yalnız bir ligamentin femur lateralinin posterioru ile tibianın proksimal segmenti arasında indirekt bağlantı sağladığını belirtmişler ve bu yapıya da popliteofibular ligament adını vermişlerdir. Bu ligamentin, lig. popliteum arcuatum ile karıştırılmaması gerektiğini çalışmalarında vurgulamaktadırlar (4).

Ratajczak W. (5)'nin cruciat ligamentlerin gelişimini incelemek için 18-23. evrelerdeki (Carnegie evrelemesi) embriyolardan 43 seri kesit olarak yaptığı çalışma sonucunda; 18. evredeki embriyolarda homojen interzon bölgelerinin olduğunu ve 19. evredeki embriyolarda ise, daha yoğunlaşan, daha koyu boyanan ve periferik parçalara farklılaşan interzon bölgelerinin olduğunu izlemiştir. İzlenen bu bölgelerin meniscus öncülleri olduğunu ve medial kısmından da cruciat ligamentlerin şekillendiğini ifade etmektedir. Ayrıca diz ekleminin iç yapılarının 20. evrede daha iyi değerlendirildiğini ve 23. evrede gelişiminin daha iyi olduğunu çalışmasında belirtmektedir (5).

Bir başka çalışmada lig. cruciatum anterius'un femoral orjini ve distal femoral epifiz arasındaki ilişkisini incelemek için 20.-36. haftalar arasındaki 12 tane immatur fetus dizinde Behr CT ve ark. (6) tarafından çalışma yapılmıştır. Sonuçta lig. cruciatum anterius'un femoral orjininin 20. haftada periost fibrilleri ile gelişmeye başladığı, 24. haftada epifize vasküler invazyon olduğu ve 36. haftada güçlü epifizial yapıya sağladığı belirtilmektedir. Ayrıca fetusda lig. cruciatum anterius'un orjini ile distal femoral epifiz arası mesafeyi 2.660.8 mm (range: 2.34-2.94) olarak ölçmüşler (6).

Sonuçta; diz eklemi ve ligamentlerinin gelişimini araştırmak için yapılan çalışmalarda (7,8); femur ve tibia epifiz kıkırdaklaşmasının (stage 18) ve kemikleşmesinin 13. haftada, patella kıkırdaklaşmasının (stage 22) ve kemikleşmesinin 14. hafta, eklem boşluğunun (stage 22), lig. patella'nın (stage 20), lig. cruciatum posterius'un (stage 21-10. hafta), lig. collaterale latera le'nin (stage 23) ve kapsülden bağımsız, lig. collaterale mediale'nin 9. haftada ve kapsülle ilişkili olarak gelişmeye başladığı ve

meniscus'ların eklem interzonundan stage 22'de ortaya çıktığı ve 9. haftaya kadar ayrımının zor olduğu belirtilmektedir (7,8).

2. Articulatio Genu Anatomisi

2.1. Eklem Hakkında Genel Bilgiler

Diz eklemi en büyük membrana synovialis'i ve eklem boşluğu olan ve en fazla synovial sıvının bulunduğu eklemdir (9). Dizin stabilitesi kapsül, yan collateral ve çapraz bağlar ile çevredeki kaslara bağlıdır (1,10). Diz eklemine üç kemik katılır; femur'un distal ucu, tibia'nın proksimal ucu ve patella. Eklem konveks eklem yüzü iki kondilli olması nedeniyle art. bicondylaris grubuna benzemektedir (10-14).

2.2. Eklem Bağları

2.2.1. Capsula articularis: Eklem kapsülünün üst ve arka kenarı femur kondillerinin kenarı ile fossa intercondylaris kenarına tutunurken, aşağıda tibia kondillerinin arka kenarı ile area intercondylaris posterior'un kenarına tutunur (10). Eklem bütünü, özellikle arka yüzünde, oblik popliteal bağ ile kuvvetlendirilmiş olan fibröz bir yapı tarafından çevrelenmiştir (1,12-14). Aslında ince fakat kuvvetli liflerden oluşan membrana fibroza, bazı kiriş ve bağların yapısına katılmaları nedeniyle daha da kuvvetlenerek karışık bir yapıya dönüşür (14). Ön kapsül, quadriceps tendonu, patella, infrapatellar tendon ve vastus kaslarının bunlara karışan fibröz aponevrozundan oluşmuştur. Lateralde ise, popliteus kasının tendonunu köprü biçiminde örten bir kalınlaşma ile daha da kuvvetlendirilmiştir. Yan ve çapraz bağlar ek destek sağlarlar (1).

2.2.2. Eklem Dış Ligamentleri (ekstrakapsüler ligamentler)

2.2.2.a. Ligamentum patellae: Lig. patellae, m. quadriceps femoris'in patella'nın basis'ine yapışmadan, patella'nın yüzeyelinden ve yan taraflarından apex patella'ya ve oradan da tuberositas tibiae'ya uzanan yaklaşık 8 cm uzunluğunda, 2-3 cm genişliğinde ve 0,5 cm kalınlığında kalın ve kuvvetli bir bağdır. Her iki yan tarafta kalan m. vastus lateralis ve medialis'in lifleri ise patella'nın yan taraflarından aşağıya doğru uzanır. Retinaculum patellae laterale ve mediale denilen bu bağlar, eklem kapsülüne kaynaşmış bir şekilde tibia'nın üst ucunun yan kısımlarına yapışır (10,12-14).

2.2.2.b. Ligamentum popliteum obliquum: Tibia'nın iç kondilinin arka tarafından yukarı ve dışa doğru uzanarak linea intercondylaris ile femur'un dış kondiline tutunur (10,12-14). Lifleri arasında damar ve sinirlerin geçtiği geçitler bulunur. Bu bağın arka tarafından a. poplitea geçer (9,10,14). Eklem

kapsülünü arkadan kuvvetlendirir ve bacağın ekstensiyonunu kontrol eder (9).

2.2.2.c. Ligamentum popliteum arcuatum: Eklem kapsülüne kaynaşmış olan Y şeklindeki bu bağın, bir ucu fibula başının tepesine, diğer ucu da tibia'da area intercondylaris posterior'un arka kısmına ve üçüncü ucu da femur'un epicondylus lateralis'ine tutunur (9,10,12-14). Eklem kapsülünü arkadan kuvvetlendirir ve bacağın iç rotasyonunu kontrol eder (9,10).

2.2.2.d. Ligamentum collaterale tibiale (mediale): Yukarıda tuberculum adductorium'un hemen aşağısında femur'un epicondylus medialis'ine, aşağıda ise tibia'nın iç kondiline, aynı zamanda meniscus medialis'e fibröz kapsül aracılığı ile tutunur (9,12-14). Bacağın aşırı ekstensiyonunu önler ve ayrıca aşırı fleksiyonu ve dış rotasyonu kontrol eder (9,10). Eklem stabilizesinden sorumlu en önemli ligamendir (9).

2.2.2.e. Ligamentum collaterale fibulare (laterale): Yukarıda femur'un dış kondilin arka kısmına, aşağıda ise fibula başının tepesinin ön kısmına tutunur (10,12-14). Ligament, n. fibularis (peroneus) communis'le komşudur (9). Dizi hiperekstensiyondan korumaya yardımcı olur (10).

2.2.3. Eklem İç Ligamentleri (intraartiküler ligamentler)

2.2.3.a. Ligamentum cruciatum anterius (ACL): Alt ucu tibia'nın area intercondylaris anterior'una, üst ucu ise femur'un dış kondilin iç yüzünün arka bölümüne bir yelpaze gibi dağılarak tutunur (1,9,10,12-15). Femur üzerinde tibia'nın öne hareketini sınırlar ve bacağın aşırı ekstensiyonunu önler. Lig. bacak fleksiyonda iken gevşek, ekstensiyonda iken gergindir (1,9,10).

2.2.3.b. Ligamentum cruciatum posterius (PCL): Aşağıda area intercondylaris posterior'a, yukarıda ise femur'un iç kondilinin dış yüzünün arka bölümüne yayılarak tutunur. Femur üzerinde tibia'nın arkaya hareketini sınırlar ve bacağın aşırı fleksiyonunu önler. Özellikle fleksiyondaki dize ağırlık bindiğinde, femur'u stabilize eden esas yapıdır. Bacak fleksiyonda iken gergin, ekstensiyonda iken gevşektir (9,10, 12-14).

2.2.3.c. Ligamentum transversum genus: Meniscus lateralis ve medialis'in ön uçlarını birleştiren bu yapı meniscus'lerin birlikte hareket etmesini sağlar. Bazen bulunmayan bu bağın kalınlığı şahıslar arasında çok farklılık gösterir (9,14).

2.2.3.d. Meniscus lateralis: Ön ucu area intercondylaris anterior'a, arka ucu area intercondylaris posterior'un ön bölümüne tutunur. Meniscus medialis'e oranla

ağzı daha kapalı ve daha hareketlidir. Meniscus lateralis'in arka ucundan femur'un iç kondilinin dış yüzüne uzanan iki grup lif demeti uzanır. Bunlardan lig. cruciatum posterius'un arkasında seyredene lig. meniscofemorale posterius, önünde seyredene ise lig. meniscofemorale anterius denilir (1,10-14,16).

2.2.3.e. Meniscus medialis: Ön boynuzu area intercondylaris anterior'a ve ön çapraz bağa, arka boynuzu area intercondylaris posterior'a ve arka çapraz bağa tutunur. Periferik kısmı fibröz kapsüle ve lig. collaterale tibiale'ye sıkıca tutunduğundan dolayı meniscus lateralis'e oranla daha az hareketlidir (1,10-14). Meniscusların en önemli fonksiyonları; eklem stabilitesi, eklemdeki kontakt yüzünün genişletilmesi ve eklem kayganlığıdır (1).

2.3. Diz Eklemi Etrafında Bulunan Bursalar

Diz eklemine travmalara karşı korumasız olması ve çevresinden çok kalın ve kuvvetli kas kirişlerinin geçmesi nedeniyle kas kirişleri ile eklem kapsülü arasında yerleşmiş çok sayıda içi synovial sıvı ile dolu su minderleri (bursa synovialis) bulunur. Bursa'lar tendonların hareketleri sırasında eklem kapsülünün etkilenmesini engellerken, aynı zamanda travmalara karşı eklemi korumaya yönelik fonksiyon da görürler. Bursa'lar diz eklemine yerleştikleri bölgeye göre ön, dış ve iç tarafta olmak üzere gruplara ayrılırlar (1,9-12,14).

2.4. Diz Eklemine Fonksiyonu ve Kinesiyolojisi

Diz eklemi art. bicondylaris tipi eklem olması nedeniyle fleksiyon-ekstensiyon ve rotasyon hareketleri yapabilmektedir. Fleksiyon-ekstensiyon hareketleri, condylus femoralis'lerden geçen transvers eksen üzerinde gerçekleşir. Fleksiyon hareketi bacağın uyluk arka yüzüne kas kalınlıklarının izin verdiği sürece 130-150 derecelik bir açıyla sonlanır. Ekstensiyon hareketi bacak ile uyluk arasında 180 derecelik bir açı bulunması yani aynı düzlem üzerinde bulunması sonucu oluşur (9,10,12-14). Diz eklemine kinesiyolojisini araştırmak için birçok çalışma yapılmıştır. Bunlardan Takeshi K. ve ark. (17) diz ekstensiyondan derin fleksiyona doğru hareket ederken lig. cruciatum posterius'un hareketini değerlendirmek için 20 normal dizde lig. cruciatum posterius'un MR görüntülerini almışlar. Ekstensiyonda lig. cruciatum posterius gevşek olmasına rağmen 90 derece fleksiyonda düzeltilmiş anterior eğim açısını 24.15.1 derece olarak ölçmüşler. Aktif maksimum fleksiyonda (129.28.1 derece) ligament tibia'nın uzun aksına paralel olarak 3.97.4 derece eğim göstermekteyken, pasif maksimum fleksiyonda

(158.85.8 derece) anteroposterior açısı -236.7 derece olarak ölçülmüş. Çalışma sonuçlarının diz yaralanmalarında lig. cruciatum posterius'un konservatif tedavisinde klinik olarak fayda sağlayacağı çalışmalarında belirtilmektedir (17).

Bir başka çalışmada lig. collaterale laterale'nin anatomi ve kinesiyojisini incelemek için Meister BR. ve ark. (18) radyografik olarak 20 femur ve fibula üzerinde çalışma yapmışlar. Sonuçta ligamentlerin ortalama uzunluklarını 66 mm (59-74 mm), ortalama en büyük boyutu (anteroposterior boyut) 3.4 mm (3-4 mm) olarak ölçmüşler. Ayrıca diz fleksiyonda ve nötral rotasyonda iken lig. collaterale laterale'nin yapışma alanları arasındaki mesafenin %88 oranında azaldığını, 6.5 N x m güç uygulanarak yapılan eksternal rotasyon ve 30 derece fleksiyonda ligamentin yapışma yerlerinin birbirlerine hızla yaklaştığını ve aynı şekilde internal rotasyon ve 15 derece fleksiyonda yapışma alanlarının ayrıldığını ifade etmektedirler (18).

Ayrıca femur ile patella arasındaki eklem yüzeyindeki kontakt alanlarındaki değişiklikleri araştırmak için yapılan çalışmalarda (19,20) kontakt alanının; femur'un iç rotasyonu ile azalırken dış rotasyonu ile arttığı, tibia'nın iç rotasyonu ile artarken dış rotasyonu ile azaldığı, diz fleksiyon açısı artışı ile korele olarak azaldığını belirtmektedirler. Ayrıca diz ekstensiyonda iken medial taraftaki kontakt alanının arttığı, lateral taraftakinin ise azaldığı ve medial ve lateral güç uygulamalarında medial tarafın daha avantajlı ve kontakt alanını artırdığını ifade etmektedirler (19,20).

2.5. Diz Eklemının Vaskülarizasyonu

Diz eklemının kanlanması, a. genus descendens, a. poplitea'nın r. genicularis'leri, a. tibialis anterior'un a. recurrens tibialis anterior ve posterior dalı, a. circumflexa femoris lateralis'in r. descendens'i tarafından sağlanır. Bu damarların terminal dalları eklem çevresinde rete articulare genus ve rete patellare denilen zengin bir anastomoz ağı oluşturarak eklem kanlanmasını sağlarlar. Venöz akım, arterleri takip eden yandaş venler sayesinde v. femoralis, v. poplitea ve vv. tibiales anteriores'e olur (1,10,12,14). Yapılan çalışmalarda diz eklemının 5 major arterden kaynaklanan zengin bir anastomoz tarafından beslendiği bildirilmektedir (15,21-25). Beslenmeyi sağlayan bu arterlerin a. superior medialis genus, a. posterior lateralis (middle) genus, a. inferior medialis genus, a. inferior lateralis genus ve a. media genus olduğu belirtilmektedir. Yani dizin damarsal desteğinin eklem etrafındaki vasküler ağ tarafından sağlandığı söylenmektedir. Ligamentlerin synovial bir kılıf ile

sarıldığı ve a. posterior lateralis (middle) genus'un terminal dallarının burada periligamentöz bir ağ oluşturduğu ve kan damarlarının synovial kılıftan horizontal olarak ligamente girdiği ve longitudinal yerleşimli intraligamentöz ağ ile anastomoz yaptığı belirtilmektedir. Ligamentler içindeki kan damarlarının gevşek bağ doku içinde yerleştiği, lenfatiklerin ise küçük kan damarlarının çoğu ile uygunluk gösterdiği ve benzer şekilde dağıldığı çalışmacılar tarafından ifade edilmektedir (15, 21-25).

Ayrıca çalışmalarda belirtildiği gibi meniscus lezyonlarının iyileşmesi ve patofizyolojisi açısından meniscusların yapısal özellikleri önemlidir. Bu amaçla yapılan çalışmalarda (26-28); meniscuslar'ın lateral, medial ve middle geniculat arterler tarafından beslendiği ve ayrıca %10-25'inin kapsüler ve synovial dokulardan orjin alan kapiller plexuslar tarafından periferel destek aldığı gözlenmiş. Meniscuslar'ın anterior ve posterior boynuz bölümlerinin vasküler synovial doku ile kaplı olduğu ve iyi kan desteğine sahip olduğu ifade edilmektedir. Çünkü arterlerin boynuzlara daha iyi kan desteği sağlamak için perimeniscal plexus oluşturduğu belirtilmektedir. Bu yüzden periferel meniscus lezyonlarında yara iyileşmesinin merkezden daha hızlı olduğu sonuç olarak belirtilmektedir (26-28).

2.6. Diz Eklemının İnnervasyonu

Diz eklemi, n. femoralis, n. obturatorius, n. tibialis ve fibularis comminus'ten gelen dallar tarafından innerve edilir (1,10,12,14). Lig. cruciatum anterius'un sensörial innervasyonunu araştırmak için yapılan çalışmalarda (29,30), ligament ile synovial membran arasındaki bağ doku ışık ve elektron mikroskopisiyle incelenmiş. İnceleme sonucunda dokuda ruffini cisimleri ve çok tabakalı lameller cisimler izlenmiş. Ruffini cisimlerinin afferent aksonlarının myelinize olduğu ve çaplarının da 4-6µm kalınlıkta olduğu gözlenirken, lameller cisimlerinin çapları da 6 mikron olarak ölçülmüş. Bu cisimlerin, lig. cruciatum anterius'un polisinaptik refleksler aracılığı ile oluşturacağı kas tonusu etkisine etki edebileceklerini çalışmalarında belirtmektedirler (29,30). Bu konuda yapılan başka çalışmalarda (31-33) lig. cruciatum anterius'un nöronal eleman olarak iki çeşit yavaş adapte olan ruffini cisimleri ve bir tane de hızlı adapte olan paccini korpüskülleri olmak üzere üç çeşit mekanoreseptör ve ayrıca serbest sinir uçlarına sahip olduğu tespit edilmiş. Hızlı olan reseptörlerin hareket sinyalinin, yavaş olan reseptörlerin hız ve akselerasyon sinyalinin, serbest sinir uçların da ağrıyı algıladığı ifade edilmektedir (32,33).

Ayrıca çapraz bağların morfolojik olarak ruffini, paccini, golgi tendon organı ve serbest sinir sonları gibi farklı pek çok sinir sonlanmalar içerdiği çalışmalarda ifade edilmektedir (34). Bu cisimlerin santral sinir sistemine zararlı ve kimyasal delilleri sunmakla kalmadıkları aynı zamanda hareketlerin özellikleri ve pozisyonla ilişkileri ve ligament gerginliği hakkında bilgi sağladıkları da belirtilmektedir. (34).

3. Articulatio Genu Radyolojisi

Tüm kemik ve eklemlerde olduğu gibi diz eklemine değerlendirilmesinde en etkin ve en kolay görüntüleme yöntemi direkt radyografik incelemedir. Ayrıca geniş bir gri skala sağlama ve aksiyel planda görüntüleme yapılabilmesi nedeniyle bilgisayarlı tomografi (BT), çok düzlemler görüntüleme yeteneği ve üstün yumuşak doku kontrastı sağlama özellikleri nedeniyle magnetik rezonans görüntüleme (MRG) ve diz eklemi içine kontrast madde verilerek yapılan artrografi de diz eklemine değerlendirilmesinde kullanılan radyografik incelemelerdendir. Ayrıca diz eklemi patolojilerinin bir bölümünde tanıya yardımcı olabilen ultrasonografi (USG), sintigrafi ve anjiyografi gibi yöntemler de kullanılmaktadır (1).

Ohkoshi Y ve ark. (35) medial meniscuslar'ın anterior boynuz varyasyonlarını (VAMM) artroskopik olarak incelemek için yaptıkları radyolojik çalışmada, 903 artroskopi yaparak 953 dizi incelemişler. VAMM tabirini, meniscus medialis'in anterior boynuzunun tibia'ya bağlı olmadığı durumlar için kullanmışlar. VAMM tanısı olan vakaları da 4 kategoride sınıflandırmışlar. Bunlar;

1-Lig. cruciatum anterius tipi: Anterior boynuzun lig. cruciatum anterius'a yapıştığı durumlar

2-Lig. transversum genus tipi: Anterior boynuzun lig. transversum genus'a yapıştığı durumlar.

3-Coroner ligament tipi: Anterior boynuzun coroner ligamente yapıştığı durumlar.

4-İnfrapatellar fold tipi: Anterior boynuzun infrapatellar synovial katlantıya yapıştığı durumlar. Bu dizlerin hiçbirinde artroskopik bulguların direkt tibia'ya bağlanan normal durumlardan farklı olmadığı, fleksiyon ve ekstensiyonda anterior boynuzda hiper-mobilite olduğunu gözlemlemişler. Ayrıca fleksiyon-ekstensiyon sırasında anterior boynuzun hiper-mobilitesinin VAMM tipinden bağımsız olduğunu çalışmalarında belirttikler (35). Ayrıca 2004 yılında MR kullanılarak yapılan bir çalışmada 174 sağlıklı meniscus'un boyutları saptanmış (36). İlk önce meniscus'lar ön ve arka boynuz ve orta gövde olarak üç bölüme ayrılmış ve

her meniscus'un yükseklik ve genişliği ölçülmüş. Meniscus medialis'in ön boynuzunun yükseklik ve genişliği 5.32 mm ve 7.78 mm, orta gövdeninki 5.03 mm ve 7.37 mm, arka boynuzunki 5.53 mm ve 11.71 mm bulunmuştur. Meniscus lateralis'in ön boynuzunun yükseklik ve genişliği 4.33 mm ve 8.88 mm, orta gövdeninki 4.94 mm ve 8.37 mm, arka boynuzunki 5.36 mm ve 9.70 mm olarak ölçülmüş. Sonuç olarak çalışma sonuçlarının normal ve patolojik meniscus ölçümlerini saptamada ve cerrahi planlamada yardımcı olabileceğini belirttiklerdir (36).

Lig. meniscofemoralis'in varyasyonlarını göstermek için 28 kadavra dizinde ve 100 dizde MR görüntüsü alınarak inceleme yapılmış (37). Ligamentler yapışma yerlerine göre MR görüntülerde;

Tip1: Medial femoral kondil

Tip2: Lig. cruciatum posterior'un proksimal yarısı
Tip3: Lig. cruciatum posterior'un distal yarısı olmak üzere üç grupta sınıflandırılmış. Tip 3'de kendi arasında meniscus lateralis ile ligamentin orta derecedeki sinyal durumunun oryantasyonuna göre vertikal ve oblik olarak ikiye ayrılmış. Anatomik çalışmalarda ise lig. meniscofemoralis'in 6 vakada proksimal insersiyon alanında varyasyon gösterdiği, 93 vakada bir veya daha fazla lig. meniscofemoralisin gözlemlendiği ve bunların 90 tanesinin Wrisberg, 17 tanesinin ise Humphrey olarak isimlendirildiği bildirilmektedir (37).

Bir başka çalışmada lig. meniscofemoralislerin lokalizasyon, boyut ve insidensleri, bazı patolojik durumlarda yanılmaları yol açabilecek anatomik varyasyonlarını göstermek amacıyla, yaşları 12-84 arasında değişen 100 sağlıklı (52 kadın, 48 erkek) insanda coronal ve sagittal MR görüntüleri alınmış (38). 82 vakada en az bir lig. meniscofemoralis anterior veya posterior izlenirken, lig. meniscofemoralis anterior 8 kadın ve 4 erkekte, lig. meniscofemoralis posterior ise 20 kadın ve 22 erkekte gözlenmiş. Hem anterior ve posterior ligamentin ise ise 15 kadın ve 13 erkekte izlendiği belirtilmektedir. Lig. meniscofemoralis anterior ve posteriorun uzunlukları kadınlarda sırasıyla 9.87 ± 4.79 mm ve 25.60 ± 5.5 mm olarak ölçülmüşken, erkeklerde ise 11.11 ± 2.57 mm ve 28.80 ± 5.49 mm olarak ölçülmüş. Ligamentlerin ortalama genişlikleri ise kadınlarda sırasıyla 2.45 ± 1.02 mm ve 2.30 ± 1.15 mm iken, erkeklerde 2.52 ± 0.87 mm ve 2.30 ± 1.15 mm olarak ölçülmüş. MR değerlendirmede normal diz anatomisinde intraartiküler lezyonların (osteokondral ve meniscal parçalanma) ayırt edilebilmesi için lig.

meniscofemoralisler'in karakteristik lokalizasyon ve oryantasyonlarının iyi bilinmesi gerektiği belirtilmektedir (38).

Ayrıca dizinde internal düzensizlikten şüphelenilen 610 hastanın lig. cruciatum posterius'larının MR görüntüleri alınarak Grover JS ve ark. (39) tarafından değerlendirilmeye tabi tutulmuş. Sonuç olarak lig. cruciatum posterius'un MR görüntülerinde düşük sinyal yoğunluğu gösterdiği ve %58.5 görüntüde de aksesuar lig meniscofemorale anterior ve posterior'un gözlemlendiği belirtilmiş (39).

4. Articulatio Genu'nun Klinik Anatomisi

Vücudun en büyük ve en komplike eklemi olan diz eklemi konjenital, gelişimsel ve travmalara bağlı olarak değişik deformitelerle karşı karşıya kalabilmektedir. Bu deformiteler bireyin yaşam kalitesini düşürmekte ve buna bağlı olarak değişik problemler ortaya çıkmaktadır.

Diz bölgesinde konjenital ve gelişimsel olarak konjenital hiperekstansiyon deformiteleri, çapraz bağların konjenital yokluğu ve patella ile ilgili konjenital ve gelişimsel deformiteler görülebilmektedir (1,12). Ayrıca eklemi oluşturan kemiklerde yapısal bozukluklar görülebilmektedir. Bunlar: osteogenesis imperfecta, multipl herediter eksositoz, marfan sendromu, ehler danlos sendromu, osteoartroz (dejeneratif artrit- hipertrofik artrit) ve metafizeal kondroplazidir.

Diz eklemine katılan tibia'nın, eklem orta hattından iç tarafa doğru eğilmesi sonucunda ortaya çıkan duruma genu varum deformitesi denir. Diz eklemine femur ile tibia'nın iç kondilleri arasındaki mesafe azalırken, dış kondiller arasındaki mesafe artar. İki taraflı genu varum durumuna O bacak deformitesi denir. Genu valgum deformitesinde ise, tibia'nın dış tarafa eğilmesi sonucunda iç kondillerin birbirlerinden uzaklaşmaları, dış kondillerin birbirlerine yaklaşmaları şeklinde oluşur. İki taraflı genu valgum durumunda X bacak deformitesi söz konusu olur (1,10). Eklem hastalıkları da diz eklemine değişik sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Eklem hareketlerinde ağrı, giderek artan fleksiyon kontraktürü, hareketlerde kısıtlanma, eklem yüzeylelerinde harabiyet, patolojik subluksasyonlar, eklemde şişlik, synovial hiperplazi ve hipertrofi meydana gelebilmektedir (1). Yapılan çalışmalarda izole lig. cruciatum posterius rüptürünün diz kinematikini değiştirebileceği ve erken osteoartrit gelişimine neden olabileceği belirtilmektedir (40). Ayrıca tedavi edilmemiş lig. cruciatum posterius yaralanmalarının dizde kronik instabiliteye ve erken dejenerasyona yol açtığı yapılan çalışmalarda ifade

edilmektedir (41).

Diz eklemi travmalarında yaralanması en sık olan ligament, lig. cruciatum anterius iken özellikle bacağın aşırı ekstansiyonunda yırtılmakta ve beraberinde lig. collaterale tibiale'nin de yırtıldığı görülebilmektedir. Meniscus'ların travmatik lezyonları ise, en sık olarak fleksiyondaki bir dizin ekstansiyona geçerken yaptığı rotasyon hareketi sırasında meydana gelmektedir. Yaralanmaların en sık görülen tipleri kova sapı (bucket-handle) ve flap yırtıklarıdır (1). Patella çıkığı ise en çok laterale doğru olurken, en sık nedeni golf vuruşunda veya dans sırasında ani olarak tibia'nın dış rotasyonu ve fleksiyonuna bağlı olmaktadır. Dizleri üzerinde durarak çalışan kişilerde prepatellar bursit sık görülmektedir (9,10). Popliteal kistler (Baker kisti), membrana synovialis'in içi sıvı dolu keseler şeklinde fossa poplitea'ya fitikleşmesi sonucu oluşur. Popliteal kistler çocuklarda daha sık gözükür ve nadiren semptomatik olurlar. Bursa'lar içinde enfeksiyonu en çok görülen bursa subcutanea prepatellaris'tir (9,10).

Kaynaklar

1. Ege R. Diz Sorunları. Bizim Büro Basımevi -Ankara-1998, 1-1277
2. Ratajczak W. Transverse ligament of the knee in human embryos aged 7 and 8 weeks. Morphol (Warsz). 2001; 60(4):323-31.
3. Jones G, Ding C, Glisson M, Hynes K, Ma D, Cicuttini FKnee, articular cartilage development in children: a longitudinal study of the effect of sex, growth, body composition, and physical activity. Pediatr Res. 2003; 54(2):230-6
4. Oransky M, Canero G, Maiotti M. Embryonic development of the posterolateral structures of the knee. Anat Rec. 1989; 225(4):347-54.
5. Ratajczak W. Early development of the cruciate ligaments in staged human embryos. Folia Morphol (Warsz). 2000;59(4):285-90
6. Behr CT, Potter HG, Paletta GA Jr. The relationship of the femoral origin of the anterior cruciate ligament and the distal femoral physal plate in the skeletally immature knee. An anatomic study. Am J Sports Med 2001;29(6):781-7.
7. Merida-Velasco JA, Sanchez-Montesinos I, Espin-Ferra J, Rodriguez-Vazquez JF, Merida-Velasco JR, Jimenez-Collado J. Development of the human knee joint. Anat Rec. 1997;248(2):269-78.
8. Merida-Velasco JA, Sanchez-Montesinos I, Espin-Ferra J, Merida-Velasco JR, Rodriguez-Vazquez JF, Jimenez-Collado J. Development of the human knee joint ligaments. Anat Rec. 1997;248(2):259-68.
9. Ozan H. Ozan Anatomi. Nobel kitabevi, Ankara-2004,

- 69-73
10. Gövsa F. Sistematiik Anatomi. Güven kitabevi. İzmir-2003, 121-126
 11. T. Göksoy. Romatizmal Hastalıkların Tanı ve Tedavisi. Yüce yayın, 2002, 262-282
 12. Williams P.L. at al. Gray's Anatomy. Thirty- eighth edition, 1995, 697-710
 13. Moore K.L. Clinically Oriented Anatomy. Third edition, Williams –wilkins 1992, 477-486
 14. Arıncı K. Elhan A. Anatomi I. cilt. Güneş kitabevi, Ankara-2001, 99-104
 15. Petersen W, Tillmann B. Anatomy and function of the anterior cruciate ligament. Orthopade. 2002 ;31(8):710-8.
 16. Yamamoto M, Hirohata K. Anatomical study on the menisco-femoral ligaments of the knee. Kobe J Med Sci. 1991 ;37(4-5):209-26.
 17. Komatsu T, Kadoya Y, Nakagawa S, Yoshida G, Takaoka K. Movement of the posterior cruciate ligament during knee flexion--MRI analysis. J Orthop Res. 2005;23(2):334-9.
 18. Meister BR, Michael SP, Moyer RA, Kelly JD, Schneck CD. Anatomy and kinematics of the lateral collateral ligament of the knee. Am J Sports Med. 2000; 28(6):869-78.
 19. Fuchs S, Schutte G, Witte H. Effect of knee joint flexion and femur rotation on retropatellar contact of the human knee joint. Biomed Tech (Berl). 1999;44(12):334-8.
 20. Hefzy MS, Jackson WT, Saddemi SR, Hsieh YF. Effects of tibial rotations on patellar tracking and patello-femoral contact areas. J Biomed Eng. 1992;14(4):329-43.
 21. Shim SS, Leung G. Blood supply of the knee joint. A microangiographic study in children and adults. Clin Orthop Relat Res. 1986 ;(208):119-25.
 22. Petersen W, Tillmann B. Structure and vascularization of the cruciate ligaments of the human knee joint. Anat Embryol (Berl). 1999 ;200(3):325-34.
 23. Petersen W, Tillmann B. Blood and lymph supply of the posterior cruciate ligament: a cadaver study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.1999;7(1):42-50
 24. Arnoczky SP. Blood supply to the anterior cruciate ligament and supporting structures. Orthop Clin North Am. 1985 ;16(1):15-28
 25. Scapinelli R. Vascular anatomy of the human cruciate ligaments and surrounding structures. Clin Anat. 1997;10(3):151-62.
 26. Petersen W, Tillmann B. Structure and vascularization of the knee joint menisci Z Orthop Ihre Grenzgeb. 1999 ;137(1):31-7
 27. Arnoczky SP, Warren RF. Microvasculature of the human meniscus. Am J Sports Med. 1982 ;10(2):90-5.
 28. Day B, Mackenzie WG, Shim SS, Leung G. The vascular and nerve supply of the human meniscus. Arthroscopy. 1985;1(1):58-62
 29. Halata Z, Haus J. The ultrastructure of sensory nerve endings in human anterior cruciate ligament. Anat Embryol (Berl). 1989;179(5):415-21.
 30. Haus J, Halata Z. Innervation of the anterior cruciate ligament. Int Orthop. 1990;14(3):293-6.
 31. Halata Z, Rettig T, Schulze W. The ultrastructure of sensory nerve endings in the human knee joint capsule. Anat Embryol (Berl). 1985;172(3):265-75.
 32. Schutte MJ, Dabezies EJ, Zimny ML, Happel LT. Neural anatomy of the human anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg Am. 1987;69(2):243-7
 33. Zimny ML, Schutte M, Dabezies E. Mechanoreceptors in the human anterior cruciate ligament. Anat Rec. 1986 ;214(2):204-9
 34. Johansson H, Sjolander P, Sojka P. A sensory role for the cruciate ligaments. Clin Orthop Relat Res. 1991;(268):161-78
 35. Ohkoshi Y, Takeuchi T, Inoue C, Hashimoto T, Shigenobu K, Yamane S. Arthroscopic studies of variants of the anterior horn of the medial meniscus. Arthroscopy. 1997 ;13(6):725-30
 36. Erbagci H, Gumusburun E, Bayram M, Karakurum G, Sirikci A. The normal menisci: in vivo MRI measurements. Surg Radiol Anat. 2004 ;26(1):28-32
 37. Cho JM, Suh JS, Na JB, Cho JH, Kim Y, Yoo WK, Lee HY, Chung IH. Variations in meniscofemoral ligaments at anatomical study and MR imaging. Skeletal Radiol. 1999 ;28(4):189-95.
 38. Erbagci H, Yildirim H, Kizilkan N, Gumusburun E. An MRI study of the meniscofemoral and transverse ligaments of the knee. Surg Radiol Anat. 2002; 24(2):120-4
 39. Grover JS, Bassett LW, Gross ML, Seeger LL, Finerman GA. Posterior cruciate ligament: MR imaging. Radiology. 1990;174(2):527-30.
 40. Logan M, Williams A, Lavelle J, Gedroyc W, Freeman M. The effect of posterior cruciate ligament deficiency on knee kinematics. Am J Sports Med. 2004; 32(8):1915-22.
 41. Sonin AH, Fitzgerald SW, Hoff FL, Friedman H, Bresler ME. MR imaging of the posterior cruciate ligament: normal, abnormal, and associated injury patterns. Radiographics. 1995; 15(3):551-61