

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI

**FÖTAL VE YETİŞKİNLERDE ARTICULATIO GENUS VE ARTICULATIO
CUBITI'DEKİ EKLEM BAĞLARININ YAPISAL DÜZEYDE KARŞILAŞTIRMALI
İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dr.Ümit ÖZEN

Tez Danışmanı
Prof.Dr. Afitap ANIL

ANKARA

Haziran 2011

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Doktora Programı
Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

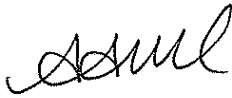
Tez Savunma Tarihi:23/06/2011



Prof. Dr. Tuncay PEKER

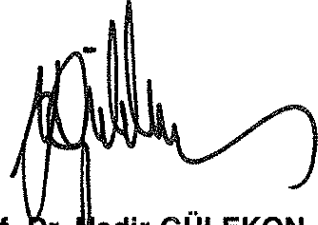
Gazi Üniversitesi

Jüri Başkanı



Prof. Dr. Afitap ANIL

Gazi Üniversitesi



Prof. Dr. Nadir GÜLEKON

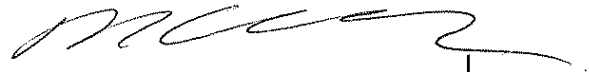
Gazi Üniversitesi



Prof. Dr. Suna ÖMEROĞLU
Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Meserret CUMHUR

Hacettepe Üniversitesi



İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	I
İçindekiler	II
Şekiller, resimler	IV
Tablolar	V
Semboller, kısaltmalar	VI
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Diz ve dirsek eklemının embriyolojik gelişimi	4
2.1.1. Diz eklemi bağlarının gelişimi	5
2.1.2. Dirsek eklemi bağlarının gelişimi	6
2.2. Diz ve dirsek eklemi bağlarının anatomik yapısı	6
2.2.1. Articulatio genus	6
2.2.2. Articulatio cubiti	15
2.3. Eklem bağlarının histolojik yapısı	20
3. GEREÇ ve YÖNTEM	22
3.1. Materyal	22
3.2. Doku takibi	23
3.3. Preparatların boyanması	25
4. BULGULAR	28
4.1. Yetişkin kadavra ligamentlerinin Masson-Trikrom İle Boyanma Özellikleri	28
4.2. Fetüs Kadavra Kesitlerinin Masson-Trikrom İle Boyanma Özellikleri	28
4.3. Yetişkin Kadavra Ligamentlerinin Orcein-Picroindigocarmine ile Boyanma Özellikleri	30
4.4. Fetüs Kadavra kesitlerinin Orcein-Picroindigocarmine ile Boyanma Özellikleri	31
4.5. Yetişkin insanlara ait diz ve dirsek eklemi ligamentlerini MRG ile Değerlendirilmesi	31
4.6. Fetüse ait diz ve dirsek eklemi ligamentlerinin MRG ile değerlendirilmesi	32

5. TARTIŞMA	54
6. SONUÇ	60
7. ÖZET	62
8. SUMMARY	63
9. KAYNAKLAR	64
10. EKLER	69
11. ÖZGEÇMİŞ	71

ŞEKİLLER-RESİMLER

Şekil 1: Bilgisayar ortamında oluşturulan diz eklemi modeli	8
Şekil 2: Sağ diz eklemine ekstansiyon durumunda önden ve arkadan görünüşü	11
Şekil 3: Sağ diz eklemine fleksiyon durumundayken yan bağlarınve eklem Kapsülün uzaklaştırılmasından sonraki görünüşü	14
Şekil 4: Bilgisayar ortamında oluşturulan dirsek eklemi modeli	16
Şekil 5: Sol dirsek eklemine arka-dış taraftan görünüşü	18
Şekil 6: Sol dirsek eklemine arka taraftan görünüşü	19
Resim 1: Erişkin kadavra grubu sağ diz eklemine ait lig. patellae	33
Resim 2: Erişkin kadavra grubu sağ diz eklemine ait lig. patellae	34
Resim 3: Erişkin kadavra grubu sağ diz eklemine ait lig. fibulare	35
Resim 4: 17 haftalık fetüse ait sağ diz eklemi	36
Resim 5: 17 haftalık fetüse ait sağ diz eklemi	37
Resim 6: 17 haftalık fetüse ait sağ diz eklemi	37
Resim 7: 17 haftalık fetüse ait sağ diz eklemi	38
Resim 8: 17 haftalık fetüse ait sağ diz eklemi	39
Resim 9: 17 haftalık fetüse ait sağ diz eklemi	40
Resim 10: Erişkin kadavra grubu sağ dirseğe ait lig. collaterale ulnare	41
Resim 11: Erişkin kadavra grubu sol dirseğe ait lig. collaterale radiale	41
Resim 12: Erişkin kadavra grubu sağ diz lig. collaterale tibiale	42
Resim 13: Erişkin kadavra grubu sağ diz lig. cruciatum anterior	43
Resim 14: Erişkin kadavra grubu sol diz lig. cruciatum posterior	44
Resim 15: 15 haftalık fetüs sağ diz eklemi	45
Resim 16: 15 haftalık fetüs sağ diz eklemi	45
Resim 17: Erişkin kadavra grubu, sağ dirsek musculus tricepse ait tendon	46
Resim 18: Onyedinci haftalık fetüse ait sol dirsek eklemi	47
Resim 19: Erişkin diz eklemine yönelik koronal planda alınan mr görüntüsü	48
Resim 20: Erişkin diz eklemine yönelik sagittal planda alınan mr görüntüsü	49
Resim 21: Erişkin diz eklemine yönelik koronal planda alınan mr görüntüsü	50
Resim 22: Erişkin diz eklemine yönelik koronal planda alınan mr görüntüsü	51

Resim 23: Onyedi haftalık fetüŖe ait 3 T mr görüntüleri	52
Resim 24: Onyedi haftalık fetüŖe ait 3 T mr görüntüleri	53

TABLolar

Tablo 1: Dekalsifikasyon iŖlemi sırasında yapılan iŖlemler	23
Tablo 2: Masson-Trikrom boyama sırasında uygulanan basamaklar	25
Tablo 3: Orcein-Picroindigocarmine boyama sırasında uygulanan basamaklar	27

KISALTMALAR

AEK: Apikal ektodermal kabartı

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme

Lig: Ligament

Ko: Kollajen

Fb: Fibroblast

Ch: Kondrosit

Kj: Kondrojenik hücre

Ki: Kemik iliği

T: Kemik trabekülleri

Cl: Collaterale

N: Nervus

Cruc: Cruciatum

AMB: Anteromedial bant

PLB: Posterolateral bant

inc.: Incisura

Art.: Articulatio

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Eklemler, hem vücut ağırlığını hem de vücut dışından gelen yükleri taşırlar. Diz ve dirsek eklemi fonksiyonlarının çokluğu ve yapısal özellikleri nedeniyle diğer eklemlerden daha fazla yumuşak doku desteğine gereksinim duyarlar. Hareketli olmaları ve dışarıdan gelen darbelere açık olmaları nedeniyle de zaman içinde bu eklemlerde dejenerasyonlar oluşur. Bu dejenerasyonlar sonucu olarak ortaya çıkan yaygın eklem ağrıları, ortopedi polikliniğine başvurma nedenleri arasında önemli bir yer teşkil etmektedir.

Bu eklemlere ait yapılar, çok eski yıllardan günümüze dek insanların dikkatini çekmiştir. Bu eklemlere ait bağlarla ilgili ilk bilgiler Galen dönemine kadar uzanır. M.S. 130 yılında Bergama'da doğan Galen, Roma İmparatorluğu'nda gladyatörlerin hekimliğini yapmıştır. Bu nedenle spor yaralanmalarını incelediği eserinde bazı bağların tanımlamalarını yapmış ve bunların yapıları hakkında bilgi vermiştir.^{1,2} Günümüzde de özellikle görüntüleme tekniklerinin artması sonucu bu bağlara ait patolojiler çok daha rahat tespit edilmektedir.³

İskelette değişik kemikler arasındaki fonksiyonel bağlantılara articulatio (eklem) denilir. Bu kemik yapıları bir arada tutan, eklem stabilitesini sağlayan çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler; eklem kapsülü ve ligamentleri (bağları), eklem boşluğundaki negatif hava basıncı, eklemi saran kas ve kirişler ile eklem yüzlerinin şeklidir. Bunlar eklem normal pozisyonda kalmasını ve hareketlerin de amaca uygun bir şekilde yapılmasını sağlarlar.⁴⁻

5-6

Bunlardan en önemlisi eklem kapsülü ve bağlarıdır. Kemiklerin eklem katılan uçlarını dıştan saran yapıya capsula articularis (eklem kapsülü) denir. Ligamentler ise eklemi oluşturan kemikleri birleştiren fibröz

yapılardır. Bunlar eklemin karşılaştığı kuvvetlere orantılı olarak gelişme gösterirler. Bu nedenle de kuvvetin az geldiği eklemlerde eklem kapsülü ve bağları zayıf iken, kuvvetin çok geldiği eklemlerde ise bu yapılar daha kuvvetlidir. ⁴⁻⁵⁻⁶

Bağlar capsula articularis'in dışında ve içinde bulunmasına göre, dış bağlar ve iç bağlar olarak isimlendirilir. İnsan vücudunda bulunan bu bağlar oldukça güçlü yapılardır. Bunun en önemli nedeni de içerdikleri kollajen fibrillerden kaynaklanır. Kollajen moleküller arasında çapraz bağlar bulunur. Gelişim sürecinde kollajen moleküller arasında bulunan çapraz bağların sayısı ve niteliği artar. Aynı zamanda bu kollajen fibrillerin çapı da genişler. Bunlar da bağların gücünün artmasına neden olur. Bu yapı daha ileri yaşlarda değişime uğrar ve dokunun kollajen içeriğinde azalmalar meydana gelir. Bunun sonucu olarak da bağların yüke karşı oluşturduğu dirençte azalmalar oluşur. Yaşın ilerlemesiyle birlikte eklem bağlarının dış etkenlere karşı duyarlılığı artar.⁷

Eklemlerin gelişimiyle ilgili olarak birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, eklem bağlarının gelişimiyle ilgili yeterince çalışma bulunmamaktadır.⁸ Bu konuyla ilgili çalışmalar da daha çok hayvanlar üzerinde yapılmıştır. İnsan embriyo ve fetüslerinin küçük olması nedeniyle diseksiyon yöntemleri veya radyolojik görüntüleme yöntemleriyle inceleme yapılması zor olmaktadır.⁹

Günümüzde yetişkin insanlara ait olan ligamentleri yüksek kontrast çözümüleme gücünden dolayı Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) Yöntemi ile net ve artefaktsız olarak değerlendirilmektedir. Ancak fetüs ligamentleri yetişkine göre çok daha küçük olduğundan MRG de tespitinin zor olması beklenir.

Bu çalışmada fetüse ait diz ve dirsek ekleminde elde edilen seri kesitler ve disseksiyon yöntemiyle yetişkin kadavralarından alınan eklem bağlarının yapısal düzeyde karşılaştırılması ve bu bağların zaman içinde histolojik açıdan nasıl bir değişime uğradığının saptanması amaçlandı. Ayrıca MRG yöntemi ile fetüs ve yetişkin hastalarda eklem bağları görüntüleri anatomik yönden değerlendirilmeye çalışıldı.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diz ve Dirsek Ekleminin Embriyolojik Gelişimi

İskelet sistemi, mezoderm ve nöral kristadan köken alan mezenşimden gelişir.¹⁰⁻¹¹⁻¹² Gelişimin dördüncü haftasında ventrolateral vücut duvarında küçük kabartılar halinde, ekstremiteler tomurcukları belirir.¹³ Lateral mezodermdeki mezenşimal hücre aktivasyonu ile ekstremiteler gelişmeye başlar. Üst ekstremiteler tomurcukları gelişimin 26-27. günlerinde, alt ekstremiteler tomurcukları ise 28-29. günlerinde oluşmaya başlamaktadır.³⁻⁴ Her bir ekstremiteler tomurcuğu ektoderm ile çevrili bir mezenşim kitlesi yada blastema içerir. Bu blastemadan kemikler, tendonlar, ligamentler ve kan damarları gelişir. Mezenşimdeki hücrelerin proliferasyonu ile tomurcuklar uzar.⁴⁻⁵⁻¹⁴ Her bir ekstremiteler tomurcuğunun apikalinde kalınlaşan ektoderm tabakasına apikal ektodermal kabartı (AEK) denir. Mezenşim tabakası ile bu AEK arasındaki etkileşim ekstremiteler gelişimi için önemlidir. AEK mezenşimi etkileyerek ekstremiteler tomurcuğunun büyümesini başlatır. AEK komşu mezenşim farklılaşmamış ve hızla çoğalan hücrelerden oluşurken, proksimaldeki hücreler kıkırdak, kemik ve kan damarlarına farklılaşırlar. Üst ekstremitelere ait tomurcuklar, üst tarafın 1-2 günlük erken gelişiminden dolayı embriyo gövdesinde normalden daha aşağı pozisyonda görülmeye başlar.¹³

Beşinci haftada ekstremiteler uzarken, hücreler toplanarak mezenşimal kemik modelini oluşturur. Daha sonra kıkırdak merkezleri belirir. Altıncı haftanın sonuna kadar tüm ekstremiteler iskeleti kıkırdak yapıdadır. Yedinci haftanın içinde, uzun kemiklere ait kıkırdak modellerinin ortasında yer alan primer kemikleşme merkezlerinden kemikleşme başlar. Gelişmekte olan kemiklerin birbirlerine bakan eklem uçları çevresinde mezenşimal doku hücreleri konsantrik düzenli halkalar biçiminde çoğalırlar. Bu bölge, eklemi oluşturacak interzon bölgesidir.

O’Rahilly ve Gardner ekstremite tomurcuğunun normal gelişimi ile ilgili olarak 5 aşamadan söz etmektedirler.

1. Yoğunlaşma (condensation): Mezenşim hücrelerinin çoğalarak kümeleşmesi ve blastema’yı oluşturmalarıdır.
2. Kıkırdaklaşma (chondrification): Gelecekte kemiklerin oluşacağı bölgede başlar.
3. Gelecekteki eklemler (interzonlar): Kıkırdaklaşan modeller arasındaki bölgelerde mezenşimal hücrelerden yapılmış interzonal bölgelerdir.
4. Synovial mezenşiminin oluşması: İnterzonun periferinden farklıdır.
5. Eklem boşluğunun oluşması (kaviteleşme): Embriyonel dönemin sonunda büyük eklemlerin synovial mezenşiminin interzonunda meydana gelen boşluklardır.¹⁵⁻¹⁶

Uzun kemikler şekillenirken, miyoblastlar da ekstremitelerde yer alan kas kitlelerini oluştururlar.

Erken dönemde üst ve alt ekstremite gelişimi benzerlik gösterir. Ancak üst ekstremite tomurcukları iki gün önce gelişmeye başlar. Üst ekstremite tomurcukları servikal segmentlerin karşısında, alt ekstremite tomurcukları ise lumbal ve üst sakral segmentlerin karşısında gelişir.¹⁰⁻¹³

2.1.1. Diz Eklemi Bağlarının Gelişimi

Diz ekleminde ligamentum patellae O’Rahilly evre 20’sinde (49. günde) tuberositas tibia’nın altına tutunan m. quadriceps femoris’in lifleriyle birlikte oluşmaya başlar. Ligamentum cruciatum anterius ve lig. cruciatum posterius, O’Rahilly evre 21’inde (51. günde) artiküler interzon’ dan ortaya çıkar. Ligamentum collaterale fibulare ve tibiale, O’Rahilly evre 23’de (56. gün) oluşmaya başlar ve ilk görünümü diz eklemi kapsülünden bağımsızdır. Ligamentum collaterale fibulare’nin oluşması, gelişimin 9. haftasında eklem

kapsülünün yoğunlaşması ile başlar. İki hafta sonra eklem içi yağ yastıkçığı, lig. cruciatum'lar ve ligamentum patellae arasında ve patella'nın altında mezenşimal dokudan oluşmaya başlar. Bu ligamentler sistemi gelişimin 10. haftasında, lig. meniscofemorale posterius'un oluşumuyla birlikte gelişimlerini tamamlamış olurlar.⁸

2.1.2. Dirsek Eklemi Bağlarının Gelişimi

Dirsek eklemi boşluğu, humeroulnar ve humeroradial interzon'ların seviyesinde O'Rahilly evre 21'de (51. gün) görülür. Ligamentum anulare radii, O'Rahilly evre 21' de gelişmeye başlar. Süperior radioulnar eklem boşluğu O'Rahilly evre 23'de lig. anulare radii ve caput radii'nin lateral yüzü arasında görülür. Daha sonra lig. collaterale ulnare ve lig. collaterale radiale oluşur. Böylece dirsek eklemine ait bağlar tamamlanmış olur.⁸

2.2. Diz ve Dirsek Eklemi Bağlarının Anatomik Yapısı

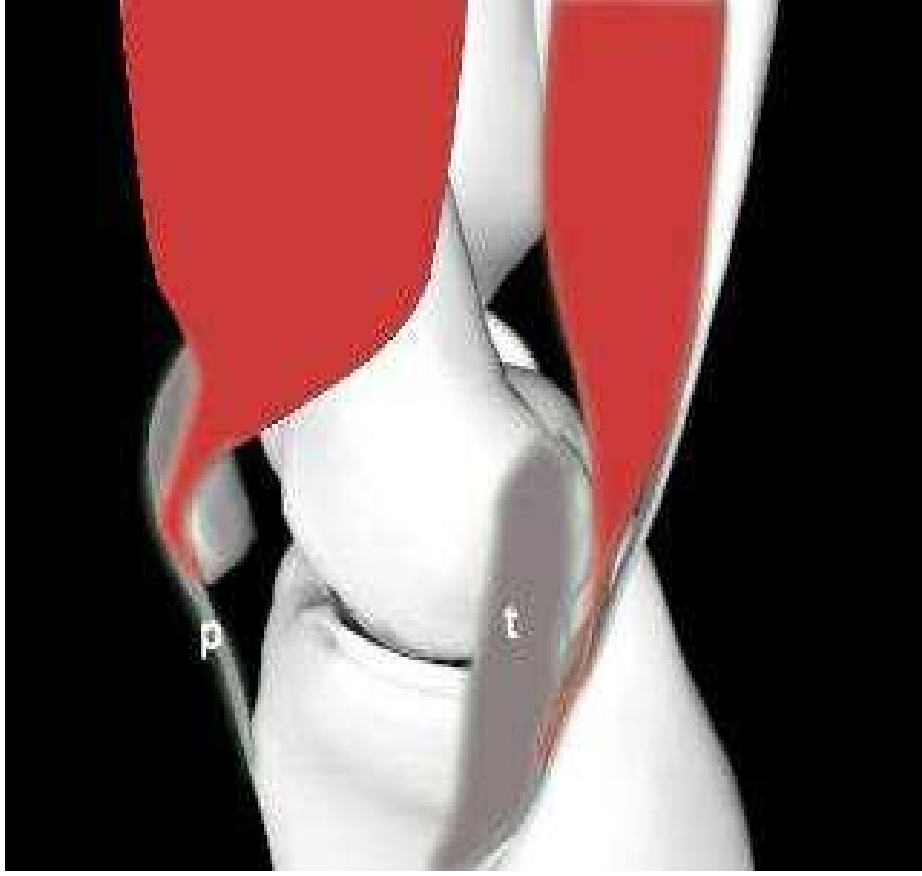
2.2.1. Diz Eklemi (articulatio genus)

Diz eklemi vücuttaki en büyük eklem olup, konveks eklem yüzünü femur' da bulunan condylus medialis ve condylus lateralis, konkav eklem yüzünü ise tibia kondilleri üzerinde bulunan facies articularis superior oluşturur.⁴ Patella ve femur distali ön ucunda oluşan eklem de diz eklemine dahil edilmektedir.⁵ Bu eklem, os femoris'deki facies patellaris ile patella'nın facies articularis' i arasında oluşur. Diz eklemine fibula katılmaz.⁶ Diz eklemi tam hareketli sinoviyal bir eklemdir. Dış bükey eklem yüzü iki kondilli olmasından dolayı diz eklemi articulatio bicondylaris grubundadır. Yapabildiği hareket çeşidine göre ginglymus grubu bir eklemdir. Fleksiyon, ekstansiyon ve sınırlı olarak da rotasyon hareketi yapabilir. Bu rotasyon 30° lik fleksiyondan sonra yapılabilir. Aşırı ekstansiyonda diz eklemindeki tüm büyük ligamentler gerilir ve bu da dizin kilitlemesi olarak bilinir.⁵

Diz eklemi capsula articularis isimli kompleks bir fibroz kapsüle sahiptir. Fibroz tabakası kuvvetli liflerden oluşmuştur. Bazı kiriş ve bağların bu yapıya katılması sonucunda daha da kuvvetlenir. Etraftan gelen bu lifler kapsülün her tarafına eşit bir şekilde dağılmadığından her yerinde aynı sağlamlığa sahip değildir. Eklem yüzlerinin kenarına tutunan bu kapsül, diz eklemine yanlardan ve arkadan sarar. Sadece eklem ön tarafında bu kapsül bulunmaz. Bu fibroz kapsülün içinde ve dışında olmak üzere diz eklemine ait bağlar 2 grupta incelenirler. Kapsülün dışında yer alan bağlar ligamenta extracapsularia, kapsülün içinde yer alan bağlar da ligamenta intracapsularia olarak isimlendirilirler. ⁴⁻⁵⁻¹⁷

Ligamenta extracapsularia'yı; lig. patellae, lig. collaterale tibiale, lig. collaterale fibulare, lig. popliteum obliquum, lig. popliteum arcuatum oluşturur. Ligamentum cruciatum anterius, lig. cruciatum posterius, lig. meniscofemorale anterius, lig. meniscofemorale posterius, lig. transversum genus ise ligamenta intracapsularia 'yı oluşturur. ⁴⁻¹⁸

Eklemi oluşturan yüzeyler arasında meniscus medialis ve meniscus lateralis olmak üzere fibröz kıkırdaktan yapılmış iki yapı mevcut olup, bunlar birbirlerine uymayan eklem yüzlerinin uyumunu sağlamaktadırlar. Meniscusların kalın ve konveks olan periferik kısımları fibröz kapsülle kaynaşmış durumdadır. Serbest olan iç kenarları ince ve konkavdır. Konkav olan üst yüzüne femur kondilleri oturur. Düz olan alt yüzleri ise tibia kondillerinin eklem yüzüne oturur. ⁴



Şekil 1: Bilgisayar ortamında oluşturulan diz eklemi modelinde, dizin iç yan taraftan görüntüsünde ligamentum collaterale tibiale (t) ve ligamentum patellae (p) görülmekte.

Ligamenta extracapsularia

Lig. patellae: Apex patellae ile tuberositas tibiae'nin üst kısmı arasında uzanan yaklaşık 8 cm uzunluğunda, 2-3 cm genişliğinde ve 0.5 cm kalınlığında bir bağıdır. Musculus quadriceps femoris'in orta bölümünün giriş lifleri, patellae'nin ön yüzünden geçerek bu bağı yapısına katılır. Aslında bu kasın girişinin bir devamı şeklindedir.⁴⁻⁵

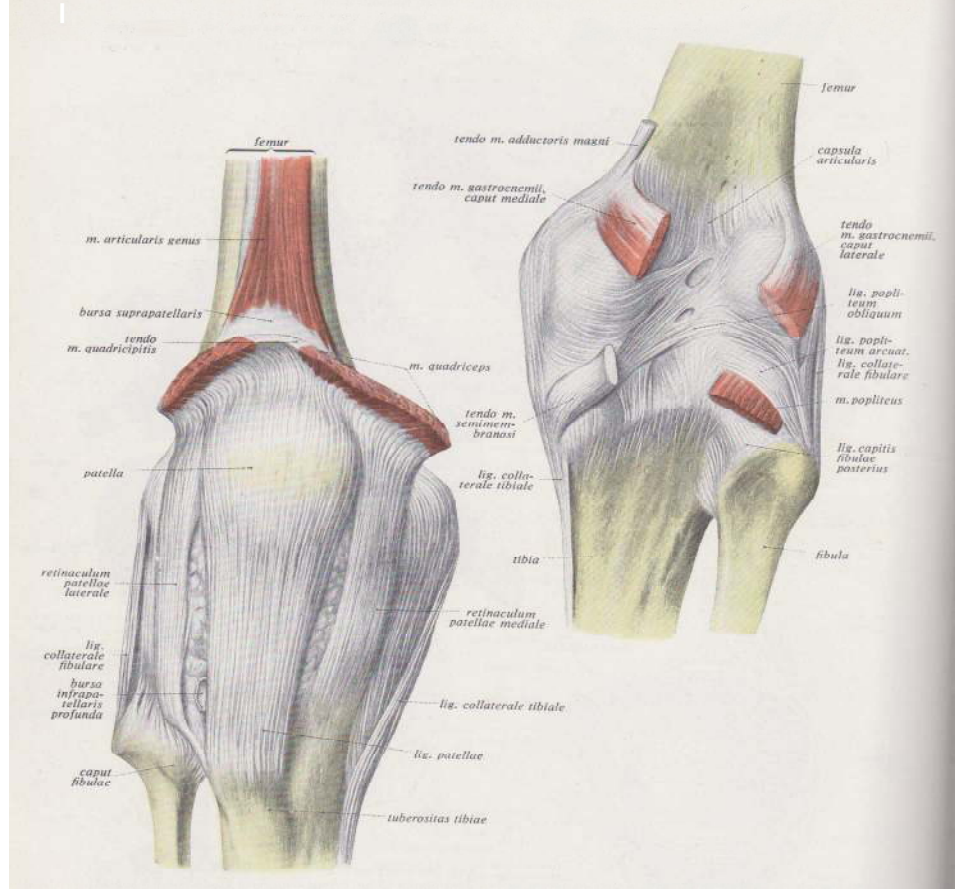
Lig. popliteum arcuatum: Eklem kapsülüne kaynaşmış olan 'Y' şeklindeki bu bağı bir ucu fibula başının tepesine, diğer ucu da tibia'da area intercondylaris posterior'un arka kısmına ve üçüncü ucu da femur'un epicondylus lateralis'ine tutunur. Bazen bu uç bulunmaz.⁴

Lig. popliteum obliquum: Tibia'nın iç kondilinin arka tarafından yukarı ve dışa doğru uzanarak linea intercondylaris ile femur'un dış kondiline tutunur. Bu bağı yüzeyel kısmını, m. semimembranosus'un sonlanma yerinden bu bağı uzanan lifler oluşturur. Derin lifleri fibröz kapsülle kaynaşmıştır. Lifleri arasında damar ve sinirlerin geçtiği geçitler bulunur.⁴

Lig. collaterale tibiale: Yukarda femur'un epicondylus medialis'ine, aşağıda tibia'nın iç kondiline, aynı zamanda meniscus medialis'e fibröz kapsül aracılığıyla tutunur. Geniş ve yassı bir bağıdır. Büyük kısmı transvers eksenin arka tarafındadır. Ön kısım lifleri daha uzun olup, aşağıda tibia gövdesine tutunur. Bağı ön kısım lifleri eklem kapsülüne yapışık olmayıp, aralarında bir veya birkaç bursa bulunabilir.⁴⁻⁵

Lig. collaterale fibulare: Eklem kapsülüne, dolayısıyla meniscus lateralis'e yapışmaz ve aralarından m. popliteus'un girişi geçer. Yuvarlak ve kuvvetli olan bu bağı yukarda femur'un dış kondilinin arka kısmına, aşağıda ise fibula başının tepesinin ön kısmına tutunur. Distalde m. biceps femoris

kirişiyle kaynaşmış durumdadır. Bazen bu kasın kirişi tarafından delinerek distalde iki parçalı hale gelmiştir.⁴



Şekil 2: Sağ diz ekleminin ekstansiyon durumunda önden ve arkadan görünüşü.

(Sobotta J. Atlas der Anatomie des Menschen. Arıncı K. 17. Baskı. Münih: Urban&Schwarzenberg; 1953)

Ligamenta intracapsularia

Krusiat bağlar: İki tane olan bu bağlara, birbirlerini çaprazlamaları nedeniyle çapraz (krusiat) bağlar denilmiştir. Tibia'ya tutundukları yere göre ön ve arka bağ olarak isimlendirilirler. Çok kuvvetli bağlardır.⁴⁻⁵

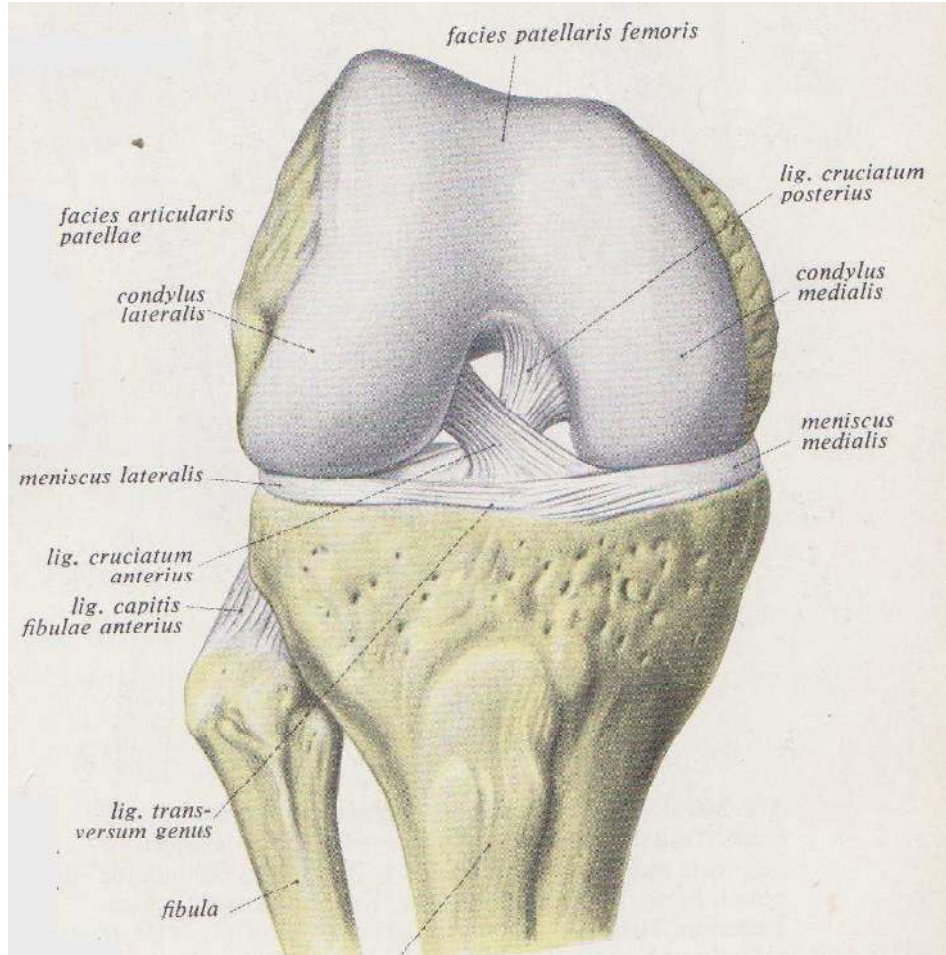
Lig. cruciatum anterius: Alt ucu tibia'da bulunan area intercondylaris anterior'a tutunur. Buradan yukarı arkaya ve dışa doğru uzanarak, femur dış kondilinin iç yüzünün arka bölümüne tutunur. Kemik yapışma yerlerine uyum sağlayabilmek için kendi etrafında hafifçe dışa doğru döner. Bu bağ anatomik olarak çok belirgin olmayan, fakat fonksiyonel açıdan belirgin olarak ayrılmış iki banttandır. Bu bantlardan anteromedial bant (AMB) femur'daki yapışma yerinin arkasındaki konveks alandan başlayıp, tibia'daki yapışma yerinin ön iç bölümüne, posterolateral bant (PLB) ise femur'daki yapışma yerinde bulunan düz anterior alandan başlayıp, tibia'da arka dış kısma yapışır.¹⁹ Bu bağ fleksiyon pozisyonunda gevşer, ekstansiyon pozisyonunda ise gerilerek femur'un tibia üzerinden arkaya kaymasını engeller.

Lig. cruciatum posterius: Daha kuvvetli olan bu bağ dizin anteroposterior planda primer stabilizatörüdür. Femur'da bulunan condylus medialis'in lateral yüzeyi ile tibia'nın area intercondylaris posterior'u arasında uzanır. Eklem içinde daha horizontal seyrederek. Anterolateral ve posteromedial olmak üzere iki banttandır. Primer fonksiyonu tibia'nın arkaya kaymasını engellemektir.²⁰

Lig. meniscomemorale anterius ve posterius: Meniscus lateralis'in arka boynuzundan femur'un condylus medialis'i arasında uzanan bağlardır. Tibia'nın stabilizasyonunda rol oynar ve öne doğru olabilecek anormal hareketini engeller. Meniskofemoral bağlar arka çapraz bağ ile olan ilişkisine göre adlandırılır. Arka çapraz bağın önünde seyreden lig. meniscomemorale anterius "Humphry bağı" olarak adlandırılır. Lig.

menisconfemorale posterius ise arka çapraz bağın posteriyorunda seyreder ve “Wrisberg bağı” olarak adlandırılır. Meniskofemoral bağlar m. popliteus kontraksiyonu ile oluşan tibia’nın i rotasyonuna karşı meniscus lateralis ‘i mediale doğru eker.²⁰⁻²¹

Lig. transversum genus: Bazen bulunmayabilir. Meniscus lateralis ile meniscus medialis’in ön ucu arasında uzanır ve lig. cruciatum anterius’un nnden geçer.



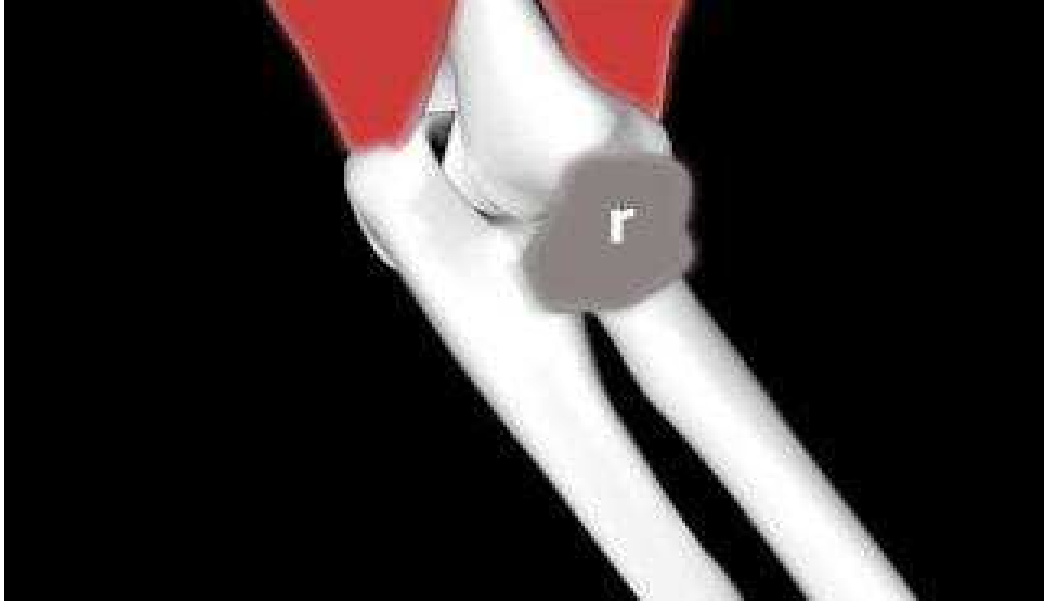
Şekil 3: Sağ diz ekleminin fleksiyon durumundayken yan bağların ve eklem kapsülün uzaklaştırılmasından sonraki görünüşü. İç bağlar net olarak görünmekte.

(Sobotta J. Atlas der Anatomie des Menschen. Arıncı K. 17. Baskı. Münih: Urban&Schwarzenberg; 1953)

2.2.2. Dirsek Eklemi (articulatio cubiti)

Dirsek eklemi art. humeroulnaris, art. humeroradialis ve art. radioulnaris proximalis olmak üzere üç eklemden oluşur. Articulatio humeroulnaris, trochlea humeri ile incisura trochlearis arasında, art. humeroradialis capitulum humeri ile fovea articularis arasında, art. radioulnaris proximalis ise ulnadaki incisura radialis ile radius başındaki circumferentia articularis arasında uzanır. Dirsek eklemi oluşturulan tüm eklemlerin iç yüzleri hyalin kıkırdakla kaplıdır.⁴⁻⁵

Eklem kapsülü tarafından bu eklem tamamen çevrelenmektedir. Kapsül arkada olecranon'un hemen üzerinde humerus'a, önde fossa coronoidea'ya, aşağıda ulna'ya ve radius boynuna yapışır. Kapsül üç eklemi de içine alır. İç ve dış kenarları collateral ligamentler tarafından desteklenmiştir. Lig. collaterale ulnare, lig. collaterale radiale, lig. anulare radii, lig. quadratum, membrana interossea antebrachii ve chorda obliqua isimli bağları vardır.⁴



Şekil 4: Bilgisayar ortamında oluşturulan dirsek eklemi modelinde dış-arka yandan ligamentum collaterale radiale (r) görülmekte.

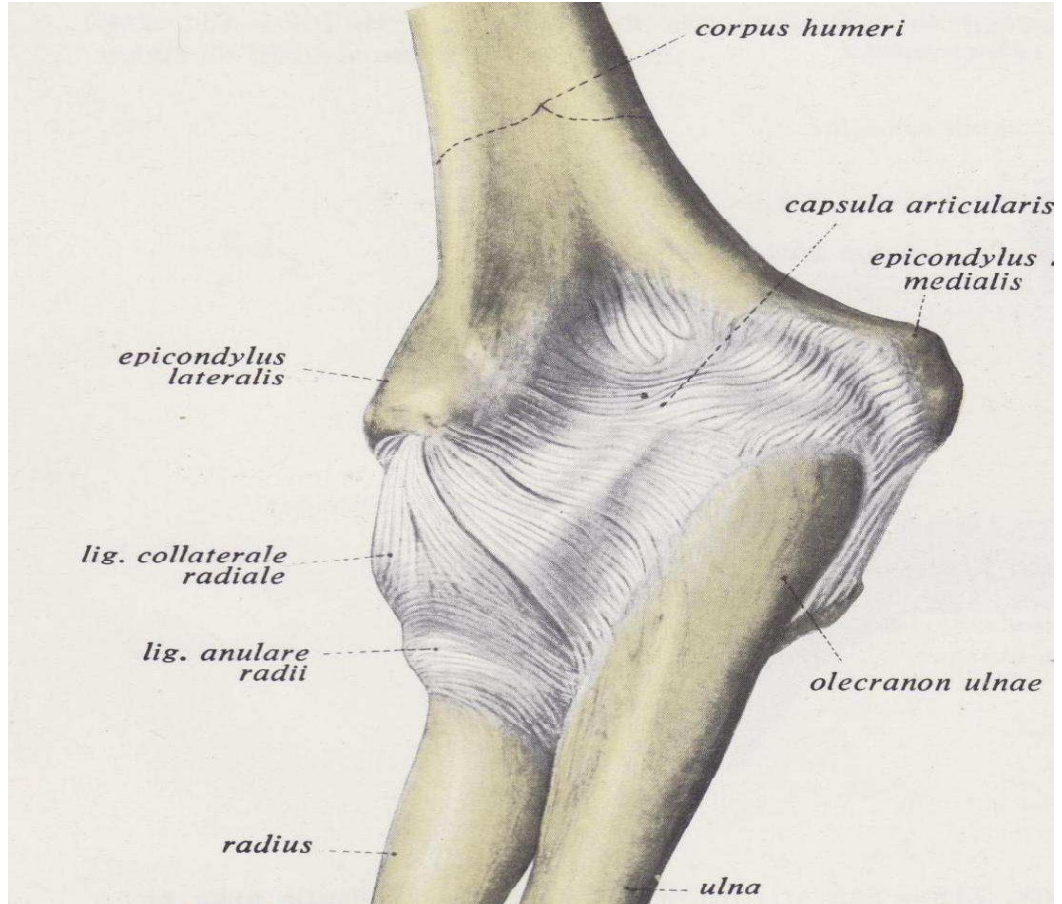
Lig. collaterale ulnare: Üçgen şeklinde kalın bir bağdır. Üç bölümden oluşur. Anterior oblik bant; epicondylaris medialis'den başlayıp ulna'nın anteromedialine, posterior oblik bant medial epicondylaris'den başlar ve olecranon'un medialine yapışır. Transvers bant ise olecranon ile ulna'nın anteromedial yüzü arasında uzanır.⁴

Lig. collaterale radiale: Üçgen biçimindedir. Bu üçgenin tepesi humerus'ta epicondylus lateralis'e tabanı lig. anulare radii'ye tutunur. Musculus supinator ve m. extensor carpi radialis brevis'in kirişi ile kaynaşmış durumdadır.⁵

Lig. anulare radii: Ulna'nın proksimalinde yer alan radial çentiğin ön ve arka yüzleri arasında uzanır ve radius başını sarar. Birlikte osteo-fibröz bir halka oluştururlar. Bunun 4/5'ini lig. anulare, 1/5'ini de inc. radialis oluşturur. Bu bağın üst kenarına eklem kapsülün fibröz tabakası tutunur. Ligamentum anulare radii'nin dış yüzü buna kaynaşan lig. collaterale

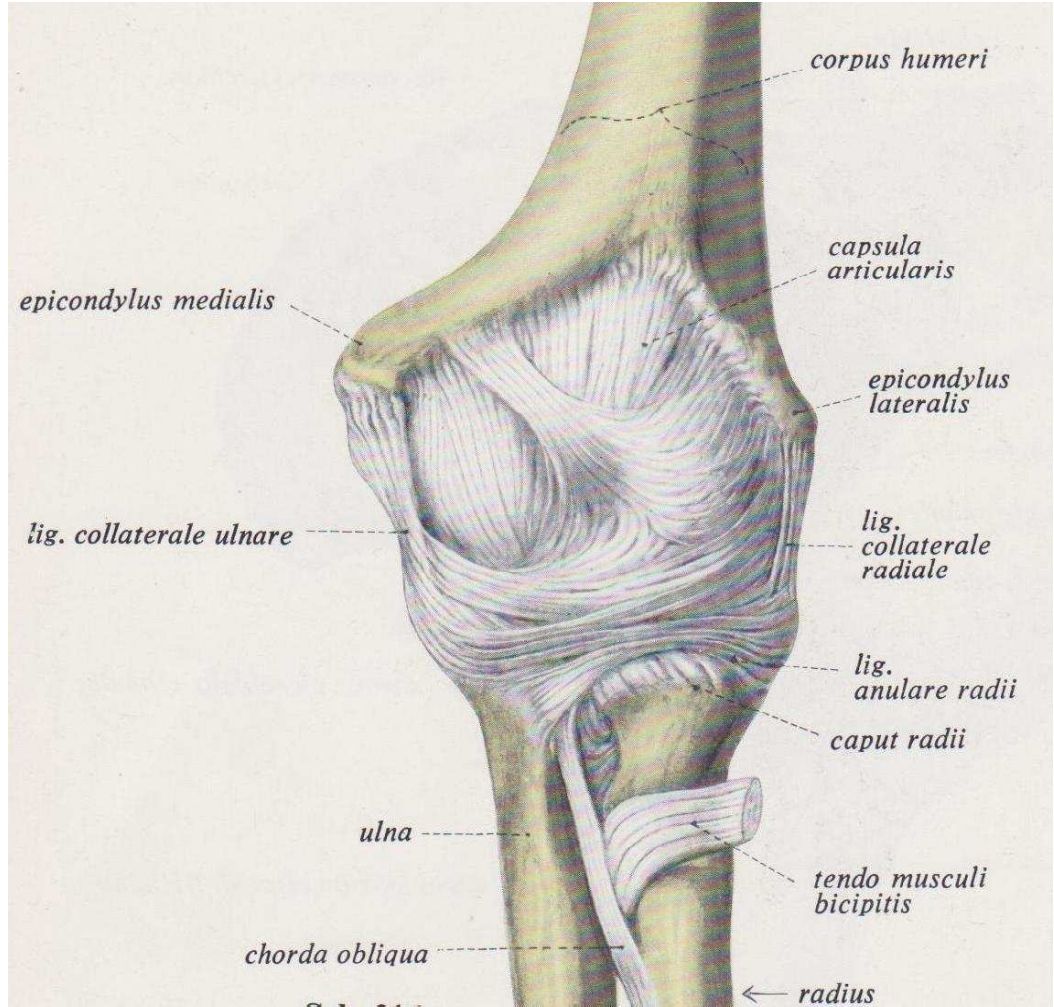
radiale tarafından takviye yapılmıştır. Bu bağın iç yüzünde ince bir kıkırdak tabakası mevcuttur.⁴⁻⁵

Lig. quadratum: Dikdörtgen şeklinde kalın bir bağdır. Inc. radialis'in alt kısmında bulunan bölümünden collum radii'nin iç yüzüne uzanır.⁴



Şekil 5: Sol dirsek ekleminin arka-dış taraftan görünüşü.

(Sobotta J. Atlas der Anatomie des Menschen. Arıncı K. 17. Baskı. Münih: Urban&Schwarzenberg; 1953)



Şekil 6: Sol dirsek ekleminin arka taraftan görünüşü.

(Sobotta J. Atlas der Anatomie des Menschen. Arıncı K. 17. Baskı. Münih: Urban&Schwarzenberg; 1953)

2.3. Eklem Başlarının Histolojik Yapısı

Eklemlerde bulunan tüm ligamentler kemik yapıları birbirine başlayarak eklemlerin mekanik stabilitesini artırırılar. Bir aē benzeri yapıyla oluşmuşlardır.²² Pek çok histoloji kitabında ligament ve tendonlar dūzenli, yoēun baē doku olarak tanımlanmıştır.²³⁻²⁴⁻²⁵ Ligamentlerin molekūler organizasyonu temel olarak ēekme kuvvetlerini nōtralize etmek amacıyla tasarlanmıştır. Aşırı harekete veya ters harekete sınırlama getirme fonksiyonlarına sahiptirler. Molekūler yapı olarak tendonlara ēok benzerler. Uzun yıllar boyunca da birlikte sınıflandırılmışlardır.²⁶⁻²⁷⁻²⁸ Ligamentler, kemik yapıları bir aē tarzında birbirine başlayarak eklemlerin mekanik stabilitesini artırırılar.

Ligamentler paralel olarak dizilmiř kollajen fibrillerden oluřan ve damarlanması az olan dokulardır. Hacminin yaklařık %20'lik kısmını fibroblastlar oluřturur. Fibroblastların dıřında ise yoēun bir matrikse sahiptir. Matriksin %70 i su, %30 u ise kollajen, zemin maddesi (ground substance) ve elastinden oluřur. Yūsek gerilme kuvvetini kollajenler saēlar. Bu %30 luk kısmın %70-80'i kollajenler tarafından oluřturulur. Fibroblastlar bir kollajen prekūrsōrū olan prokollajen salgırlar, bu da hūcre dıřı ortamda tip I kollajene dōnūřur. Tip I kollajenler Tip III den ēok daha fazla oranda bulunurlar (%90 tip I ,%10 tip III) . Tip V, VI, XII gibi kollajenler de minōr kollajeni oluřtururlar. Ligamentlerdeki kollajenlerin yarı ōmrū 300-500 gūndūr. Kuru aēırlıēının %1'inden daha azını proteoglikanların oluřturmasına karřın kollajen fibrillerle etkileēime girerek ēok ōnemli fonksiyonlarda rol alırlar.²⁴ Kollajen molekūleri arasındaki ēapraz baēlar dokuya direnē saēlar. Baēlardaki kollajen fibrillerin dizilimi neredeyse birbirlerine paralel olarak ve birbirleriyle sıkı bir iliēki iēindedirler. Bu sayede tek bir yōnden gelen būyūk yūklere karřı koyabilirken, diēer yōnlerden gelen kūēūk yūkleri de tařıyabilirler.²⁶⁻²⁷⁻²⁸

Elastin genellikle ligamentin kuru ağırlığını %5'inden daha azını oluşturur. Bu elastinlerin fonksiyonları günümüze dek yeterince anlaşılmamıştır.²⁶⁻²⁷

Ligamentlerin gerilmeye karşı direnci %5'ten daha azdır ve genellikle de spesifik bir kollajen özelliğine dayanır. Kollajen molekülleri (1-2 nm çapında) mikrofibrilleri (3-4 nm) oluştururlar. Bunlar da birleşerek subfibrili (10-20 nm) oluştururlar. Bunlar da 50-500 nm çapındaki fibrilleri oluşturur.

Ligamentler, gevşek bir bağ dokusuyla çevrilidirler. Paratenon olarak isimlendirilen bu bağ dokusu, ligamenti koruyan bir kılıf biçimindedir. Ligamentlerin kemiğe yapışma yerleri tendonlarına (sharpey lifleri) benzerdir. Hem tendonlara hem de ligamentlere ait kollajen fibriller kemiğe perforan lifler olarak girerler ve periost ile devam ederler.⁷

Ligamentlerdeki kollajen glikolizasyon derecesi, kollajen molekülleri arasındaki çapraz bağlar ve kollajen fibrillerin dizilimi ligamentlerin fonksiyonlarını etkiler. Kollajen oluşumu ve olgunlaşmasını etkileyen her türlü etken ligamentlerin mekanik özelliklerini belirler. Olgunlaşma süreci ile kollajen molekülleri sayısı ve bu moleküllerin içerdiği çapraz bağ sayısında artış gözlenir ki bu da mekanik gücü artırır. Daha ileri yaşlarda ligamentlerdeki kollajen düzeyleri mekanik bir platoya ulaştıktan sonra azalmaya başlar. Buda ligamentlerin gerilme gücü ve katılığında azalmalara neden olur. Fibrillerin oluşumu ekstrasellüler alanda meydana gelir. Bu sistemler fibroblastlar tarafından oluşturulur. Bunlar kontrol altında yapılır. Hücrelerin halleri ve yoğunlukları ligamentten ligamente farklı özellik gösterse de, kollajen fibrillerin düzeni genel olarak hep aynı yöndedir. Birçok fibril popülasyonu aynı ligamentlerde bir arada olurlar. Ligamentlerin mekanik özellikleriyle fibril çapları arasında zayıf bir korelasyon vardır.⁷

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, yetişkin kadavralardan alınan diz ve dirsek ligamentleri ve fetüslerin diz ve dirsek bölgelerinden horizontal olarak alınan kesitleri Masson-Trikrom ve Orcein-Picroindigocarmine boylarıyla boyayarak, elde edilen preparatlar karşılıklı olarak histolojik açıdan mikroskop altında değerlendirilmeye çalışıldı.

Bununla birlikte fetüs ve yetişkin diz ve dirsek bölgesindeki ligamentler MRG yöntemi ile anatomik yönden değerlendirildi.

3.1. Materyal

Çalışmamızda yaşları 14 ile 17,5 hafta arasında değişen 10 erkek fetüs kullanıldı. Yaşların doğrulanması tepe-oturma mesafesi, tepe-topuk mesafesi, femur uzunluğu ölçümleriyle yapıldı. Fetüsler %10' luk formalin solüsyonu içinde en az 6 ay boyunca tespit edildi. Bu fetüslerin diz ve dirsek eklemi bölgelerinden, burada bulunan ligamentleri içine alacak şekilde, doğal anatomik yapılarını korumak amacıyla, sert bir yüzeye bağlanarak proksimal ve distal bölgelerden horizontal olarak kesilerek seri kesitler alındı. Bu şekildeki kesitlerin her birine fetüs numarası, sağ-sol ve diz-dirsek olarak isimleri yazıldı.

Yetişkin kadavraları için Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi ve Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Ana Bilim Dalında bulunan 2 yetişkin erkek kadavrası kullanıldı. Bu yetişkin kadavralar en az 1 sene boyunca %10'luk formalin solüsyonu içinde tespit edilmişlerdi. Bu kadavraların diz ve dirsek bölgeleri diseksiyon yöntemiyle açılarak bu bölgelerde bulunan tüm diz ve dirsek eklemine ait ligamentler ayrı ayrı alınarak isimlendirildi.

Bununla birlikte 17 haftalık erkek fetüs ve Atatürk Hastanesi Radyoloji Bölümüne gelen 10 yetişkin erkeğin diz ve dirsek bölgesine ait MRG görüntüleri değerlendirilmeye alındı.

3.2. Doku Takibi

Hem yetişkin kadavrasından alınan her bir ligament hem de, fetüslerden alınan kesitler ayrı ayrı % 10'luk formalin solüsyonu bulunan kavanozlara konuldu. Burada yaklaşık 6 hafta bekletilerek tespit edildiler. Bu tespit işleminin ardından dokuları kemik yapılardan arındırmak için dekalsifikasyon işlemine tabi tutuldu. Bu işlem için formik asit solüsyonu kullanıldı. Bu işlem yetişkin ligamentleri için yaklaşık 3 hafta sürerken, fetüs kesitleri için yaklaşık 8 hafta sürdü. Bu işlemin gerçekleştiğini anlamak için 3 gün aralıklarla yapılara iğne batırılmak suretiyle kontroller yapıldı. Buna göre de asitte kalma süreleri belirlendi.

Dekalsifikasyondan sonra tüm materyaller otomatik doku takibine alındı. Bu amaçla dokular tablo-1'deki işlemlere tabi tutuldu. Bu işlemler için Leica TP 1050 otomatik doku takip cihazı kullanıldı.

Tablo 1: Dekalsifikasyon işlemi sırasında yapılan işlemler.

Kullanılan Solüsyon	Ortam Sıcaklığı(derece)	Bekleme süresi
Formalin	35	120 dakika
Etanol %95	37	90 dakika
Etanol %95	37	90 dakika
Etanol %95	37	90 dakika
Etanol %95	37	90 dakika

Etanol %95	37	90 dakika
Abs etanol	37	3 saat
Abs etanol	37	4 saat
Xylene	37	160 dakika
Xylene	37	4 saat

Materyaller bu işlemlerin ardından parafin banyosuna alındı. Bu amaçla yaklaşık 6 saat boyunca 61 °C'de parafin içinde bırakıldılar. Bu şekilde sıvı parafin içinde tutulan materyaller kalıplara gömüldü. Fetüse ait olan kesitler büyük oldukları için kendilerine özel olarak hazırlanmış kalıplar içine dik olarak konularak sıvı sıcak parafinle gömüldüler. Yetişkin kadavrasına ait olan ligamentler de paralel olarak sıvı parafinle kalıplara gömüldü. Bunlar daha sonra oda ısısına ve sonrada buzdolabına bırakıldı.

Öncelikle fetüse ait parafin bloklar alınarak kesit alınacak kısımlar belirlendikten sonra mikrotoma yerleştirildiler. Mikrotom olarak Leica SM 2000 (Germany) kızaklı mikrotom kullanıldı. Fetüs kesitlerinden horizontal olarak 5-7 mikron kalınlığında seri kesitler alınarak bu kesitler sıcak su banyosuna atıldılar. Sıcak su sayesinde doğal hallerine gelen kesitler, lam üzerine alınarak kurumaya bırakıldı. Yetişkin kadavralarından elde ettiğimiz parafin blok halindeki yapılardan ise 5-10 mikron kalınlıkta kesitler alınarak, 50 derecedeki sıcak suya atılarak açılmaları sağlandı. Daha sonra lam üzerine konularak kurumaya bırakıldılar.

Boyama işlemine tabi tutulmadan önce preparatlar üzerlerinde bulunan parafinden arınmaları için deparafinize işlemine tabi tutuldular. Bu işlem için 80 °C'de ısıtılmış etüvde yaklaşık 30 dakika kadar preparatlar bekletildi. Daha sonra 30 °C de xylene solüsyonunda 1 saat yıkandılar ve etanolla işleme tabi tutuldular.

3.3. Preparatların Boyanması

Fetüse ait her bir ekstremiteden 2 ayrı preparat grubu seçildi. Aynı şekilde yetişkin kadavralardan da her bir ligamentten 2 tane olacak şekilde 2 ayrı preparat grubu alındı. Bu 2 ayrı preparat grubu 2 ayrı boyama işlemine tabi tutuldular (Masson-Tricrom ve Orcein-Picroindigocarmine).

3.3.1 Masson-Tricrom Boyama

Masson-Tricrom boyama işlemi için Masson-Goldner boyama kiti kullanıldı. Tablo-2 de boyama işlemi süreci gösterilmektedir. Boyama sırasında distile su aşamasında özellikle kullanılan şaleler sallanarak üzerlerinde bulunan fazla boyayı atmaya çalışıldı.

Tablo 2: Masson-Trikrom boyama sırasında uygulanan basamaklar.

AŞAMA	SÜRE
Xylene	5 dakika
Xylene	5 dakika
Etanol %100	30 saniye
Etanol %100	30 saniye
Etanol %96	30 saniye
Etanol %96	30 saniye
Etanol %70	30 saniye
Etanol %70	30 saniye
Weigert' s Hematoxylin Solüsyonu	5 dakika
Distile su	5 dakika
Asetik asit %1	30 saniye
Azophloxin solüsyonu	6 dakika

Asetik asit %1	30 saniye
Orange G solüsyonu	1 dakika
Asetik asit %1	30 saniye
Light green solüsyonu	2 dakika
Asetik asit %1	30 saniye
Etanol %70	30 saniye
Etanol %96	30 saniye
Etanol %100	30 saniye
Etanol %100	30 saniye
Etanol %100	2 dakika
Xylene	5 dakika
Xylene	5 dakika

Bu aşamalardan geçen preparatlara entellan solüsyonu damlatılarak kapatıldı ve kurumaya bırakıldı. Boyama işlemi sırasında boyaması biten bazı preparatlara mikroskop altında bakılarak boyayı alıp almadıkları tespit edildi. Buna göre bazı boyalardaki duruş süreleri değiştirildi.

3.3.2. Orcein-Picroindigocarmine Boyama

Bu boyamada kullanılan orcein ve picroindigocarmine boyaları öncelikle oluşturuldu. Orcein boyası için 1 gr orcein (Merck, Darmstad, Germany) 100ml %70 'lik etanolde karıştırılarak içine 1 ml HCl asit solüsyonu eklendi.²³ Picroindigocarmine solüsyonunu hazırlamak için 0.25 gr indigocarmine (Merck, Darmstad, Germany), 70 ml satüre picric acid'de (Merck, Darmstad, Germany) karıştırılarak çözüldü böylece indigocarmine solüsyonu hazırlanmış oldu.²⁹

Orcein-picroindigocarmine solüsyonları hazırlandıktan sonra boyama sürecindeki aşamalara geçildi (tablo 3).

Tablo 3: Orcein-Picroindigocarmine boyama sırasında uygulanan basamaklar.

AŞAMA	SÜRE
Distile su	5 dakika
Orcein	43 dakika
Distile su	1 dakika
% 96 etil alkol	2 dakika
Picroindigocarmine	24 dakika
% 70 etil alkol	3 dakika
% 96 etil alkol	2 dakika
xylol	18-20 saat

Yine aynı Masson-Trikrom boyamada olduğu gibi belli aralıklarla boyanan preparatlar mikroskop altında bakılarak boyama süreçleri düzenlenmeye çalışıldı. 18-20 saatlik xylol solüsyonunda beklemesinden sonra preparatlar alınarak her birinin üzerine entellan kapatılarak kurumaya bırakıldı.

Hem Masson-Trikrom, hem de Orcein-Picroindigocarmine boyamayla elde edilen preparatlar Leica DM 4000 B Germany fotomikroskopisiyle 1.25x10, 10x10, 40x10 büyütmelemlerde histolojik açıdan incelenerek, bunlardan uygun olanların fotoğrafları çekildi ve bilgisayara yüklendi.

MR görüntüleme için 1.5 Tesla MRG cihazı (Philips Achieva, Hollanda) ile 10 yetişkin erkekte diz ve dirsek eklemine yönelik koronal ve sagittal planda alınan 3 Dimensional (D) Proton Dansite (PD) sekansından PACS program software'i (Extreme PACS, Ankara) kullanılarak elde edilen 3 boyutlu diz ve dirsek eklemi görüntülerinden dördü alındı. Fetüse ait görüntüler ise 3 Tesla MRG cihazı (Siemens Timtriosystem 15 kanal diz coil) ile elde edildi.

4. BULGULAR

Mikroskop ile boyanmış olan tüm preparatlara bakılarak histolojik açıdan değerlendirildi. Bununla birlikte yetişkin diz ve dirsek eklemine ait ligamentlerin MR görüntülerine bakılarak anatomik açıdan değerlendirilmeye çalışıldı.

4.1. Yetişkin kadavra ligamentlerinin Masson-Trikrom ile boyanma özellikleri

Yetişkin kadavra grubunun sağ diz lig. patellae'sına ait kesitlerin Masson-Trikrom ile boyanmış görüntülerinde, kollajen fibrillerin birbirlerine paralel uzanan, sıkıca paketlenmiş silindirik görünümde demetler oluşturdukları dikkati çekti. Kollajen fibrillerin çapları, düzenlenmeleri, fibroblast hücrelerinin boyutları fetüsteki diz ligamentlerine göre farklılıklar göstermekteydi (Resim 1-2). Erişkin ligament yapısının tamamıyla düzenli sıkı bağ dokusu şeklinde düzenlenim gösterdiği dikkati çekti.

Yetişkin kadavra grubunun sağ diz lig. collaterale fibulare'sine ait kesitte, birbirlerine paralel, lig. patellae'ya ait kollajen fibrillere göre daha ince çaplı kollajen fibrillerden oluşan demetler oluşturduğu, fibrillerin arasında gevşek bağ dokusunun bulunduğu izlendi (Resim 3).

4.2. Fetüs kesitlerinin Masson-Trikrom boyanma özellikleri

Onyedili haftalık fetüs grubunun sağ diz eklemine ait, masson-trikrom ile boyanmış kesitlerinde, eklem kıkırdığı ile periferinde kıkırdak

hücrelerine kaynak oluşturan dışta kondrojenik hücreler, içte kondroblastlardan oluşan kat dikkati çekmekteydi (Resim4-5). Eklem kıkırdağını oluşturan kondrositlerin henüz lakünalarının tam olarak gelişmediği, içsi şekilleri ve uzantıları ile henüz tam bir kıkırdak hücresi yapısına sahip olmadıkları dikkati çekti. Hücreler, hücreler arası matriks tarafından çepeçevre sarılmıştı (Resim 6). Kıkırdağı çevreleyen katmanın dış katını kondrojenik hücreler, iç katını ise kondroblastlar oluşturmaktaydı (Resim 5).

Aynı diz eklemine ait kesitte, femur distali tibia proksimaline karşılık gelen yerde ossifikasyon bölgesi görülmekteydi. Düzensiz, birbirleriyle anastomozlaşan kemik trabekülleri ile aralarında kemik iliği hücreleri dikkati çekmekteydi (Resim 7).

Onyedinci haftalık fetüs grubunun, sağ diz eklemine ait kesitte eklem kapsülüne karışarak devam eden lig. collaterale tibiale ve hemen yanında perineurium ve epineurium denilen bağ doku kılıfları ile kuşatılmış n. tibialis'in transvers kesiti görülmekteydi (Resim 8).

Lig. collaterale fibulare'nin birbirlerine paralel uzanan kollajen fibriller ile onları sentezleyen oval şekilli fibroblastlardan oluştuğu gözlemlendi. Kollajen fibrillerin çapı ve fibroblast hücrelerinin şekilleri, düzenlenimleri ve boyutu, erişkin ligamentlerindeki kollajen ve fibroblastlarla karşılaştırıldığında belirgin farklar görüldü (Resim 9). Kollajen ve fibroblast yoğunluğu, yetişkin ligamentlerine göre daha fazla olarak gözlemlendi.

Fetal dönemde diz eklemine ait ligamentlerin oluştuğu dönemde ossifikasyon merkezinin görüldüğü ve eklem kıkırdağının şekillenmeye başladığı dikkati çekti.

Onyedi haftalık fetusun sol dirsek eklemine ait ligamentum anulare radii'nin kemiğe yapışma yerindeki kollajenlerin yoğunluğunun, bu ligamentin diğer bölgelerindeki kollajenlere göre daha az yoğunlukta olduğu gözlemlendi (Resim18).

4.3. Yetişkin kadavra ligamentlerinin Orcein-Picroindigocarmine ile boyanma özellikleri

Yetişkin kadavra grubuna ait sağ dirsek lig. collaterale ulnare'nin Orcein-Picroindigocarmine ile boyanmış kesitlerinde, düzenli sıkı bağ dokusu olarak düzenlenmiş olan kollajen fibrillerin daha ondüler yapıda olduğu, Orcein-Picroindigocarmine içindeki indigo mavisini alarak lacivert-mavi renkte boyandığı dikkati çekti (Resim 10). Erişkin kadavra grubuna ait sol dirsek lig. collaterale radiale'nin Orcein-Picroindigocarmine ile boyanmış kesitlerinde kollajen fibrillerin, lig. collaterale ulnare'dekine benzer şekilde sıkı demetler oluşturduğu, çevresinin ise gevşek bağ dokusuyla kuşatıldığı dikkati çekti. Fibroblast çekirdeklerinin Orcein-Picroindigocarmine içindeki orceini alarak kırmızı-kahverengi renge boyandıkları gözlemlendi (Resim 11). Erişkin kadavra grubu sağ diz lig. collaterale tibiale'nin Orcein-Picroindigocarmine ile boyanmış kesitlerinde üst ekstremiteye göre daha yüksek basınç ve gerilime maruz kalan alt ekstremitede ligamentleri oluşturan kollajen fibrillerin daha kalın çaplı oldukları gözlemlendi (Resim 12).

Sağ diz iç bağlarından olan lig. cruciatum anterius'a ait kollajen fibrillerin çok yoğun olarak, oldukça sıkı bir şekilde iç içe geçmiş biçimde dizilim yaptıkları gözlemlendi (Resim 13).

Sol diz lig. cruciatum posterius'un kollajen fibrillerinin de lig. cruciatum anterius'a benzer şekilde sıralandığı saptandı (Resim 14).

Yetişkin kadavra grubuna ait sağ kolun musculus triceps'in tendonunun orcein-picroindigocarmine boyamalarında kollajen yapıların ve fibroblastların, ligamentlerle aynı renkte boyandığı gözlemlendi. Yapısal olarak bu tendona ait fibroblastlar uzun ve ince olarak gözlemlendi (Resim 17).

4.4. Fetüs kesitlerinin Orcein-Picroindigocarmine ile boyanma özellikleri

Onbeş haftalık fetüs grubuna ait sağ diz eklemi çapraz bağların Orcein-Picroindigocarmine ile boyanan kesitlerinde ligamentlerin oluşmaya başladığı, ancak ligamenti oluşturan kollajen liflerin, fibroblastların tam ayrımlanamadığı, düzenli sıkı bağ dokusu yapısının henüz tam olarak gelişmediği gözlemlendi (Resim 15-16).

4.5. Yetişkin insanlara ait diz ve dirsek eklemi ligamentlerinin 1.5 T(Tesla) MR ile değerlendirilmesi

MR görüntülerinde lig. collaterale fibulare'nin meniscus lateralis ile tam bir bağlantısının olmadığı, ligamente ait liflerin aşağıda fibula başına yukarıda ise femur'un dış kondiline yapıştığı gözlemlendi (Resim 19). Aynı şekilde biz de insan kadavrasından lig. collaterale fibulare'yi meniscus lateralis'le bağlantısız olarak diseke ettik.

Diz eklemine sagittal plandaki görüntü kesitinde iç bağları net olarak ayırt edildi. Tam dizin orta hattına gelen bu kesitte, lig.cruciatum anterior'u yukarıdan aşağı uzanımı ve tibia'nın ön ucuna yapışmış olarak görüldü. Bizde kadavralardan ön çapraz bağları tibia'nın area intercondylaris anterior'dan, arka çapraz bağları da area intercondylaris posterior'dan kazıyarak çıkardık. Ön çapraz bağın uzanımı önden arkaya ve aşağıdan yukarı doğruydu. MR görüntüsünde de ön çapraz bağın uzanımı aşağıdan yukarı ve önden arkaya olarak gözlenmekteydi (Resim 20).

Erişkin insan dirsek eklemine ait MR görüntülerinde lig. collaterale radii ve lig. collaterale ulnare'nin her ikisinin de yukarıdan aşağıya doğru ilerlediği gözlemlendi. Lig. collaterale ulnare aşikâr bir şekilde çevre yapılardan izole bir şekilde gözlemlenirken, lig. collaterale radiale çevrede var olan kas dokularının kırıışlarıyla iç içe geçmiş durumda göründü (Resim 21-22). Biz de lig. collaterale radiale'yi disseke etmeye çalışırken çevredeki kaslara ait kırıışlar ligamentten ayırt edildi.

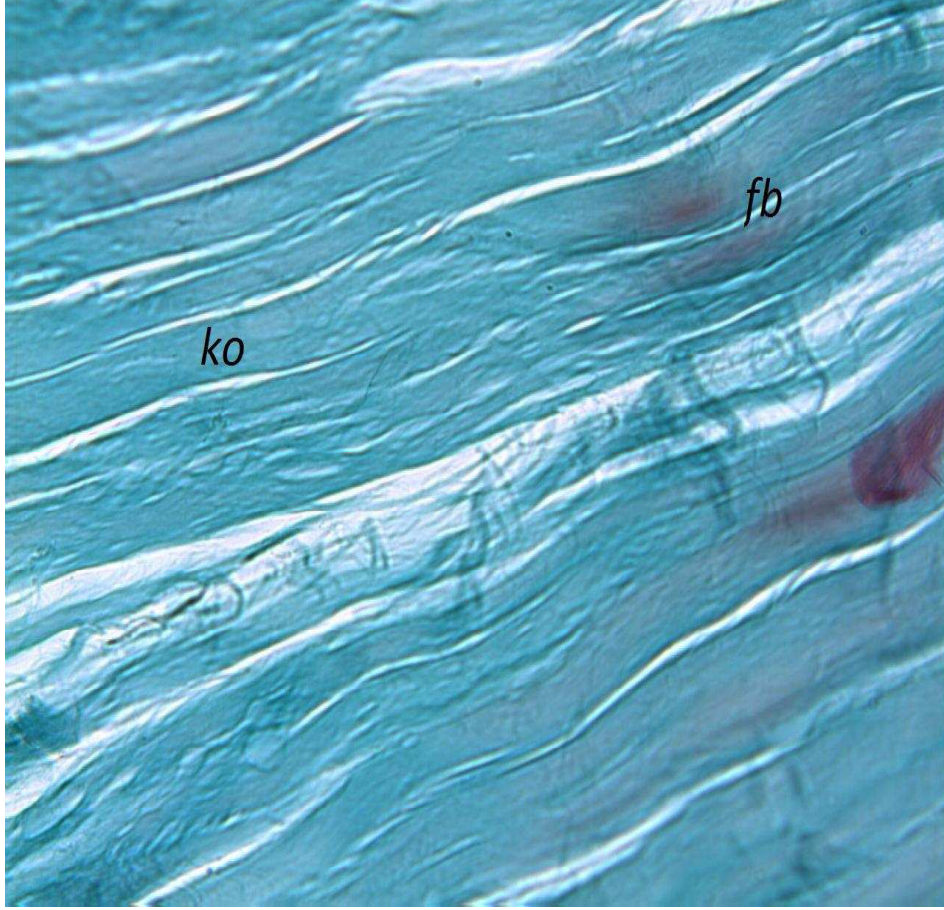
4.6. Fetüse ait diz ve dirsek eklemi ligamentlerinin 3 T MR ile değerlendirilmesi

Onyediy haftalık fetüse ait lig. collaterale tibiale, lig. cruciatum posterior, lig. collaterale radiale ve lig. collaterale ulnare net olarak görünmekteydi (Resim 23-24).

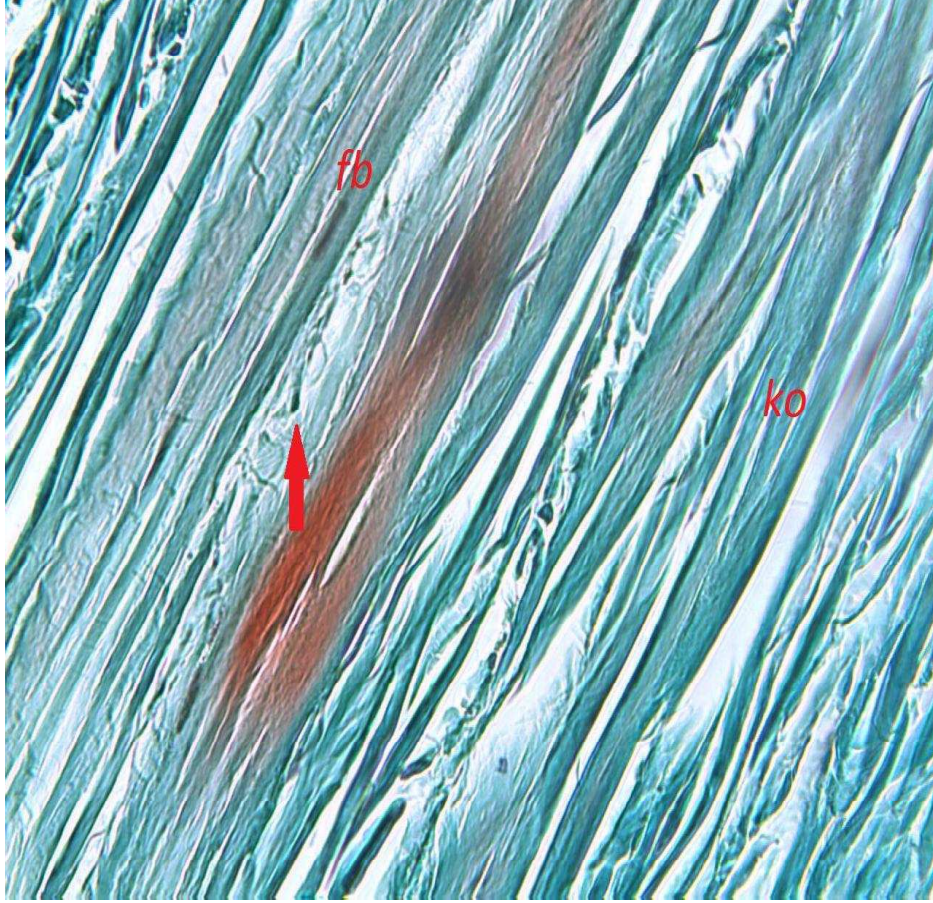
1.5 T MR cihazı ile fetüse ait magnetik rezonans çekimlerinde ligamentler belirgin olarak görüntülenememesine karşın, 3 T MR ile fetüse ait ligamentler net olarak görüntülendi.



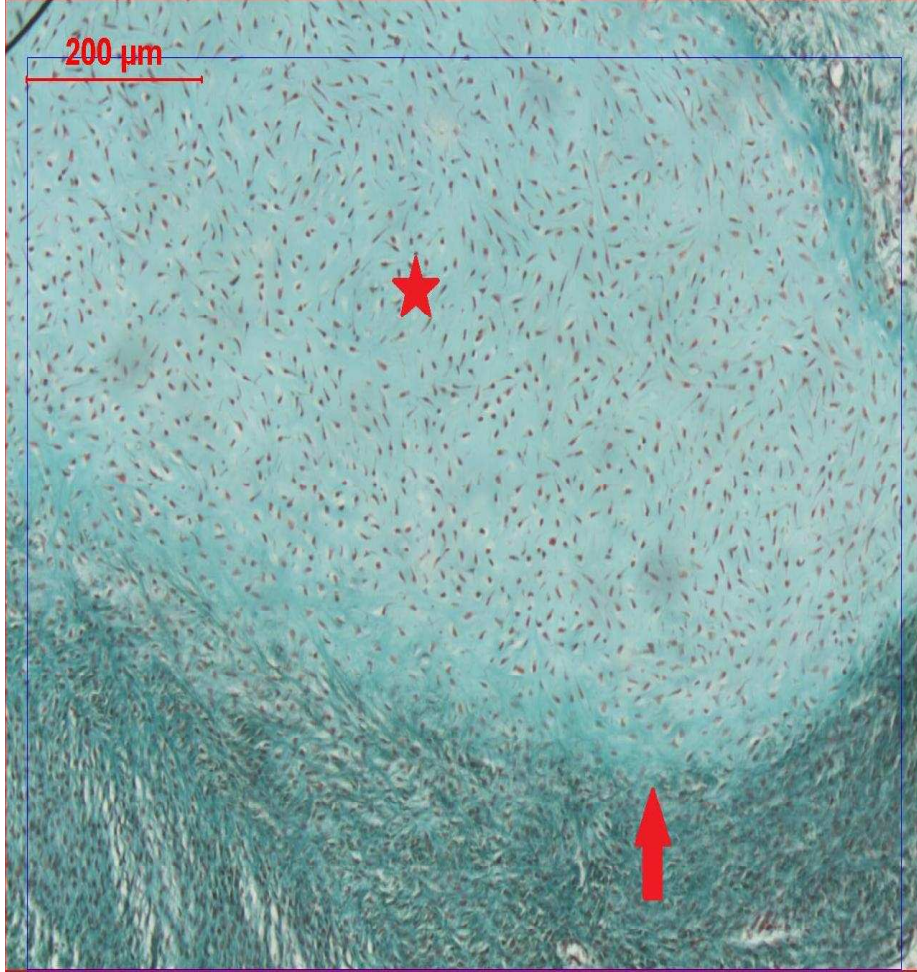
Resim 1: Yetişkin kadavra grubu sağ diz eklemine ait lig. patellae; Birbirlerine paralel uzanmış kollajen fibril demetleri (ko) (Masson-Trikrom boyama, x40).



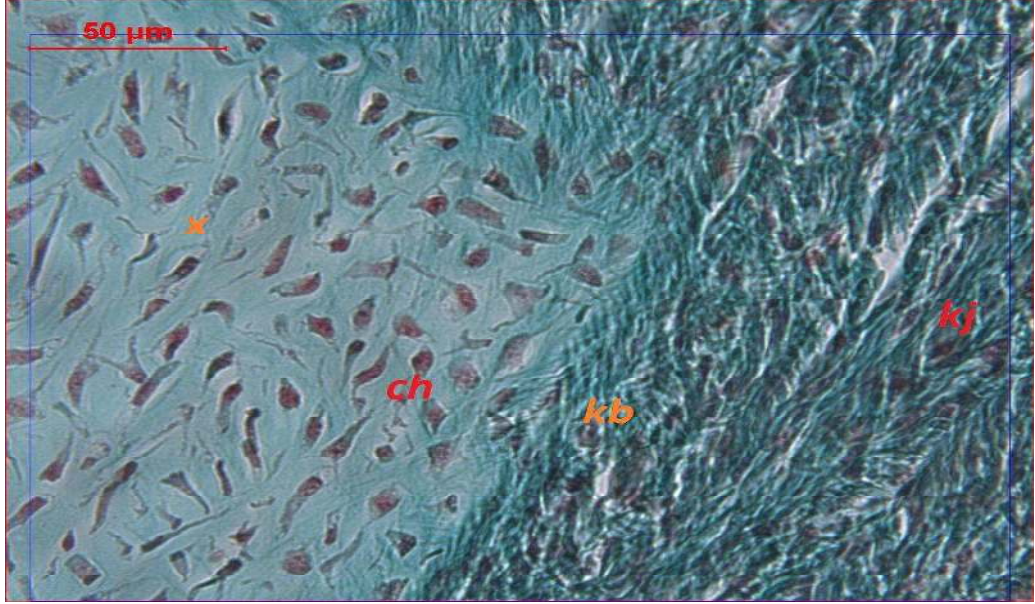
Resim 2: Yetişkin kadavra grubu sağ diz eklemine ait lig. patellae; paralel şekilde uzanmış kollajen fibril demetleri (ko), fibroblastlar (fb) (Masson-Trikrom boyama, x40).



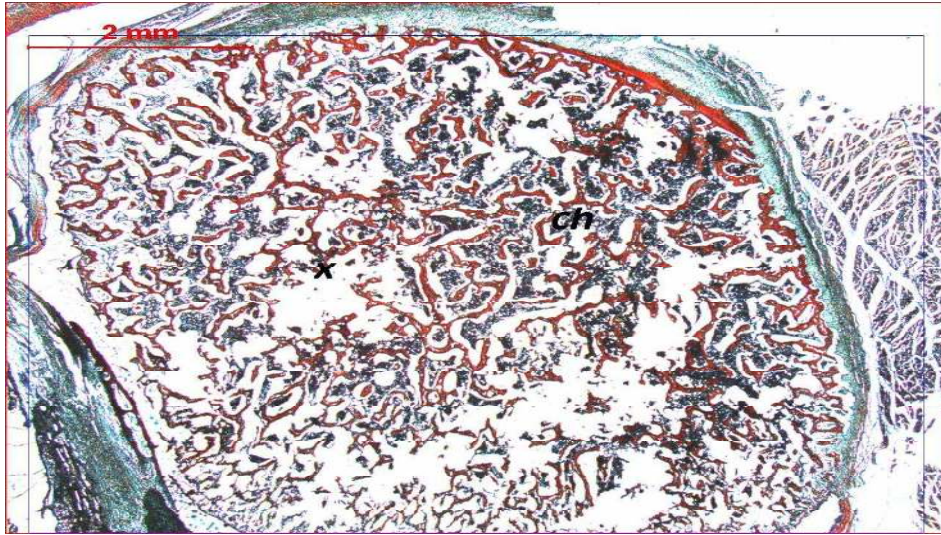
Resim 3: Yetişkin kadavra grubu sağ diz eklemine ait lig. collaterale fibulare; arada gevşek bağ dokusu (→), kollajen fibriller (ko), fibroblastlar (fb) (Masson-Trikrom boyama, x40).



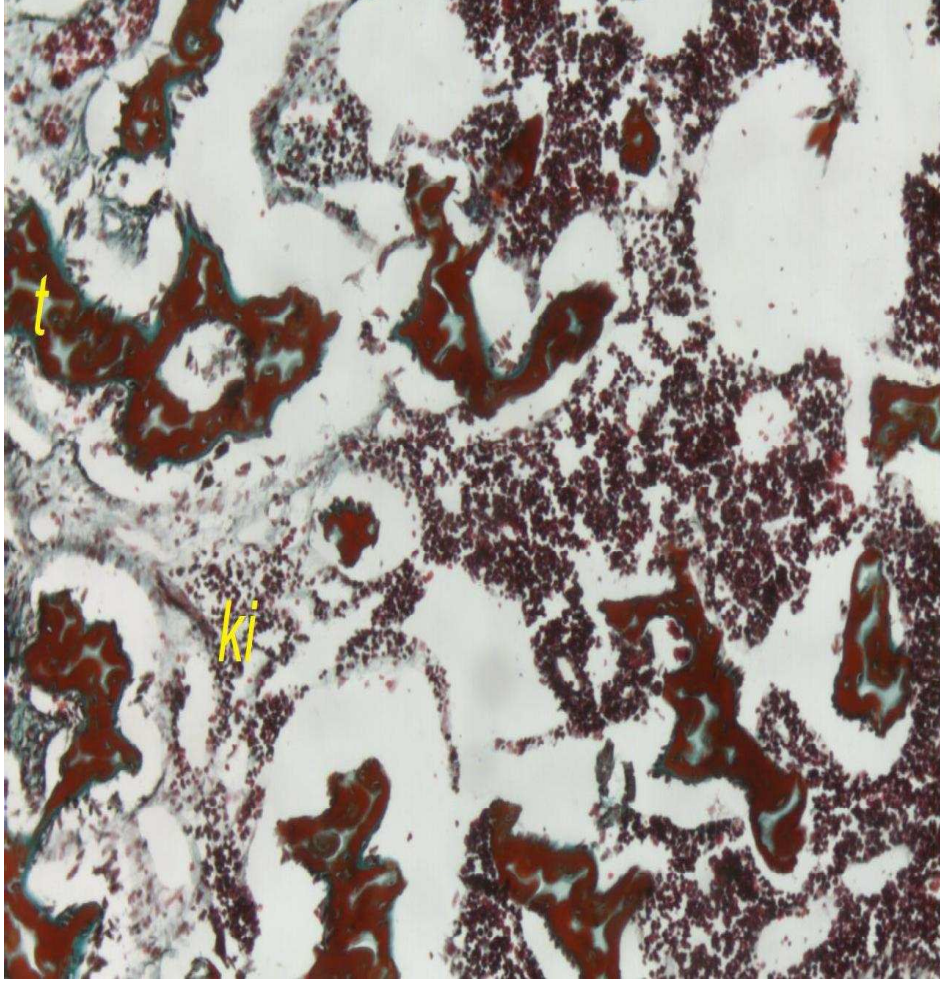
Resim 4: 17 haftalık fetüse ait sağ diz eklemi; eklem kıkırdağı (x) ile onu çevreleyen dış kat görülmekte (↑) (Masson-Tricrom, x10).



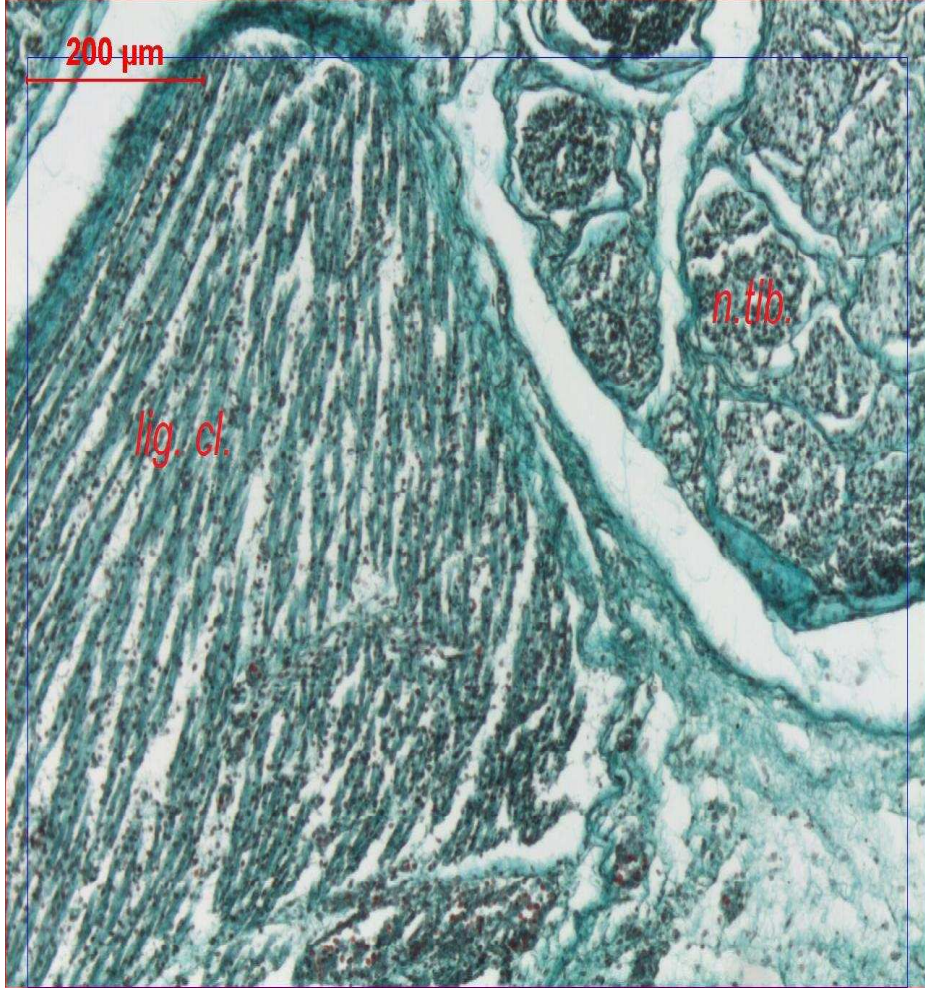
Resim 5: 17 haftalık fetüse ait sağ diz eklemi; Kondrositler (ch), hücrelerarası matriks (x), çevreleyen katta dışta kondrojenik hücreler (kj), içte kondroblastlar (kb) (Masson-Tricrom, x40).



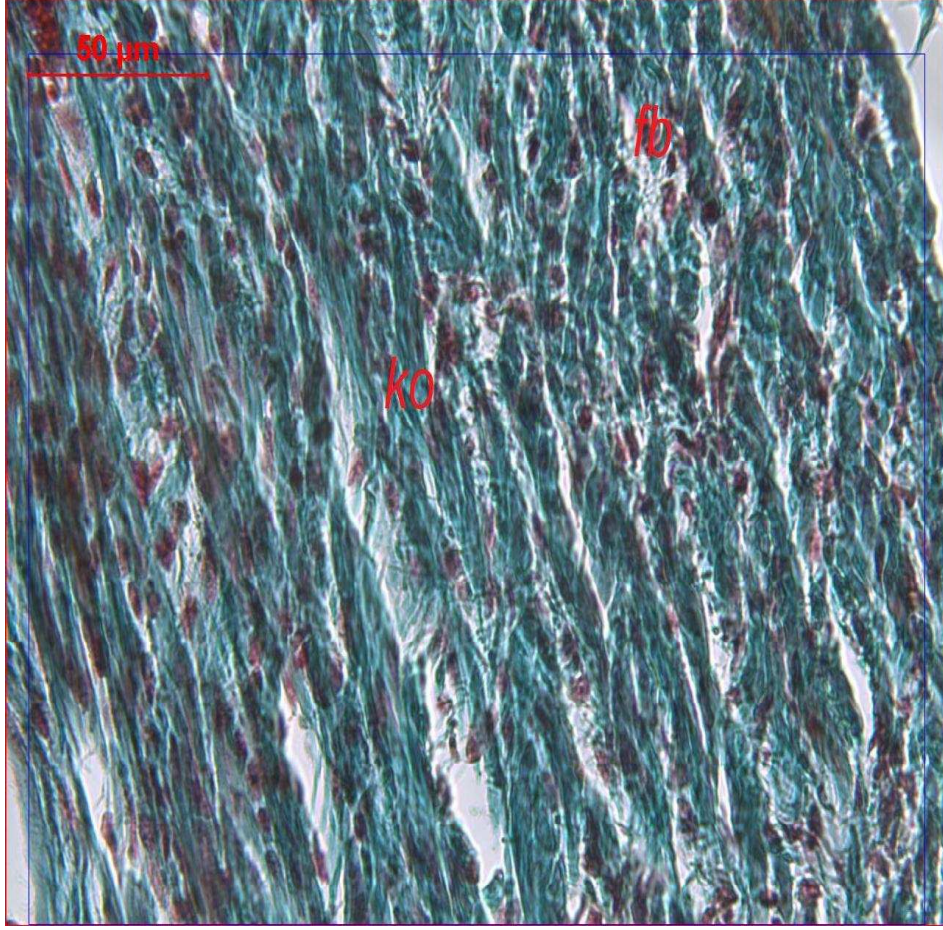
Resim 6: 17 haftalık fetüse ait sağ diz eklemi; iğsi şekilleri, uzantıları ile kondrositler (ch) ve hücreler arası matriks (x) (Masson-Tricrom, x10).



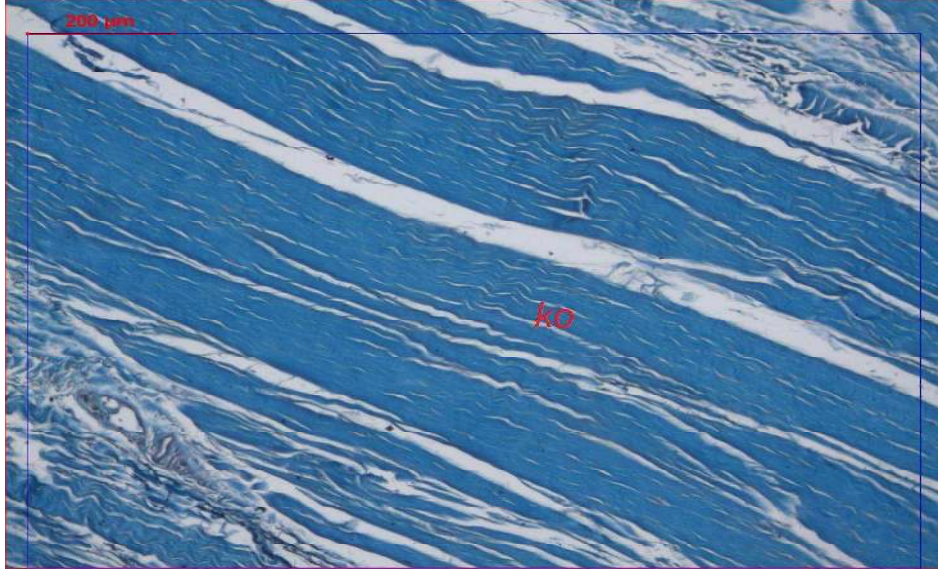
Resim 7: 17 haftalık fetüse ait sağ diz eklemi; femur distali ile tibia proksimaline karşılık gelen yerde ossifikasyon bölgesi görülmekte. Kemik trabekülleri (t) ve arada kemik iliği hücreleri (ki) (Masson-Tricrom boyama, x40).



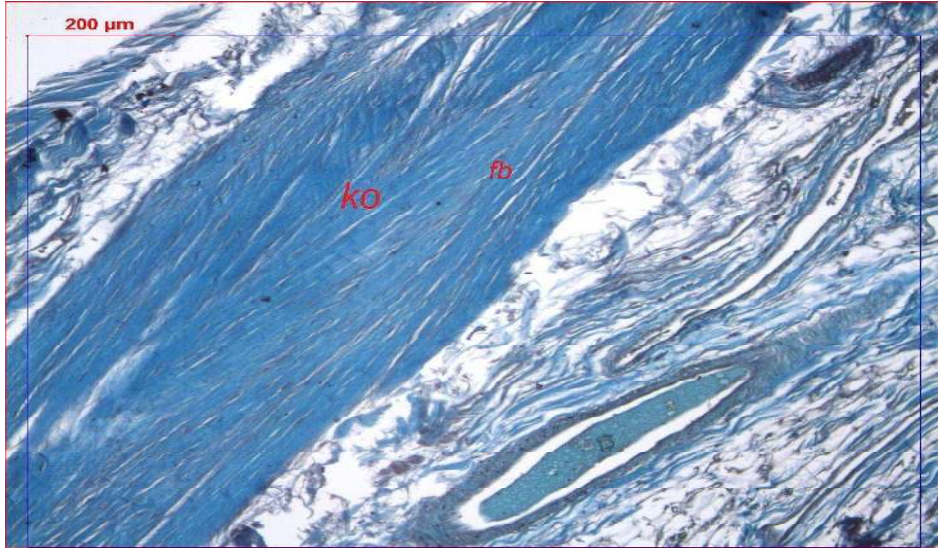
Resim 8: 17 haftalık fetüſe ait ſaę diz eklemi; ligamentum collaterale tibiale (lig. cl.) ile nervus tibialis'in (n.tib.) enine kesiti (Masson-Tricrom boyama, x10).



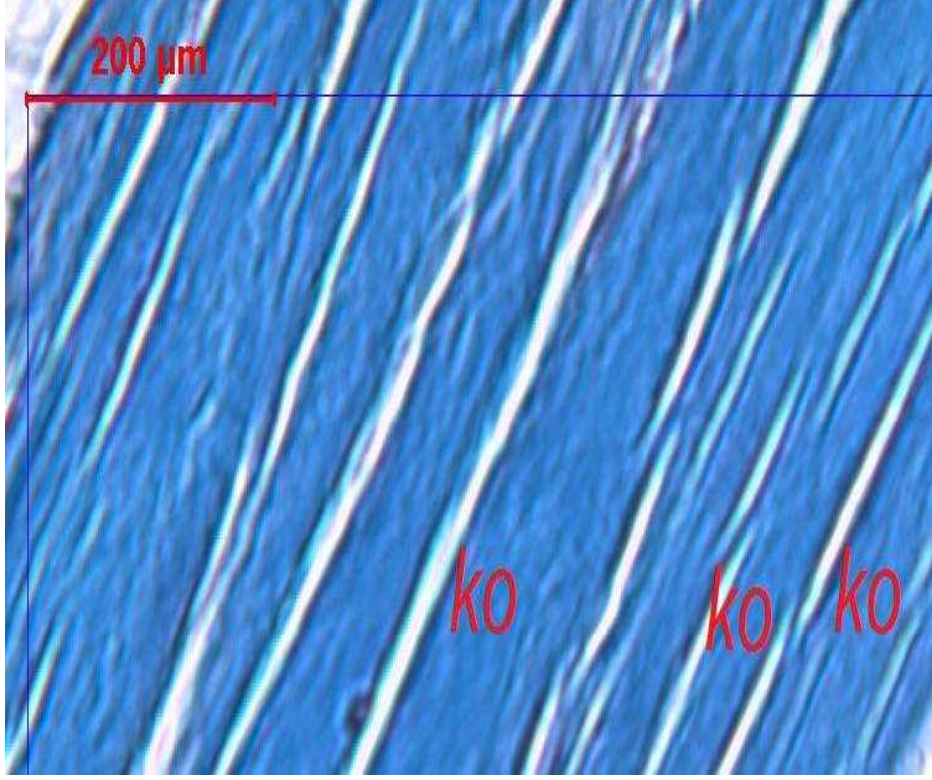
Resim 9: 17 haftalık fetüse ait sağ diz eklemi; büyük büyütmede ligamentum collaterale fibulare'yi oluşturan kollajen fibriller (ko) ve onları sentezleyen fibroblastlar (fb) (Masson-Tricrom boyama, x40).



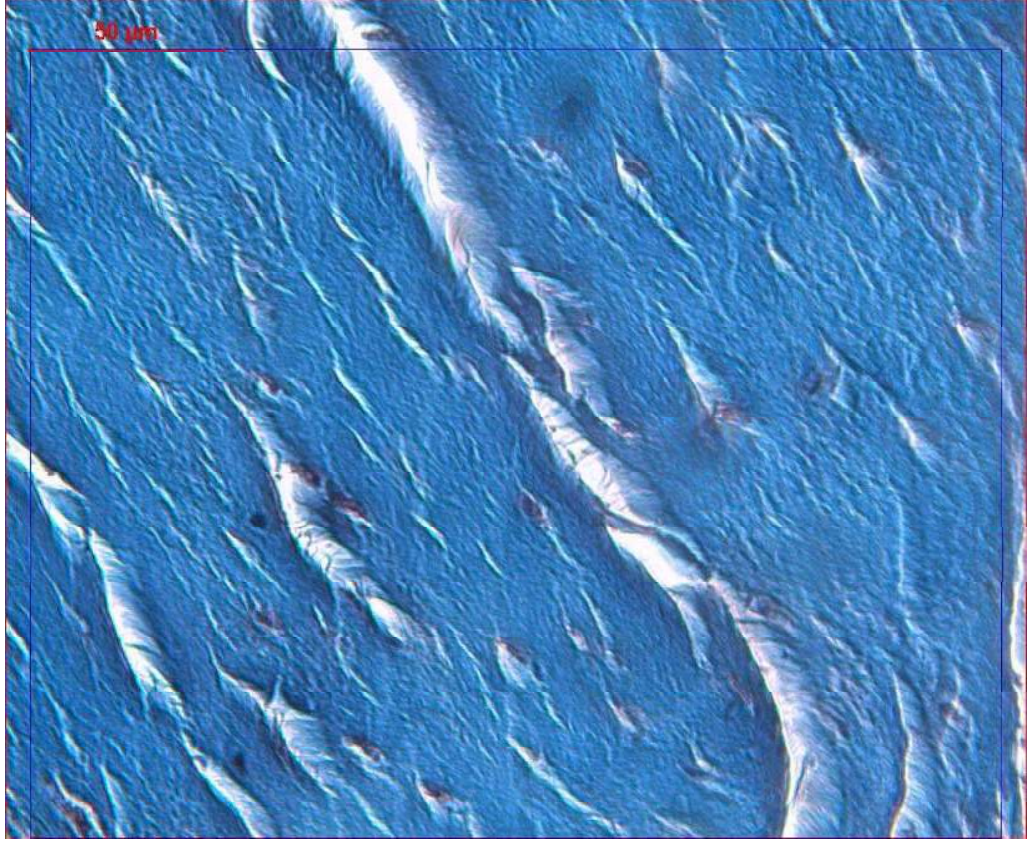
Resim 10: Yetişkin kadavra grubu sağ dirseğe ait ligamentum collaterale ulnare. Birbirlerine paralel dizilim gösteren kollajen fibriller (ko) (Orcein-Picroindigocarmine boyama, x10),



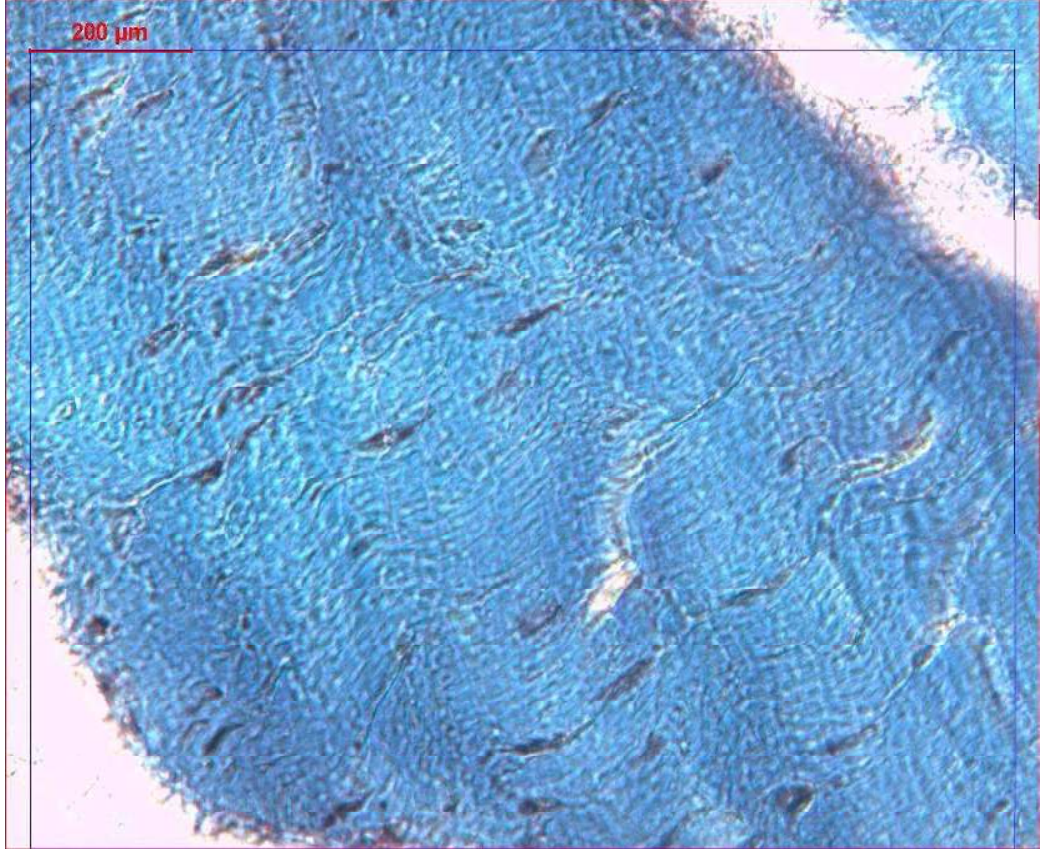
Resim 11: Yetişkin kadavra grubu sol dirseğe ait ligamentum collaterale radiale. Sıkıca paketlenmiş demetler oluşturan kollajen fibriller (ko) ile fibroblast çekirdekleri (fb) (Orcein-Picroindigocarmine boyama, x10).



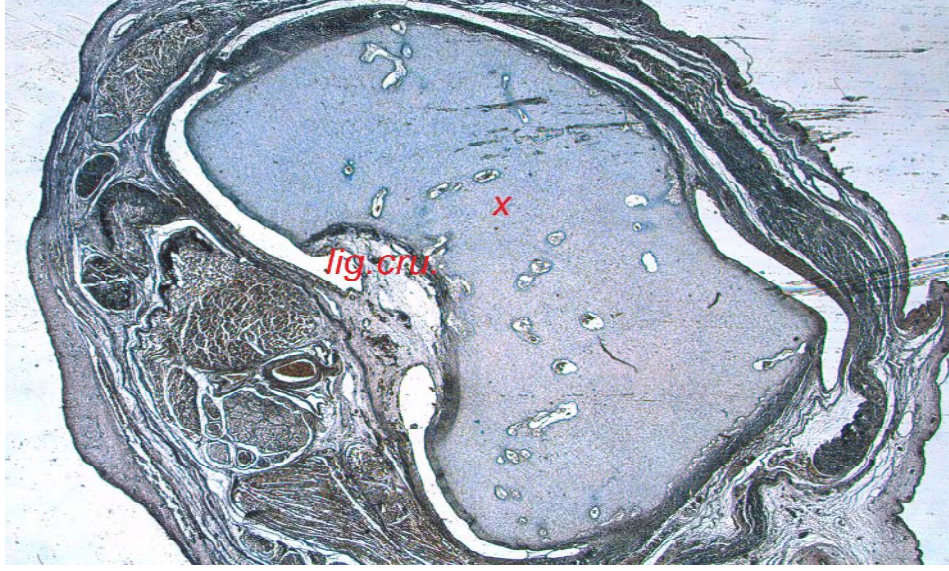
Resim 12: Yetişkin kadavra grubu, sağ diz ligamentum collaterale tibiale. Kollajen fibril demetlerinin (ko) aynı yönde, silindirik ve birbirlerine paralel uzanmış oldukları görülmekte (Orcein-Picroindigocarmine, x40).



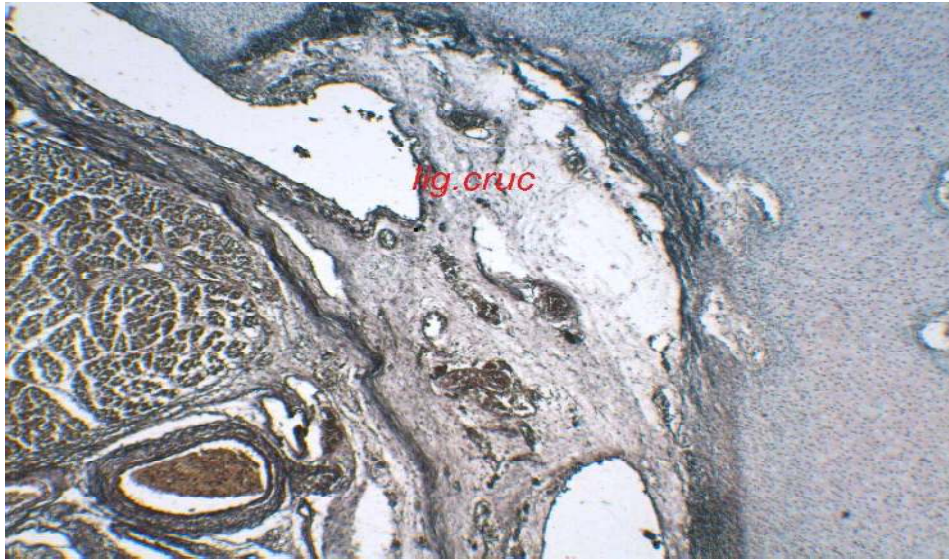
Resim 13: Yetişkin kadavra grubu, sağ diz ligamentum cruciatum anterius. Kollajen fibril demetlerinin aralarındaki mesafenin azlığı ve yoğunluğu görülmekte (Orcein-Picroindigocarmine, x40).



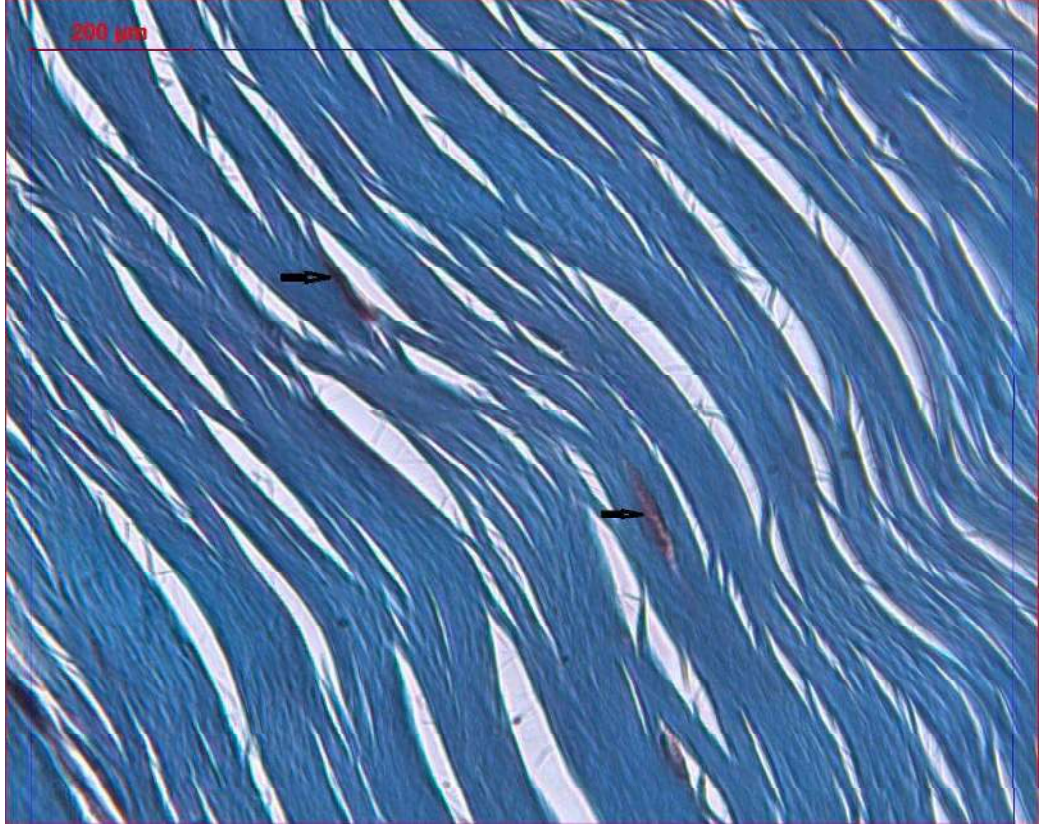
Resim 14: Yetişkin kadavra grubu, sol diz ligamentum cruciatum posterius. Kollajen fibril demetlerinin birbirlerine olan yakınlıkları görülmekte (Orcein-Picroindigocarmine, x40).



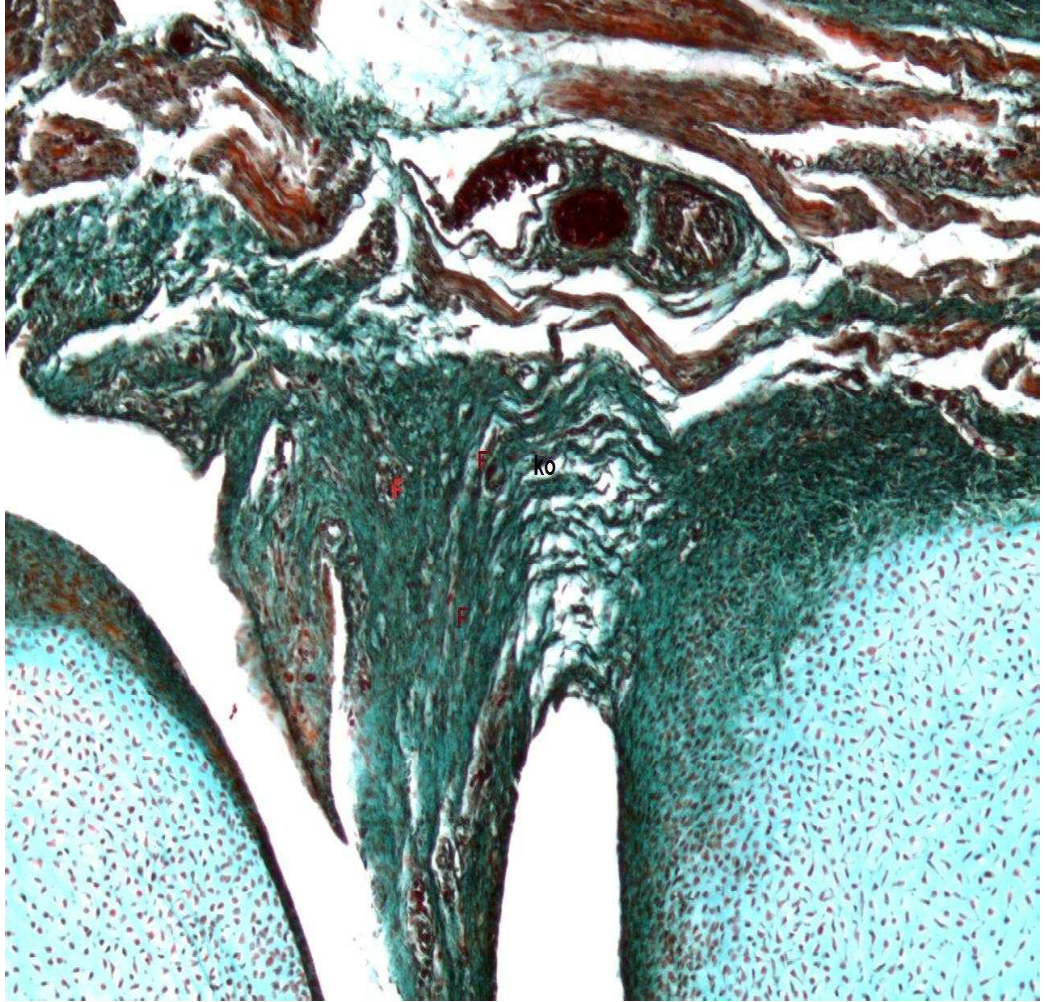
Resim 15: 15 haftalık fetüs sağ diz eklemi; eklem kıkırdığı (x), ligamentum cruciatum (lig. cruc.) (Orcein-Picroindigocarmine boyama, x1.25).



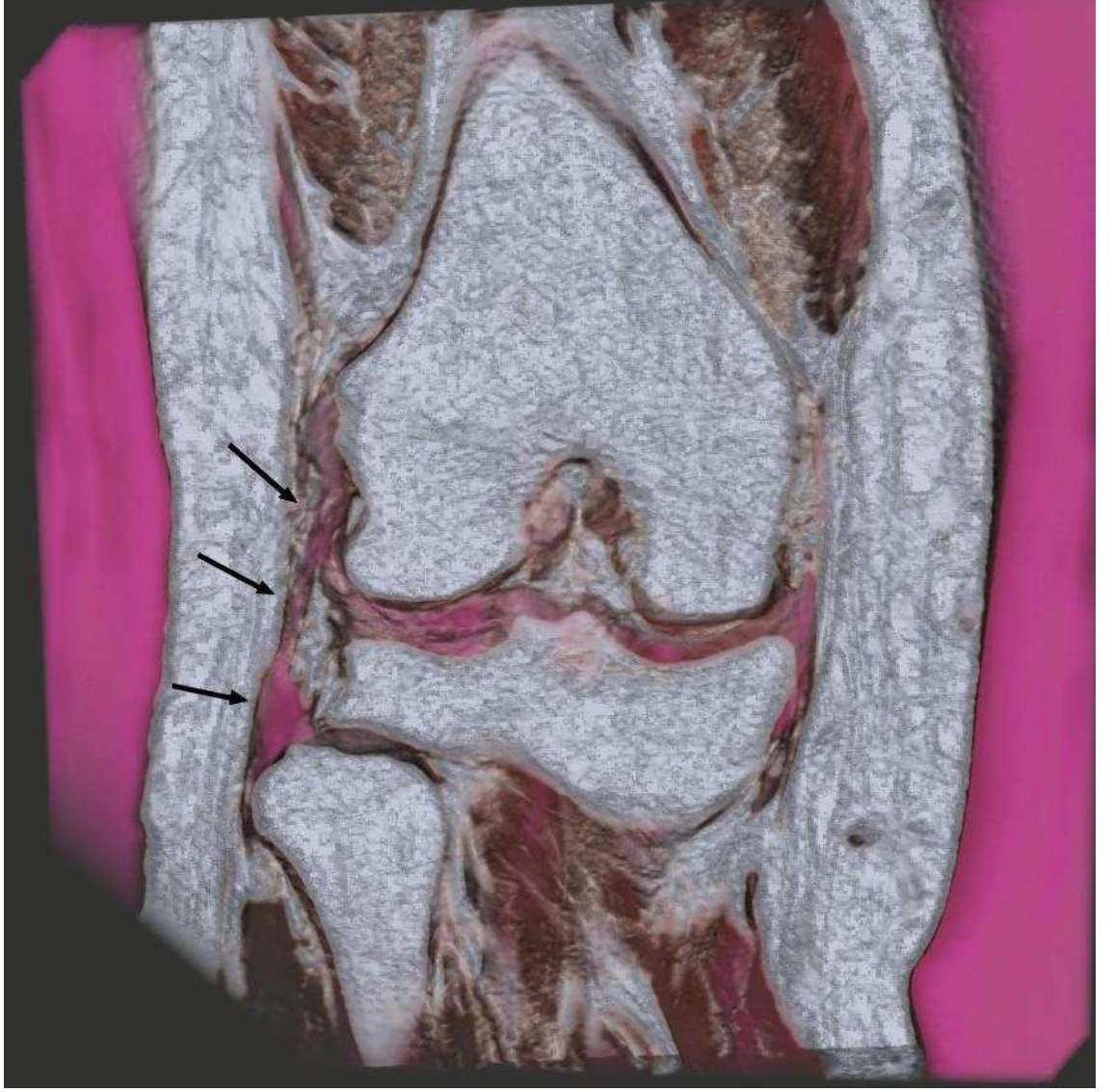
Resim 16: 15 haftalık fetüs sağ diz eklemi; eklem kıkırdığı (x), ligamentum cruciatum (lig. cruc.) (Orcein-Picroindigocarmine boyama, x10).



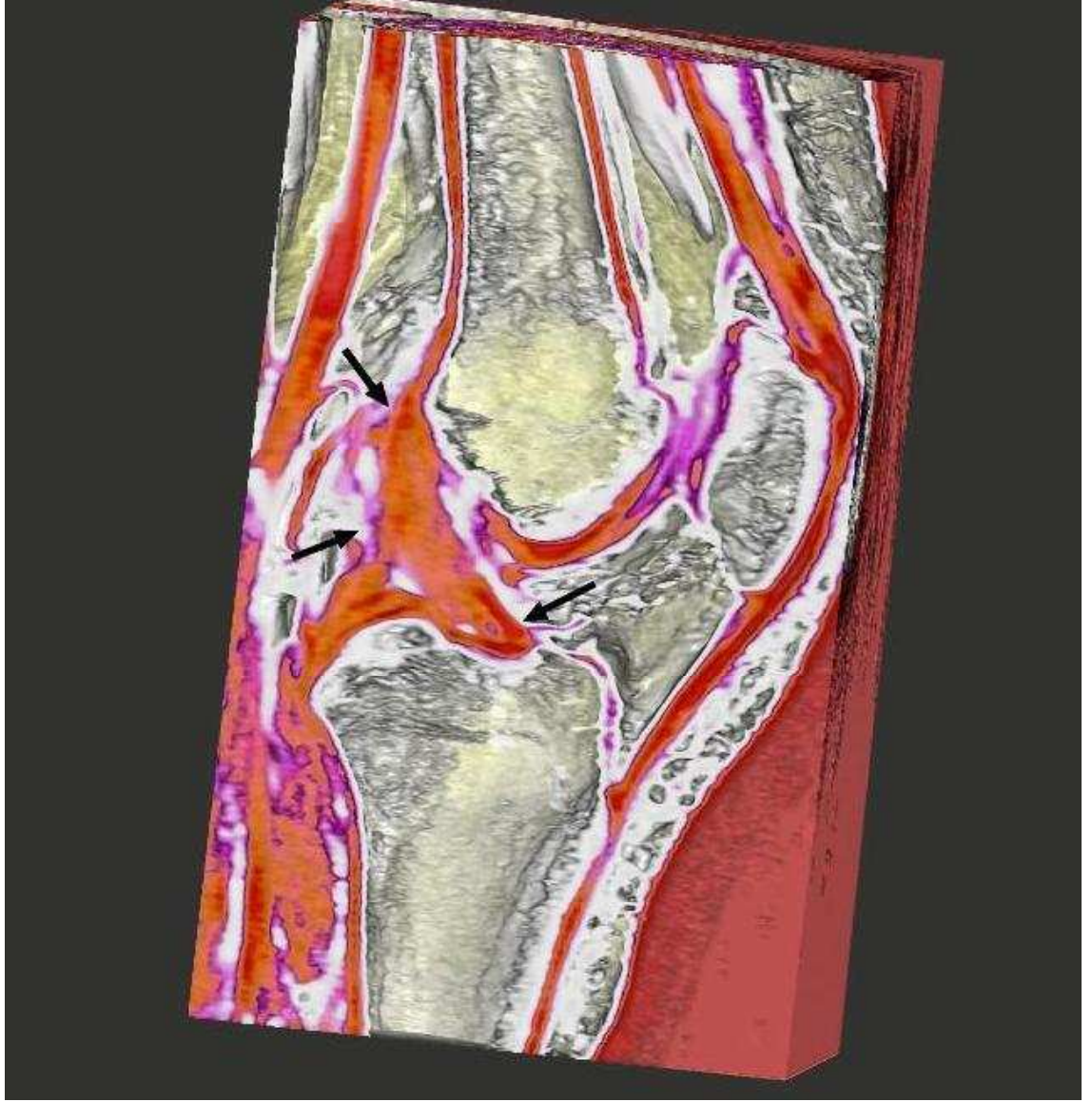
Resim 17: Yetişkin kadavra grubu, sağ dirsek musculus tricepse ait tendon. Kollajen fibrillerin dizilimi birbirine paralel, fibroblastlar ise oldukça uzun ve dar olarak izlenmekte (→) (Orcein-Picroindigocarmine, x40).



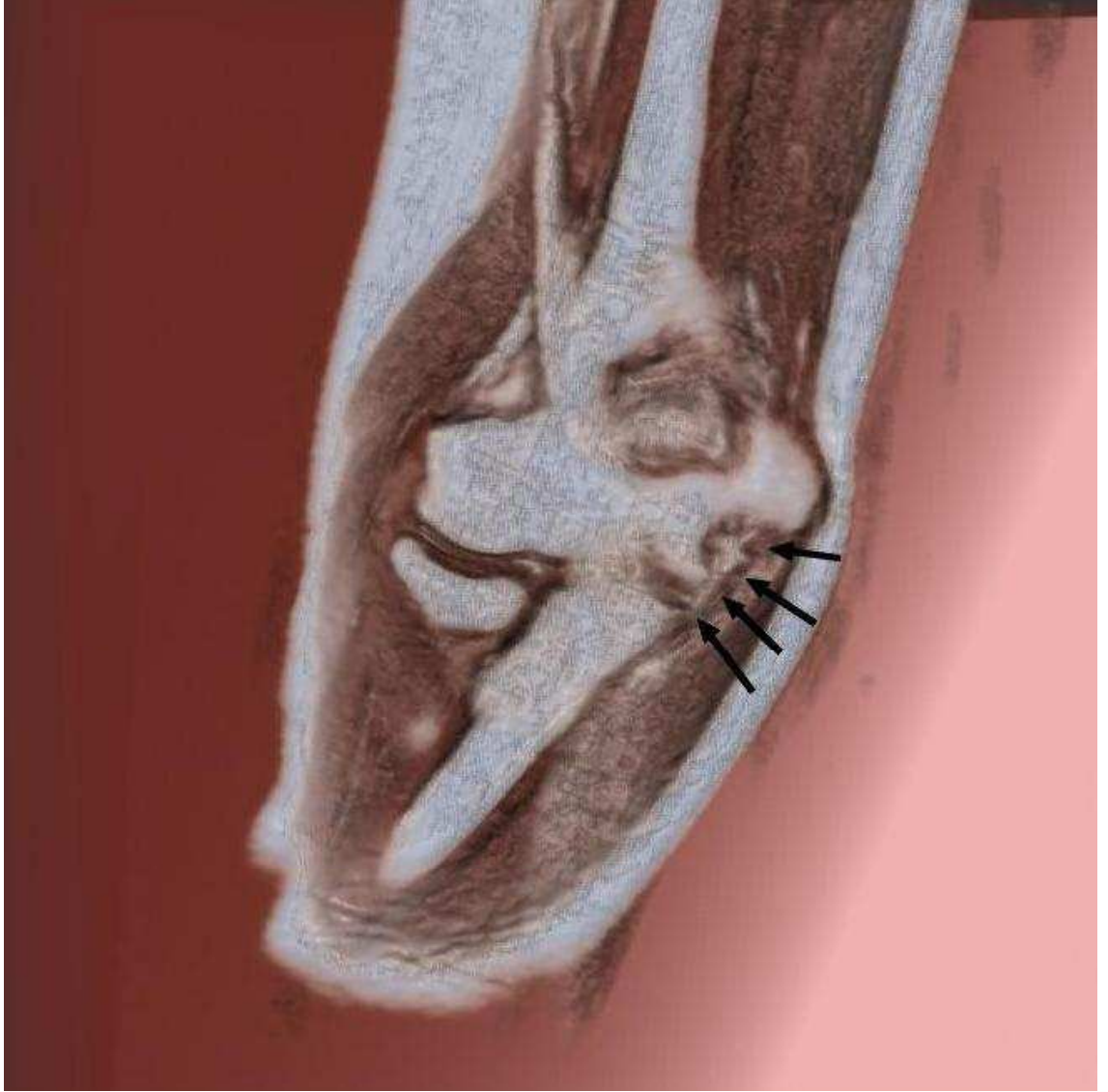
Resim 18: 17 haftalık fetüse ait sol dirsek eklemi; ligamentum anulare radii'yi oluşturan kollajen fibriller (ko) ve onları sentezleyen fibroblastlar (fb). Ligamentin kemiğe yapışma yerinde kollajenler daha az yoğunlukta görülmekte(ko) (Masson-Tricrom boyama, x10).



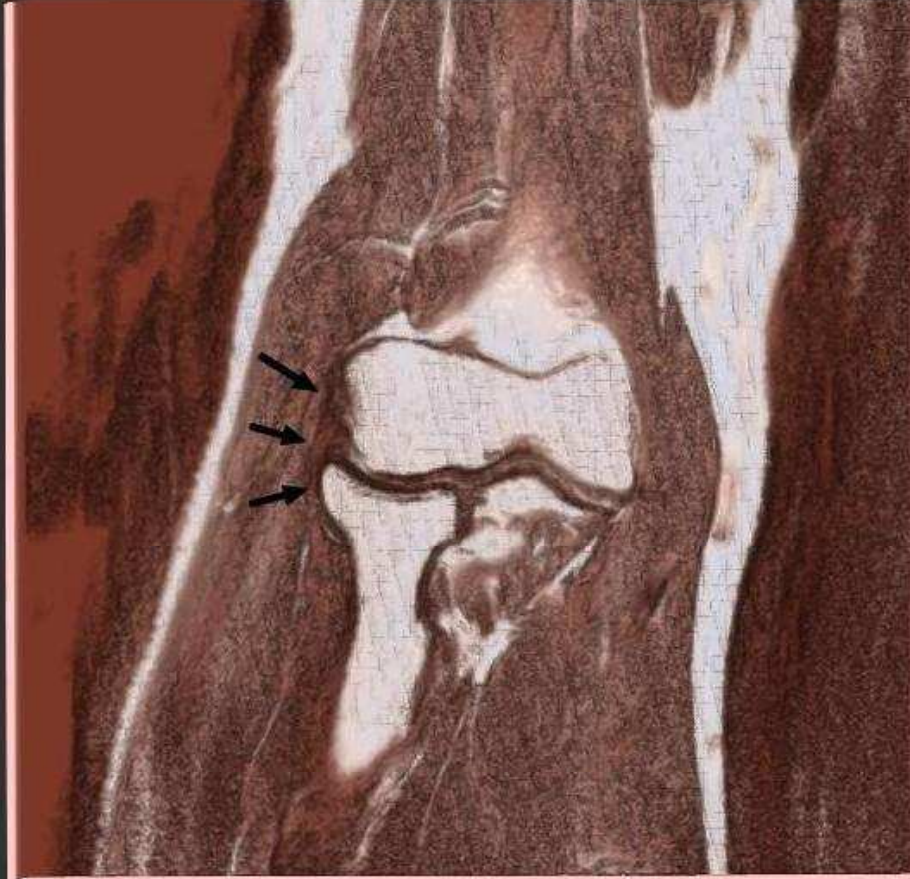
Resim 19: Yetişkin diz eklemine yönelik koronal planda alınan 3 boyutlu diz MR görüntüsünde ligamentum collaterale fibulare izleniyor (→).



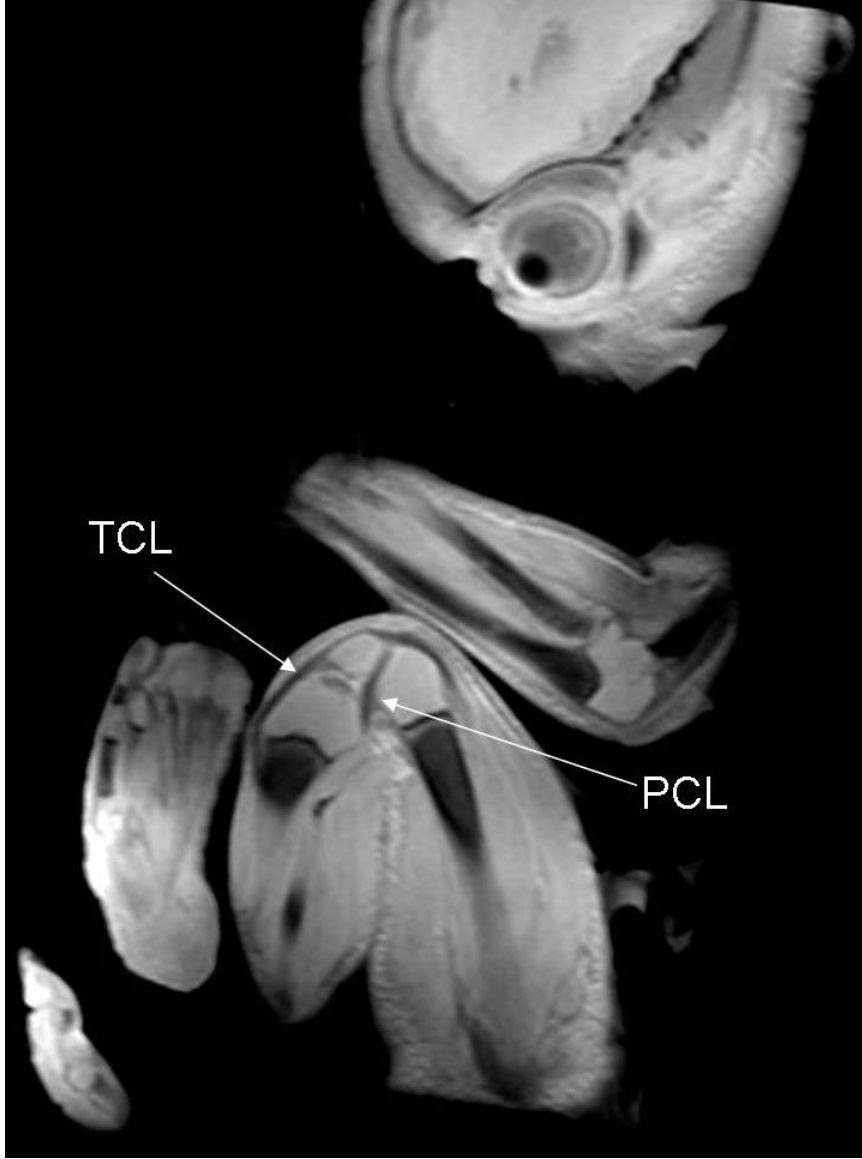
Resim 20: Yetişkin diz eklemine yönelik sagittal planda 3 boyutlu diz görüntüsünde ön çapraz bağ izleniyor (→).



Resim 21: Yetişkin dirsek eklemine yönelik koronal planda alınan 3 boyutlu dirsek görüntüsünde ligamentum collaterale ulnare izleniyor (→).



Resim 22: Yetişkin dirsek eklemine yönelik koronal planda alınan 3 boyutlu dirsek görüntüsünde ligamentum collaterale radiale izleniyor (→).



Resim 23: 17 haftalık fetüse ait koronasagital planda 3 T(Tesla) MR ile alınan görüntüde ligamentum collaterale tibiale (TCL) ve ligamentum cruciatum posterius (PCL) izleniyor.



Resim 24: 17 haftalık fetüŖe ait 3 T(Tesla) MR ile alınan görüntülerde ligamentum collaterale radiale (RCL) ve ligamentum collaterale ulnare (UCL) izleniyor.

5. TARTIŞMA

Eklemler insan vücudunda oldukça önemli bir yere sahip olup, bunlarla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar özellikle diz ve dirsek eklemleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Diz eklemi tüm vücut yükünü taşıması ve oldukça fazla travmaya maruz kalmasından dolayı dirsek ekleminde çok daha fazla ön plana çıkmıştır. Diz ve dirsek ekleminin gelişimine yönelik birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, ligamentlerin gelişimine yönelik çok fazla çalışma bulunmamaktadır.⁸

Ligamentler ve tendonlar morfolojik yapı olarak birbirlerine oldukça benzer yapılardır. Aslında bu benzerliklerden dolayı ligamentlerin onarımında, bazı tendonların kullanılması ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır.²⁶⁻²⁷⁻²⁸

Doku boyamalarında birçok etmen elde edilen sonuçları etkilemektedir. Tespit materyali, gömme materyali, boyanın konsantrasyonu, kesit kalınlığı bunlardan bazılarıdır.³⁰⁻³¹ Biz bu çalışmada bütün tespitleri %10'luk formalin solüsyonuyla yaptık. Tespit ettiğimiz bu materyalleri 61 °C de parafine gömerek 5-10 mikronluk kesitler aldık. Bu kesit kalınlıkları preparatların boyanmaları için yeterliydi.

Farklı doku gruplarını içeren kesitlerde bağ dokusu, kıkırdak dokusu, kemik dokusu gibi oluşumların birbirlerinden ayrılması için birçok boyama tekniklerini kullanmak gerekmektedir.²⁹ Çalışmamızda kullandığımız fetüs kesitlerinde birçok doku bileşeni olduğundan, bunları ayırmak için kullandığımız farklı boyalar sayesinde sıkı bağ dokusu yapısındaki ligamentler çok daha kolay değerlendirilmişlerdir.

Kesitsel anatomi çalışmalarında farklı boyama tekniklerinin kullanılması sonucunda elde edilen çeşitli renkler, mikroskop altında

incelenen materyal içeriklerinin ayrımı konusunda bizlere oldukça önemli bilgiler vermektedirler.³²

Bu çalışmamızda kollajen fibrillerin masson-tricrom boyama ile daha belirgin olarak yeşile, buna karşın orcein-picroindigocarmin ile maviye boyandığını gözlemledik. Fibroblastların ise masson-tricrom boyama ile kırmızı renge boyandığı gözlemlenirken, orcein-picroindigocarmin boyamada fibroblastların çekirdeklerinin orceini alarak açık kırmızı-kahverengine boyandıklarını gözlemledik.

Fetüs eklem bağlarının tespiti birçok yapının inceleme alanına girmesinden dolayı güçlükle yapıldı. Buna karşın yetişkin kadavra grubunda ligamentler ayrı ayrı alındığından incelemede sadece ligamentöz yapılar değ lendirildi.

Ligamentlerin asıl yapılarını kollajenler ve bunu sentezleyen fibroblastlar oluşturmaktadır. Kollajen fibriller birbirine paralel dizilim gösterirken bazı farklılıklar da ortaya çıkmaktadır.⁷⁻⁸⁻²³ Bizim çalışmamızda fetüs ve yetişkindeki ligamentlerin kollajen dizilimleri, fibroblast yoğunluğu ve morfolojik görüntüleri arasında farklılıklar gözlenmekteydi. Bunlardan en önemlisi de fibroblast ve kollajen yoğunluğu olarak saptandı.

Yetişkin kadavrasına ait ligamentlerde de bu tür farklılıklar gözlemlendi. Alt ekstremiteye ait ligamentlerin, üst ekstremit  ligamentlerine oranla daha kalın çaplı oldukları görüldü. Bunun sebebi olarak üst ekstremitenin alt ekstremiteye oranla daha az basınç ve gerilmeye maruz kalması düşünüldü.

Yetişkin diz eklemine ait ligamentlerinin de kendi içinde bazı farklılıkları oldukları gözlemlendi. Ligamentum collaterale fibulare'ye göre lig. patellae ve lig. collaterale tibiale'ye ait kollajen fibrillerin daha kalın olduğu

gözlemlendi. Bununla birlikte lig. collaterale fibulare'ye ait yapılarda yer yer gevşek bağ dokular tespit edildi. Bu ligamentleri oluşturan kollajen fibril kalınlıklarıyla, dirence karşı koyma güçleri arasında bir korelasyon olduğu, ancak bu korelasyonun çok güçlü olmadığı bilinmektedir.⁷

Diz eklemine ait iç bağlar oldukça sağlam bağlardır.⁴⁻⁵ Bu çalışmada lig. cruciatum anterius ve posterius'un boyanmış kesitlerinde kollajen fibril kalınlıklarında belirgin bir artış olmaksızın kollajen yoğunluğunun diğer ligamentlere oranla çok daha fazla olduğu gözlemlendi. Bu da bize kollajen fibril kalınlığından çok, yoğunluğunun ligamentlerin dayanıklılığını etkilediğini düşündürdü.

Yahia ve Drouin, lig. cruciatum anterius ve lig. patellae'ya ait kollajen fibrilleri ile ilgili olarak yaptıkları morfolojik çalışma da, bu iki yapının birbirlerine benzer yapılar olmalarına rağmen her iki yapıdaki kollajen yapıların dalgalanma farklılıkları olduğunu saptamışlardı.³³ Bizim bu çalışmada yetişkin grubundaki üst ekstremité ligamentlerinde gözlenen kollajenlere ait dalgalanmaların, alt ekstremité ligamentlerinde aynı şekilde belirgin olmadığı saptandı. Özellikle üst ekstremité eklemine ait ligamentlerdeki kollajen fibrillerdeki bu dalgalanmaların bu eklemlere binen yükün azlığı ve hareket sayısının diz eklemine göre daha çok olmasından kaynaklanabilceği düşünüldü. Bu dalgalanmaların fetüsteki yapılarda çok net olmadığı görüldü.

Rubert Meller ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada koyunlarda lig. cruciatumların hücre içeriklerinin doğum anından itibaren azaldığını, buna karşın ekstracellüler matriksin ise bir miktar arttığını saptamışlardır.³⁴ Gardner ve arkadaşları insan embriyolojisi ve postnatal diz eklemi gelişimini inceleyen çalışmalarında, diğer ligamentlerden farklı olarak çapraz bağlarda hiçbir değişikliğin olmadığını bildirmişlerdir.³⁵⁻³⁶ Bizim yaptığımız çalışmada fetüse ait ligamentöz yapılardaki fibroblastlar oldukça yoğun olarak gözlemlendi. Yetişkin ligamentlerdeki fibroblast yoğunluğu

ligamentler arasında farklılıklar gösteriyordu. Yetişkin kadavralarına ait hem ön, hem arka çapraz bağın her ikisinde de hücre (fibroblast) ve kollajen miktarı yoğun olarak gözlemlendi. Diğer ligamentlerde ise bu yoğunluk saptanmadı.

1948 de Ingelmark ve arkadaşları kollajen fibrilleri oluşturan fibroblastlardaki değişikliklerle ilgili çalışmalarında, yaşlanmayla birlikte insan tendon yapılarındaki hücresel azalmayı göstermişlerdir. Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalar da gelişimin ileri süreçlerinde insan tendon yapılarındaki bu hücresel azalmanın ligamentlerde de meydana geldiğini ortaya çıkarmıştır.³⁷

Amiel ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada tendonlara ait fibroblast nükleus çaplarının, ligamentlere ait fibroblastlara göre daha ince olduğunu ortaya koymuşlardı.³⁸ Bizim yaptığımız bu çalışmada ise incelediğimiz m.triceps'e ait tendonun kollajen dizilimleri, boyanmaları ligamentlere çok benzerlik gösterirken, fibroblastların ise uzun ve ince olduğu gözlemlendi. Tendonların kollajen yapısı ve dizilimleri ligamentlere çok benzerken fibroblast morfolojisi olarak bazı farklılıkları bulunmaktaydı.

Laila ve arkadaşları insan dirseği gelişimiyle ilgili bir çalışmalarında lig. anulare radii'nin öncelikle düz bir şekle sahip olduğunu, daha sonra fincan şeklinde bir kalınlaşmaya gittiğini tespit etmişlerdi.³⁹ Biz bu çalışmamız da lig. anulare radini'nin kemiğe yapışma yerindeki kollajen fibril sayılarının diğer kısımlara göre daha az olduğunu gözlemledik. Burada lig. collaterale radiale'nin kemiğe yapışma bölgesine kollajen fibril vermemesi izlenimi bize, lig. anulare radii'nin en zayıf yerinin kemiğe en yakın bölgelerinin olabileceğini düşündürdü.

Tendon ve ligamentlerin histolojik özellikleri birbirlerine çok yakın özellik gösterdiğinden bu iki yapıyı değerlendirmek için kullanılan

boyalar da ortaktır. Ayrıca laboratuvar hayvanları ile insanlara ait yapılar benzerlik gösterdiğinden dolayı tendon ve ligamentlerle ilgili hayvan çalışmaları da bizlere oldukça önemli bilgiler vermektedir.⁴⁰⁻⁴¹⁻⁴²

Diz ve dirsek ekleminin ligamentöz yapılarının en iyi değerlendirme yöntemi magnetik rezonans görüntüleme olarak günümüzde görülmektedir. Bizim yetişkin dirseğine ait 3 boyutlu 1.5 T MR görüntülerinde lig. collaterale ulnare ve lig. collaterale radii görülmekteydi. Bunlardan lig. collaterale ulnare net bir şekilde görünürken, lig. collaterale radii' nin dış kısmında bulunan kas dokusu kırımlarıyla kaynaşmış olduğu gözlemleniyordu. Bu kırımlar m. supinator ve m. ekstensor carpi radialis brevis'e aittir.⁵ Çalışmamızda yetişkin kadavrasından lig. collaterale radii disseke edilirken bu iki kırım özenle ayrıldı.

Bu çalışmada yetişkin ligamentlerini değerlendirmek için kullanılan üç boyutlu MR sayesinde diz ve dirsek eklemi ligamentleri anatomik açıdan net olarak gözlemlendi. Üç boyutlu MR görüntülerinin anatomi derslerinde kullanılmasının yaşayan insanlardaki ligamentöz ve benzer yapıların daha iyi anlatılmasına katkı sağlayacağı kanısındayız.

Onyediyedi haftalık fetüsten 1.5 T MR ile alınan görüntülerde diz ve dirsek bölgesinde bulunan ligamentler net olarak ayırt edilemedi. Buna karşın 3T MR cihazı ile fetüsten farklı düzlemlerde alınan kesitlerde ligamentöz yapılar net olarak tespit edilebildi.

Magnetik rezonans görüntüleme yöntemleri sayesinde artık eklemlere ait ligament yapılarını anatomik açıdan yeterli bir şekilde değerlendirme şansı bulmaktayız. MRG de eklemlerin daha iyi değerlendirmek için axial, coronal ve sagittal planda görüntülerin hepsine birden gereklilik vardır.⁴³ Bizim MR görüntülerimizdeki kesitler 0.7 mm gibi çok ince düzeyde olduğundan ligamentleri çok rahat bir şekilde

değerlendirebildik. Bununla birlikte 1.5 T MR cihazlarının sadece yetişkine ait ligamentleri değerlendirme de yeterli olabileceğini, anne karnındaki fetüse ait ligamentleri değerlendirmeyi daha yüksek teslaya sahip MR cihazlarıyla yapılabileceği saptandı. Bu çalışmada 3 teslalık MR cihazıyla fetüse ait diz ve dirsek eklemleri ligamentleri net olarak değerlendirildi. Bu yüzden anne karnındaki fetüse ait ligamentleri değerlendirmede klinisyenlere 3 T MR kullanılmasının 1.5 T MR a göre daha net bilgiler vereceğini düşünmekteyiz.

6. SONUÇ

Tüm ligamentler sıkı bağ dokusundan yapılmış olmasına rağmen kendi içlerinde ve yaşlanmayla birlikte bazı farklılıklar göstermektedirler. Fetüs ve yetişkine ait ligamentlerin kollajen ve fibroblast morfolojilerine ait çeşitli farklar saptandı. Bu farklılıklardan bazıları alt ve üst ekstremitelerde arasında da görüldü.

Yetişkin ligamentlerindeki hücre yoğunluğunun, fetüse oranla daha az olduğu gözlemlendi. Bu da bize gelişim süreciyle birlikte ileri yaşlarda ligamentlerde bulunan fibroblast hücrelerinde azalma olduğunu göstermekteydi.

Ligamentlerdeki fibroblastların sayısının prenatal dönemin ardından, hangi yaştan sonra azaldığının tespiti için daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç olduğu kanısındayız.

Yetişkine ait incelediğimiz ligamentler içinde, çapraz bağlarda bulunan fibroblast ve kollajenin diğer ligamentlere göre daha yoğun olduğu gözlemlendi.

Şimdiye kadar yapılmış bazı araştırmalarda belirtildiği gibi ligamentlerde bulunan kollajenlerdeki dalgalanmaları ve bu dalgalanmalar arasındaki farklılaşmaları bizim çalışmamızda da saptandı.

Tendonlarla çok benzerlik gösteren ligamentlerin bazı morfolojik farklılıklarının olduğu ve bu farklılıkların başında da fibroblast morfolojileri geldiği gözlemlendi.

Günümüze dek yapılan çalışmalarda farklı boyaların kullanılmasının birçok dokuyu içeren preparatlarda çok daha başarılı olacağı

bildiriliyordu. Bu çalışmada farklı boyalar kullanarak kemik, kıkırdak, sinir v.b. dokuları birbirinden ayırt edilerek değerlendirildi.

Günümüzde yumuşak dokuyu çok iyi şekilde değerlendirmemize olanak sağlayan üç boyutlu 1.5 T MR cihazlarıyla yetişkine ait ligament yapıların net bir şekilde gözlenmesine karşın, fetüse ait ligamentlerin ancak daha yüksek teslaya sahip MR cihazlarıyla net olarak tespit edilebileceği saptandı. Bu yüzden anne karnındaki fetüse ait ligamentöz yapılara ait patolojileri değerlendirmede, 1.5 T MR cihazlarının yetersiz kalacağını, buna karşın 3 T MR ın daha efektif olabileceği kanısındayız.

Özellikle üç boyutlu MR görüntüleri ligamentler ve benzer yapıları canlılarda net olarak gösterdiği ve bu görüntülerin anatomik yapıyla bire bir örtüştüğü için, anatomi derslerinde bu görüntülere yer verilmesinin eğitime katkısı olacağını düşünmekteyiz.

7. ÖZET

FÖTAL VE YETİŞKİNLERDE DİZ VE DİRSEKDEKİ EKLEM BAĞLARININ YAPISAL DÜZEYDE KARŞILAŞTIRMALI İNCELENMESİ

Bu çalışmada fetüs ve yetişkinlere ait diz ve dirsek eklemi bağlarının histolojik olarak incelenmesi, karşılaştırılması ve bu bağların zaman içerisinde uğradıkları değişikliklerin saptanması amaçlandı. Aynı zamanda manyetik rezonans görüntüleme yöntemi ile fetüs ve yetişkin eklem bağları görüntüleri anatomik açıdan değerlendirilmeye çalışıldı.

Çalışmamızda 14-17.5 haftalık 10 erkek fetüsün diz ve dirsek bölgesinden alınan kesitler ile yetişkin iki erkek kadavranın diz ve dirsek eklemine ait disseksiyon yöntemiyle alınan ligamentleri doku takibine alındı. Doku takibinden sonra parafine gömülen yapılardan mikrotomla kesitler alınarak Masson-Tricrom ve Orcein-Picroindigocarmine boya ile boyandı. Bu kesitler mikroskop altında incelenerek fotoğrafları çekildi. Bununla birlikte 17 haftalık fetüsün ve yetişkine ait diz ve dirsek bölgesinin MR görüntüleri alındı.

Yetişkin ligamentlerin içerdiği fibroblast yoğunluğu ile kollajenlerin kalınlığı, yoğunluğu ve dalgalanmaları fetüsdekilere oranla farklılıklar gösterdiği saptandı. Yetişkin dirsek eklemi ligamentlerinde yer alan kollajenlerde, dize oranla çok daha fazla dalgalanmaların olduğu, diz eklemi iç bağlarına ait kollajen ve fibroblast yoğunluğunun ise diğer bağlara oranla daha fazla olduğu gözlemlendi.

Fetüs ligamentlerini 1.5 T MR ile yeterince görülemezken 3 T MR ile çok net olarak görüldü. Yetişkinlerden alınan üç boyutlu 1.5 T MR görüntülerinde ise anatomik yapılar net olarak saptanabildi.

8. SUMMARY

COMPARATIVELY INVESTIGATION OF FETUS AND ADULTS JOINT LIGAMENT IN THE KNEE AND ELBOW WITH STRUCTURAL LEVEL

In this study, the aim of the study was to examine fetus and adult of knee and elbow joint ligament as a histological way, compare, and determine how these ligaments change in time. In addition, the images of fetus and adults joint ligament were examined with magnetic resonance imaging method.

In this study, the sections taken from knee and elbow of 14-17.5 weeks 10 fetus and the ligaments of tissue taken from the knee and elbow of two male cadaver with the method of dissection was monitored. After monitoring tissue, microtome sections taken from paraffin-embedded structures were stained with Masson-Tricrom and Orcein-Picroindigocarmine paint. These sections were photographed by examining under a microscope. The images of 17 weeks fetus and the knee and elbow of adult were obtained with MR.

The differences at adult ligaments consisting of fibroblast density and collagen thickness, density and waves comparing fetuses were detected. It was observed that the collagens in the adults' elbow joint ligaments were far more waves than knee and the absence of collagen and fibroblasts of the knee joint internal bonds were much more than other bonds.

Although the fetus ligaments were not enough seen with 1.5 T MR, they were seen with 3 T MR very clearly. The anatomic structures in the three-dimensional 1,5 T MR images taken from adults were determined clearly.

9. KAYNAKLAR

1. Galen C. On the usefulness of the parts of the body. New York: Cornell University Press; 1968.
2. Snook G A. *A Short story of the anterior cruciate ligament and the treatment of tears. Clin Orthop*1983; 172: 11-13.
3. Diren B. Manyetik rezonans görüntüleme temel ilkeleri. Ankara: Mine ofset; 1994.
4. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 1.Cilt. Ankara: Güneş Kitabevi; 2001.
5. SNELL SS. Clinical anatomy for medical students. 5.Ed. Little: Brown& Co; 1995.
6. Çimen A. Anatomi. Bursa: Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı; 1996.
7. Özcan O, İrdesel J, Sivrioğlu K. Kas iskelet sistemi ağırları. 1. Baskı. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri; 2005.
8. Juana A, Merida-Velasco, Jose R. Devolepment of the human knee joint ligaments. *The Anat. Rec* 1997; 248: 259-268.
9. Hounnou GM, Uhl JF, Plaisant O, Deelmas V. Morphometry by computerized three-dimensional reconstruction of the hypogastric plexus of a human fetus. *Surg Radiol Anat.* 2003; 25: 21-31.
10. Moore KL, Persaud TVN. The devoloping human. 6.ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1998.

- 11.Kayalı H, Şatıroğlu G, Taşyürekli M. İnsan embriyolojisi. 7nci baskı. İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım; 1992.
- 12.Sadler TW. Langman's medical embriyology. 6.ed. Baltimore Maryland: Williams &Wilkins; 1990.
- 13.Başaklar AC, Sönmez K, editörs. Langmans medikal embriyoloji. 7. Baskı. Ankara: Palme Yayıncılık; 1996.
- 14.Moore KL, Persaud TVN. Klinik yönleriyle insan embriyolojisi. Yıldırım M, Okan I, Dalci H.(Çev), İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri; 2002.
- 15.O'Rahilly R, Gardner E: The embryology of movable joint. The joints and synovial fluid. Vol 1. New York: Academic Pres; 1978.
- 16.Örs İ, Korkusuz P: Diz embriyolojisi. Diz sorunları, Editör Ege R: 1998; 2: 21–26.
- 17.Cumhur M, Yener N, editörler. Temel anatomi. 1. Baskı. Ankara: Odtü geliştirme vakfı yayıncılık ve iletişim vakfı a.ş.-Metupress; 2001.
- 18.Turgut HB, editör. Anatomi uygulama kitabı. Ankara: MN Medikal& Nobel Tıp Kitap Sarayı; 2010.
- 19.Arnoczky ST. Anatomy of the anterior cruciate ligament. Clin. Orthop 1983; 172: 19 -25.
- 20.Müezzinoğlu S, Tandoğan R, editörler. Ön çapraz bağ anatomisi. Ön çapraz bağ cerrahisi. 2002.
- 21.Ege R. Diz sorunları. Ankara: Bizim Büro Basımevi; 1998.

22. Cormack DH. Ham's Histology. 9th ed. Philadelphia: J.B. Lippincott Company; 1987.
23. Amenta P. Histology. 3. Ed. New York: Medical Examination Publishing Company; 1983.
24. Bailey FR. Bailey's textbook microscopic anatomy. 18th ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1984.
25. Lescon CR, Leeson TS. Textbook of histology. 5th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1985.
26. Bloom W, Fawcett DW. A textbook of histology. 8th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1962.
27. Copenhaver WM, Bunge RP, Bune, MB. Bailey's textbook of histology. 16th ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1971.
28. Ham AW. Histology. 6th ed. Philadelphia: J.B. Lippincott, 1974.
29. Steven P, Paulsen F. Orcein-Picroindigocarmine a new multiple stain. Arch Histol Cytol 63(4): 2000; 397-400.
30. Horobin RW, Flemming L: One-Bath Trichrome Staining: Investigation of a general mechanism based on structure-staining correlation analysis. Histochemical journal 1998; 20: 29-34.
31. Sampson WJ: A comparative light microscopic evaluation of oxytalan fiber staining with a variety of dye substances. Stain Technol 1979; 54:181-191.

32. Kerr JP, Knapp D, Frake B, Sellberg M: True color surface anatomy mapping and the visible human to patient-specific CT data. Computerized medical imaging and graphics 24: 153-162, 2000.
33. Yahia LH, Drouin G. Microscopical investigation of canine anterior cruciate ligament and patellar tendon. Collagen fascicle morphology and architecture. J Orthop Res 1989; 7: 243-251.
34. Møller R, Schibye F, Brandes G, Knobloch K, Tschernig T, Hankemeier S, et al. Postnatal maturation of tendon, cruciate ligament, meniscus and articular cartilage. A histological study in sheep. *Annals of Anatomy* ; 191. Volume. 2000.
35. Gardner E, O'Rahilly. The early development of the knee joint in staged human embryos. *J. Anat.* 1968;102: 289-299.
36. Jacop RP, Staubli HU. The Knee and the cruciate ligaments, Title of the original German edition: Kniegelenk und Kreuzbänder, Springer- Verlag, Berlin: Heidelberg;1990.
37. Ingelmark B.E. The structure of tendon at various ages and under different functional conditions. *Acta anat.* 1948; 6:193-220.
38. Amiel D, Frank C, Harwood F, Fronek J, Akeson W. Tendon and ligaments: morphological and biochemical comparison. *J. Orthop.* 1984; 257-263
39. Laila M, Aboul M, Sohair AS: Developmental morphological and histological studies on structures of the human fetal elbow joint. *Cells tissues organs* 2000; 166: 359-372.

40. Benjamin M, Tyers RN, Ralphs JR: Age-related changes in tendon fibrocartilagia. J Anat. 1991;179: 127-135.
41. Galatz LM, Sandell LJ, Rothermich SY, Das R, Mastny A, Havlioglu N, Silva MJ: Characteristics of the rat supraspinatus tendon during tendon-to-bone healing after acute injury. J Orthop. 2006; 24: 541-550.
42. Kanazawa T, Soejima T, Murakami H, Inoue T, Katouda M, Nagata K: An immunohistological study of the integration at the bone-tendon interface after reconstruction of the anterior cruciate ligament in rabbits. Bone Joint Surg Br 2006; 88(5): 682-7.
43. FCAT (Federative Committee on Anatomical Terminology). Terminologia Anatomica. New York: Thieme Stuttgart; 1998.



T.C
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ YEREL ETİK KURULU
RESEARCH ETHICS COMMITTEE OF MEDICAL FACULTY, GAZİ UNIVERSTY
ANKARA-TÜRKİYE
ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYI
İLAÇ DIŞI KLİNİK ÇALIŞMALAR

BAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL ADI	"Fötal ve yetişkinlerde art. genu ve art.cubiti'deki eklem bağlarının yapısal düzeyde karşılaştırmalı incelenmesi"	
	SORUMLU ARAŞTIRICI UNVANI, / ADI	Prof.Dr.Afitap Anıl	
DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER	Belge Adı	Tarihi / değişiklik No.su	Dili Türkçe
	ARAŞTIRMA PROTOKOLU		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 356	Tarih : 15 Haziran 2009	
	Üniversitemiz Tıp Fakültesinde yapılması tasarlanan ve yukarıdaki künyede kayıtlı araştırma projesine ait dosya; amaç, gerekçe, yaklaşım, yöntemler ve aydınlatılmış onamin yeterliliği yönünden incelenmiş ve çalışmanın gerçekleştirilmesinde Etik sakınca bulunmadığına karar verilmiştir.		
ETİK KURUL BİLGİLERİ			
ÇALIŞMA ESASI	İYİ KLİNİK UYGULAMALAR KILAVUZU, HELŞİNKİ BELGESİ, BİYOEETİK SÖZLEŞMESİ		

ÜYELER							
Unvanı / Adı / Soyadı Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Katılım (**)	İmza	
Prof.Dr.Necila BUYAN BAŞKAN	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları - Nefroloji	G.Ü.T.F Çocuk Sağ.ve Hast.A.D.	K	x	E H	xx H	
Prof. Dr.Firdevs Aktaş ÜYE	Enfeksiyon	G.Ü.T.F Enfeksiyon Hast. A.D.	K	x	E H	xx E	
Prof. Dr.Aysel ARICIOĞLU ÜYE	Tıbbi Biyokimya	G.Ü.T.F Tıbbi Biyokimya A.D.	K	x	E H	xx H	
Prof.Dr.Fatma ATALAY ÜYE	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	G.Ü.T.F Fiziksel Tıp ve Reha.A.D.	K	x	E H	E H	
Prof.Dr.Çağatay ÇİFTER ÜYE	Genel Cerrahi	G.Ü.T.F Genel Cerrahi A.D	E	x	E H	xx H	
Prof.Dr.Seyhan ERSAN ÜYE	Farmasötik Kimya Ecz. Fak.	G.Ü.E.F (Ecz.Fak.) Farmasötik Kimya	K	x	E H	E H	
Prof.Dr.Reha KURUOĞLU ÜYE	Nöroloji	G.Ü.T.F Nöroloji A.D.	E	x	E H	xx E	
Doç.Dr.Nesrin ÇOBANOĞLU ÜYE	Tıp Etiği ve Tıp Tarihi	G.Ü.T.F Tıp Etiği ve Tıp Tarihi A.D.	K	x	E H	xx E	
Doç.Dr.Mehmet Ali Ergün ÜYE	Tıbbi Genetik	G.Ü.T.F Tıbbi Genetik A.D.	E	x	E H	xx H	
Doç.Dr.Aylar POYRAZ ÜYE	Tıbbi Patoloji	G.Ü.T.F Tıbbi Patoloji A.D	K	x	E H	xx H	
Doç.Dr.Canar ULUOĞLU ÜYE	Tıbbi Farmakoloji	G.Ü.T.F Tıbbi Farmakoloji A.D.	K	x	E H	xx H	
Doç.Dr.Münci YAĞCI ÜYE	İç Hastalıkları - Hematoloji	G.Ü.T.F İç Hastalıkları A.D.	E	x	E H	xx H	
Doç.Dr.Birol DEMİREL ÜYE	Adli Tıp	G.Ü.T.F Adli Tıp A.D.	E	x	E H	xx H	
Hukuk Müşaviri Adem GELİR ÜYE	Hukuk Müşavirliği	Rektörlük Hukuk Müşavirliği	E	x	E H	xx H	

* Araştırma ile İlişki

** Toplantıda Bulunma

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince bana her konuda yardımlarını esirgemeyip yol gösterici olan tez danışmanım Sayın Prof.Dr. Afitap Anıl'a, tez yaptığım süre boyunca bilgi ve deneyimlerini her daim benimle paylaşan Sayın Prof.Dr.Tuncay Peker ve Sayın Prof.Dr. Suna Ömeroğlu'na, yetişmemde büyük katkıları olan Sayın Prof. Dr. Dural Kadioğlu ,Sayın Prof. Dr. Hasan Basri Turgut, Sayın Prof. Dr. Engin Çalgüner, Sayın Prof. Dr. Rabet Gözil, Sayın Prof.Dr. Nadir Gülekon, Sayın Doç. Dr. Meltem Bahçelioğlu'na ve Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof.Dr. Can Pelin ve tüm çalışanlarına teşekkür ederim. Ayrıca tez çalışmalarımdevamlı yanımda olan arkadaşım Uzm. Dr. Zafer Kutay Coşkun'a ve MR görüntülerinde bize büyük katkıları olan Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde görev yapan Op. Dr. Yavuz Önem (Başasistan), Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Kliniğinde görev yapan Uzm. Dr. Özgür Tosun'a, laboratuvar çalışmalarında yanımda olan teknik personelimiz Hüseyin Kılıç ve Fikret Özdemir'e, benim bir an bile yanımdan ayrılmayan her zaman destek olan kardeşim Gürkan Özen, sevgili annem Nazimen Özen ve sevgili babam Vahit Kaya Özen'e ve canım eşim Fatma Özen'e en samimi duygularımla teşekkür ederim.

11. ÖZGEÇMİŞ

Adı: Ümit

Soyadı: Özen

Doğum Yeri ve Tarihi: Ankara 09.07.1974

Eğitimi: Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim dalında doktora öğrenimi, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde üniversite eğitimi, Ankara Başkent Lisesi, Ankara Şehitlik İlköğretim Okulu, Ankara Esentepe ilkokulu

Yabancı Dili: İngilizce