

163226

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**DİRSEK EKLEMİNİN KOLLATERAL BAĞLARININ
ANATOMİSİ
VE
KLİNİK ÖNEMİ**

Dr. Halil İbrahim Açar

**ANATOMİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Alaittin Elhan**

**ANKARA
2004**

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	2
KLİNİK BİLGİLER	2
Dirseğin İnstabilitesi	2
ARTICULATIO CUBİTİ'NİN EMBRİYOLOJİK GELİŞİMİ	9
DİRSEĞİN ANATOMİSİ	14
Bölgesel Anatomiye Genel Bakış	14
Articulatio Cubiti'yi Oluşturan Kemiklerin incelenmesi	16
Articulatio Cubiti	24
Articulatio Cubiti Çevresine Yerleşmiş Bursae'lar	34
Kolun Fasia ve Kasları	34
Önkolun Fasia ve Kasları	39
Dirseğin Extraosseous ve Intraosseous Arterial Anatomisi	52
Articulatio Cubiti'nin Çevresindeki Sinirler	58
DİRSEĞİN BİYOMEKANIĞI	70
GEREÇ VE YÖNTEM	77
BULGULAR	79
LATERAL KOLLATERAL LİGAMENT KOMPLEKSİ	79
MEDİAL KOLLATERAL LİGAMENT KOMPLEKSİ	89
TARTIŞMA	94
LATERAL KOLLATERAL LİGAMENT KOMPLEKSİ	94
MEDİAL KOLLATERAL LİGAMENT KOMPLEKSİ	101
ÖZET	106
SUMMARY	108
KAYNAKLAR	110

GİRİŞ

Ligamentlerin eklem stabilitesini sağlamadaki rolleri, eklem hareketinin tipi ve miktarı ile ekleme katılan kemik yapıların özelliklerinden etkilenir. Üst ekstremitede, omuz stabilitesinde glenohumeral ligamentlerin rolü üzerine bazı araştırmalar yapılmıştır. Omzun aksine, dirsek eklemi, eklemi oluşturan kemik yapıların anatomik özellikleri nedeniyle doğal olarak stabildir. Dirsek eklemi dislokasyonları, genellikle ciddi yumuşak doku zedelenmeleri içeren yüksek enerjili vakalardır. Articulatio humeroulnaris'in dislokasyonu ile birlikte caput radii'nin kırılmasında olduğu gibi, instabilite ile birlikte, eklemi oluşturan yapıların hasarı, daha yaygın olarak gözlenen durumlardır. Bu durumda hareket kaybı yaygındır, ancak rekürren instabilite nadir görülür. Son yıllarda, dirsek eklemi oluşturan kemik yapıların hasarı olmaksızın, gevşek ya da hasarlı kollateral ligamentlerden kaynaklanan, hafif ancak semptomatik instabilite durumları daha sık olarak gözlenmektedir. Bu semptom kompleksi, beyzbolcularda olduğu gibi genellikle atış yapan sporcularda ortaya çıkmaktadır (Morrey ve An, 1983).

Üst ekstremitenin kullanımı, büyük oranda dirsek eklemi fonksiyonlarına bağlıdır. Kompleks bir eklem olan dirsek eklemi, el ve önkolun pozisyonunu etkileyen ve yük taşıyan bir eklem olarak görev yapar. Dirsek eklemi hareketliliği ve stabilitesi, günlük aktiviteler ve profesyonel aktiviteler için gereklidir. Dirsek eklemindeki fonksiyon kaybı, kişinin yaşantısını, diğer eklemlerdeki fonksiyon kaybından daha fazla etkiler (Morrey, 2000).

Dirsek eklemi stabilitesi, esas olarak lateral ve medial kollateral ligament komplekslerinin fonksiyonudur. Bu bağların bir bölümünün ya da tamamının lezyonu dirseğin instabilitesi ile sonuçlanır. Bununla birlikte, Putz'un belirttiği gibi, dirsek eklemi geçen ve lateral ligament kompleksi ile kaynaşan kasların zayıflığı nedeniyle de instabilite oluşabilir (Putz ve Müller-Gerbel, 1998).

Biz, bu anatomik çalışmamızı, lateral ve medial kollateral ligament komplekslerinin değişik bölümlerinin aralarındaki ilişkiyi tanımlamak ve dirsek eklemi stabilitesine olan katkılarını tespit etmek üzere gerçekleştirdik. Eklem stabilitesinin sadece bağlarla ilişkili bir durum olmaması nedeniyle, çalışmamızda bağlarla birlikte, bu bağların ilişkili olduğu dirsek eklemi çevreleyen diğer yapıların da ayrıntılı değerlendirmesini yaptık.

GENEL BİLGİLER

KLİNİK BİLGİLER

Dirseğin akut dislokasyonları, Joseffson ve Nilsson tarafından dökümanente edilmiş; popülasyondaki görülme sıklığı % 0,006, ortalama yaş 30 olarak bildirilmiştir (Joseffson ve Nilsson, 1986). Genellikle yana doğru açılmış elin üzerine düşme sonucu oluşur ve sıklıkla ortak ekstensor ve fleksor tendonların rüptürünün de eşlik ettiği, hem medial hem de lateral kollateral ligamentlerin hasarı ile sonuçlanır (O'Driscoll ve ark., 1992).

Kırıkların eşlik etmediği basit çıkıkların sertlik (stiffness) ve rekurren instabilite olmak üzere iki temel komplikasyonu vardır. *Sertlik (stiffness)*, travma sonrası harekete erken başlanması ile azaltılabilir. Melhoff ve ark. (1988), travmadan sonra en geç 3 hafta içinde hareketlere başlanması gerektiğini göstermişlerdir. Rekurren instabilite ise yıllardır tartışılmasına rağmen, hala yeterince anlaşılammış bir konu olup tanımı da zordur. Bu nedenle görülme sıklığı, farklı çalışmalarda farklı olarak bildirilmiştir.

DİRSEĞİN İNSTABİLİTESİ

Dirseğin instabilitesi 5 farklı kritere göre gruplandırılmıştır (O'Driscoll, 1994; Lee ve Rosenwasser, 1999).

- 1- Etkilenen ekleme göre (articulatio humeroulnaris'in dislokasyonundan izole radius başı dislokasyonlarına kadar)
- 2- Deplasmanın yönüne göre (valgus, varus, anterior ve posterolateral rotasyonel)
- 3- Deplasmanın derecesine göre (rekurren instabiliteden dislokasyona kadar)
- 4- İnstabilitenin oluşma sürecine göre (akut, kronik ve rekurren)
- 5- Eşlik eden kırıkların varlığı ya da yokluğuna göre.

1- Etkilenen Ekleme Göre

Dirseğin instabilitesi, articulatio radioulnaris proximalis ya da articulatio humeroulnaris - articulatio humeroradialis'te oluşmasına göre ikiye ayrılır.

1. Articulatio Radioulnaris Proximalis'i Etkileyen İnstabilite: Caput radii'nin ulna'dan subluksasyonu ya da dislokasyonu şeklinde görülen bu durum

konjenital, ya da edinsel olabilir. Edinsel olarak genelde bir travma sonrası gelişir ve akut ya da kronik bir seyir izleyebilir.

2. *Articulatio Humeroulnaris* ve *Articulatio Humeroradialis*'i Etkileyen İnstabilite: İkinci grubu oluşturan bu klinik durum hem *articulatio humeroulnaris*'i, hem de *articulatio humeroradialis*'i kapsar. Bu durum da konjenital (çok nadir) ya da kazanılmış olabilir. Deplasmanın yönüne, derecesine, kronikliğine ve eşlik eden kırığın bulunup bulunmamasına göre alt gruplara ayrılır.

Üç eklemi birlikte etkileyen instabilite durumları ise, genellikle travmatiktir ve yukarıdaki iki durumun kombinasyonu şeklindedir.

2- Deplasmanın Yönüne Göre

Deplasmanın yönüne göre (posterior, medial ve lateral) olan instabilite modelleri, konjenital ya da kazanılmış olabilir. Temelde, medial ya da lateral dislokasyonlardaki patoloji, posterior dislokasyonlardakinden farklı değildir. Bir posterior dislokasyonun tam olarak redükte edildiğinden emin olabilmek için hem sagittal, hem de koronal planda alınan radyografilerde, yapılan redüksiyonun kontrol edilmesi gerekir. Zira sagittal planda alınan radyografilerde lateral ve medial dislokasyonları görmek mümkün olmayabilir. Bu nedenle koronal planda da alınan radyografiler ile yapılan redüksiyonun kontrolü gerekir.

Valgus İnstabilitesi

Valgus instabilitesi akut travmaya bağlı (post-travmatik), ya da kronik aşırı yüklenmeye bağlı olmak üzere iki şekilde görülebilir. Post-travmatik valgus instabilitesi *ligamentum collaterale mediale* (ulnare)'nin anterior bandı'nın kopması ile oluşur (Josefsson ve ark., 1987). Genellikle, dirseğin medialindeki flexor/pronator kasların ortak tendonunu da içeren, diğer yumuşak dokuların yırtılması ile birlikte gerçekleşir. Akut bir dislokasyonun ardından *ligamentum collaterale mediale*, muhtemelen kendini saran vaskularize kaslar nedeniyle, genellikle tam olarak iyileşir.

Valgus instabilitesi, tekrarlayan mikrotravmalar ya da aşırı yüklenmeler nedeniyle de ortaya çıkabilir. Beyzbol oyuncularında (genellikle atıcılarda), *ligamentum collaterale mediale*'nin anterior bandı'nın incilmesi ya da kopması, bu şekilde oluşmuş instabilitelere örnek olarak gösterilebilir.

Varus İnstabilitesi

Varus instabilitesi, lateral kollateral ligament kompleksinin hasarı sonucu oluşur. Rekurren ve kronik olarak bu ligamentin travmaya maruz kaldığı durumlarda veya akut olarak dirsek dislokasyonlarında ortaya çıkabilir. Bu instabilite şekli, ligamentum collaterale laterale'nin hasara uğradığı her durumda var olan, posterolateral rotasyonel instabilite kadar belirgin olmayabilir. Kolları ile yük taşıyanlar dışında (postpolio hastalar ve koltuk değnekleri ile yürüyenler gibi) hastalar, posterolateral rotasyonel instabilite semptomlarından, varus instabilitesi semptomlarına göre daha fazla şikayet etmektedirler.

Anterior İnstabilite

Dirseğin anterior instabilitesi, tipik olarak kırıklarla birlikte, özellikle de olecranon kırıkları ile birlikte görülür. Bazen olecranon kırığı çok parçalı ve processus coronoideus'un yakınına kadar uzandığı halde kollateral ligamentler sağlam kalabilir.

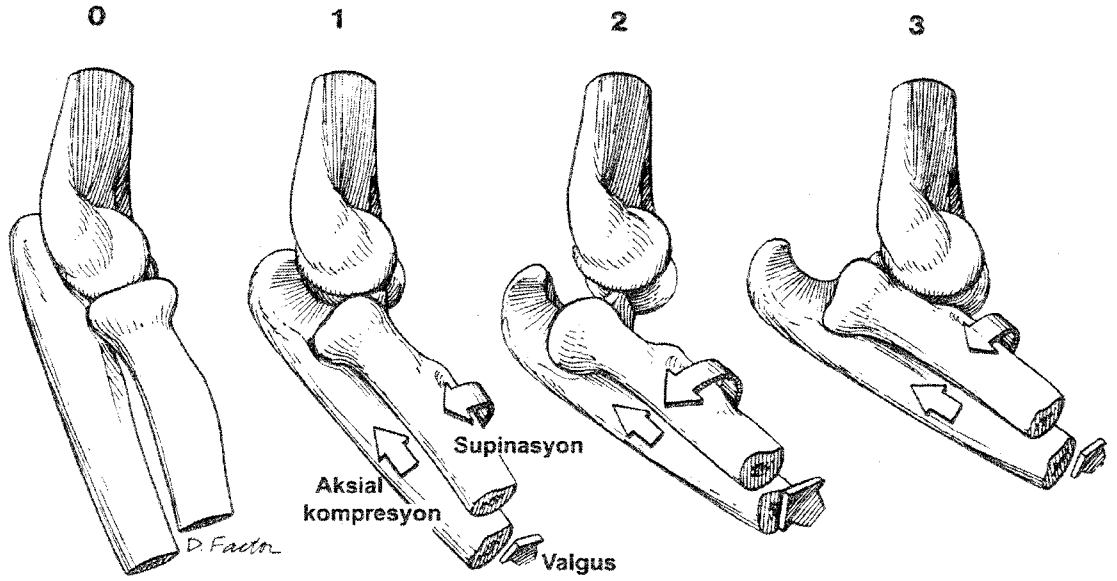
Posterolateral Rotasyonel İnstabilite

Posterolateral rotasyonel instabilite, en yaygın dirsek instabilitesi modelidir. Genellikle posterolateral dislokasyon, processus coronoideus'un doğrudan trochlea humeri'nin altından geçtiği posterior dislokasyonlardan daha sık gözlenir. Dirsek instabilitesinin patomekaniği bölümünde detaylı olarak açıklanan bu instabilite modeli esas olarak, ulna'nın supinasyon ya da eksternal rotasyonu şeklinde gözlenen, articulatio humeroulnaris'in rotasyonel dislokasyonudur. (Ulna ile birlikte radius da bu rotasyona eşlik eder.)

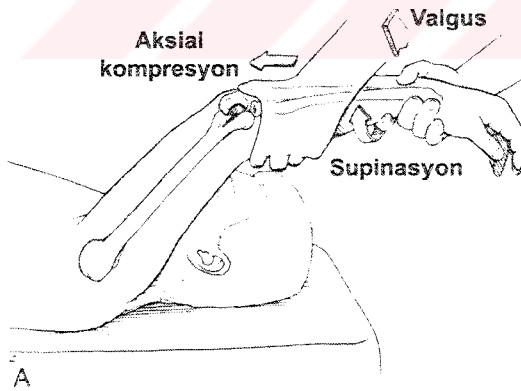
3- Deplasmanın Derecesine Göre

Dirsek instabilitesi üç safhadan oluşan bir spektrum olarak düşünülmüştür (Şekil 1) (O'Driscoll ve ark., 1992). 1. safhada, dirseğin posterolaterale doğru subluksasyonu vardır ve hastanın lateral pivot-shift testi* pozitifdir (Şekil 2). 2. safhada, dirseğin tam olmayan dislokasyonu (subluksasyon) vardır, processus coronoideus trochlea humeri üzerine biner. 3. safhada, dirseğin tam dislokasyonu gözlenir ve processus coronoideus trochlea humeri'nin arkasında kalır. 3. safha kendi içinde ikiye ayrılır. 3A safhasında, ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı sağlamdır ve dirsek, reduksiyon sonrasında vaigus yüküne karşı stabildir. 3B safhasında, dirseğin tam dislokasyonu olur ve ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı da diğer bağlarla birlikte kopar. Bu durumda dirsek tüm yönlerde instabildir. Bahsedilen her safhanın,

kendine özgü klinik, radyografik ve patolojik özellikleri vardır ve her safhada uygulanan tedavi farklıdır.



Şekil 1. Dirseğin instabilite spektrumu. 0, normal dirsek eklemi. 1, sadece pivot shift testi ile ortaya çıkan posterolateral instabilite. 2, hastanın kendisinin ya da doktorun etkilenen önkolü fleksiyona getirmesi ile düzelen subluksasyon. 3, dirsek eklemine dislokasyonu (O'Driscoll ve ark., 1991'den değiştirilerek alınmıştır)



Şekil 2. Lateral Pivot Shift Testi*. A şematik olarak testin uygulanma şekli, B testin hasta üzerinde uygulanması (O'Driscoll ve ark., 1991'den değiştirilerek alınmıştır).

Not: Lateral Pivot Shift Testi*:Bu testin amacı posterolateral instabiliteyi klinik olarak ortaya çıkarmaktır. Supinasyon ve yaklaşık 40° fleksiyon pozisyonundaki önkol, varusa zorlanırken eş

zamanlı olarak aksial kompresyon uygulanır. Articulatio humerouinaris'de subluksasyonun oluşması instabilite varlığını gösterir.

4- Süresi

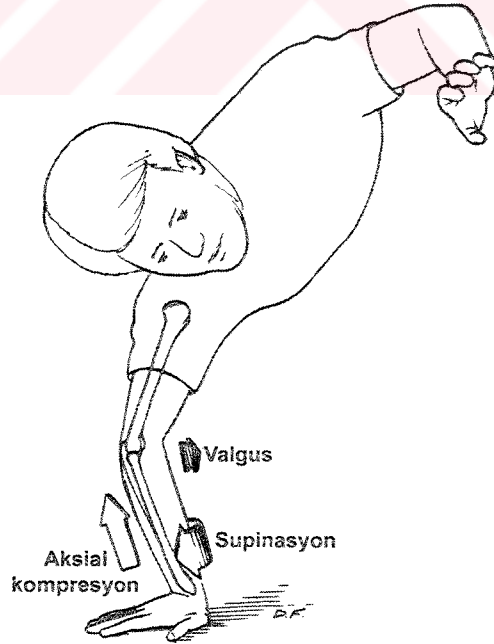
Dirsek instabilitesi akut, kronik ya da rekurren olabilir.

5- İlave Kırık Varlığı ya da Yokluğu

Dirsek subluksasyonları ya da dislokasyonları, dirsek eklemi ve çevresinde meydana gelen kırıklarla birlikte olabilir. Humerus'un intra-artikular suprakondiler kırıkları, olecranon ve processus coronoideus'un ezilme kırıkları gibi bazı kırıklar, kollateral ligamentler parçalanmadan dirsek instabilitesine neden olabilir. Bununla birlikte instabil dirseklerin çoğunda, kırıkların varlığında dahi, kollateral ligamentlerden biri ya da her ikisi yırtılmıştır. Caput radii kırıkları, ligamentum collaterale mediale sağlam ise klinik olarak belirgin instabiliteye neden olmaz (Morrey ve ark., 1991). Kırıkların tedavi ve prognoz üzerinde önemli etkileri olabilir. Bir çok vakada bunlar, fizik muayenenin temel belirtileridir.

DİRSEK İNSTABİLİTESİNİN PATOMEKANİĞİ

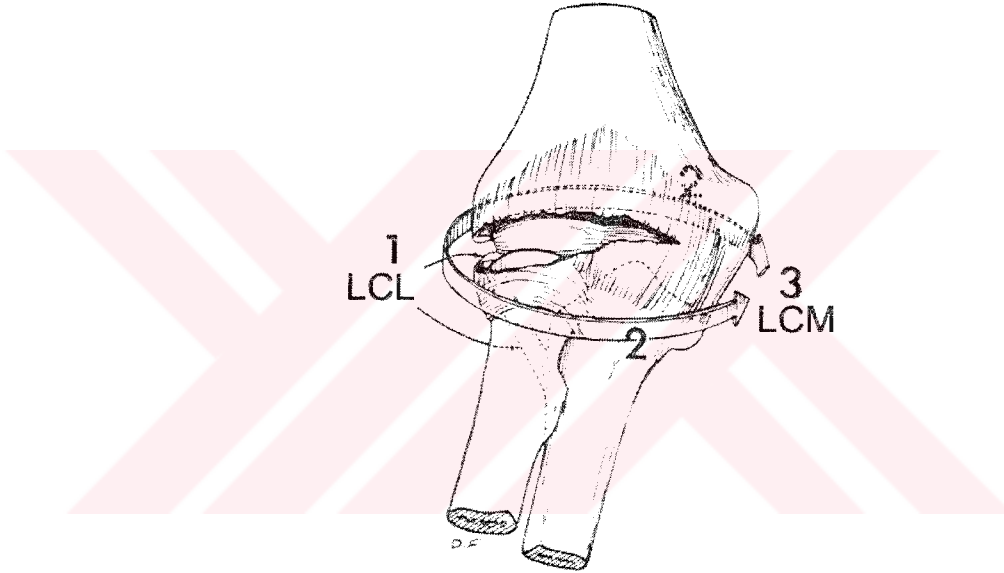
Dirsek dislokasyonları ya da subluksasyonları, tipik olarak, dışarı doğru gerilmiş elin üzerine düşülmesi sonucu meydana gelir (Şekil 3).



Şekil 3. Dirseğin dislokasyonunun oluşma mekanizması. (O'Driscoll ve ark., 1992'den değiştirilerek alınmıştır)

Vücut yere yaklaşırken, dirsek fleksiyonla birlikte aksial kompresyona maruz kalır. Vücut, dirsek üzerinde içe doğru dönerken, önkol gövde üzerinde dışa doğru döner ve dirsekte bir supinasyon momenti oluşur. Düşme esnasında bir valgus momenti de oluşabilir. Fleksiyon esnasında aksial kompresyon ile birlikte ortaya çıkan bu valgus ve supinasyon kompleksi, posterolateral rotasyonel subluksasyon ya da dirseğin dislokasyonu ile sonuçlanan mekanizmadır ve lateral pivot shift testi (Şekil 2) ile de klinik olarak oluşturulabilir.

Dirsek instabilitesinin patolojisi, dirsek eklemi çevresindeki bağların ve diğer yumuşak dokuların lateralden başlayarak mediale doğru uzayan, üç evrede gerçekleşen yırtılma süreci olarak düşünülmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. Ligamentum collaterale laterale'den başlayarak sirküler tarzda ilerleyen ve son olarak ligamentum coliaterale mediale'nin anterior bandını etkileyen yumuşak doku hasarının evreleri (O'Driscoll ve ark., 1992'den değiştirilerek alınmıştır).

1. safhada, ligamentum collaterale laterale'nin, en lateralde bulunan orta bölümü yırtılmıştır. Bu, dirseğin kendiliğinden redükte olabilen posterolateral rotasyonel subluksasyonu ile sonuçlanır. Ligamentum collaterale laterale'nin ön ve arka bölümlerinin de yırtılması ile 2. instabilite safhası oluşur. Bu aşamada, lateral grafilerde processus coronoideus'un trochlea humeri üzerine binmiş gibi görüldüğü, posterolateral subluksasyon gerçekleşir. Bu, doktor tarafından çok az bir kuvvet uygulanarak ya da hastanın kendisinin dirseğini hareket ettirmesi ile kolayca düzeltilebilir. 3. safha kendi içinde iki bölüme ayrılır. 3A safhasında, ligamentum collaterale mediale'nin posterior kısmı da dahil olmak üzere

çevredeki tüm yumuşak dokular yırtılır, ancak ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı sağlam kalır. Bu posterolateral rotasyonel mekanizma ile posterior dislokasyona olanak sağlar. Dirsek, ligamentum collaterale mediale'in sağlam anterior bandı etrafında döner. Bu bandın sağlam olması, valgus testi sırasında, posterolateral rotasyonel subluksasyonu önlemek amacıyla dirseğin pronasyonda tutulması kaydı ile, valgus stabilitesini sağlar. 3B safhasında, ligamentum collaterale mediale'nin tamamı yırtılmıştır. Tüm ligamentler ve kapsülün hasar görmesi nedeniyle, redüksiyonu takiben, rotasyonel instabilite kadar, varus ve valgus instabilitesi de ortaya çıkar. Bu patoanatomik safhaların tümü, dirsek instabilitesinin klinik dereceleri ile uyumludur (O'Driscoll, 1994; O'Driscoll ve ark, 1992).

Flexor/pronator ve ortak ekstensor tendonların rolleri hala tam olarak bilinmemektedir. Bu tendinöz yapılar, muhtemelen dirseğin önemli ikincil stabilizörleridir ve dislokasyonlar sırasında genellikle koparlar. Ayrıca, bu yapılar kesilmeden dirsekte deneysel olarak dislokasyon meydana getirmek oldukça zordur (O'Driscoll, 1994).

Yukarıda anlatılan posterolateral ulnohumeral rotasyonel subluksasyon mekanizması, bir hiperekstensiyon ya da valgus mekanizmasının verdiğiinden daha az yumuşak doku hasarı ile sonuçlanır; kinematiği kolaylıkla yeniden oluşturulabilir ve klinik olarak uygundur. Bu mekanizma, lateral ulnar kollateral ligament'in yırtıldığı posterolateral rotasyonel instabiliteden, ligamentum collaterale mediale'in tamamen yırtıldığı posterior dislokasyonlara kadar tüm instabilite spektrumunu açıklar.

Rekürren dislokasyonlu hastalar, tipik olarak, dirseğin medialine müdahale edilmeden, lateral kollateral ligament kompleksinin tek başına cerrahi rekonstrüksiyonu ile iyileşirler. Bu da, böyle bir instabilitenin esas lezyonunun dirseğin lateralinde olduğunu gösterir. Sonuç olarak, akut dislokasyonların ardından yapılan ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı'nın cerrahi onarımının sonuçlarının, operasyon uygulanmayan vakalardan daha üstün olduğu gösterilememiştir (O'Driscoll, 1991).

Dirsek stabilitesinde önemli bir nokta da, sağlam eklem yüzeylerine sahip bir dirsek ekleminde fonksiyonel stabilite için, sadece iki ligamentöz yapı gerektirmesidir. Bunlar ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı ve ligamentum collaterale laterale'nin ulnar kısmıdır (O'Driscoll, 1994).

ARTICULATIO CUBITI'NİN EMBRİYOLOJİK GELİŞİMİ

Dirsek ekleminin gelişimi konusunda yayınlanmış çalışmalarda yazarlar, morfogenetik gelişimin zamanlaması üzerinde uzlaşmamışlardır. Anlaşmazlıkların çoğu dirsek ekleminin kavitasyonu ve ulnar sinir tünelinin organizasyonu üzerine odaklanmaktadır.

Son on yılda kemik ve eklemlerin gelişimi ile ilgili birçok çalışma yayınlanmış, ancak dirsek ekleminin gelişimine çok az ilgi gösterilmiştir. Bu çalışmalarda dirsek eklemi gibi sinovial eklemlerin üç aşamada geliştiği (O'Rahilly ve Müller, 1996) belirtilmiştir:

- 1- **Homojen Ara Bölgeler (Homogeneous Interzones):** 6. haftada (18 ve 19. O'Rahilly safhaları) ekstremitenin kıkırdak iskelet elemanları arasında, homojen ara bölgeler olarak adlandırılan kondrojenik alanlar bulunur.
- 2- **Üç-Tabakalı Ara Bölgeler (Three-layered Interzones):** Homojen ara bölgeler genellikle 7. hafta civarında (21. O'Rahilly safhası), gevşek bir ara tabaka ile ayrılmış iki kondrojenik tabakadan oluşan üç tabakalı ara bölgelere dönüşür. Dış taraftaki mezankimal doku fibröz kapsül şeklinde yoğunlaşır. Periferal vasküler mezankim, sinovial dokuyu oluşturan sinovial mezankim halinde, intrakapsular ligamentler ve menisküslerde olduğu gibi eklem katılır.
- 3- **Boşluk Oluşumu (Cavitation):** Kavitasyon geniş eklemlerde, üç-tabakalı ara bölgenin merkezinde ve/veya sinovial mezankimin periferinde başlar. Küçük boşluklar eklem boşluğunu oluşturmak üzere birleşirler. Bu gelişim, sekizinci haftada (23. O'Rahilly safhası), ekstremitenin geniş eklemlerinde ortaya çıkar. Boşluk oluşumunun mekanizması (ör. hücre ölümünün muhtemel rolü) tartışmalıdır, ancak fibroblastlar ve/veya komşu kondrositler, muhtemelen makrofajlardan daha önemlidir. Başlangıçta, boşluk oluşumu intrensektir (hareketten bağımsızdır), ancak boşluğun tam olarak oluşması ve gelişmesi için eklem hareketleri gereklidir.

İskeletin konjenital anomalileri üzerine gittikçe artan ilgi nedeniyle dirsek eklemi üzerine çalışmalar özellikle ilgi çekmiştir. Ekstremitte anomalileri ile ilgili temel faktörler (O'Rahilly ve Müller, 1996) dominant ve çekinik genler, kromozomal abnormaliteler, ilaçlar (ör. thalidomide) ve nadir olarak gözlenen

amniotik bandlardır. Doğum öncesinde koryon villus örnekleme (chorionic villus sampling - CVS) ile incelenen infantlarda ekstremite bozuklukları rapor edilmiştir. CVS yaklaşık altıncı hafta civarında ise daha ciddi bozukluklar, sekizinci hafta civarında ise daha hafif bozukluklar ortaya çıkabilmektedir (Firth ve ark., 1994). Majör ekstremite bozukluklarının birçoğu temel dört grupta sınıflandırılabilir (O’Rahilly ve Müller, 1996):

1. Transvers ve terminal (ekstremitenin sınırına uzanan kusurlar); Ör. hemimelia (genellikle kusur distal yarının tek bir tarafındadır ve böyle durumlar zarar gören kısmın adı önce söylenerek adlandırılır; Ör. Radial hemimelia).
2. Transvers ve intercalary (orta kısmın yokluğu); Ör. phocomelia.
3. Longitudinal (ekstremitenin tüm enini kapsamaz) ve terminal; Ör. radius, os scaphoideum, os trapezium ve başparmak yokluğu (radial hemimelia).
4. Longitudinal ve intercalary; Ör. radius’un kısmen yokluğu ama başparmak varlığı (intercalary radial hemimelia).

Merida-Velasco ve ark. (2000) dirsek eklemine gelişimini aşağıdaki şekilde özetlemiştir.

18. (44. gün) ve 19. (46. gün) O’Rahilly Safhaları

18. O’Rahilly safhasının sonunda ve 19. O’Rahilly safhasında, tek bir mezankimal doku bandından oluşan, “homogeneous interzones” olarak adlandırılan iki artiküler ara bölge oluşur: bir tanesi humerus’un alt ucundaki capitulum humeri ile caput radii’nin konkav üst yüzü (articulatio humeroradialis) arasındadır (Şekil 5A); diğeri trochlea humeri ile ulna’nın incisura trochlearis’i (articulatio humeroulnaris) arasındadır (Şekil 5B). Articulatio radioulnaris proximalis’e ait bulgu yoktur.

20. O’Rahilly Safhası (49. gün)

Epicondylus medialis’in mezankimal olarak görünmeye başlamasıyla birlikte ulnar sinir tünelinin de arka kısmı oluşmaya başlar. Bu safhada eklem kapsülü de gelişmeye başlar (Şekil 5B).

Dirseğin articulatio humeroulnaris ve articulatio humeroradialis’i kapsayan homojen ara bölgeleri üç-tabakalı ara bölgeler haline gelir (Şekil 5B). Bu bölgeler, humerus’un alt ucunu, radius ve ulna’nın üst ucunu kaplayan zayıf bir ara tabaka ile birbirinden ayrılan iki kondrojenik tabakadan oluşmaktadır.

21. O'Rahilly Safhası (51. gün)

Articulatio radioulnaris proximalis'in eklem aralığının gelişeceği ara bölgesi, caput radii ile ulna'nın incisura radialis'i arasında bir homojen ara bölge olarak gelişmeye başlar (Şekil 5B). Bu ara bölge humeroradial ve humeroulnar ara bölgelerden daha az gelişmiştir.

Bu safhanın sonunda, ligamentum anulare radii, eklem kapsülünün iç kısmının yoğunlaşması ile gelişmeye başlar (Şekil 5C). Caput radii'nin ulna'ya sıkıca yaslanmasını sağlayan bu bağ, incisura radialis'in her iki kenarına bağlanır.

21. O'Rahilly safhasının sonunda, humeroulnar ve humeroradial ara bölgelerin kondrojenik tabakaları, trochlea humeri'yi, capitulum humeri'yi, incisura trochlearis'i ve caput radii'yi sararak, eklem kıkırdağı oluşumunun ilk sinyallerini veren yoğun bir perikondral bağ dokusu bandını oluşturur. Humeroulnar ve humeroradial ara bölgelerin orta tabakasında küçük boşluklar oluşmaya başlar (Şekil 5C). Eklem boşluğunun oluşumu humeroradial ara bölgenin en medial kısmında ve humeroulnar ara bölgenin en lateral kısmında oluşmaya başlar (Şekil 5C).

22. O'Rahilly Safhası (53. gün)

Her ne kadar periferel bölgelere kadar uzanmasa da, humeroradial ve humeroulnar ara bölgelerdeki boşluk oluşumu devam eder. Articulatio radioulnaris proximalis üç-tabakalı ara bölge olarak görünür hale gelir ancak kaviteyi belirtisi hâlâ yoktur (Şekil 5D).

Ligamentum quadratum, articulatio radioulnaris proximalis'in tabanında meydana gelen mezenşimal yoğunlaşma şeklinde ayırt edilebilir hale gelir (Şekil 5D).

23. O'Rahilly Safhası (56. gün)

Embriyonik periyodun sonunda, olecranon ve epicondylus medialis açıkça ayırt edilebilir haldedir (Şekil 5F). Epicondylus medialis'in arkasında uzanan nervus ulnaris görünür haldedir. Bu alanda, epicondylus medialisin arka yüzü ile olecranon arasındaki oluk meydana çıkmaya başlar (Şekil 5F).

Articulatio radioulnaris proximalis'in gelişimi bu evrede de devam eder ve ligamentum anulare radii ile caput radii'nin lateral yüzü arasında küçük boşluklar oluşmaya başlar (Şekil 5E). Articulatio radioulnaris proximalis'e ait bu kavite daha sonra dirsek eklemine cavitas articularis'ini oluşturmak üzere humeroulnar ve humeroradial kavite ile birleşir. Sinovial mezenşimin üçgen şeklindeki

yoğunlaşması ligamentum anulare radii'nin oluşumunun başlangıcıdır. Ligamentum quadratum ve ligamentum anulare radii açıkça görünür hale gelir.

9. ve 10. Hafta

Fetal periodun başlangıcında, eklem kapsülü ligamentum anulare radii'ye bağlanır. Bu gelişim radius'un üst ucunun hareketlerini mümkün kılar.

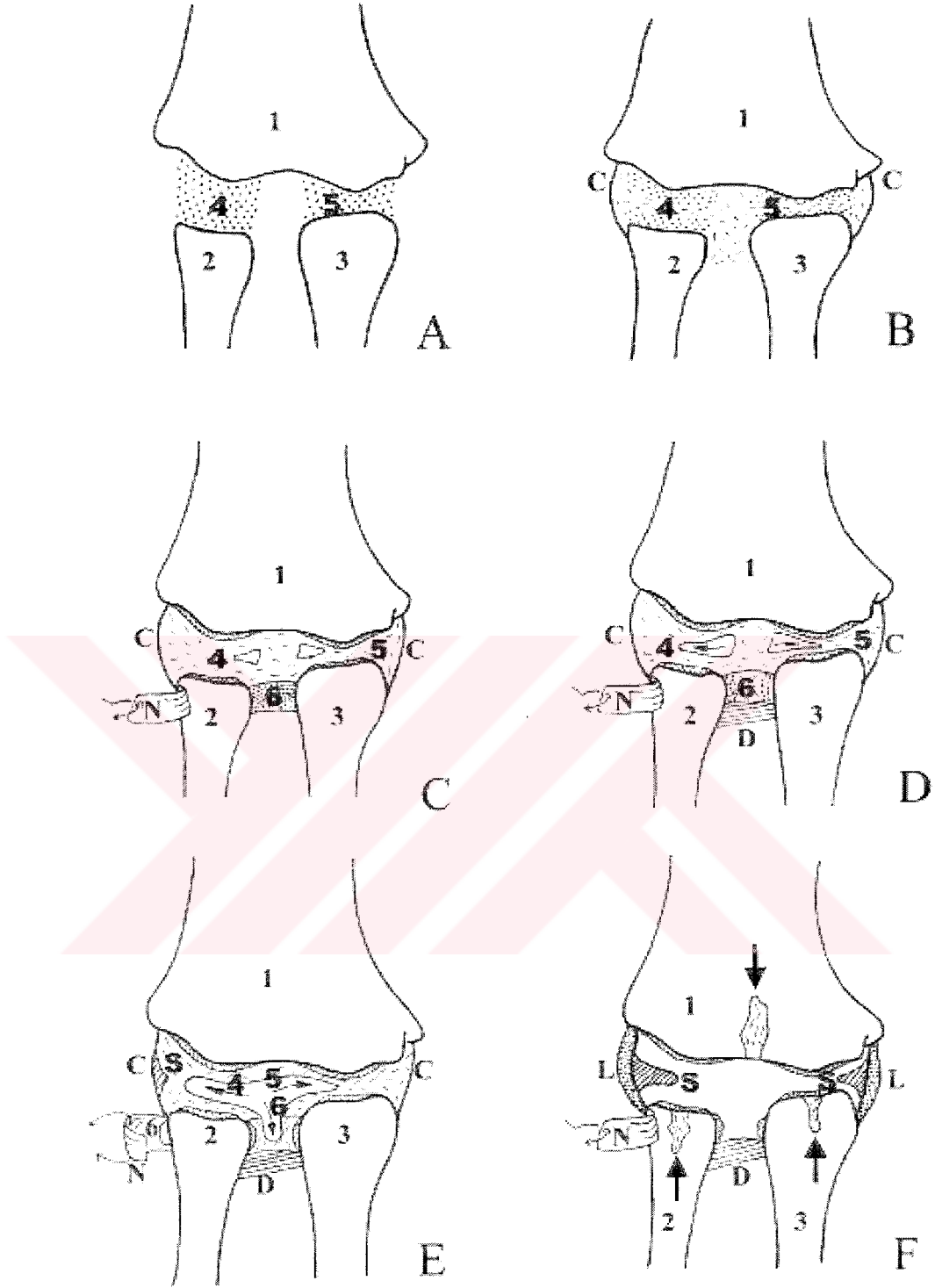
11. Hafta

Bu süreçte dirsek eklemine cavitas articularis'i yetişkin görünümünü kazanmıştır. Ancak, ligamentum anulare radii'nin proksimalinde, trochlea humeri ile capitulum humeri arasında bir sinovial bölge görünür haldedir. Bu sinovial bölge humerus ile caput radii arasındaki boşluğu doldurur. Bununla birlikte, gelişimin sonunda bu alan caput radii'nin kenarı tarafından işgal edilir.

12. Hafta

12. haftada dirsek eklemine oluşturan kemiklerin epifizlerinde kemikleşme başlar. Kemikleşme ilk olarak humerus'un alt epifizinde (Şekil 5F), daha sonra ulna'nın incisura trochlearis'inde ve son olarak caput radii'de belirgin hale gelir. Dirseğin etrafındaki perikapsular arterial ağdan çıkan damarlar perikondral bölgeyi sarar.

Ligamentum anulare radii ve ligamentum quadratum tanınabilir haldedir, ancak lateral ligamentler hala tam olarak oluşmamıştır. Bu ligamentler eklem kapsülünün dış yüzeyinde küçük yoğunlaşmalar şeklinde görülmektedir.



Şekil 5. Dirsek ekleminin gelişim evreleri. A, articuatio humeroradialis ve humeroulnaris'e ait homojen ara bölgeler belirmeye başlamış, articuatio radioulnaris proksimalis'e oluşumuna ait bir bulgu gözlenmemektedir. B, articuatio humeroradialis ve humeroulnaris'e ait üç-tabakalı ara bölgeler, articuatio radioulnaris proksimalis'e homojen ara bölgeler ve eklem kapsülü gelişmeye başlamıştır. C, articuatio humeroradialis ve humeroulnaris'de kaviteasyon başlamıştır. Ayrıca bu evrede ligamentum anulare radii'de gelişmeye başlamıştır. D, articuatio humeroradialis ve humeroulnaris'deki kaviteasyon ilerler, ligamentum quadratum bu evrede görülür hale gelir. E, articuatio radioulnaris proksimalis'de kaviteasyon gelişmeye başlamıştır. F, articuatio cubiti'yi oluşturan kemiklerde kemikleşme başlamıştır. (Merida-Velasco 2000'den alınmıştır)

DİRSEĞİN ANATOMİSİ

Bölgesel Anatomiye Genel Bakış

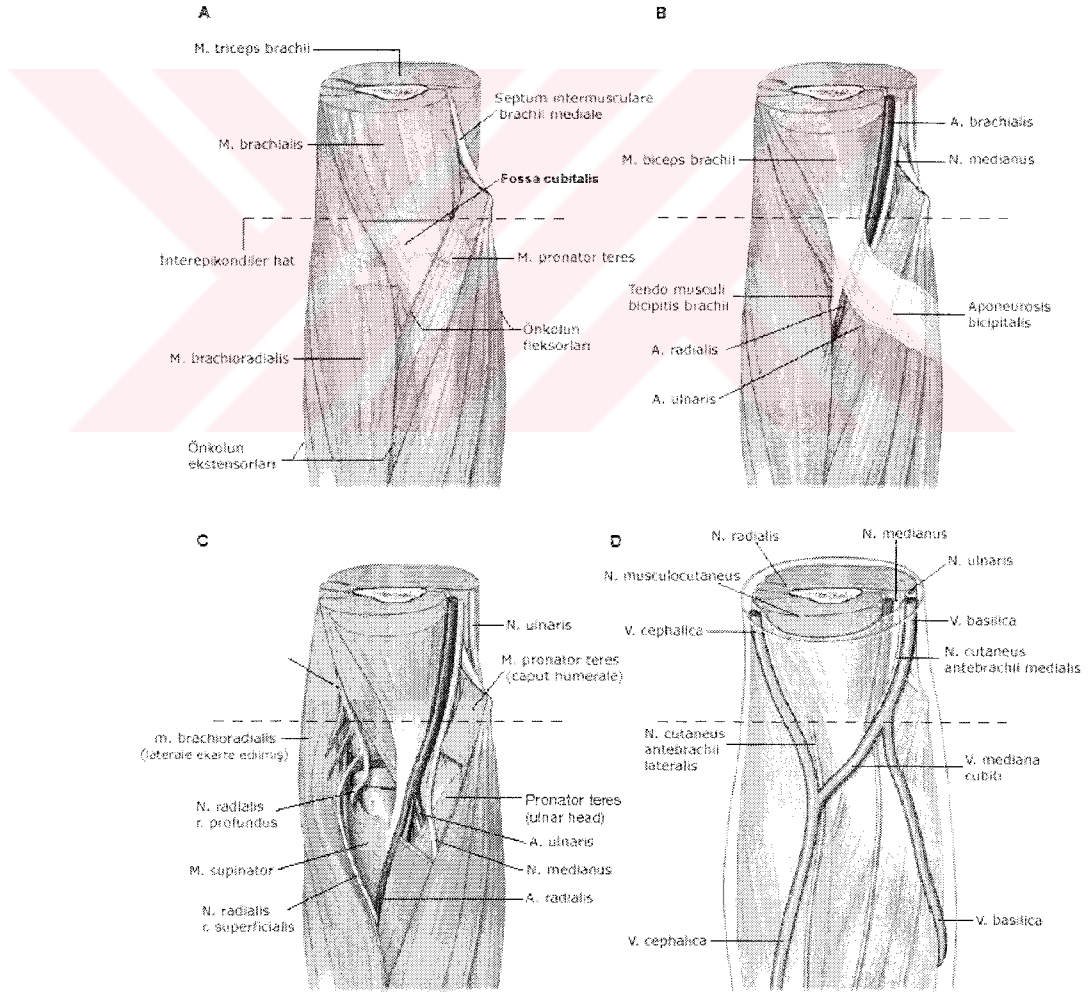
Corpus humeri, etrafını saran kasların altında hissedilebilir fakat ne extremitas proksimalis ve ne de corpus humeri'nin deri altında doğrudan hissedilemez. Epicondylus lateralis ve medialis ise dirsek ekleminin lateral ve medial yüzlerinin hemen proksimalinde deri altında kolaylıkla palpe edilebilir. Posteromediale uzanan yuvarlak bir çıkıntı şeklinde gözlenen epicondylus medialis, epicondylus lateralis'den daha belirgindir. Epicondylus lateralis, dirsek bir miktar fleksiyona getirildiğinde görülür hale gelir. Dirsek tam ekstensiyonda iken epicondylus lateralis palpe edilebilir fakat dirseğin posterolateralindeki çöküntünün içinde kalır ve gözlenemez (Moore ve Dalley, 1999).

M. triceps brachii'nin tendonunun distalde tutunduğu olecranon rahatlıkla palpe edilebilir. Deri ile arasında sadece bursa olecrani bulunur. Kolun arkasında olecranon'a doğru uzanan tendo muscui tricipitis brachii de kolayca hissedilir. Bu alanda iki parmakla tendonun her iki tarafına bastırıldığında eklemin yüzeyeline ulaşılır. Dirsek ekleminde veya bursa olecrani'deki anormal sıvı toplanmaları bu alanda hissedilebilir. Dirsek eklemi ekstensiyonda iken olecranon'un üst noktası ve humerus'un epikondilleri düz bir çizgide bulunur. Fleksiyon durumundaki eklemden ise bu üç nokta tepesi olecranon'un ucunda, tabanı interepikondiler hatta bulunan eşkenar bir üçgen oluşturur (Morrey, 2000).

Caput radii, dirsek ekstensiyondayken eklemin posterolateralindeki çöküntü içerisinde, epicondylus lateralis'in hemen distalinde palpe edilebilir ve rotasyonu hissedilebilir. Nervus ulnaris epicondylus medialis'in arkasında kalın bir kord olarak hissedilir (Moore ve Dalley, 1999).

M. biceps brachii, önkola dirence karşı fleksiyon ve supinasyon yaptırıldığında daha belirgin hale gelen kolun ön yüzündeki kabarıklığı oluşturur (Moore ve Dalley, 1999). M. biceps brachii ve fossa cubitalis (antecubitalis)'nin konturları anteriordan rahatlıkla gözlenebilir (Morrey, 2000). M. biceps brachii'nin tendonu (tendo muscui bicipitis brachii) fossa cubitalis içinde orta hattın hemen lateralinde özellikle dirsek dirence karşı fleksiyona getirilmeye çalışıldığında rahatlıkla palpe edilebilir. Aponeurosis muscui bicipitis brachii (aponeurosis bicipitalis) arteria brachialis ve nervus medianus'un üzerinden oblik olarak geçtiği yerde palpe edilebilir. Sulcus bicipitalis medialis [ulnaris] ve lateralis [radialis] m. biceps brachii ve m. triceps brachii'nin konturlarını birbirinden ayırır ve septum intermusculare brachii laterale ve mediale'nin lokalizasyonuna uyar. Vena

cephalica, sulcus bicipitalis lateralis [radialis]'de, vena basilica ise sulcus bicipitalis medialis [ulnaris]'de proksimale doğru ilerler. Arteria brachialis'ın pulzasyonu m. biceps brachii'nin medial kenarı boyunca derin palpasyonla hissedilebilir. Lateralde m. brachioradialis ile m. triceps brachii arasındaki avasküler interval, cerrahi yaklaşımlarda önemli bir belirleyici nokta olarak karşımıza çıkmaktadır. Lateralden bakıldığında olecranon'un tepesi, epicondylus lateralis ve caput radii eklem aspirasyonu için önemli olan eşkenar bir üçgen oluştururlar. Derideki fleksiyon katlantısı, dirsek ekstensiyonda iken, lateral ve medial epikondillerden geçen çizgi üzerinde olmasına rağmen, gerçek eklem hattının 1-2 cm proksimalinde bulunur. Epikondillerin distalinde, ekstremitenin ön yüzündeki ters üçgen şeklindeki çukur fossa cubitalis (veya antecubitalis) olarak isimlendirilir (Şekil 6) (Moore ve Dalley, 1999; Morrey, 2000).



Şekil 6. Fossa cubitalis. A, sınırları; B İçeriği; C, Nervus radialis'in pozisyonu; D, Yüzeysel yapılar (Gray's Anatomy'den değiştirilerek alınmıştır)

Subcutanöz dokuda seyreden vena cephalica ve vena basilica kola turnike uygulanmasını takiben fossa cubitalis üzerinde rahatça gözlenebilen önemli vasküler yapılardır (Şekil 6D). Aponeurosis bicipitalis'i çaprazlayarak superomediale doğru seyreden vena mediana cubiti bu iki ven arasında bağlantı kurar. Vena mediana cubiti sıklıkla vena mediana antebrachii'yi alır. Toplumun % 20'sinde vena mediana antebrachii, ikiye ayrılarak vena mediana cephalica ve vena mediana basilica'yı oluşturur. Bu durumda vena mediana cubiti bulunmaz; fossa cubitalis üzerinde ven "M" si denilen yapı oluşur. Vena mediana cubiti ile arteria brachialis'in bu bölgedeki seyirleri çok yakındır ve aralarında sadece aponeurosis bicipitalis bulunur. Bu nedenle, vena mediana cubiti kan almak için uygun bir yüzeysel ven olmasına rağmen intravenöz uygulamalarda bu yakın ilişkiden dolayı klinik problemler ortaya çıkabilir (Moore ve Dailey, 1999; Morrey, 2000).

Önkolun ekstensor kasları epicondylus lateralis'den başlarlar ve Henry tarafından "hareketli demet" ("mobile wad") olarak adlandırılmışlardır (Henry, 1966). M. brachioradialis ile m. extensor carpi radialis longus ve brevis'in oluşturduğu bu yapı fossa cubitalis'in lateral kenarını ve önkolun lateral konturunu oluşturur (Morrey, 2000).

Önkolun anteromedial konturunu oluşturan kaslar m. pronator teres, m. flexor carpi radialis, m. palmaris longus ve m. flexor carpi ulnaris'dir. Önkolun arka yüzünün konturlarını ise m. anconeus, m. extensor carpi ulnaris, m. extensor digiti minimi ve m. extensor digitorum communis'i kapsayan ekstensor kaslar oluşturur (Morrey, 2000).

Üst ekstremitenin duyuşal innervasyonu genellikle varyasyon gösterir. Genel bir bakışla dirseğin proksimali nervus cutaneus brachii medialis (C8, T1 ve T2) ve nervus cutaneus brachii lateralis (C5 ve C6) tarafından innerve edilir. Önkol derisi ise nervus cutaneus antebrachii medialis (C8, T1), nervus cutaneus antebrachii lateralis (nervus musculocutaneus; C5, C6) ve nervus cutaneus antebrachii posterior (nervus radialis; C6, C7, C8) tarafından innerve edilir (Morrey, 2000).

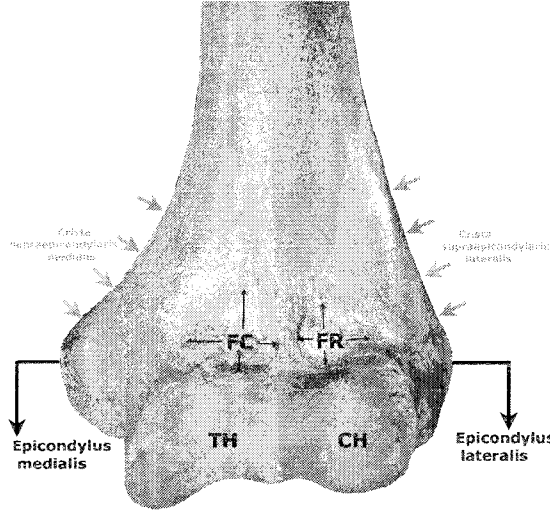
Articulatio Cubiti'yi Oluşturan Kemiklerin İncelenmesi

Humerus

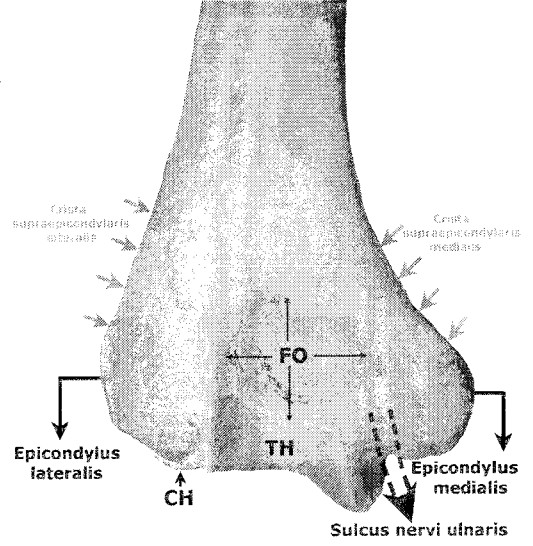
Kol kemiği, üst ekstremitenin en uzun ve en kalın kemiğidir. Extremitas proximalis'deki en önemli yapı caput humeri'dir. Bunun hemen aşağısındaki dar

kısma collum anatomicum denilir. Üst dış tarafta tuberküller ile caput humeri arasındaki oluğa uyar. Caput humeri'nin dış tarafında iki çıkıntı bulunur. Bunlardan büyük olan arkadakine tuberculum majus, daha küçük olan öndekine ise tuberculum minus denilir. Tuberculum majus aşağıya doğru crista tuberculi majoris, tuberculum minus ise crista tuberculi minoris olarak devam eder. Tuberculum majus ve minus arasında kalan oluğa, sulcus intertubercularis denilir. Caput humeri ile corpus humeri arasında, açıklığı içe-aşağı bakan ortalama 130°'lik bir açı bulunur. Tüberküllerin hemen aşağısında bulunan boyun kısmına collum chirurgicum denilir (Williams, 1995; Arıncı ve Elhan, 2001).

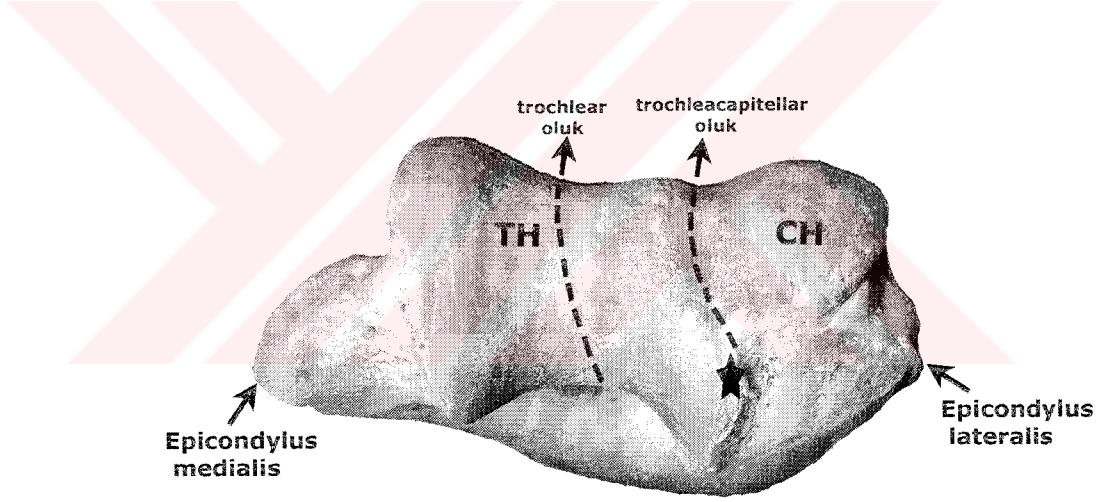
Corpus humeri'nin üst yarısı silindirik, alt yarısı ise üç kenarlı ve üç yüzlü prizma şeklindedir. Ön-dış yüzünde ortalara yakın bir yerde tuberositas deltoidea bulunur. Tuberositas deltoidea'nın altında derinliği şahıslar arasında değişiklik gösteren sulcus nervi radialis bulunur. Corpus humeri'nin alt yarısı üç yüzlü ve üç kenarlıdır. Her iki yanda bulunan kenarları daha belirgindir. Dış yanda bulunan margo lateralis, aslında tuberculum majus'dan başlayarak aşağı doğru uzanır. Aşağıya doğru indikçe keskin bir kenar sekline dönüşerek epicondylus lateralis ile birleşir. Bu keskin bölüme crista supracondylaris [supraepicondylaris] lateralis denilir. Bu yapı birçok cerrahi yaklaşımda ve önemli bir belirleyici noktadır. Margo medialis, tuberculum minus'dan başlar. Aşağıya doğru keskin bir kenar şeklini alarak crista supracondylaris [supraepicondylaris] medialis'i oluşturur ve epicondylus medialis ile birleşir. Ön kenar, daha kütündür ve aşağıda iki çukur arasına girerek bunları birbirinden ayırır. Önkol kola yaklaştığında (fleksiyon), bu çukurlardan dış taraftakine radius başı geleceğinden fossa radialis, iç taraftakine de ulna'nın processus coronoideus'u geleceğinden fossa coronoidea denilir. Arkadaki yüzün alt uca yakın bölümünde fossa olecrani denilen büyük bir çukur bulunur. Bu çukura ulna'nın olecranon denilen çıkıntısı girer (Şekil 7, 8, 9) (Williams, 1995; Arıncı ve Elhan, 2001).



Şekil 7. Humerus'un distali, önden



Şekil 8. Humerus'un distali, arkadan



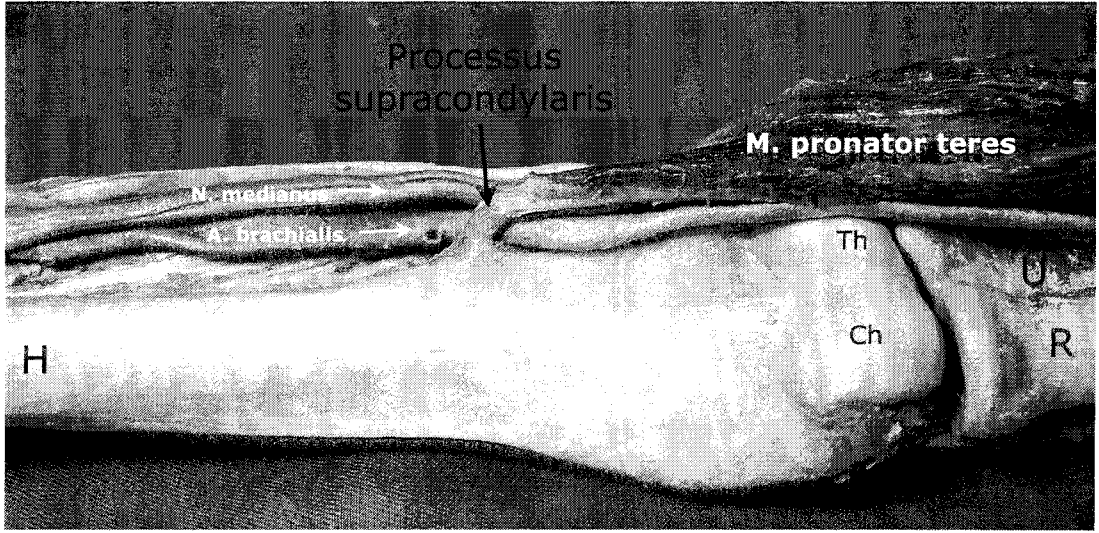
Şekil 9. Humerus'un distaline alttan bakış. TH, trochlea humeri; CH capitulum humeri; FO, fossa olecrani; FC, fossa coronoidea; FR, fossa radialis; Yıldız, trochlea humeri ile capitulum humeri'nin sınırında bulunan trochlear tuberkül.

Extremitas distalis'te condylus humeri, epicondylus lateralis ve medialis bulunur. Condylus humeri'nin lateralinde caput radii ile eklem yapan küre şeklinde capitulum humeri, iç tarafında ise ulna ile eklem yapan makara şeklinde trochlea humeri bulunur. Trochlea humeri'nin ortasında sığ bir oluk, iç ve dış taraflarında makara kenarı şeklinde birer çıkıntı bulunur. Alt ucun lateral tarafındaki çıkıntıya epicondylus lateralis, medial taraftakine ise epicondylus medialis denilir. Epicondylus medialis, lateralis'den daha belirgindir, daha kalın ve distale doğru daha çok uzamış durumdadır. Arka tarafında sulcus nervi ulnaris denilen bir oluk bulunur. Bu oluktan nervus ulnaris geçer. Epicondylus medialis ligamentum collaterale ulnare ve fleksor-pronator grup kasların tutunma alanını oluşturur. Epicondylus lateralis ise daha az çıkıntılıdır. Supinator–ekstensor kaslar ile ligamentum collaterale laterale bu çıkıntıya tutunur (Şekil 7, 8,) (Williams, 1995; Morrey, 2000; Arıncı ve Elhan, 2001).

Lateral ve medial suprakondiler kolumna arasındaki boyut farkı bu iki yapının travmalardan ve birtakım cerrahi müdahalelerden neden farklı oranlarda etkilendiğini açıklayabilir. Lateral suprakondiler kolumnanın arka yüzü bu bölgeye konulacak plakalar için düzgün ve müsait bir alandır (Morrey, 2000). Fossa coronoidea trochlea humeri'nin ön-üst tarafında, fossa olecrani ise arka-üst tarafında bulunur. Capitulum humeri'nin ön-üst tarafında ise fossa radialis bulunur. Toplumun % 90'ında ince bir kemik membran fossa coronoidea ile fossa olecrani'yi birbirinden ayırır (Morrey, 2000; Arıncı ve Elhan, 2001).

Epikondillerden geçen eksen, hemen hemen transvers yöndedir. Halbuki üst uçta caput humeri'nin içe ve biraz da ön tarafa bakması nedeniyle, buradaki transvers eksen, tam transvers yönde değildir. Bu nedenle esas transvers eksenle aralarında yaklaşık 16°'lik bir açı bulunur (Williams, 1995; Morrey 2000; Arıncı ve Elhan, 2001).

Toplumda % 1-3 oranında, septum intermusculare brachii mediale'nin seyrine uyacak şekilde, epicondylus medialis'in 5-7 cm proksimalinde processus supracondylaris [supraepicondylaris] denilen bir çıkıntı bulunabilir (Şekil 10) (Williams, 1995; Arıncı ve Elhan, 2001). Bu çıkıntıdan başlayarak epicondylus medialis'e uzanan, "Strothers ligamenti" olarak isimlendirilen fibröz bir band bulunabilir. Bu çıkıntı bulunduğunda m. coracobrachialis'e anormal sonlanma ve m. pronator teres'e anormal başlangıç yeri oluşturur. Kırıkları ve nervus ulnaris ve nervus medianus'un sıkışma sendromlarını içeren değişik patolojik durumlar bu anormal çıkıntı ile ilişkili olabilir (Morrey, 2000).

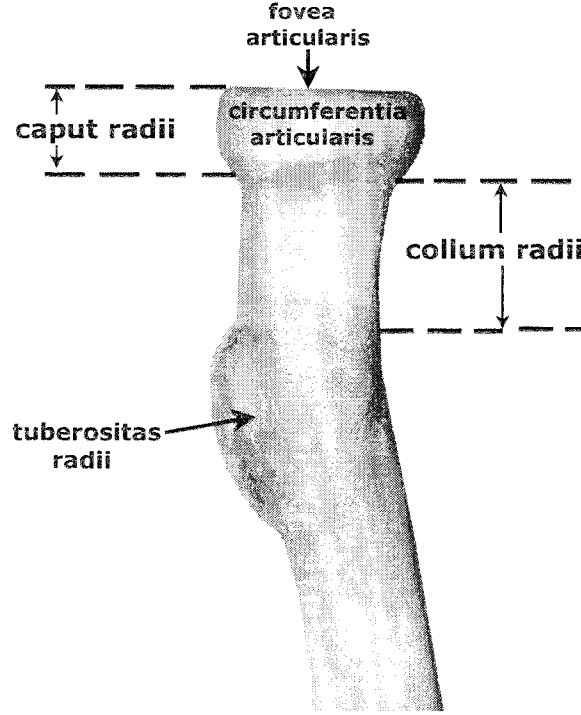


Şekil 10. Processus supracondylaris ve epicondylaris medialis'den bu çıkıntıya uzanan m. pronator teres'in anormal başlama alanı. H, humerus; U, ulna; R, radius; Th, trochlea humeri; Ch, capitulum humeri. (orijinal)

Radius

Önkolun dış tarafında bulunan uzun bir kemiktir. Alt ucu daha fazla olmak üzere, her iki ucu gövdesine oranla daha geniştir. Gövdesi de buna paralel olarak alt ucuna doğru biraz genişler.

Extremitas proximalis'de en bariz yapı, caput radii'dir. Disk şeklinde olan caput radii'nin üst kısmı, sığ bir çukur seklindedir. Fovea articularis denilen bu çukur, eklem kıkırdağı ile kaplı olup humerus'un capitulum humeri'si ile eklem yapar. Caput radii'nin eklem kıkırdağı ile kaplı çevre kısmına, circumferentia articularis denilir. Bu eklem yüzünün ulna ile eklem yapan medial yarısı daha geniş, ligamentum annulare ile eklem yapan dış yarısı ise daha dardır. Radius başının daralmış alt kısmına collum radii denilir. Collum radii'nin de alt-iç kısmındaki belirgin çıkıntıya tuberositas radii denilir. Bu çıkıntı önkol kemiklerinin çapraz yaptığı pozisyonda (pronasyon) iç tarafa, paralel oldukları pozisyonda (supinasyon) ise ön tarafa bakar (Arıncı ve Elhan, 2001). Tuberositas radii iki farklı bölüm içerir. Ön yüzü tam pronasyonda m. biceps brachii'nin tendonunu korumak için bursa ile kaplıdır. Bununla birlikte arka yüzünde m. biceps brachii'nin tendonuna tutunma alanı sağlayan pürüzlü bir yüzey bulunur (Morrey, 2000) (Şekil 11).



Şekil 11. Radius'un proksimal bölümü.

Radius'un gövdesinin margo anterior, margo posterior ve margo interosseus olmak üzere üç kenarı; facies anterior, facies posterior ve facies lateralis olmak üzere de üç yüzü bulunur.

Margo anterior, tuberositas radii'nin ön-dış kısmından başlar ve distalde processus styloideus ile birleşir. Margo posterior, sadece orta kısımlarda belirgindir. Kenarlardan en belirgin olanı iç tarafa bakan margo interosseus'tur. Orta 1/3'ü ise keskin bir kenar şeklindedir. Margo interosseus'un distal 3/4'üne membrana interossea antebrachii yapışır. Bu membran ulna'nın aynı isimli kenarına da tutunarak iki kemiği birbirine sıkıca bağlar ve kuvvet naklinde önemli rol oynar. Corpus radii, laterale doğru biraz konvekstir ve alt kısmında da ön tarafa doğru biraz konkavdır.

Facies anterior'da bulunan foramen nutricium, kemiğin orta kısmının biraz yukarısında yer alır. Facies posterior konvekstir, fakat üst kısmı vertikal yönde konkavdır. Facies lateralis'in orta kısmında bulunan çıkıntıya tuberositas pronatoria denilir.

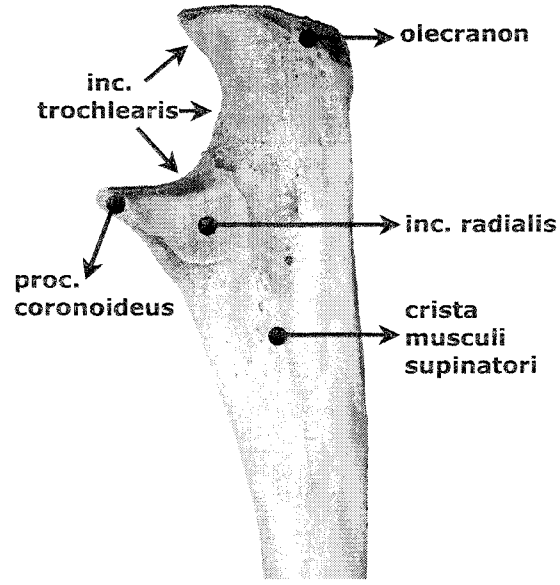
Extremitas distalis denilen alt ucun dış tarafında aşağıya doğru uzanan çıkıntıya processus styloideus denilir. İç tarafında ise yarım ay şeklinde bir eklem yüzü görülür. Incisura ulnaris denilen bu eklem yüzü ile ulna'nın

circumferentia articularis'i eklem yapar. Kemiğin alt yüzündeki konkav eklem yüzüne de facies articularis carpalis denilir (Arıncı ve Elhan, 2001).

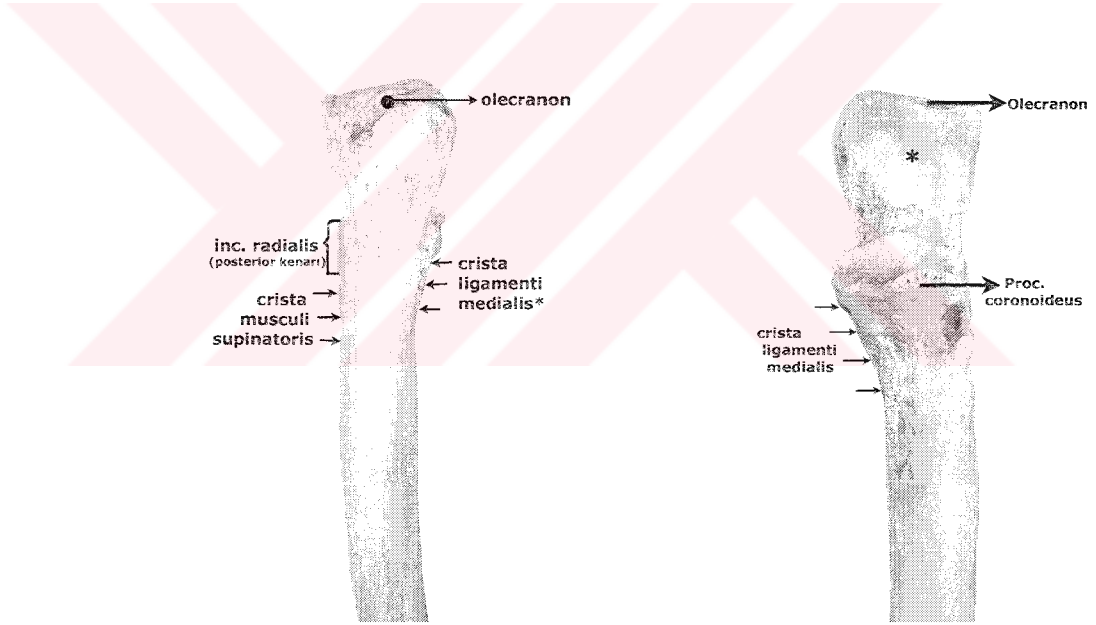
Ulna

Önkol kemiklerinden olup anatomik pozisyonda iç tarafta ve radius'a paralel olarak bulunur. Radius'un tersine, ulna'nın proksimal ucu kalın, distal ucu incedir. Kalın ve sağlam olan proksimal ucu radius'a oranla, dirsek eklemine daha fazla oranda katılır. Gövdesi aşağıya indikçe incelik ve alt ucu tekrar üst uç kadar olmasa da biraz genişler.

Extremitas proximalis denilen üst ucu, ulna'nın en kalın ve sağlam kısmıdır. Burada bulunan yapılar, dirsek eklemine doğal stabilitesinden sorumlu major bileşenlerini oluştururlar (Morrey, 2000). Burada iki çıkıntı ile iki çentik şeklinde eklem yüzü bulunur. Çıkıntılardan büyük olanı arka-üst tarafta bulunur ve dirsek çıkıntısı olarak bilinir. Olecranon denilen bu çıkıntı ulna'nın en üst kısmını oluşturur. Olecranon'un üst kısmına m. triceps brachii'nin kirişi tutunur, dolayısıyla pürtüklü bir yüz şeklindedir. Gerilmiş durumdaki dirsek eklemine, olecranon'un üst ucunun ön tarafa doğru yapmış olduğu çıkıntı, humerus'un fossa olecrani'sine girer. Olecranon'un ön yüzü biraz konkavdır ve incisura trochlearis denilen çentiğin üst kısmını oluşturur. Arka yüzü düzdür ve derinin hemen altında bulunur. Olecranon alt ucunda biraz daralarak gövde ile birleşir. Incisura trochlearis'i alttan sınırlayan ve ön tarafa doğru uzanan çıkıntıya processus coronoideus denilir. Bu çıkıntının üst yüzü, incisura trochlearis'in alt kısmını oluşturur ve ön ucu sivridir. Processus coronoideus'un medial yüzü ise ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandına tutunma alanı sağlar (Morrey, 2000). Ön-alt yüzü pürtüklü olup hemen altında tuberositas ulnae bulunur. Buraya da m. brachialis'in kirişi tutunur. Processus coronoideus'un dış tarafında incisura radialis denilen bir eklem yüzü bulunur. Burası ile radius'un circumferentia articularis'i eklem yapar. Incisura radialis kabaca kemiğin uzun aksına dik olarak yerleşmiştir (Morrey, 2000). Incisura trochlearis, olecranon ve processus coronoideus'un müştereken oluşturduğu bir çentiktir. Ön tarafa bakan bu çentiğin ortasında yukarıdan aşağıya doğru uzanan bir kalın kenar vardır. Incisura trochlearis'e, humerus'un trochlea humeri'si oturur (Şekil 12, 13, 14) (Williams, 1995; Morrey, 2000; Arıncı ve Elhan, 2001).



Şekil 12. Ulna'nın lateralden görünüşü



Şekil 13. Ulna'nın posteriordan görünüşü

Şekil 14. Ulna'nın anteriordan görünüşü

(Crista ligamenti medialis* Terminologia Anatomica'da bulunmayan bir tanımdır, açıklama için bulgular ve tartışma bölümüne bakınız)

Corpus ulnae, yukarıdan aşağıya doğru incelir, orta 2/4'ünde margo anterior, margo posterior ve margo interosseus olmak üzere üç kenarı; facies anterior, facies posterior ve facies medialis olmak üzere de üç yüzü bulunur. Alt 1/4'ünde ise yuvarlakçadır. Corpus ulnae, genelde dorsale ve biraz da

laterale doğru konvektir. Fakat üst yarısı laterale, alt yarısı da mediale doğru biraz konvektir.

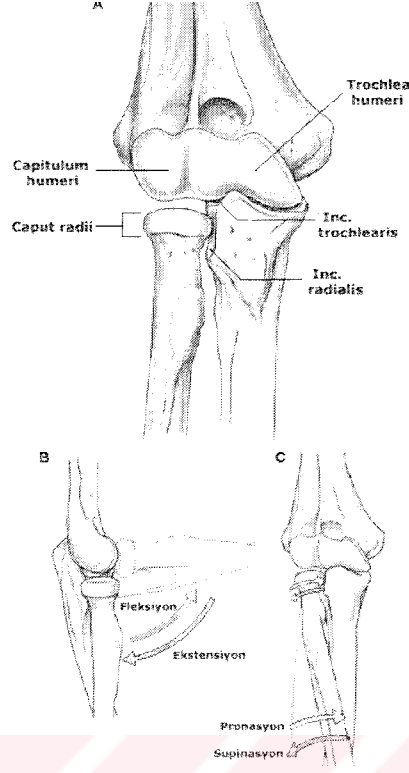
Margo anterior, processus coronoideus'un iç tarafından, processus styloideus'a doğru uzanır. Margo posterior, olecranon'un arka tarafındaki üçgen sahanın aşağıda bulunan tepesinden başlar ve aşağıda processus styloideus'a kadar uzanır. Margo interosseus en belirgin kenarıdır ve laterale bakar. Orta 2/4'ünde çok belirgin olan bu kenar, yukarıda crista musculi supinatoris denilen daha az belirgin bir kenarla birleşir, bu da incisura radialis'in arka ucuna kadar uzanır. Crista musculi supinatoris lateral ulnar kollateral ligament'in sonlanma yeridir. Bu bağ, ulnohumeral eklemi varus yüküne karşı korur (Morrey, 2000).

Facies anterior'un üst 1/3'nün alt ucunda foramen nutricium bulunur.

Extremitas distalis'de caput ulnae bulunur. Medial tarafa doğru bakan caput ulnae'nin çevresindeki eklem yüzüne circumferentia articularis denilir ve radius'un incisura ulnaris'i ile eklem yapar. Alt tarafındaki eklem yüzüne ise discus articularis oturur. Alt ucun iç-arka tarafından aşağı doğru uzanan çıkıntıya processus styloideus ulnae denilir.

Articulatio Cubiti

Dirsek eklemi articulatio humeroulnaris, articulatio humeroradialis ve articulatio radioulnaris proximalis olmak üzere 3 eklemden oluşur. Birden fazla eklemden oluşması nedeniyle, articulatio composita grubu sinovial bir eklemdir. Articulatio humeroulnaris, trochlea humeri ile incisura trochlearis arasında oluşan ginglymus grubu bir eklemdir. Articulatio humeroradialis capitulum humeri ile fovea articularis arasında oluşan articulatio spherioidea grubu bir eklemdir. Articulatio radioulnaris proximalis ise, ulna'daki incisura radialis ile radius başındaki circumferentia articularis arasında oluşan articulatio trochoidea grubu bir eklemdir. Trochlea humeri ile capitulum humeri, humerus'un distal ucunda bulunur. Capitulum humeri'yi kaplayan eklem yüzü, medialindeki trochlea humeri ile devamlıdır. Trochlea humeri'nin eklem yüzü arka tarafta da devam eder (Williams, 1995; Morrey, 2000; Arıncı ve Elhan, 2001).



Şekil 15. Articulatio cubiti'yi oluşturan kemikler ve bu eklemden yapılan temel hareketler (Gray's Anatomy'den değiştirilerek alınmıştır)

Trochlea humeri sagittal yönde konveks, transvers yönde ise konkavdır. Aslında bu şekliyle makaraya benzeyen bu yüzü, eyer şekline benzetenler de vardır. Capitulum humeri'nin üst-ön kısmında fossa radialis, trochlea humeri'nin üst-ön kısmında ise fossa coronoidea bulunur. Fleksiyon pozisyonunda buraya caput radii ve processus coronoideus girerek daha fazla fleksiyon yapmaya imkân sağlar. Trochlea humeri'nin arka-üst kısmında, öndekilere oranla daha büyük olan fossa olecrani'ye ise ekstensiyon durumunda olecranon girer. Bu çukurlar eklem kapsülünün içinde, kasların tutunduğu epicodiyus lateralis ve medialis ise dışında bulunur. Ulna'da bulunan incisura trochlearis, trochlea humeri'ye tam uyacak şekildedir ve açıklığı öne ve yukarı bakar. Ortasındaki kenar, trochlea humeri'deki çukura girerek bu eklemin yan taraflara kaymasını önler. Caput radii'nin üst yüzünde bulunan fovea articularis biraz konkavdır. Capitulum humeri bunun üzerinde kayarak hareket eder.

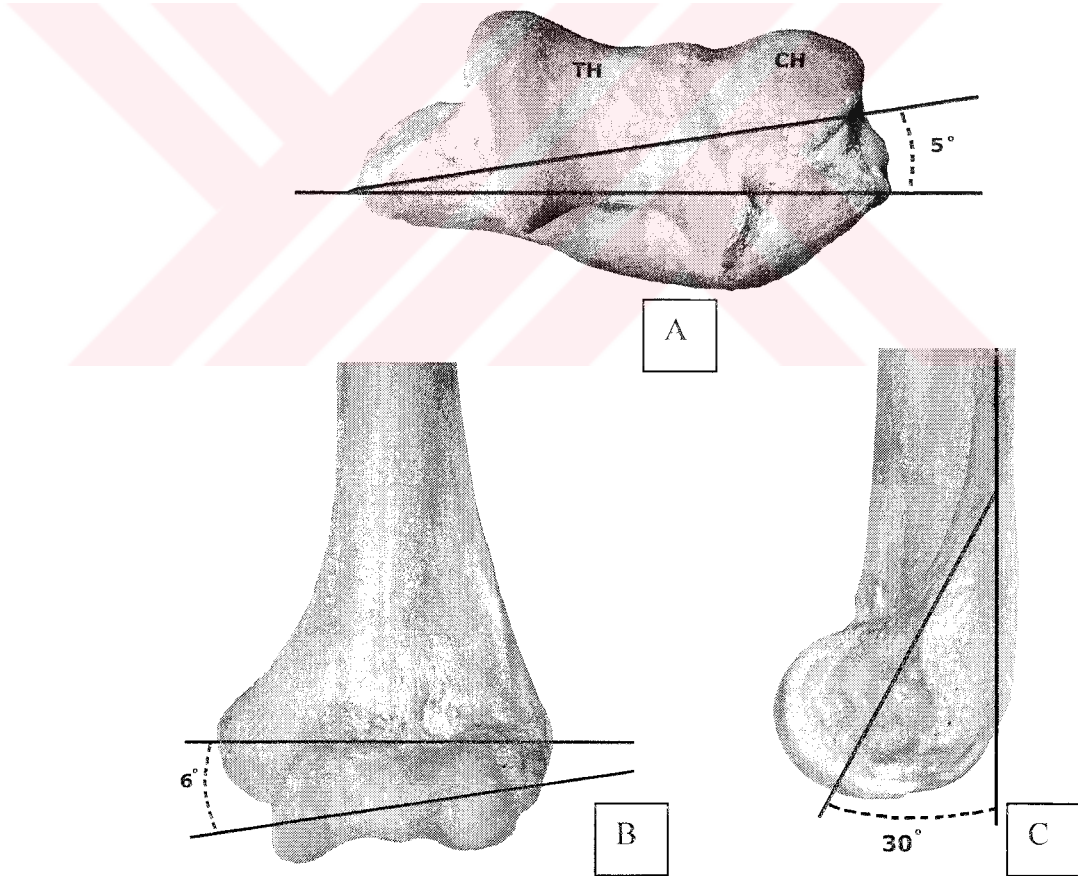
Bu bölümde dirsek eklemine katılan kemik yapılar daha detaylı incelenecektir.

Humerus'un distali: Ulna'nın incisura trochlearis'i ile eklem yapan, makara şeklindeki trochlea humeri'nin yüzeyi 300°'lik bir kavis boyunca eklem

kıkırdağı ile kaplıdır (Kapandji, 1970). Medial kenarı lateral kenarına oranla daha belirgindir ve distale daha fazla uzanır. Anterolateralden posteromediale uzanan heliks şeklindeki bir olukla ikiye ayrılır (Şekil 7, 8, 9) (Williams, 1995; Morrey, 2000).

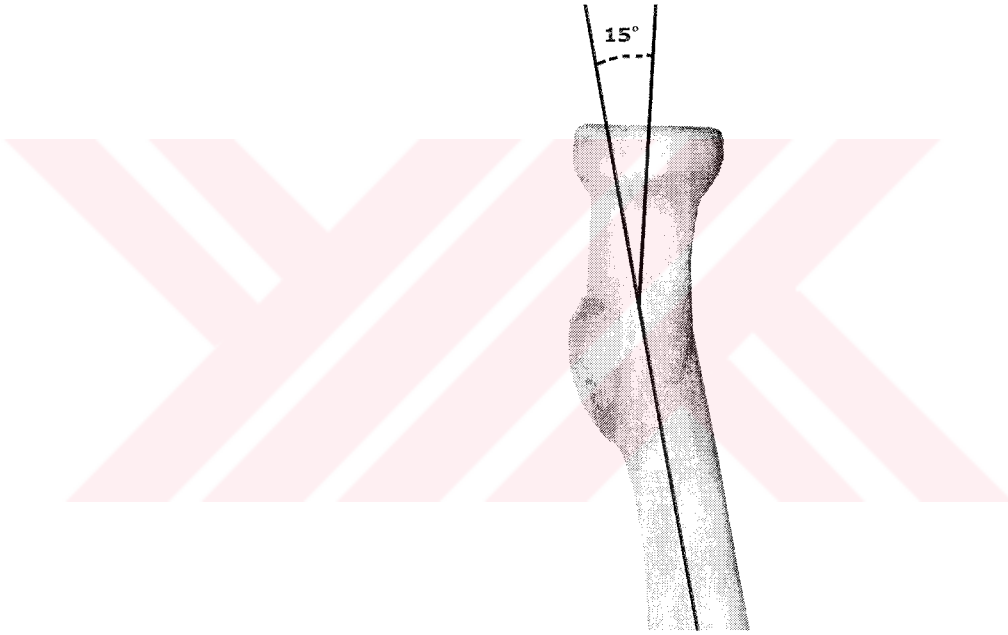
Capitulum humeri yaklaşık küre şeklindedir ve öndeki kalınlığı yaklaşık 2 mm olan hiyalin kıkırdak ile kaplıdır. Capitulum humeri troclea humeri'den bir olukla ayrılır (trochleakapitellar oluk). Caput radii'nin daire şeklindeki üst kenarı fleksiyon arkı boyunca ve supinasyon-pronasyon sırasında bu oluğa oturur.

Lateral'den bakıldığında humerus'un distalinde, eklem yüzünün kemiğin uzun aksına göre yaklaşık 30° öne doğru dönük olduğu görülür (Şekil 16 C). Trochlea humeri ve capitulum humeri tarafından oluşturulan ortak merkezli ark'ın merkezi distal humerus'un anterior korteksi ile aynı planda bulunur. Transvers planda eklem yüzeyi yaklaşık 5° içe dönüktür (Şekil 16 A). Frontal planda ise yaklaşık 6° valgus'a yönelmiştir (Şekil 16 B).



Şekil 16. Humerus'un distal bölümünün coronal, horizontal ve transvers planlar ile yaptığı açıları.

Radius'un proksimali: Hiyalin kıkırdak fovea articularis'in yaklaşık 40°'lik bölümünü kaplar. Buna ek olarak ulna ile eklem yapan circumferentia articularis'in 240°'lik dış yüzü de hyalin kıkırdak ile kaplıdır. Incisura radialis 180°'lik pronasyon ve supinasyona izin verecek şekilde yaklaşık 60–80°'lik bir ark yapar. Circumferentia articularis'in anterolateral 1/3'lük bölümünün dış yüzünde kıkırdak bulunmaz. Ayrıca bu alanda subkondral kemik de yoktur. Bu nedenle eklem katılan kemiğin bu bölümü kıkırdakla kaplı diğer alanlar kadar güçlü değildir ve eklem kırıkları daha çok bu alanda meydana gelir. Caput radii ile collum radii kemiğin distalde kalan kısmı ile aynı hatta bulunmaz, aralarında tuberositas radii seviyesinde, fakat bu çıkıntının aksi yönüne doğru bakan yaklaşık 15°'lik bir açı bulunur (Şekil 17) (Williams, 1995; Morrey, 2000; Arıncı ve Elhan, 2001).



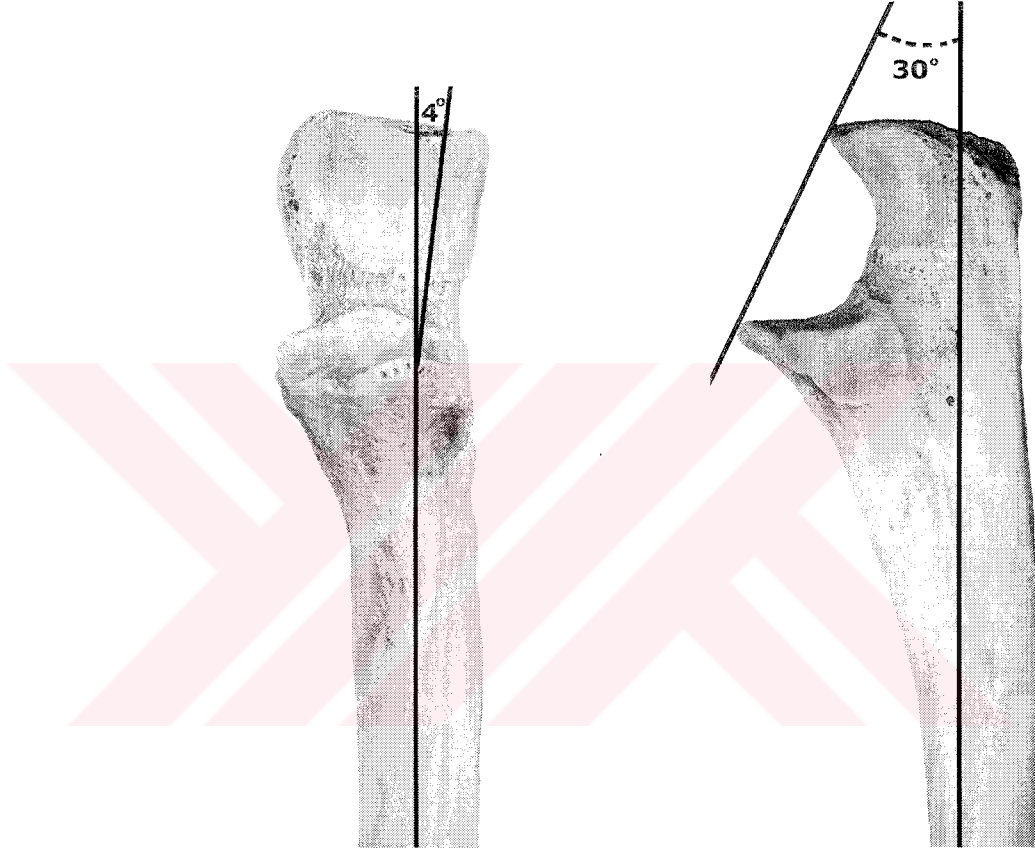
Şekil 17. Collum radii ile corpus radii arasındaki açılma

Ulna'nın proksimali: Bireylerin çoğunluğunda (%63) incisura trochlearis yağ dukusu içeren transvers bir bölme ile ikiye ayrılmıştır. Böylece incisura trochlearis'de, ön bölümü processus coronoideus üzerinde, arka bölümü olecranon'un ön yüzünde olan iki ayrı eklem yüzeyi oluşur. (Şekil 14)

Lateral planda incisura trochlearis yaklaşık 190°'lik bir kavis oluşturur. Konturları gerçek bir yarım daire şeklinde değil de, daha çok elipsi andırmaktadır. Bu, eklem ortasındaki boşluğu açıklar.

Incisura trochlearis'in açılışı ulna'nın uzun aksına göre yaklaşık 30° posterioara yönelmiştir. Bu özellikle ekstensiyondaki dirsek ekleminde 30° anteriora yönelmiş olan humerus'un distalindeki trochlea humeri ile uyumu sağlar (Şekil 18) (Morrey, 2000).

Frontal plandan bakıldığında, ulna'nın gövdesi $1-6^\circ$ laterale doğru açıldığı görülür. Bu açılma "taşıyıcı açı" (carrying angle) oluşumuna katkıda bulunur (Şekil 18).



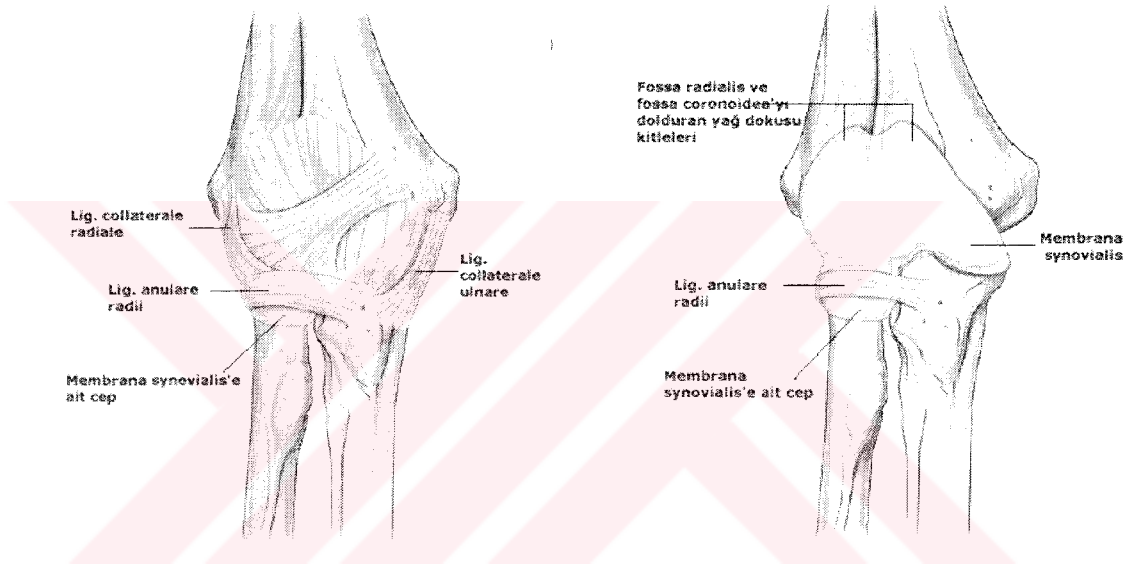
Şekil 18. Ulna'nın proksimalindeki açılar

Incisura radialis processus coronoideus'un lateral yüzünün hemen distalinde bulunan yaklaşık 70° 'lik kavis şeklindeki bir çöküntüdür ve caput radii ile eklem yapar.

Capsula articularis: Eklem kapsülünün fibröz tabakasının ön bölümü ince bir yapıya sahiptir. Kapsül yukarıda epicondylus medialis, fossa coronoidea ve fossa radialis'in üst kenarına, aşağıda ise processus coronoideus'un ön kenarı ile ligamentum anulare radii'ye tutunur. Yan taraflarda da kollateral bağların yapısına karışır. Önde m. brachialis'in lifleri fibröz kapsüle tutunur. Yüzeysel lifleri

oblik seyrederek epicondylus medialis'ten ligamentum anulare'ye uzanır. Derin lifleri ise transvers olarak seyreder (Şekil 19).

Fibröz tabakanın arka bölümü incedir. Yukarıda epicondylus lateralis'ten medialis'e kadar capitulum humeri'nin arka-üst kısmı ile fossa olecrani'nin üst kenarına, aşağıda ise incisura trochlearis'in kenarları ile ligamentum anulare'ye tutunur. Fibröz kapsül, ön ve arka tarafta ligamentum anulare'nin altında da devam ederek radius'un eklem yüzü kenarına tutunur. Fakat burada kapsül gayet zayıf ve bol olup, aşağıya doğru bir keseleşme gösterir. Böylece radius'un serbestçe dönmesine engel olmaz (Şekil 19) (Williams, 1995; Arıncı ve Elhan, 2001).



Şekil 19. Capsula articularis ve membrana synovialis (Gray's Anatomy'den değiştirilerek alınmıştır)

Ekleme kapsülünün en gevsek olduğu pozisyon, önkolun yarı fleksiyon durumudur. Bu nedenle eklem içi basıncın arttığı ağırlı durumlarda dirsek eklemi, ağrının en az duyulduğu pozisyon olan yarı fleksiyon durumunu alır.

Fleksiyon pozisyonunda eklem kapsülünün ön tarafında, ekstensiyon pozisyonunda ise arka tarafında plikalar oluşur. Bu plikaların eklem boşluğuna girmesini, eklem kapsülüne yapışan kaslar önler. Ekleme kapsülüne ön tarafta m. brachialis, arka tarafta ise m. anconeus ile m. triceps brachii'nin kırışleri yapışır.

Membrana synovialis, yukarıda humerus'daki eklem yüzünün kenarlarına tutunur. Trochlea humeri'nin medial tarafını, fossa olecrani'yi, fossa coronoidea'yı ve fossa radialis'i döşedikten sonra fibröz membrana geçer. Fibröz membranın iç yüzünü döşeyen sinovial membran, ayrıca ligamentum anulare'nin iç yüzünün alt

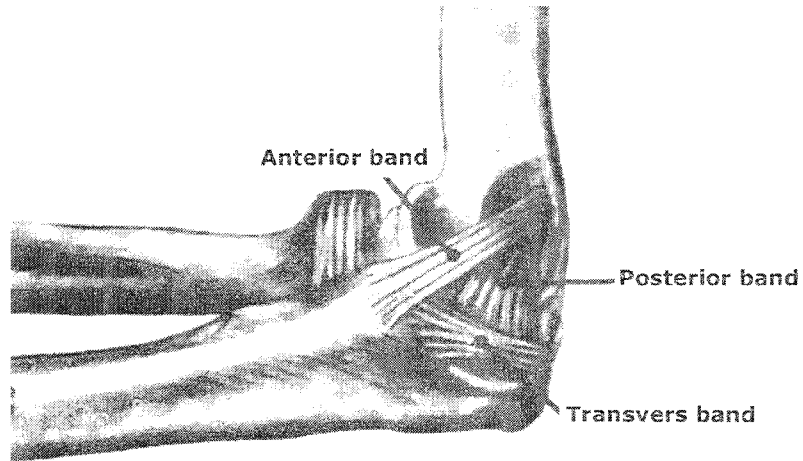
bölümü ile ligamentum anulare'nin aşağısındaki keseleşmiş ince fibröz rmembranı da döşer. Ulna ve radius arasında arkadan öne doğru yarım ay şeklinde uzanan membrana synovialis, articulatio humeroulnaris ile articulatio radioulnaris proximalis'i kısmen birbirinden ayırır. Bu uzantının içinde yağ dokusu bulunur. Bu yağ dokusundan başka membrana fibrosa ile membrana synovialis arasında üç yerde daha yağ kitlesi bulunur. Bunların en büyük olanı fossa olecrani'de olanıdır ve fleksiyon sırasında m. triceps brachii'nin basısı altındadır. Diğer ikisi ise fossa coronoidea ve fossa radialis'e yakın bulunurlar. Bu iki yağ kitlesi ise ekstansiyon sırasında m. brachialis'in basısı altında kalır. Bu yağ kitlelerinin fonksiyonu çeşitli pozisyonlarda eklem içinde oluşan boşlukları doldurmak ve üzerlerinden geçen kaslarla eklem arasında yastık görevi görmektir (Şekil 19).

Articulatio Cubiti'nin Bağları

Dirsek eklemine kollateral bağları eklem kapsülünün lateral ve medial bölümlerinin özelleşmiş kalınlaşma gösteren bölümleridir. Böylece dirsek eklemine lateralinde ve medialinde iki ligament kompleksi ortaya çıkar; **lateral kollateral ligament kompleksi** ve **medial kollateral ligament kompleksi** (Morrey, 2000)

MEDIAL KOLLATERAL LİGAMENT KOMPLEKSİ (=LIGAMENTUM COLLATERALE ULNARE)

Medial kollateral ligament kompleksi anterior, posterior ve transvers olmak üzere farklı yönlerde seyreden üç banttandır.



Şekil 20. Medial kollateral ligament kompleksi'ni oluşturan bantlar (Morrey, 2000'den değiştirilerek alınmıştır)

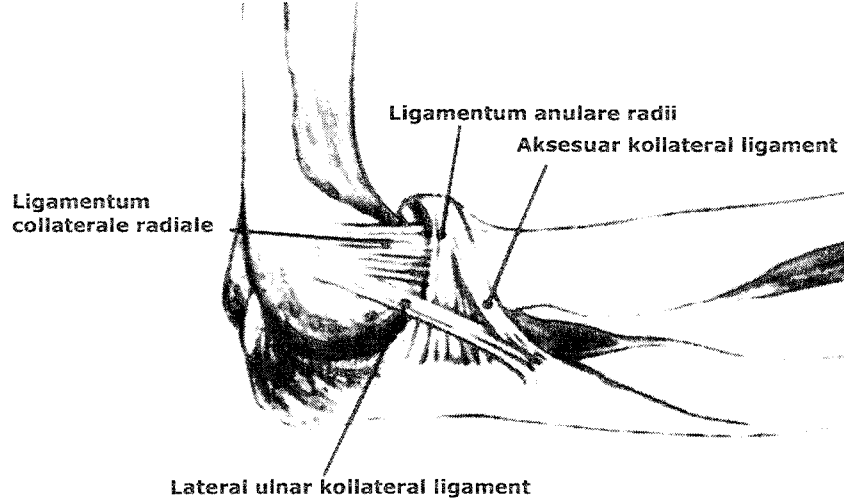
Anterior band, en belirgin bölümdür. Posterior band, eklem kapsülünün arka bölümünün bir kalınlaşmasıdır ve en iyi 90°lik fleksiyonda gözlenebilir. Ön ve arka bandlar dirsek eklemi stabilitesinde çok önemli yapılardır. Transvers band'ın (Cooper ligamenti) ise dirsek stabilitesine çok az katkıda bulunduğu ya da katkıda bulunmadığı düşünülmektedir (Morrey ve An, 1985; Fuss, 1991).

Medial kollateral ligament, epicondylus medialis'in geniş anteroinferior yüzünden başlar, fakat lifleri trochlea humeri'nin kondiler yüzüne tutunmaz. Nervus ulnaris, epicondylus lateralis'in arkasında uzanır fakat ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandının lifleri ile yakın ilişkisi yoktur. Bunun, medial epikondilektomi ile sağlanan ulnar sinir dekompresyon tedavisi ile ilgili uygulamalardaki önemi açıktır. Yapılan daha oblik eksizyonlar ulnar sinir dekompresyonu ve kollateral ligamenti korumak için daha uygundur. Lateralden bakıldığında medial kollateral ligament'in anterior bandının ön bölümü processus coronoideus'un medial yüzü boyunca uzanırken, başlangıç bölümü rotasyon ekseninin hemen altında kalır. Posterior band incisura trochlearis'in medial kenarının orta bölümünden başlar (Fuss, 1991; O'Driscoll ve ark., 1992c).

Klinik ve deneysel olarak gösterilmiştir ki anterior band medial kollateral ligament kompleksinin en önemli parçasıdır (Morrey ve ark., 1991; Schwab ve ark., 1980).

LATERAL KOLLATERAL LIGAMENT KOMPLEKSİ

Oldukça tutarlı paternleri olan medial kollateral ligament kompleksine benzemeyen lateral kollateral ligament kompleksinin bileşenleri birbirinden daha az ayrılmıştır ve kişisel varyasyonlarına daha sık olarak rastlanır. Lateral kollateral ligament kompleksinin radial kollateral ligament, anular ligament, lateral ulnar kollateral ligament ve aksesuar lateral kollateral ligament olmak üzere 4 komponenti vardır (Şekil 21).



Şekil 21. Lateral ligament kompleksini oluşturan bağlar (Morrey 2000'den değiştirilerek alınmıştır).

Ligamentum collaterale radiale: Bu ligament, epicondylus lateralis'den orijin alır ve ligamentum anulare radii'nin lifleri ile kaynaşarak sonlanır. Bu yapının yüzeysel bölümü m. supinator'un liflerinin bir kısmının başlangıç bölümünü oluşturur. Ortalama uzunluğu, yaklaşık 20 mm, genişliği de 8 mm'dir. Lateral ligament kompleksinin bu bölümünün orijin noktası, eklemin transvers eksenine çok yakın olduğu gözlenir. Bu nedenle gerginliği fleksiyon ve ekstensiyonun normal sınırları içinde yaklaşık sabit kalmaktadır.

Ligamentum anulare radii: Incisura radialis'in ön ve arka kenarları arasında uzanan güçlü liflerin oluşturduğu ligamentum anulare radii, caput radii'nin ulna ile olan ilişkisini sürdürmesini sağlar. Bu ligament distale doğru gittikçe inceler ve caput radii'yi içine alan huni şeklindeki osteofibröz halkanın yaklaşık 4/5'lük bölümünü oluşturur (Martin, 1958a). Bu bağ aslında görüldüğü kadar basit bir yapı değildir. Sinovial membran bir cep oluşturacak şekilde, ligamentum anulare'nin alt kenarının aşağısına uzanır. Caput radii tam bir sirküler disk şeklinde olmadığından supinasyonda ön bölümünün, aşırı pronasyon sırasında arka bölümünün gerildiği görülür (Spinner ve Kaplan, 1970).

Lateral Ulnar Kollateral Ligament. Martin'in, (1958a) ilk kez crista musculi supinatori'den humerus'a uzanan ilave lifleri tanımlamasına rağmen, "lateral ulnar kollateral ligament" isimini ilk olarak 1985'de Morrey ve An kullanmıştır. Epicondylus lateralis'den başlayarak ligamentum anulare radii'nin lifleri ile kaynaşan hatta ligamentum anulare'nin yüzeyselinden geçerek distalde

ulna'ya uzanan bu bağ daha sonra yapılan çalışmalarda da sürekli olarak gösterilmiştir (O'Driscoll ve ark., 1992). Sonlanma yeri crista musculi supinatori üzerindeki tüberküldür. Başlangıç bölümü lateral kollateral ligament kompleksi'nin başlangıç bölümünün arka kısmı ile kaynaşmış iken sonlanma yerinde ayrı lifler olarak gözlenir. Fonksiyonu articulatio humeroulnaris'in stabilitesini sağlamaktır ve posterolateral instabilitede bu bağın yetersiz olduğu gösterilmiştir (O'Driscoll ve ark., 1991). Bu ligamentin dirseğin primer lateral stabilizatörü olduğu ifade edilmiş ve yapılan son çalışmalarda hem fleksiyonda hem ekstensiyonda bu bağın gergin olarak bulunduğu gösterilmiştir.

Aksesuar Lateral Kollateral Ligament: Bu tanım Martin (1958a) tarafından crista musculi supinatori'ye giden ayrı lifler için kullanılmıştır ancak Martin radial collateral ligamentin posterior kısmı ile olan ilişkisi tanımlamamıştır. Bu bağ Morrey'e göre % 4-10 oranında bulunur ve proksimalde ligamentum anulare radii'nin alt kenarı ile kaynaşacak şekilde uzanır. Fonksiyonu varus gerilimine karşı ligamentum anulare radii'yi daha fazla stabilize etmektir.

Kollateral bağlar dışında dirsek eklemi çevresine yerleşmiş başka bağlar da vardır. Bunlar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Ligamentum quadratum. Ulna ile ligamentum anulare radii arasında, eklem kapsülünün üzerini örten ince fibröz tabaka ligamentum quadratum ya da "Denuce ligamenti" olarak isimlendirilmiştir. Dikdörtgen şeklinde kalın bir bağ olan ligamentum quadratum, ligamentum anulare radii'nin tutunduğu incisura radialis'in alt kısmından collum radii'nin iç yüzüne uzanır. Spinner ve Kaplan (1970) bu bağı ön bölümünün tam supinasyon sırasında proksimal radioulnar eklem'in stabilizasyonunda rol oynadığını göstermişlerdir. Bağı daha zayıf olan arka bölümü ise tam pronasyon sırasında eklemin stabilizasyonunda görevlidir.

Chorda obliqua: Chorda obliqua m. supinator'un derin başının üzerini örten fasianın oluşturduğu küçük ve tutarsız bir fibröz banttir (Martin, 1958b). Bu bağ tuberositas ulnae'nin dış tarafından aşağı ve dışa doğru seyrederek, tuberositas radii'nin biraz aşağısına tutunur. Her ne kadar morfolojik anlamı tartışmalı olsa da ve yapının önemli fonksiyonel etkilerinin olduğu düşünülmesede, tam supinasyonda gergin hale geldiği ve kontraktürünün idiyomatik önkol supinasyon sınırlandırması durumlarında rol oynadığı bildirilmiştir (Bert ve ark. 1980).

Articulatio Cubiti Çevresine Yerleşmiş Bursae'lar

İlk kez Monro tarafından 1788'de dirsek eklemi çevresine yerleşmiş birkaç bursanın detaylı çalışması yapılmıştır. Lanz, (1959) üç tanesi m. triceps brachii ilişkili yedi bursa tanımlamıştır.

Dirseğin arka yüzünde yüzeysel olarak yerleşmiş olan bursa subcutanea olecrani, olecranon ile subkutanöz doku arasında bulunur. Bu bursanın ilk kez gözlenmesi yaklaşık yedi yaşında olur. Sık olarak m. triceps brachii'nin olecranon'a tutunduğu yerde derin, intratendinöz bursalar (bursa intratendinea olecrani) bulunur. Zaman zaman triceps tendonu ile olecranon arasında da bursa subtendinea tricipitis brachii bulunabilir. Henle, m. anconeus'un derininde % 12 oranında rastladığı bursadan söz etmiştir. Eklem medialinde subkutanöz olarak yerleşmiş medial epikondiler bursa sıklıkla bulunurken lateralinde lateral epikondiler bursa nadiren gözlenir. Radiohumeral bursa, ekstensor kasların ortak tendonunun derininde, m. extensor carpi radialis'in hemen altında, radiohumeral eklem kapsülünün üzerinde bulunur. Bazı otörler bu bursanın burada bulunmasının lateral epikondilit etyolojisi ile ilişkili olabileceğini savunurlar (Carp, 1932; Osgood, 1922). Her zaman gözlenen bursa bicipitoradialis, m. biceps brachii'nin tendonu ile tuberositas radii arasına yerleşmiştir. %20 oranında gözlenen bursa cubitalis interossea, tendo muscui bicipitis brachii ile ulna, m. brachialis ve m. supinator'un fasiası arasında bulunur. Son olarak nervus ulnaris ile epicondylus medialis ve m. triceps brachii'nin tendonu arasında kalan bir bursa da Hollinshead (1969) tarafından bildirilmiştir.

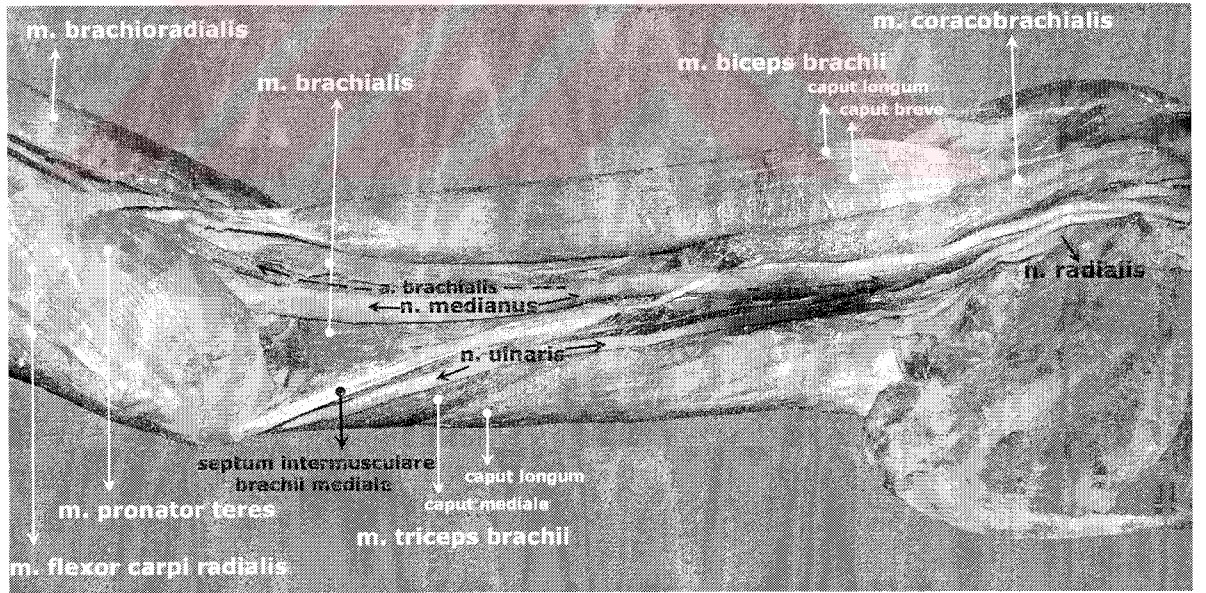
Kolun Fasia ve Kasları

Fascia brachii

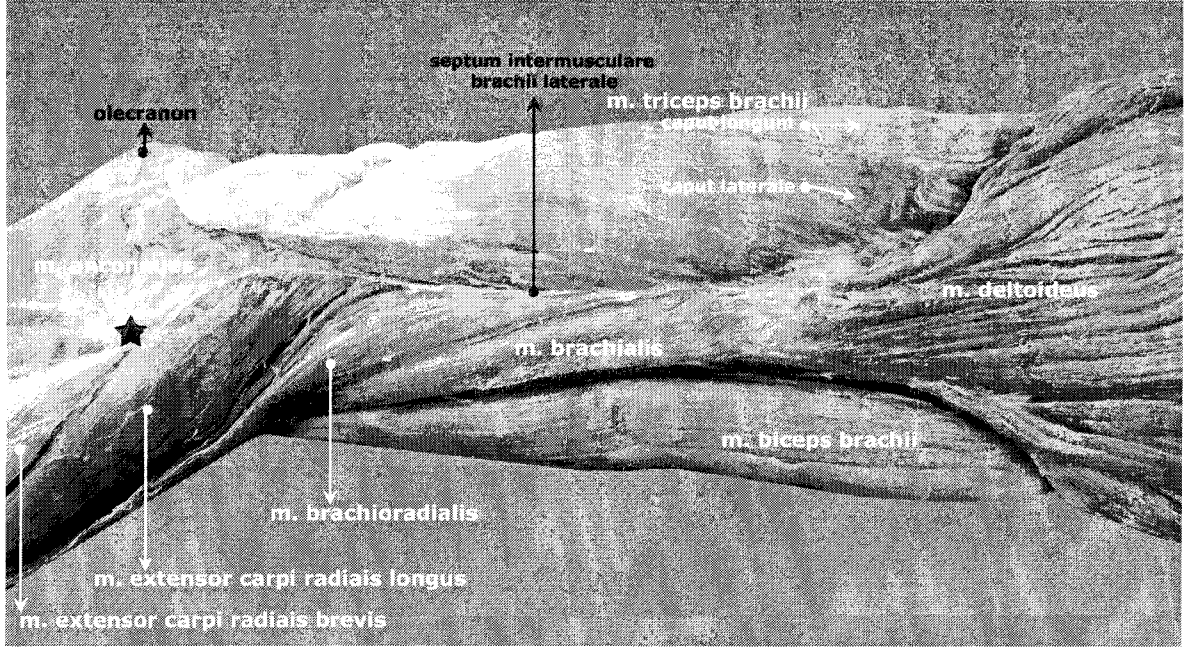
Fascia profunda'nın kolu örten kısmı olup, bazı yerlerinde kuvvetli bir yapı şeklindedir. Fascia brachii yukarıda fascia pectoralis, fascia deltoidea ve fascia axillaris ile, aşağıda ise fascia antebrachii ile devamlıdır. Dirsekte olecranon ve epikondillere yapışıktır. Epikondillere yapışan kısmı, bölmeler şeklinde margo lateralis ve medialis'e tutunarak yukarı doğru uzanır. Bu bölmelerden dıştakine septum intermusculare brachii laterale denilir ve yukarıda m. deltoideus'un sonlanma yerine kadar uzanarak fascia deltoidea'ya yapışır. İçtekine septum intermusculare brachii mediale denilir ve bu bölme de, yukarıda m. teres major'un sonlanma yerine kadar uzanır. Böylece, kolda ön tarafta fleksor kasların bulunduğu fleksor kompartıman, arka tarafta ise

ekstensor kasların bulunduğu ekstensor kompartıman oluşur. Daha kalın olan septum intermusculare brachii mediale, epicondylus medialis yakınında nervus ulnaris ve arteria collateralis ulnaris superior tarafından delinir. Koltuk altındaki damar-sinirler, vagina axillaris ile sarılı olarak bu septum'un ön yüzüne yaslanmış ve kaynaşmış olarak aşağı iner. Arkadaki ekstensor kompartımanda m. triceps brachii ile birlikte nervus radialis ve arteria profunda brachii bulunur. Ön taraftaki fleksor kompartımanda m. biceps brachii, m. brachialis, m. coracobrachialis'in bir bölümü ile birlikte nervus ulnaris, nervus medianus, arteria brachialis ve beraberindeki derin venler bulunur. Fascia brachii, arka tarafta m. triceps brachii'ye sıkıca yapışmıştır. Ön tarafta ise daha ince olup, kaslar ile aralarında fasial bir aralık bulunur. Bu fascia, m. biceps brachii'nin her iki başı arasından kasın derin yüzüne girerek bu kası m. brachialis'ten ayırır. Vena basilica, kolun orta kısmının biraz aşağısında ve medialinde fascia brachii'nin fleksor bölümünü deler (Williams, 1995; Arıncı ve Elhan, 2001).

Kol kasları, m. coracobrachialis, m. biceps brachii, m. brachialis ve m. triceps brachii olmak üzere dört adettir (Şekil 22 ve 23).



Şekil 22. Kol kasları ile komşu damar ve sinirlerin medialden görünüşü (orjinal).



Şekil 23. Kol kaslarının lateralden görünüşü. Yıldız epicondylus lateralis'i işaret etmektedir (orjinal).

M. coracobrachialis: Kolun üst ve medial kısmında bulunan küçük bir kastır (Şekil 22). M. biceps brachii'nin kısa başı ile birlikte processus coracoideus'un ucundan başlar. Humerus'un orta kısmının iç yüzünde, yassı bir kirişle m. brachialis ile m. triceps brachii arasında sonlanır. Nervus musculocutaneus bu kasi delerek geçer.

Fonksiyonu: Özellikle kol arkada iken, kola biraz fleksiyon ve adduksiyon yaptırır.

Siniri: Nervus musculocutaneus.

Varyasyonları: Epicondylus medialis'e kadar inebilir ve bir kısım lifleri tuberculum minus'dan başlayabilir.

M. biceps brachii: Kolun ön tarafında bulunan iki başlı yüzeysel kastır (Şekil 22 ve 23). Caput breve denilen kısa başı yassı ve kalın bir kiriş vasıtasıyla, m. coracobrachialis ile birlikte processus coracoideus'un ucundan başlar. Caput longum denilen uzun başı ise tuberculum supraglenoidale'den uzun bir kirişle başlar. Bu uzun kiriş, omuz ekleminin kapsülünün iç yüzünde sinovial bir kılıfla sarılı olarak, sulcus intertubercularis'de aşağı iner. Fibröz kapsülün alt kısmındaki bir delikten, üzerini saran kılıfla (vagina tendinis intertubercularis) birlikte geçer. Kasın iki başı birbirine yaklaşıyor ve dirsek ekleminin yaklaşık 8 cm yukarısında birleşirler. Bundan sonra tek kas olarak aşağı iner ve tuberositas

radii'nin arka kısmında sonlanır. Sürekli olarak bulunan bursa bicipitoradialis, m. biceps brachii'nin tendonunu tuberositas radii'nin ön yüzünden; bursa cubitalis interossea ise ulna'dan ve radius'un üzerini kaplayan kaslardan ayırır (Morrey, 2000). Bir kısım aponeurotik lifleri aponeurosis musculi bicipitis brachii (aponeurosis bicipitalis; lacertus fibrosus) adı altında önkolun üst kısmında içe ve aşağı doğru uzanarak arteria brachialis'i örter ve fascia antebrachii ile kaynaşır (Williams, 1995; Morrey, 2000; Arıncı ve Elhan, 2001).

Fonksiyonu: Kol sabit ise önkola, önkol sabit ise kola dirsek ekleminde fleksiyon yaptırır. Pronasyon durumundaki önkolda tuberositas radii ulna'ya doğru, yani mediale bakar. Bu nedenle kasın kirişi collum radii'yi içe doğru dolanmış durumdadır. Kontraksiyon yaptığında tutunduğu tuberositas radii'yi ön tarafa getirir, bu suretle de önkol, dolayısıyla el supinasyon yapmış olur. Bu kas önkolun, dolayısıyla elin en kuvvetli supinatorudur. Caput longum, humerus'u yukarı çekerek omuz eklemini kuvvetlendirir.

Siniri: Nervus musculocutaneus.

Varyasyonları: %10 oranında üçüncü bir başı bulunabilir. Bu ilâve baş, m. brachialis'in üst-iç kısmından başlar, aşağıda aponeurosis bicipitalis ve esas kasın kirişinde sonlanır. Üçüncü baş genellikle, arteria brachialis'in derininde bulunur. Fakat bazen biri arteria brachialis'in yüzeyinde, diğeri ise derininde bulunan iki parça şeklinde de olabilir. Çok nadir olarak da, humerus'un lateralinden başlayan dördüncü bir başı olabilir. Caput longum bulunmayabilir veya sulcus intertubercularis'den başlayabilir.

M. brachialis: Kolun ön yüzünde ve m. biceps brachii'nin derininde bulunur (Şekil 22 ve 23). Daha geniş olması nedeniyle, m. biceps brachii'nin her iki yanından görülebilir. M. brachialis, humerus'un ön yüzünün alt yarısından başlar. Biraz lateralde olan başlama yeri çatalıdır. Bu çatalın içine m. deltoideus'un sivri sonlanma ucu girer. Yine medialdekinden daha fazla olmak üzere, septum intermusculare laterale ve mediale'den başlayan lifleri de vardır. Bu kas, dirsek ekleminin yaklaşık 2,5 cm distalinde kirişleşir ve tuberositas ulnae'ye yapışarak sonlanır. M. brachialis'i m. brachioradialis ve m. extensor carpi radialis longus'dan, septum intermusculare brachii laterale ayırır(Williams, 1995; Morrey, 2000; Arıncı ve Elhan, 2001).

Fonksiyonu: Önkola veya önkol sabit ise kola dirsek ekleminde fleksiyon yaptırır. Kesit alanı diğerk fleksör kaslardan daha geniş olmasına rağmen dirsek

ekleminin transvers eksenine diğer kaslardan daha yakın olması mekanik bir dezavantaj oluşturur (Morrey, 2000).

Siniri: Nervus musculocutaneus. Bazen nervus radialis veya nervus medianus'tan ince bir dal alabilir.

Varyasyonları: Bazen iki parçalı olabilir. M. brachioradialis, m. pronator teres veya m. biceps brachii ile kaynaşmış olabilir. Radius'a veya aponeurosis bicipitalis'e aponeurotik bir uzantı gönderebilir.

M. triceps brachii: Kolun arka tarafında bulunan tek kastır (Şekil 22 ve 23). Caput longum, caput laterale ve caput mediale olmak üzere üç başı vardır. Caput longum, scapula'nın tuberculum infraglenoidale'sinden başlar ve burada omuz eklemi kapsülüne de tutunur. Diğer iki baş arasında aşağı doğru ilerler ve olecranon'a tutunan müşterek kirişte (tendo musculi tricipitis brachii) sonlanır. Caput laterale, sulcus nervi radialis'in dış kenarının üst yarısından, septum intermusculare brachii laterale'nin üst yarısından ve margo lateralis'den başlar. Aşağı ve içe doğru humerus'u saran lifleri, kasın müşterek kirişinde sonlanır. Caput mediale, caput laterale ve caput longum tarafından örtülmüştür. Bu nedenle bazı kaynaklarda derin baş olarak da isimlendirilir. Bu bölüm, sulcus nervi radialis'in aşağı-iç kısmında corpus humeri'nin arka yüzünden başlar. Bu kas ayrıca septum intermusculare brachii mediale'nin tümü ve septum intermusculare brachii laterale'nin de alt kısmından başlar. Caput mediale'nin bir kısım kas lifleri doğrudan olecranon'a tutunur, büyük kısmı ise diğer başları gibi müşterek kirişte sonlanır.

Tendo musculi tricipitis brachii, genellikle kasın ortalarında başlar ve iki lamina'dan oluşur. Yüzeyel olanı, hemen derinin altında ve kasın alt yarısının yüzeyel tabakasında bulunur. Derin olanı ise kasın içinde bulunur. Bu iki yaprak birleşerek olecranon'un proksimal ucunun arka yüzünde sonlanır. Bir kısım lifleri olecranon'dan aşağı uzanarak, önkol fasiasına karışır.

Fonksiyonu: Önkolün en kuvvetli ekstensor kasıdır. Uzun başı kola bir miktar adduksiyon ve ekstensiyon yaptırır.

Siniri: Caput laterale ve longum, sulcus nervi ulnaris'e girmeden önce nervus radialis'den ayrılan dallar ile innerve olur. Caput mediale ise oluşun distalinden çıkan, kasın bu bölümüne proksimalinden giren ve kası geçerek m. anconeus'u da innerve eden nervus radialis'in dalından innerve olur. Bu anatomik özellik dirsek eklemine yönelik bazı cerrahi yaklaşımlarda (örneğin Kocher,

Bryan-Morrey, Boyd ve Panko-Vitch) son derece önemlidir. Nervus radialis'in humerus'un ortalarındaki lezyonlarında kasın fonksiyonları etkilenmez (Morrey, 2000).

Varyasyonları: Humerus'un iç kısmından başlayan 4. bir baş bulunabilir.

M. articularis cubiti (m. subanconeus): M. triceps brachii'nin derin liflerinden ayrılarak dirsek eklemi fibröz kapsülünün üst kısmına tutunan zayıf kas lifleridir.

Fonksiyonu: Önkolun ekstensiyonu esnasında dirsek ekleminin arka tarafındaki kapsülü yukarı çekerek eklem aralığına girmesini engeller.

Siniri: Nervus radialis.

Önkolun Fasia ve Kasları

Fascia antebrachii

Fascia profunda'nın önkolu saran bölümüdür. Yukarıda epicondylus lateralis, epicondylus medialis ile olecranon'a yapışır ve fascia brachii ile devam eder. Aşağıda radius ve ulna'ya yapışır. Önkolun proksimal 2/3'ünde, kasların yüzeyel lifleri bu fasiadan başlar. Önkol fiasası, kasların arasından derine doğru bölmeler gönderir. Bu bölmeler radius ve ulna'nın kenarlarına yapışarak kompartmanlar oluşturur. Bu bölmeler de proksimal kısımda kaslar için orijin verir. Fascia antebrachii'nin ön (volar) yüzünde aponeurosis bicipitalis yukarıdan aşağı, dıştan içe doğru uzanan lifler şeklinde görülür. Arkadaki (dorsal) kısmı, m. triceps brachii'den aşağı doğru uzanan liflerle kuvvetlendirilmiştir. Bu nedenle ön tarafındakinden daha kalındır. Önkolun distalinde transvers yönde uzanan liflerle önkol fiasası kalınlaşarak retinaculum flexorum ile retinaculum extensorum'u oluşturur. Önkol fiasası birçok yerinden damar ve sinirler tarafından delinmiştir. Bu deliklerden en büyüğü vena mediana cubiti'nin geçtiği deliktir. Önkol fiasasının oluşturduğu kılıfı radius, ulna ve membrana interossea, ön ve arka olmak üzere iki kompartımana ayırır. Bunlardan arka bölümde kalan ekstensor veya dorsal kompartımanda yüzeyel ve derin ekstensor kaslar yer alır. Her iki grup ayrı bir fascia uzantısı ile örtülmüştür. Bu şekilde yüzeyel ve derin kaslar arasında ince bir fasial aralık oluşur. Bu aralığın diğer bölgelerdeki aralıklarla bir bağlantısı yoktur. Ön taraftaki fleksor ya da palmar kompartımanda yüzeyel ve derin fleksor kas grupları arasında da, bir fasial aralık bulunur. Bu aralık, eldeki fasial aralık ile devam edebilir.

Önkolun Ön Yüzündeki Kaslar

Önkolun Ön Yüzündeki Yüzeysel Kaslar

Yüzeysel grupta m. palmaris longus, m. pronator teres, m. flexor carpi radialis, m. flexor carpi ulnaris ve m. flexor digitorum superficialis olmak üzere 5 kas bulunur (Şekil 24 ve 25). Bu kasların tümü müşterek bir giriş aracılığı ile humerus'un epicondylus medialis'inden ve bir kısım lifleri de, bu kasları saran fasialardan başlar.

M. palmaris longus: İnce uzun silindirik bir kas olup, humerus'un epicondylus medialis'i ve fascia antebrachii'den başlar. Önkolun alt yarısında giriş olarak devam eder. Retinaculum flexorum'un yüzeyselinden geçerek, bunun distal yarısı ile aponeurosis palmaris'de sonlanır. Yaklaşık %10 oranında bulunmayan bu kasın cerrahlar açısından önemi rekonstrüktif cerrahide tendonunun kullanılabilmesinden kaynaklanmaktadır (Morrey, 2000).

Fonksiyonu: Aponeurosis palmaris'i gererek ele fleksiyon yaptırır. Önkolun fleksiyonuna da yardım eder.

Siniri: Nervus medianus.

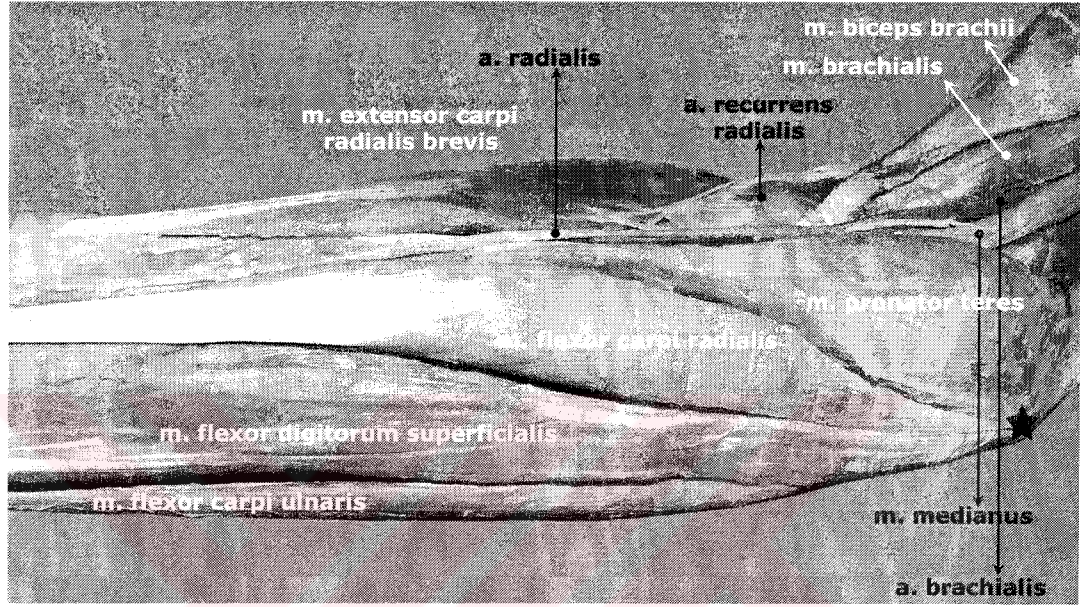
Varyasyonları: Vücutta en çok varyasyonun görüldüğü kaslardan birisidir. Proksimalde tendinöz, distalde kas lifleri şeklinde olabilir veya her iki ucu giriş, ortası kas lifleri veya ortası giriş her iki ucu kas lifleri şeklinde olabildiği gibi, tamamiyle zayıf giriş bantları şeklinde de görülebilir. Başlangıç yeri ulna veya radius'tan olabildiği gibi, sonlanma yeri de os pisiforme, os scaphoideum ve hatta küçük parmak kaslarında sonlandığı görülmüştür. Radius'un alt yarısından kalın bir baş olarak başlayabilir (Morrey, 2000; Arıncı ve Elhan, 2001).

M. pronator teres: Bu kas fleksor – pronator grup kasların en proksimalde olanıdır (Şekil 24 ve 25). Genelde caput humerale ve caput ulnare olmak üzere iki başı vardır: Caput humerale, daha büyük ve yüzeysel olup, epicondylus medialis'in anterosuperior yüzünden ve buraya komşu önkol fasiasından başlar. % 10 oranında bulunmayan caput ulnare ise processus coronoideus'dan başlar. Radius'un dış yüzünde ve ortalarında bulunan tuberositas pronatoria'da sonlanır. Nervus medianus %83 oranında bu kasın iki başı arasından geçer. Bu anatomik özellik nervus medianus'un tuzak nöropatileri açısından oldukça önemlidir. Arteria radialis, caput humerale'nin yüzeyselinden, arteria ulnaris ise caput ulnare'nin derininden geçer. M. pronator teres'in dış kenarı, fossa cubitalis'in medial sınırını oluşturur (Williams, 1995; Morrey, 2000; Arıncı ve Elhan, 2001).

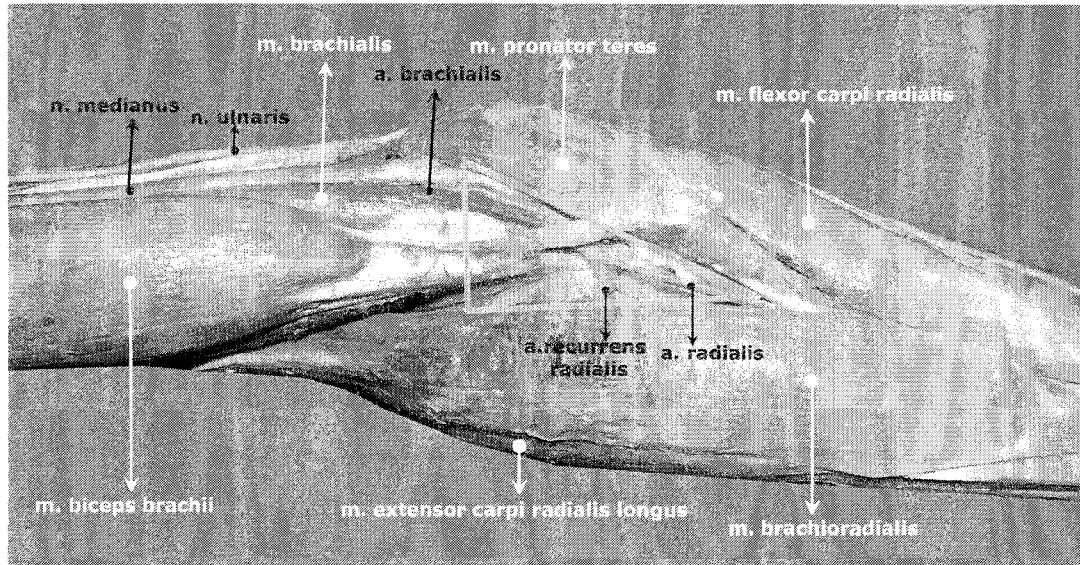
Fonksiyonu: Önkoia, dolayısıyla ele pronasyon yaptırır. Caput humerale'si önkolun fleksiyonuna biraz yardım eder.

Siniri: Kas genellikle nervus medianus'dan fossa cubitalis'e girmeden önce ayrılan iki motor dal ile innerve olur.

Varyasyonları: Caput ulnare'si bulunmayabilir. Septum intermusculare antebrachii mediale, m. biceps brachii ve m. brachialis'den huzmeler alabilir.



Şekil 24. Önkol kaslarının antero-medialden görünüşü. Yıldız epicondylus medialis'i göstermektedir (orjinal).



Şekil 25. Fossa cubitalis ve bu alanın çevreleyen önkol kasları (orjinal).

M. flexor carpi radialis: M. pronator teres'in medialinde bulunan bu kas, epicondylus medialis'in anteroinferior yüzünden ve fascia antebrachii'den başlar (Şekil 24 ve 25). Önkolun alt yarısında kiriş olarak devam eder. El bileğinde retinaculum flexorum'un derininde ve radial tarafında bulunan bir kanaldan geçerek 2. metakarpal kemiğin, bir kısım lifleri de 3. metakarpal kemiğin proksimal uçlarında sonlanır. Arteria radialis, önkolun alt yarısında bu kas ile m. brachioradialis arasında uzanır.

Fonksiyonu: Ele fleksiyon ve radial abduksiyon yaptırır. Dirsek ekleminde ise önemli bir fleksiyon yaptırıcı etkisi yoktur (Morrey, 2000).

Siniri: Nervus medianus'dan ayrılan bir ya da iki ince dalla innerve olur.

Varyasyonları: M. biceps brachii'nin kirişinden, processus coronoideus ve radius'dan lifler alabilir. Alt ucu retinaculum flexorum'a veya os trapezium'a, bir kısım lifleri de 4. metakarpal kemiğe tutunabilir. Bazen de bulunmayabilir.

M. flexor carpi ulnaris: Yüzeyel grup kasların en medialde bulunanıdır (Şekil 24). Caput humerale ve caput ulnare olmak üzere iki başı vardır. Caput humerale, humerus'un iç epikondilinden, caput ulnare ise olecranon'un medial kenarı ile ulna'nın arka yüzünün 2/3 üst bölümünden, m. extensor carpi ulnaris ve m. flexor digitorum superficialis ile müşterek bir kirişle başlar. Önkolun distal 1/3'ünde kirişleşen kas, os pisiforme'de sonlanır. Kirişin bir kısım lifleri os pisiforme'den, os hamatum'un hamulus'una (ligamentum pisohamatum), bir kısım lifleri de 5. metakarpal kemiğe uzanır (ligamentum pisometacarpeum). Bir kısım lifleri, aponeurosis palmaris'e de yapışır. Kasın iki başı arasında gerilen arcus tendineus ulnaris'in altından nervus ulnaris, ve arteria recurrens ulnaris'in arka dalı geçer. Önkolun distal 1/3'ünde ulnar damar ve sinirler bu kasın kirişinin lateralinde bulunur (Arıncı ve Elhan, 2001).

Fonksiyonu: Ele fleksiyon ve ulnar abduksiyon yaptırır. Hipotenar kasların kontraksiyonu esnasında os pisiforme'yi tesbit eder. Başlangıç bölümünde dirseğin transvers ekseninin arkasında kaldığı için çok az da olsa dirsek eklemine fleksiyon yaptırıcı etkisi söz konusudur (Morrey, 2000).

Siniri: Nervus ulnaris, kasın iki başı arasından geçerken verdiği 2 – 3 dalla bu kası innerve eder. Bu dallar nervus ulnaris'in ilk (motor) dallarıdır. Bu nedenle kasın fonksiyonları nervus ulnaris'e ait lezyonların seviyesinin değerlendirilmesi açısından önemlidir (Morrey, 2000).

M. flexor digitorum superficialis: Diğer yüzeyel grup fleksor kasların derininde ve en geniş olanıdır. M. flexor digitorum profundus'un ise yüzeyelinde bulunur. Bu nedenle bazı yazarlar tarafından intermediate kas tabakası olarak değeriendirilir (Morrey, 2000). Caput humerale, caput ulnare ve caput radiale olmak üzere üç başı vardır. Caput humerale ve caput ulnare, birbirine kaynaşmış olduğu için ikisine birden caput humeroulnare de denilmektedir. Caput humerale en kalın bölümü olup, humerus'un iç epikondilinden ve ligamentum collaterale mediale'den başlar. Caput ulnare ulna'nın processus coronoideus'undan, caput radiale ise tuberositas radii'den tuberositas pronatoria'ya kadar olan bölümde radius'un ön kenarından başlar. Bu kasın lifleri, başparmak hariç diğer parmaklara gitmek üzere dört huzmeye ayrılır. Bunlardan orta ve yüzük parmaklarına ait olanlar yüzeyel, işaret ve küçük parmaklara ait olanlar ise derinde bulunur. Bu kirişler retinaculum flexorum'un derininde canalis carpi'den geçer ve avuçta yelpaze gibi dağılarak ait oldukları parmaklara doğru uzanırlar. Her bir kas kirişi birinci falanks'ın bazisi hizasında iki huzmeye ayrılarak bir geçit (hiatus tendineus) oluşturur. Bu geçitten, daha derinde bulunan m. flexor digitorum profundus'un kirişi geçer. Bu geçidi yanlardan sınırlayan iki huzme içinden geçen kirişin derininde, birbirlerini çaprazlayarak geçidi bir kanal şekline dönüştürür. Oluğu oluşturan lifler tekrar iki huzmeye ayrılarak 2. falanksın orta kısımlarının yan taraflarında sonlanır. Nervus medianus ile arteria ulnaris, caput humeroulnare ile caput radiale arasından geçer (Arıncı ve Eihan, 2001).

Fonksiyonu: Önce sonlandığı 2. falanks'a, daha sonra sırası ile 1. falanks ve ele fleksiyon yaptırır. Caput humerale, önkolun fleksiyonuna da yardım eder.

M. flexor digitorum superficialis özellikle parmakların ince hareketleriyle ilgilidir. Bu kasın fonksiyon görememesi halinde, derin fleksorlar, büyük ölçüde bu kasın görevini üstlenirler. Bu gibi durumlarda, ince işler dışında, elimizle birşeyi yakalama, tutma gibi fonksiyonları rahatlıkla yaptırabilirler. Kesilmesi durumunda 2. falanksa kuvvete karşı fleksiyon yaptıramayız (Arıncı ve Eihan, 2001).

Siniri: Nervus medianus.

Varyasyonları: Caput radiale veya küçük parmağa giden bölümü bulunmayabilir, Tuberositas ulnae'den başlayan bir kısım lifleri yüzeyel bölüme

katılarak orta ve yüzük parmaklarına uzanabilir. Derin fleksora lifler gönderebilir.

Önkolun Ön Yüzündeki Derin Kaslar

M. flexor digitorum profundus, m. flexor pollicis longus ve m. pronator quadratus olmak üzere üç kas, derin grup kasları oluşturur.

M. flexor digitorum profundus: Yüzeyel kasların derininde ve önkolun ulnar tarafında bulunur. Ulna'nın ön ve iç yüzünün 3/4 proksimalinden, (tuberositas ulnae'den m. pronator quadratus'a kadar olan sahadan) ve membrana interossea'nın ulnar yarısından başlar. Başparmak hariç diğer parmaklara gitmek üzere önkolun distal 1/3'ünde 4 kirişe ayrılır. Yüzeyel kas kirişlerinin derininde olmak üzere canalis carpi'den geçerek avuçta uzanır. Birinci falanks hizasında, yüzeyel kas kirişindeki geçitten (hiatus tendineus) geçerek yüzeyelleşir ve son falanksın bazisinde sonlanır. Kasın radial tarafındaki lifleri ayrı bir grup oluşturur ve işaret parmağına gider. Orta, yüzük ve küçük parmaklara gidecek kirişler ise el bileğine kadar kısmen birbiriyle kaynaşmış durumdadır.

Fonksiyonu: Önce tutunduğu 3., sonra sırasıyla 2. ve 1. falanksa, daha sonra da ele fleksiyon yaptırır.

Yüzeyel ve derin fleksor kaslar birlikte kontraksiyon yaptığında, önce 2., sonra 3. ve en sonra da 1. falanks fleksiyon yapar. Derin fleksor kaslar, daha ziyade tutma kavrama gibi kaba fonksiyonlarda görev yaparlar. Derin fleksorlar çalışmaz ise, yüzeyel fleksorlar bunların fonksiyonunu kısmen yapabilir. Bu durumda sadece birinci ve ikinci falankslar fleksiyon yapabilir. Bu nedenle elimizle bir cismi sıkıca kavrayamayız ve elimizi sıkı yumruk haline getiremeyiz.

Siniri: Kasın ulnar kısmı nervus ulnaris'den, radial kısmı ise nervus medianus'dan innerve olur. İşaret parmağına giden bölümü sadece nervus medianus'dan, dördüncü ve beşinci parmaklara giden bölümü ise nervus ulnaris' den innerve olur.

Varyasyonları: İşaret parmağına giden bölümü kısmen radius'un üst kısmından başlayabilir. Bazı lifler yüzeyel fleksorlardan, medial epikondilden veya processus coronoideus'dan gelebilir. M. flexor pollicis longus ile kısmen bağlantılı olabilir (Williams, 1995; Arıncı ve Elhan, 2001).

M. flexor pollicis longus: M. flexor digitorum profundus'un radial tarafında bulunur. Bu kas, tuberositas radii'den m. pronator quadratus'a kadar olan bölümde, radius'un ön yüzünden ve buraya komşu membrana interossea'dan başlar. Ayrıca processus coronoideus'tan veya humerus'un iç epikondilinden başlayan lifleri (caput humerale) de bulunabilir. Kas lifleri yassı bir kırışte sonlanır ve retinaculum flexorum'un derininde canalis carpi'den geçer. Elde, tenar kaslar arasından geçerek baş parmağın osteofibröz kanalı içinde ilerler ve baş parmağın distal falanksının bazisinde sonlanır.

Fonksiyonu: Baş parmağın önce 2. daha sonra 1. falanksına ve 1. metakarpal kemiğe fleksiyon yaptırır. Ayrıca baş parmağı ikinci parmağa yaklaştırmak suretiyle adduksiyon, küçük parmağa yaklaştırmak suretiyle de, opozisyon yaptırır. Bu kas baş parmağın en kuvvetli fleksorudur.

Siniri: Nervus medianus'un dalı olan nervus interosseus anterior'dan innerve olur.

Varyasyonları: M. flexor digitorum superficialis, m. flexor digitorum profundus veya m. pronator teres'le lif alışverişi yapabilir, işaret parmağına ince bir kırış gönderebilir.

M. pronator quadratus: Dört köşeli yassı bir kas olup, önkolun ön yüzünün distalinde ve en derinde yer alır. Ulna'nın 1/4 distal bölümünün ön yüzünden başlar, transvers olarak laterale ve biraz da distale doğru uzanarak, radius'un 1/4 distalinde dış kenarı ve ön yüzünde sonlanır.

Fonksiyonu: Önkola, dolayısıyla ele pronasyon yaptırır.

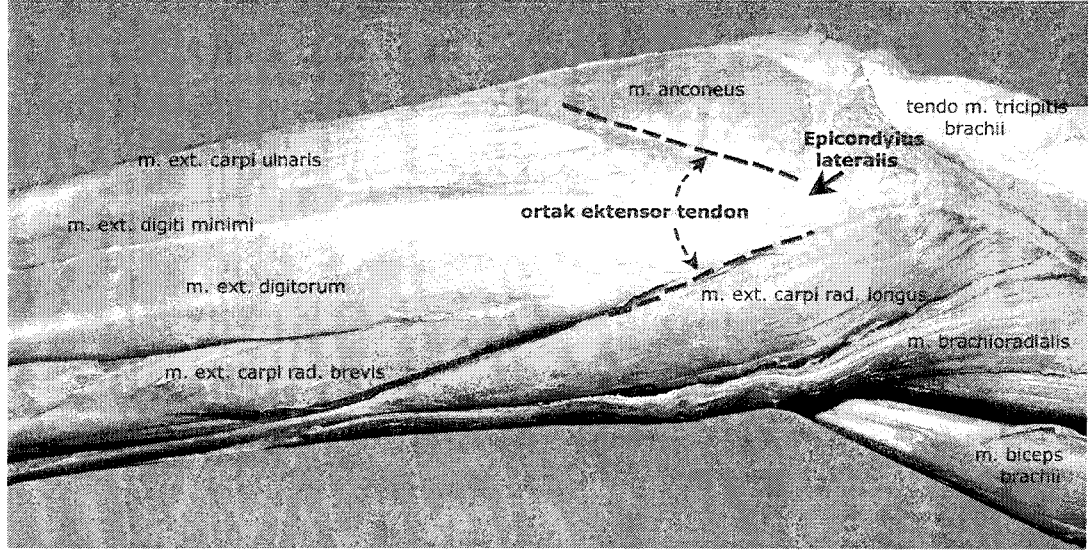
Siniri: Nervus medianus'un dalı olan nervus interosseus anterior.

Varyasyonları: 2-3 tabaka şeklinde görülebilir, proksimalde ve distalde yapışma yerleri daha geniş olabilir ve çok ender olarak da bulunmayabilir.

Önkolun Arka Yüzündeki Kaslar

Önkolun Arka Yüzündeki Yüzeyel Kaslar

M. brachioradialis, m. extensor carpi radialis longus, m. extensor carpi radialis brevis, m. extensor digitorum, m. extensor digiti minimi, m. extensor carpi ulnaris ve m. anconeus yüzeyel ekstensor kaslardır (Şekil 26) (Arıncı ve Elhan, 2001).



Şekil 26. Önkolun yüzeysel ekstensor kasları (orjinal).

M. brachioradialis: Önkolun radial tarafındaki en yüzeysel kastır (Şekil 25 ve 26). Margo lateralis (crista supraepicondylaris lateralis) humeri'nin proksimal 2/3'ünden ve septum intermusculare brachii laterale'nin ön yüzünden başlar. Kasın başlangıç bölümü m. triceps brachii'nin caput lateralis'ini m. brachialis'den ayırır. Fossa cubitalis'in lateral kenarını yapan bu kasın diğer dirsek eklemleri fleksörlerinden önemli farklılıkları vardır. Bu kas nervus radialis'den innerve olan tek dirsek fleksörüdür (Morrey, 2000). Kasın üst sınırı sulcus nervi radialis'e kadar çıkar. Nervus radialis kolun distalinde m. brachialis ile bu kas arasında bulunur. Kas lifleri, önkolun ortalarında yassı bir kiriş şekline döner. Bu kiriş de, radius'un dış yüzünde processus styloideus'un hemen yukarısında sonlanır. M. abductor pollicis longus ve m. extensor pollicis brevis'in kirişleri, bu kasın kirişini, sonlanma yeri yakınında yüzeyselinden çaprazlar. Bu kasın kirişinin ulnar tarafında arteria radialis bulunur (Williams, 1995; Arıncı ve Elhan, 2001).

Fonksiyonu: Başlangıç kısmı önkolun arka (dorsal) tarafında, sonlanma yeri ise ön tarafında bulunur. Bu nedenle, nervus radialis'ten innerve olmasına rağmen önkola fleksiyon yaptırır. Kaldıraç kolu uzun olması nedeniyle bu etkisi oldukça fazladır. Ayrıca, diğer kaslar tarafından pronasyon durumuna getirilmiş önkolun supinasyonuna yardım eder.

Siniri: İnnervasyonu, sulcus nervi radialis'den çıktıktan hemen sonra nervus radialis tarafından genelde tek bir motor dalla sağlanır. Kolun

distalinde ve önkolda nervus radialis'in üzerini örterek siniri dış etkilere korur (Morrey, 2000).

Varyasyonları: Başlangıç kısmı m. brachialis ile kaynaşmış olabilir; sonuç kirişi 2-3 parça şeklinde olabilir; radius'un ortalarına kısmen veya tamamen yapışabilir; komşu kaslara lifler gönderebilir; çok ender olarak da bulunmayabilir veya çift olabilir.

M. extensor carpi radialis longus: Kısmen m. brachioradialis tarafından örtülmüştür. Margo lateralis (crista supracondylaris lateralis) humeri'nin distal 1/3'ünden, septum intermusculare brachii laterale'den ve humerus'un dış epikondilinden başlar (Şekil 26). Başlangıç bölümü ortak ekstensor tendonun proksimalindeki ilk musküler bölüm olarak gözlenir (Morrey, 2000). Kas lifleri, önkolun üst 1/3'ünde kırıışleşir ve radius'un lateralinde aşağı inerken m. abductor pollicis longus ile m. extensor pollicis brevis'in derininden geçer. Retinaculum extensorum'un derininde, m. extensor carpi radialis brevis'in kirişi ile birlikte 2. kanaldan geçerek 2. metakarpal kemiğin dorsal yüzünün proksimal kısmında sonlanır.

Fonksiyonu: Ele ekstensiyon ve radial abduksiyon yaptırmasının yanı sıra dirsek eklemine fleksiyon yaptırabilir.

Kasın başlangıç bölümü, beraber seyrettiği m. extensor carpi radialis brevis'in başlangıç bölümü ile birlikte lateral epikondilit ile ilişkili olabilir.

Siniri: M. brachioradialis'in hemen distalinden ayrılan motor dallar ile innervasyonu sağlanır.

M. extensor carpi radialis brevis: M. extensor carpi radialis longus'dan daha kısa, fakat daha kalındır. Humerus'un dış epikondilinden, ligamentum collaterale radiale'den ve komşu fasialardan başlar. Kasın orijini ekstensor grup kasların en lateralinde yer alır ve hemen üzerinde m. extensor carpi radialis longus bulunur (Şekil 26). Bu bölge, lateral epikondilit'in en sık meydana geldiği alan olması açısından çok önemlidir. M. extensor digitorum, ortak ekstensor tendondan başlar ve orijini m. extensor carpi radialis brevis'in hemen medialinde bulunur. Önkolun proksimal bölümünde m. extensor carpi radialis longus ve m. extensor digitorum communis'in lifleri m. extensor carpi radialis brevis'in lifleri ile kaynaşmış durumdadır (Morrey, 2000). M. extensor carpi radialis longus'a oranla daha aşağıda kırıışleşir ve onunla birlikte 2.

kanaldan geçerek 3. metakarpal kemiğin dorsal yüzünün proksimal ucunda sonlanır.

Fonksiyonu: Ele ekstensiyon yaptırır. Sagittal eksene yakın olması nedeniyle, bu eksen etrafında çok zayıf olarak da radial abduksiyon yaptırır.

Siniri: Kas, nervus radialis'in, yüzeysel ve derin dallarına ayrıldığı bölümünden çıkan dalları ile innerve olur.

Varyasyonları: Her iki kasın kirişi iki veya üç demet şeklinde olabilir. Bunlar 2., 3., hatta 4. metakarpal kemiklere yapışabilir. Her iki kas birleşerek tek kas şeklinde oluşabilir. Bu durumda kas kirişi ikiye ayrılarak ait oldukları metakarpal kemiklere tutunurlar, iki kas arasında lif alışverişi olabilir.

M. extensor digitorum: Humerus'un dış epikondilinden, komşu kaslarla arasında bulunan fasial bölmelerden ve fascia antebrachii'den başlar (Şekil 26). Aşağı doğru inerken dört huzmeye ayrılır. İşaret parmağına giden lifler ayrı bir kas gibi görülür. Başparmak hariç, diğer dört parmağa giden kasın kirişleri, m. extensor indicis'in kirişi ile birlikte, retinaculum extensorum'un altındaki 4. kanaldan sinovial bir kılıfla sarılı olarak geçerler. Elin sırtında bu kirişler, ait oldukları parmaklara doğru ışın tarzında yayılarak uzanırlar. 1. falanksın dorsalinde, dorsal aponeuroz'un yapısına katılarak 2. falanksın bazisinde sonlanır. Bir kısım lifleri de 3. falanksda sonlanır. Kas kirişleri, el sırtında connexus intertendineus denilen yan bağlarla birbirine bağlanmıştır (Williams, 1995; Morrey, 2000; Arıncı ve Elhan, 2001).

Fonksiyonu: 2.-5. parmakların ve elin ekstensorudur. Parmakların 1. falanksına kuvvetli, 2. ve 3, falanksına ise zayıf olarak ekstensiyon yaptırır. Bu zayıf ekstensiyonda interosseal ve lumbrikal kasların payı büyüktür, işaret parmağı hariç, diğer parmaklarımıza müstakil olarak ekstensiyon yaptırmak zordur. Elin sırtında ekstensor kas kirişleri connexus intertendineus denilen ara bağlarla birbirine bağlanmıştır. Bu nedenle, bir parmağın hareketi esnasında, connexus intertendineus'un bağlı olduğu diğer parmak da etkilenecek biraz hareket yapar. Ancak her şahısta aynı durumu göremeyiz ve antremanla bu durum değişebilir. M. extensor digitorum ayrıca 2., 4. ve 5. parmaklara bir miktar abduksiyon yaptırabilirler. Orta parmağa bu yönde etkisi yoktur.

Siniri: Ramus profundus nervus radialis'in m. supinator'un altındaki distal bölümünden ayrılan 5 – 6 dalla innerve olur.

Varyasyonları: Kiriş sayılarında azalma veya çoğalma görülebilir. 5. parmağa giden kas huzmesi bulunmayabilir. Bu durumda 5. parmağa, 4. parmağın kirişinden bir huzme gelir.

M. extensor digiti minimi: M. extensor digitorum'un medial (ulnar) tarafında bulunan ince, uzun, silindirik bir kastır. Genellikle m. extensor digitorum'un bir bölümü olarak görülür, dolayısıyla bu kasın başladığı yerden başlar. Kirişi retinaculum extensorum'un derinindeki 5. kanaldan tek başına geçerek el sırtına gelir. Burada iki huzmeye ayrılarak küçük parmağın dorsal aponeurozunda sonlanır.

Fonksiyonu: M. extensor digitorum ile birlikte küçük parmağa ve ele ekstensiyon yaptırır.

Siniri: Nervus radialis.

Varyasyonları: Humerus'un dış epikondilinden ilave lifler alabilir; kirişi iki huzmeye ayrılmayabilir veya 4. parmağa huzmeler gönderebilir; m. extensor digitorum'la kaynaşmış olabilir; çok ender olarak da bulunmayabilir.

M. extensor carpi ulnaris: Önkolun dorsal yüzünün ulnar tarafında bulunur. M. ekstensor carpi ulnaris biri dirsek ekleminin üzerinde diğeri ise altında olan iki farklı orijini vardır. Humeral orijin ortak ekstensor orijinin en medialinde bulunur. Ulnar orijin ise m. anconeus'un aponeurozu boyunca ve bu kasın üst kenarındadır (Morrey, 2000). Kirişi, retinaculum extensorum'un derinindeki 6. kanaldan tek başına geçerek 5. metakarpal kemiğın dorsal yüzünün proksimal ucunda sonlanır.

Fonksiyonu: M. extensor carpi radialis longus ve brevis ile birlikte ele ekstensiyon, m. flexor carpi ulnaris ile birlikte de ulnar abduksiyon yaptırır.

Siniri: Nervus radialis'in derin dalının m. supinator'un altındaki bölümünden ayrılan 3 – 4 dalla innerve olur.

Varyasyonları: Çift olabilir veya kirişi zayıf olabilir. % 52 oranında sonlanma yerinden, bir kiriş huzmesi m. opponens digiti minimi'ye uzanabilir.

M. anconeus: Dirsek ekleminin dorsalinde, m. triceps brachii'nin devamı şeklinde olan küçük üçgen bir kastır. Humerus'un dış epikondilinden başlar, lifleri yepeze gibi yayılarak aşağı ve içe doğru uzanır. Ulna'nın dorsal yüzünün proksimali ile olecranon'da sonlanır.

Fonksiyonu: Önkolun ekstensiyonuna biraz yardımcı olur. Kasın fonksiyonu hala tartışmalı olmakla birlikte bu konu ile ilgili en uygun açıklamayı Basmajian ve Griffin (1972) ile Dahora (1959) yapmıştır. Bu araştırmacılara göre ligamentum anulare ve caput radii'nin lateral bölümünü çevreleyen bu kasın temel fonksiyonu eklem stabilizasyonudur. Bu kasın dirsek ile ilgilenen cerrahlar açısından ise önemi, lateral ve posterolateral'den yapılan cerrahi girişimlerde anahtar belirleyici noktalardan biri olması ve bazı durumlarda rekonstrüktif amaçlı kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Siniri: Nervus radialis.

Önkolun Arka Yüzündeki Derin Kaslar

M. supinator, m. abductor pollicis longus, m. extensor pollicis longus, m. extensor pollicis brevis ve m. extensor indicis derin grup ekstensor kaslardır.

M. supinator: Bu yassı kas, tendonunun olmayışı ve kompleks başlangıç ve sonlanma bölümleri ile karakterizedir. Kasın dirsek ekleminin üstünde ve altında üç başlangıç yeri bulunur: 1-Epicondylus lateralis'in anterolateral yüzeyi; 2- Ligamentum collaterale laterale ve ligamentum anulare radii; 3- M. anconeus'un sonlanma yerinin hemen önündeki crista muscui supinatori boyunca ulna'nın proksimal ön kenarı. Yaklaşık paralekenar şeklindeki bu kas distale ve radiale oblik olarak uzanır ve radius'un proksimalinin etrafını sararak geniş bir alanda sonlanır. Sonlanma yeri, radius'un 1/3'lük proksimal ve 1/3'lük orta kısmın birleştiği yerde bulunan tuberositas radii'nin lateroline ve proksimaline kadar uzanır. Nervus radialis'in derin dalı m. supinator'un içinden geçerek önkolun ekstensor yüzüne ulaşır. Bu anatomik özellik dirsek eklemine ve proksimal radius'a yönelik cerrahi uygulamalarda önemlidir. Ayrıca bu bölgede tuzak nöropatilerin gelişebileceği de açıktır (Williams, 1995; Morrey, 2000).

Fonksiyonu: Bu kas m. biceps brachii'den daha zayıf olmakla birlikte önkola supinasyon yaptırır. M. biceps brachii'den farklı olarak bu kasın supinasyon yaptırıcı etkisi önkolun pozisyonundan etkilenmez.

Siniri: Innervasyonu ramus profundus nervus radialis'in m. supinator'a girmeden hemen önce ya da m. supinator içinde seyrederken verdiği dallar ile sağlanır.

M. abductor pollicis longus: M. supinator'un hemen distalinde bulunur ve bazen de onunla kaynaşmış durumdadır. Radius ve ulna'nın arka yüzü ile

membrana interossea'dan başlar, önkolun ortalarında dışa doğru kıvrılarak kirisleşir. M. extensor pollicis brevis'in kirisli ile birlikte retinaculum extensorum'un derinindeki 1. kanaldan geçerek 1. metakarpal kemiğin dorsal yüzünün proksimalinde sonlanır.

Fonksiyonu: 1. metakarpal kemiğe, dolayısıyla baş parmağa abduksiyon ve repozisyon (ekstensiyon) yaptırır. Daha sonra ele de biraz radial abduksiyon yaptırır.

Siniri: Nervus radialis.

Varyasyonu: Kirisli iki huzme şeklinde olabilir, ikinci bir kirisli 1. metakarpal, os trapezium, m. abductor pollicis brevis veya m. opponens pollicis'e uzanabilir.

M. extensor pollicis brevis: M. abductor pollicis longus'un medialinde olup, bu kas ile aynı yönde seyreder. Küçük ve ince olan bu kas, m. abductor pollicis longus'un başlama yerinin distalinde olmak üzere, radius'un arka yüzünden ve membrana interossea'dan başlar. Kirisli, m. abductor pollicis longus'un kirisli ile birlikte retinaculum extensorum'un derinindeki 1. kanaldan geçerek baş parmağın 1. falanksının dorsal yüzünün proksimalinde sonlanır.

Fonksiyonu: Baş parmağın 1. falanksına, daha sonra da 1. metakarpal kemiğe abduksiyon ve repozisyon (ekstensiyon) yaptırır.

Siniri: Nervus radialis.

Varyasyonları: Kirisli m. abductor pollicis longus'un kirisli ile kaynaşmış olabilir veya bazen de bulunmayabilir.

M. extensor pollicis longus: M. extensor pollicis brevis'den daha büyüktür. Ulna'nın dorsal yüzü ile membrana interossea'nın orta kısımlarından başlar. El bileği yakınında kirisleşir ve retinaculum extensorum'un derinindeki 3. kanaldan tek başına geçer. Burada m. extensor carpi radialis longus ve brevis'in kirislerini yüzeyelinden çaprazlar ve baş parmağın son falanksının dorsal yüzünde sonlanır.

Fonksiyonu: Önce baş parmağın 2., daha sonra 1. falanksına ekstensiyon ve 1. metakarpal kemiğe ise repozisyon yaptırır. Bu kasın kirisli el bileği ekleminin transvers ekseninin dorsal tarafından geçmesi nedeniyle ele biraz ekstensiyon ve sagittal eksenin radial tarafından geçmesi nedeniyle de, ele biraz radial abduksiyon yaptırır.

Siniri: Nervus radialis.

M. extensor indicis: M. extensor pollicis longus'un ulnar tarafında bulunan ince uzun bir kastır. Bu kas, ulna ve membrana interossea'nın distal 1/3'ünden başlar, el bileği yakınında kırıleşir, retinaculum extensorum'un derinindeki 4. kanaldan m. extensor digitorum'un kırıleşleri ile birlikte geçer. 2. metakarpal kemiğin bazisi yakınında m. extensor digitorum'un işaret parmağına giden kırıleşinin ulnar tarafı ile kaynaşarak dorsal aponeurozun yapısına katılır.

Fonksiyonu: Önce işaret parmağına, daha sonra da ele ekstensiyon yaptırır. Ayrıca işaret parmağına biraz da abduksiyon yaptırır.

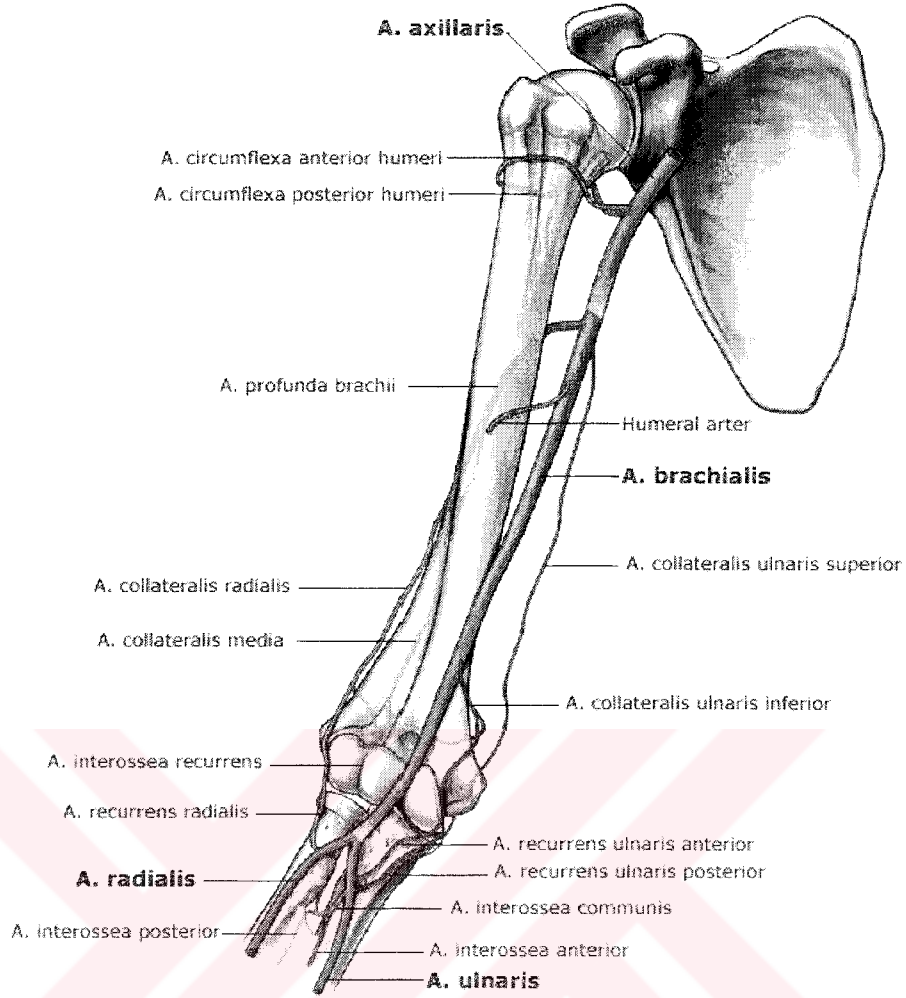
Siniri: Nervus radialis.

Varyasyonları: Orta parmağı lifler gönderebilir. Ulna'dan başlayan kısmı retinaculum extensorum'un yüzeyselinden geçebilir ve bazen de çift olabilir.

Articulatio Cubiti'nin Ektraosseal ve Intraosseal Arterial Anatomisi

Üst ekstremitayı besleyen tek arter **arteria brachialis**'dir. Arteria axillaris, m. teres major'un alt kenarı hizasında arteria brachialis adını alır. Collum radii hizasında veya dirsek bükümünün yaklaşık 1 cm aşağısında **arteria radialis** ve **arteria ulnaris** olmak üzere iki terminal dalına ayrılır. Kolda aşağı ve dışa doğru uzanırken fossa cubitalis'de tendo muscui bicipitis brachii'nin medialinde yer alır. Kol anatomik pozisyonda iken, clavicula'nın ortasını fossa cubitalis'in ortasına birleştiren çizgi, bu arterin koldaki seyrini belirler (Arıncı, K ve Elhan, A., 2001).

Arteria brachialis kolda yüzeysel olarak bulunur. Bu nedenle kolaylıkla palpe edilebilir. Başlangıçta humerus'un medialinde yer alır daha sonra ön kısmına geçer. M. triceps brachii ve m. brachialis'in ön tarafında m. biceps brachii ve m. coracobrachialis'in arka tarafında bulunur. Nervus medianus kolun üst yarısında arteria brachialis'in hemen lateralinde, nervus ulnaris ise medialinde bulunur. Alt yarısında nervus medianus arteri önden çaprazlayarak medialine geçer, nervus ulnaris ise arterden mediale doğru uzaklaşır (Şekil 22). Fossa cubitalis'de aponeurosis bicipitalis, arteria brachialis ile nervus medianus'u örterek dış etkilerden korur. Vena mediana cubiti ise bu aponeurozun yüzeyselinde seyrederek (Şekil 6B ve 6D) (Williams, 1995; Morrey 2000; Arıncı ve Elhan, 2001).

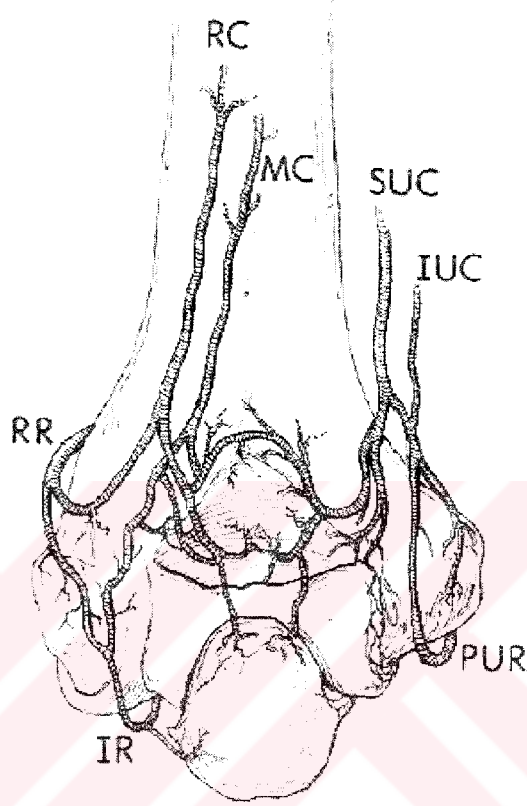


Şekil 27. Kol ve dirseğin arterileri ile dirsek eklemi çevresinde oluşturdukları kollateral dolaşım. (Gray's anatomi'den değiştirilerek alınmıştır)

Kolun Arterial Anatomisi

Dirsek çevresindeki kollateral dolaşıma kolun proksimalindeki arteria brachialis'in iki önemli dalı katkıda bulunur. % 86 oranında bulunan **arteria profunda brachii** epicondylus medialis'in 18,2-25,2 cm proksimalinde arteria brachialis'in posteromedial yüzünden çıkar. Nervus radialis ile birlikte posterolaterale doğru seyrederek posterior kompartmana girer ve epicondylus medialis'in 18-23 cm proksimalinde arteria collateralis radialis ve arteria collateralis media olmak üzere iki uç dalına ayrılır. Her zaman gözlenebilen bu dallar arteria profunda brachii bulunmadığında doğrudan arteria brachialis'den çıkar. İki uç dalın küçüğü olan **arteria collateralis media**, triceps brachii'nin caput mediale'si içinde vertikal olarak distale doğru seyrederek ve dirsekte **arteria interossea recurrens** ile anastomoz yaparak sonlanır. Arteria

collateralis radialis, nervus radialis boyunca aynı yönde devam eder ve epicondylus lateralis'in önünde arteria rekürrens radialis'le anastomoz yaparak sonlanır. Bu anastomozdan çıkan dallar epicondylus lateralis'i besler (Yamaguchi ve ark.,1997).

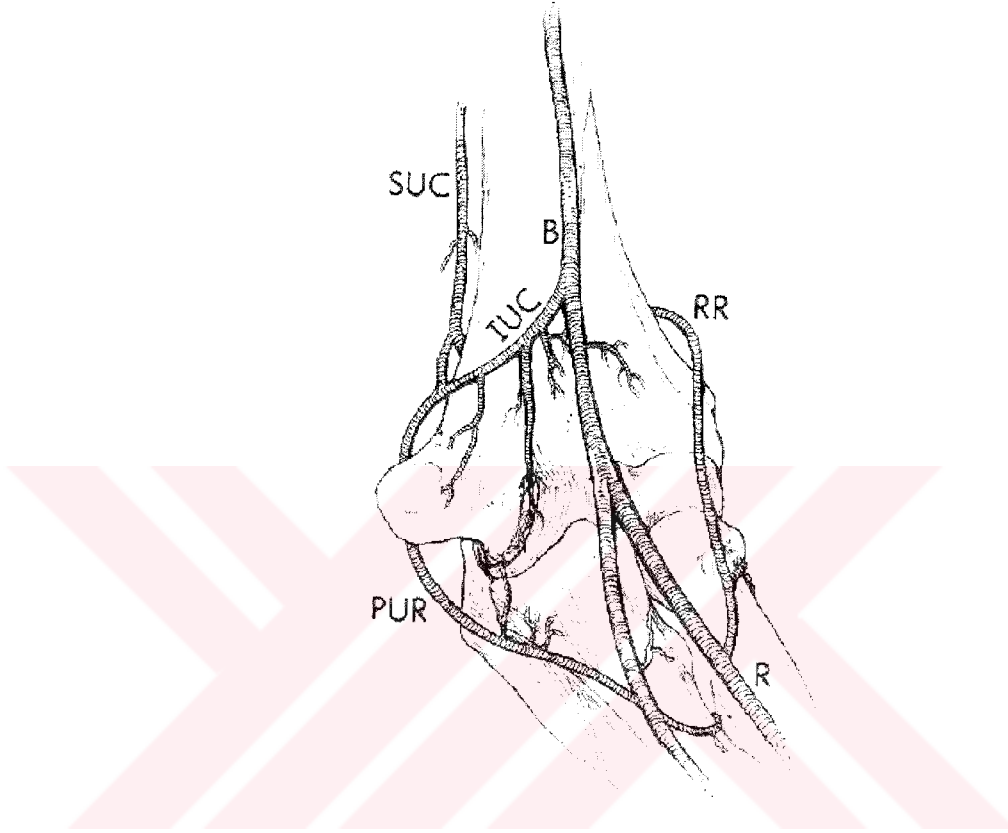


Şekil 28. Dirsek ekleminin çevresindeki kollateral dolaşımın posteriordan görünüşü. RC, arteria collateralis radialis; MC, arteria collateralis media; RR, arteria recurrens radialis; IR, arteria interossea recurrens; PUR, arteria recurrens ulnaris posterior; SUC, arteria collateralis ulnaris superior; IUC, arteria collateralis ulnaris inferior (Yamaguchi ve ark.,1997).

Arteria collateralis ulnaris superior, arteria brachialis'den, epicondylus medialis'in 13,5-23 cm proksimalinde ayrılır. Nervus ulnaris ile birlikte septum intermusculare mediale'nin arkasında ilerler. Arteria collateralis ulnaris superior, arteria collateralis ulnaris inferior ve daha sonra segmental bir şekilde arteria recurrens ulnaris posterior birleşir. Bu anastomozdan çıkan dallar epicondylus medialis'i, trochlea'nın medialini ve olecranon'un posteromedialini besler (Yamaguchi ve ark.,1997).

Arteria collateralis ulnaris inferior, kolda arteria brachialis'den daha distalde (epicondylus medialis'in 2-11,5 cm proksimalinde) ayrılır ve anterior suprakondiler bölge ve trochlea'nın medial yüzünü çepeçevre saran osseous

perforanları verir. Arteria collateralis ulnaris inferior, m. brachialis'in yüzeyinde arteria recurrens ulnaris posterior ile birleşir ve medialde septum intermusculare brachii mediale'nin kenarının başlangıcını delip, epicondylus medialis'in proksimalinde kübital tünele girecek şekilde uzanır (Yamaguchi ve ark.,1997).



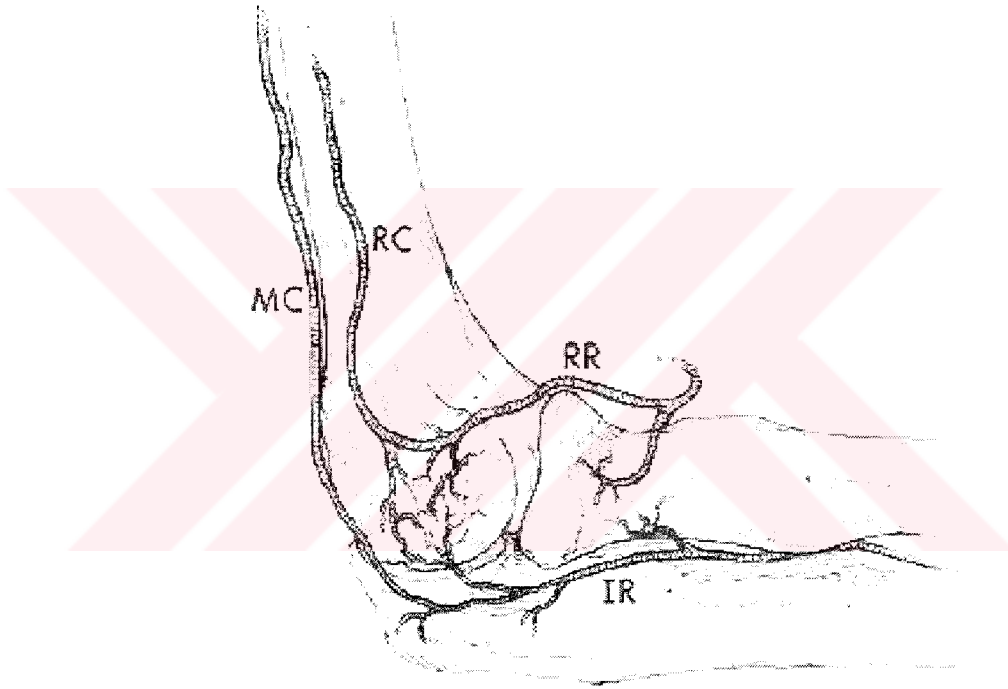
Şekil 29. Dirsek eklemi çevresindeki kollateral dolaşımın anteromedialden görünüşü. B, arteria brachialis; RR, arteria recurrens radialis; PUR, arteria recurrens ulnaris posterior; SUC, arteria collateralis ulnaris superior; IUC, arteria collateralis ulnaris inferior (Yamaguchi ve ark.,1997).

Ön kolun Arterial Anatomisi

Arteria brachialis, interepikondiler çizginin 1,6-6,0 cm distalinde arteria radialis ve arteria ulnaris dallarına ayrılır. Nadir olarak interepikondiler hattın proksimalinde arteria brachialis'in yüksek bifurkasyonu gözlenebilir. İnterepikondiler hattın 1,3-6,4 cm distalinde arteria radialis'in lateral yüzünden çıkan **arteria recurrens radialis**, proksimalde m. supinator'un yüzeyinde, m. brachioradialis'in derinine doğru seyrederek epicondylus lateralis'in önünde arteria collateralis radialis ile anastomoz yaparak son bulur. M. supinator'a giren arteria recurrens radialis'in çok sayıdaki kısa dallarından en proksimalde

olanları, kası delerek collum radii'ye ulaşır ve burada ince subsinomial arterial bir halka oluştururlar.

Arteria recurrens ulnaris anterior ve posterior interepikondiler çizginin, sırasıyla 1,9-7,0 cm ve 4,0-7,8 cm distalinde, arteria ulnaris'in medial yüzünden çıkar. %50 oranında bulunan **arteria recurrens ulnaris anterior**, m. brachialis'in üzerinde arteria collateralis ulnaris inferior'la anastomoz yapmak üzere proksimale doğru ilerler. Bu damardan çıkan direkt osseoz dal gözlenmez. Daha geniş olan **arteria recurrens ulnaris posterior** fleksor kasların ortak tendonunun derininden geçer m. fleksor carpi ulnaris'in iki başının arasındaki kübital tünelde seyrederek medial ark'a katılır (Yamaguchi ve ark.,1997).



Şekil 30. Dirsek eklemi çevresindeki kollateral dolaşımın lateralden görünüşü. RC, arteria collateralis radialis; MC, arteria collateralis media; RR, arteria recurrens radialis; IR, arteria interossea recurrens (Yamaguchi ve ark.,1997).

0,2-1,9 cm uzunluğunda kısa bir damar olan **arteria interossea communis**, interepikondiler çizginin 5,4-8,8 cm distalinde arteria ulnaris'den çıkar ve membrana interossea antebrachii'nin proksimal kenarından arteria interossea anterior ve arteria interossea posterior'a ayrılmak üzere arkaya geçer. Bu arterler daha sonra ön kolun distalinde çaprazlaşır. **Arteria interossea recurrens** interepikondiler çizginin 5,2-9,3 cm distalinde arteria interossea posterior'dan çıkar, olecranon'un lateral sınırı boyunca bu alanın

beslenmesini sağlamak üzere proksimale doğru uzanarak lateral ark'ta son bulur.

Özetle; dirsek çevresindeki kollateral dolaşımı, medial, lateral ve posterior olmak üzere üç temel vasküler ark oluşturur. **Medial ark;** epicondylus medialis etrafında arteria brachialis'in, arteria collateralis ulnaris superior ve arteria collateralis ulnaris inferior dalları ile anastomoz yapan arteria ulnaris'in, arteria recurrens ulnaris anterior dalı tarafından oluşturulur. **Lateral ark;** epicondylus lateralis'in arka yüzünde distale uzanan arteria collateralis radialis ve arteria collateralis media ile anastomoz yapan arteria interossea recurrens ve arteria recurrens radialis tarafından oluşturulur. **Posterior ark;** fossa olecrani'de proksimalden arteria collateralis ulnaris superior, arteria collateralis radialis ve arteria collateralis media, distalden arteria interossea recurrens'in katkıları ile oluşturulur.

Ekstraosseal Kanlanma

Humerus'un distali: Epikondillerin ekstra-artiküler tüm yüzlerinde damarların giriş noktaları vardır. Epicondylus lateralis, önde arteria collateralis radialis'den, arkada lateral ark boyunca çıkan damarlardan dallar alır. Epicondylus medialis, önde arteria collateralis ulnaris inferior'dan, arkada medial ark'tan çıkan dallardan beslenir. Capitulum humeri, sadece lateral ark'dan çıkarak posterior yüzü boyunca uzanan dallardan (arteria collateralis radialis, arteria recurrens radialis ve arteria interossea recurrens) beslenir. Trochlea humeri arterial kaynağını ağırlıklı olarak arteria collateralis ulnaris inferior'dan alır. Bu arterden çıkan büyük bir dal, önde trochlea humeri'nin medial yüzüne iner ve arkaya doğru dairesel bir şekilde seyredip ya kendisiyle ya da arteria collateralis ulnaris superior ile anastomoz yapar. Bu dairesel halkanın orta kısmı, genellikle arteria recurrens ulnaris posterior'dan çıkan damarlarla da desteklenir.

Radius'un ve Ulna'nın Proksimali: Arteria recurrens radialis'den çıkarak m. supinator'u delen çok sayıda damarlardan bir tanesi, collum radii etrafında vasküler bir halka oluşturarak bu alanı besler. Diğerleri ise caput radii'yi besler. Üç kaynaktan beslenen olecranon posteromedialde arteria recurrens ulnaris posterior'dan, posterolateralde arteria interossea recurrens'den dallar alır. Fossa olecrani içinde oluşan posterior ark olecranon'un ucunun beslenmesini sağlar.

Intraosseal Kanlanma

Humerus: Tek bir damar, corpus humeri'nin orta kısmından korteksini delerek bir intraosseal arter gibi ilerler ve fossa olecrani'nin 3-4 cm proksimalinde son bulur. Bu arterden çıkan dallar, epicondylus medialis ve lateralis'e doğru medial ve lateral dallarına ayrılır ve doğrudan epikondillere giren perforan damarların proksimalinde son bulur. Proksimaldeki intraosseal arterin beslediği alan ile distaldeki lokal dolaşımdan beslenen alanlar arasında sınır bölgeler bulunur. Epicondylus medialis'in damarları, trochlea humeri'nin intraosseal damarları ile anastomoz yapmaz. Trochlea humeri, besledikleri alanlar arasında trochlear oluğa denk gelen sınır bölgelerin olduğu medial ve lateral intraosseal damarlarla beslenir. Trochlea humeri'nin medial non-artiküler yüzeyi esas olarak arteria collateralis ulnaris inferior'dan çıkan yarı dairesel arkın dalları ile beslenir. Capitulum humeri ve trochlear oluğun lateralindeki trochlea humeri bölümü epicondylus lateralis'i posterior kısmından penetre eden ve anterior ve medial olarak yayılan damarlardan beslenir.

Radius'un Proksimali: İntraosseal besleyici damar radius'un ortasından proksimale doğru seyreder ve tuberositas radii seviyesinde sonlanır. Collum radii eklem kapsülünün tutunduğu kenarın hemen distalinde kemiği penetre eden küçük ekstraosseal dallar alır. Collum radii'ye giren intraosseal damarlar proksimale, caput radii'nin kenarlarına uzanır. Caput radii % 83 oranında, kemiğe girdikten sonra transvers planda yer alan subartiküler pleksuslara ayrılan tek bir damardan beslenir. Bu damar, tuberositas radii'nin ortalama 120° (90-180° arasında değişebilen) posterolateralinde radius başının non-artiküler kısmından girer.

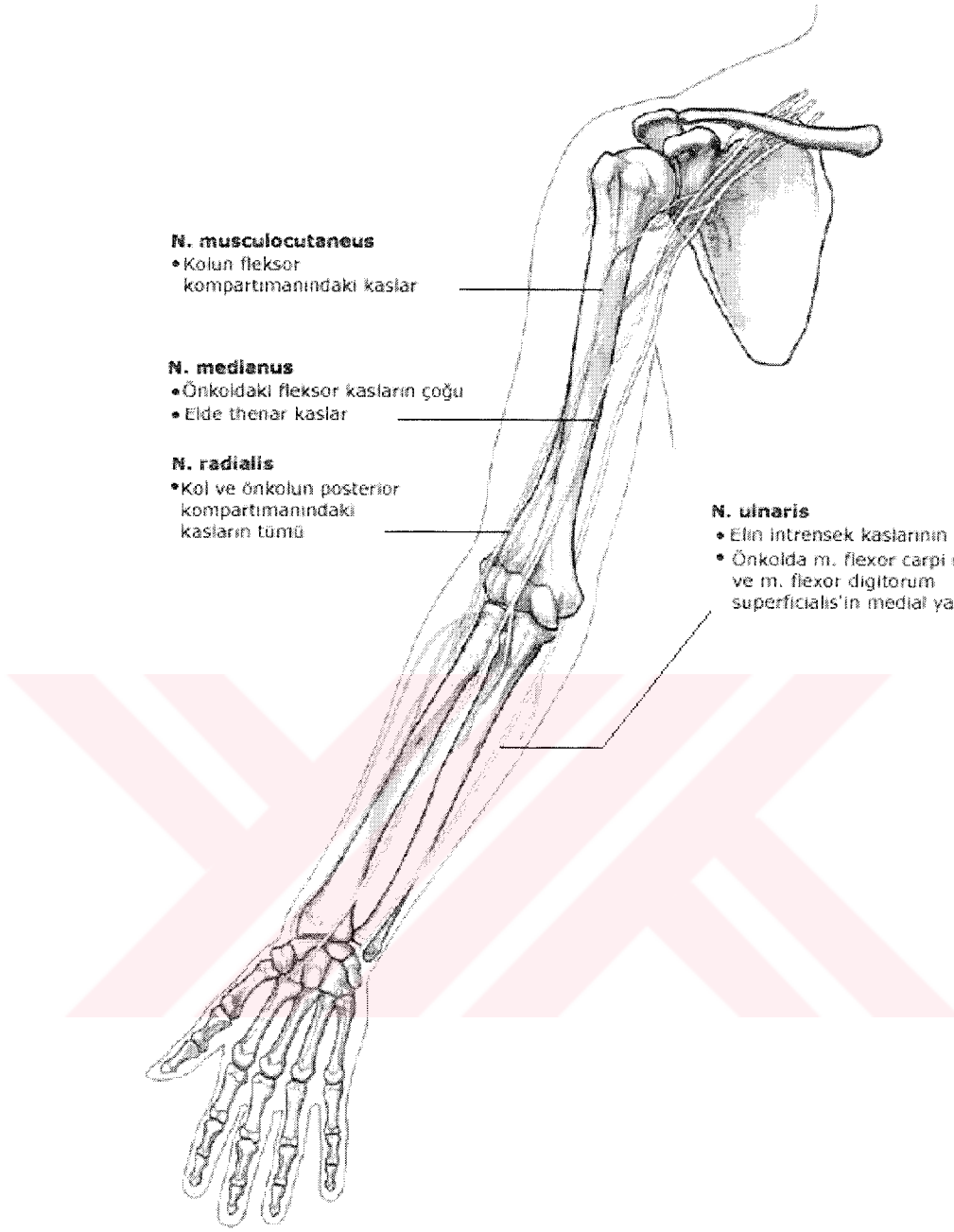
Ulna'nın Proksimali ve Olecranon: Ulna'nın proksimali ve olecranon yüksek oranda vaskülarizedir. Bu bölgede bir çok intraosseal anastomoz vardır. % 50 oranında, olecranon'un ucunda, triceps tendonunun sonlandığı en proksimal noktaya bitişik olarak gözlenen vasküler pleksus bulunur. Olecranon'un, arteria recurrens ulnaris posterior ve arteria interossea recurrens'den gelen hem medial hem de lateral yüzlerden ilave kanlanması mevcuttur. Genelde posteromedial beslenme daha baskındır. Ulna'nın ortasından proksimale uzanan bir intraosseal arter incisura radialis'nin hemen distalinde processus coronoideus seviyesinde son bulur. Processus coronoideus'un ucundan ise arterial beslenmeye minimum katkı gözlenir (Yamaguchi ve ark.,1997).

Articulatio Cubiti'nin Çevresindeki Sinirler

Plexus Brachialis

Özellikle üst ekstremitede dağılan bu pleksus, 5.-8. servikal ve 1. torakal spinal sinirlerin ön dallarının tümü ile 4. servikal ile 2. torakal spinal sinirlerin ön dallarından gelen bir kısım liflerden oluşur. Boynun yan tarafında regio cervicalis lateralis'in [trigonum cervicale posterius] alt bölümünde bulunan plexus brachialis, m. scalenus anterior'dan koltuk çukuruna kadar uzanır.

Bölemleri: Plexus brachialis'i proksimalden distale doğru sırasıyla, spinal sinirlerin ön dalları, kökler, fasikuluslar ve bunların terminal dalları oluşturur. Daha önce de belirtildiği gibi plexus brachialis'i son 4 servikal (C5-8) ve ilk torakal spinal sinir'in ön dallarının tümü ile, 4. servikal ve çoğunlukla 2. torakal spinal sinirin ön dallarının birer bölümleri oluşturur. Bunlardan ilk üçü (C4'ün bir bölümü ile C5 ve C6) skalen kasların hemen lateralinde birleşerek *truncus superior*'u, 7 servikal yalnız başına *truncus medius*'u ve son üç dal da (C8, T1 ve T2'nin bir bölümü) birleşerek *truncus inferior*'u oluştururlar. M. scalenus anterior ile medius'un arasında ve bunların hemen lateralinde bulunan trunkuslar, birbirlerine göre olan pozisyonlarıyla isimlendirilirler. Trunkuslar kısa bir seyirden sonra ön ve arka dallarına ayrılırlar. Bunlara *divisiones anteriores* ve *divisiones posteriores* denilir. Trunkusların ön ve arka dalları kendi aralarında birtakım kombinasyonlar yaparak, fasciculus'ları oluştururlar. Fasciculus'lar da, arteria axillaris'e göre olan pozisyonlarıyla isimlendirilirler. Üç trunkusun arka dalları (*divisiones posteriores*) birleşerek *fasciculus posterior*'u (arteria axillaris'in arkasında), *truncus superior* ve *medius*'un ön dalları birleşerek *fasciculus lateralis*'i (arteria axillaris'in lateralinde) ve *truncus inferior*'un ön dalı (*divisiones anteriores*) da tek başına *fasciculus medialis*'i (arteria axillaris'in medialinde) oluştururlar. Fasciculus'lar da, *terminal dallarına* ayrılırlar (Williams, 1995; Arıncı ve Elhan, 2001).

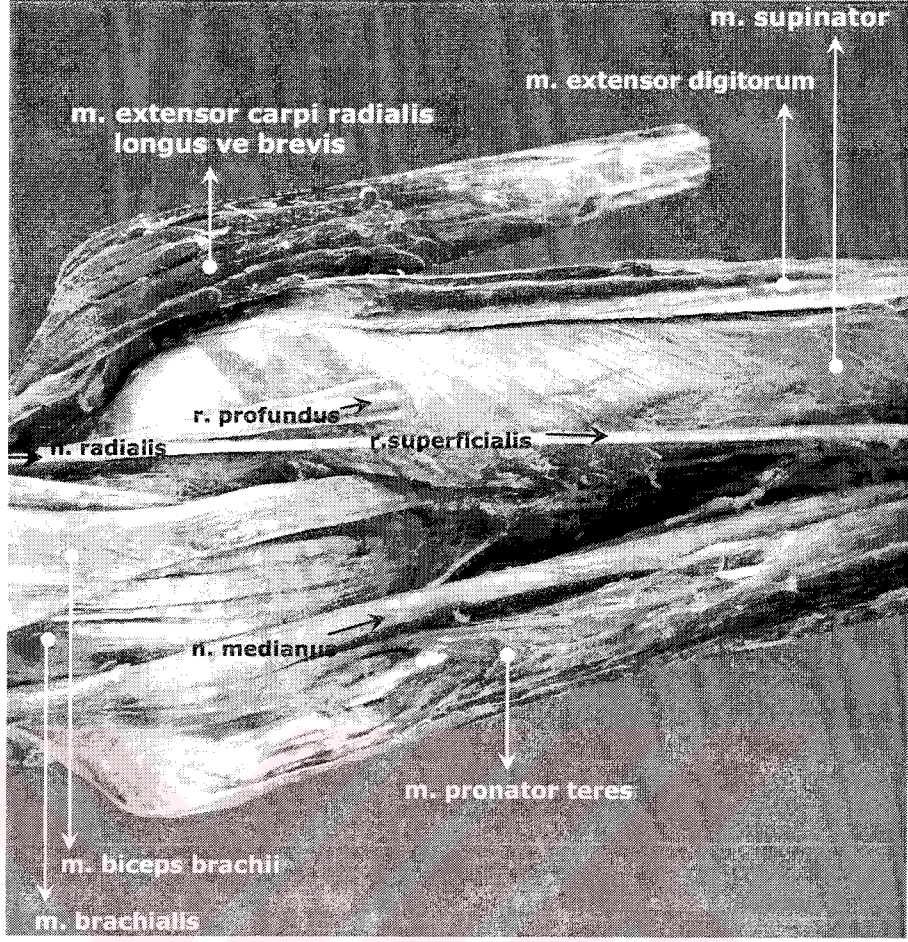


Şekil 31. Kolda dağılan sinirler ve kabaca motor innervasyon alanlarının gösterilmesi (Gray's anatomi'den değiştirilerek alınmıştır)

Nervus radialis

Plexus brachialis'in en kalın dalıdır ve fasciculus posterior'un distale doğru bir uzantısı şeklinde görülür. C6, C7 ve C8 spinal sinirlerden köken alan nervus radialis'e C5 ve T1 spinal sinir köklerinden de ilave lifler katılabilir. (Morrey, 2000) Arteria axillaris'in arkasında olmak üzere m. latissimus dorsi'nin kirişi ile

m. teres major'u önden çaprazlayarak aşağı geçer. M. teres major'un alt kenarında, dışa doğru yön değiştirerek kolun arkasında m. triceps brachii'nin lateral ve medial başları arasında bulunan sulcus nervi radialis'te uzanır. Kolun ortasında, m. deltoideus'un sonlanma yerinin hemen altında humerus'un lateralindeki bu olukta yukarıdan aşağıya, dıştan içe spiral şeklinde bir seyir izler. Bu olukta, arteria profunda brachii ile birlikte seyreder. Kolun distal yarısında laterale geçen nervus radialis, septum intermusculare laterale'yi delerek, m. brachioradialis ile m. brachialis arasında ve epicondylus lateralis'in önünde uzanır. Septum intermusculare brachii laterale'yi delip kolun fleksor kompartmanına geçmeden önce m. triceps brachii'nin lateral ve medial başlarına motor dallarını verir. Nervus radialis, caput mediale dışında m. triceps brachii'ye verdiği motor dallarını sulcus nervi radialis'e girmeden önce verir. M. triceps brachii'nin caput mediale'sine ise hemen oluşun başlangıcında bir motor dal gönderir. Bu dal kas içinde uzanarak m. anconeus'u da innerve eder. Bu nedenle m. anconeus'a yönelik cerrahi yaklaşımlar kasın innervasyonu korunarak gerçekleştirilebilir. Septum'u delip geçtikten sonra ise m. brachioradialis'e tek bir dal gönderir. Fossa cubitalis'de dış epikondilin ön tarafından geçerken r. superficialis ve r. profundus olmak üzere iki dalına ayrılır. Burada m. biceps brachii'nin kirişinin 1 cm lateralinde bulunur (Şekil 32).



Şekil 32. N. radialis ve N. medianus'un dirsek eklemleri seviyesindeki seyirleri (orjinal).

Nervus radialis kol ve ön koldaki ekstensor kaslar ile bu kasları örten deride dağılır.

Nervus radialis'in kolda verdiği dallar

a- Rami. musculares: Lateral, medial ve posterior olmak üzere üç ayrı grup şeklinde ayrılır. *Medial dalı* fossa axillaris'de ayrılır ve m. triceps brachii'nin uzun ve iç başını; *lateral dalı* septum intermusculare laterale'nin önünde ayrılır ve m. brachioradialis, m. extensor çarpı radialis longus ve m. brachialis'in lateral bölümünü; *posterior dalı* ise sulcus nervi radialis'de ayrılır ve m. triceps brachii'nin lateral ve medial başı ile m. anconeus'u innerve eder.

b- Nervus cutaneus brachii posterior: İnce bir dal şeklinde nervus radialis'den koltuk çukurunda ayrılır; kolun medialinde uzanarak dirsek eklemine kadar olan bölümde kolun arka yüzü derisinde dağılır.

c- *Nervus cutaneus brachii lateralis inferior*: M. deltoideus'un alt ucu yakınlarında nervus radialis'ten ayrılır. M. triceps brachii'nin lateral başını, m. deltoideus'un sonlanma yeri yakınında delerek yüzeyleşir. Vena cephalica ile birlikte seyrederek kolun alt yarısı lateral bölge derisinde dağılır.

d- *Nervus cutaneus antebrachii posterior*: Nervus radialis'den ayrılır ve m. triceps brachii'nin lateral başını delerek bir önceki sinirle birlikte seyreder. Önce kolun lateralinde, daha sonra da ön kolun dorsal tarafında el bileği eklemine kadar uzanarak buralarda deride dağılır.

e- *Rr. articulares*: Dirsek eklemine gönderdiği sensitif dallardır.

Nervus radialis'in ön kolda verdiği dallar

a- R. superficialis: M. brachioradialis'in derininde ve ön kolun radial tarafında uzanır. Ön kolun üst 1/3'ünde arteria radialis'e yaklaşır, orta 1/3'ünde arteria radialis'in hemen lateralinde bulunur ve alt 1/3'ünde ise arteria radialis'den uzaklaşarak laterale doğru m. brachioradialis'in girişini derin yüzünden ve başparmağın ekstensor kaslarını da yüzeyelinden çaprazlayarak el bileğinin dorsal tarafına gelir. Burada lateral ve medial dallarına ayrılır.

Lateral dalı daha ince olup başparmağın radial taraf derisinde dağılır ve nervus cutaneus antebrachii lateralis'in palmar dalı ile bağlantı kurar.

Medial dalı elin sırtında r. communicans ulnaris denilen bir dal vasıtasıyla nervus ulnaris ile bağlantı kurar. Daha sonra nervi digitales dorsales denilen dallarına ayrılır. Bu dallar el sırtının 3,5 parmağının (bazen 2,5) derisini innerve eder.

b- R. profundus: M. supinator'un iki tabakası arasında radius'u lateralden dolanarak ön kolun arkasına geçer. M. supinator'dan çıktıktan sonra sinir'e nervus interosseus (antebrachii) posterior ismi verilir. Daha aşağıda yüzeyel ve derin ekstensor kaslar arasında arteria interossea posterior ile birlikte seyreder. Ön kolun üst kısmında m. supinator'a, m. extensor carpi ulnaris'e ve m. extensor digitorum'a nadiren de m. anconeus'a rekürren motor dallar (rami musculares) verir. Bu dalları verdikçe incelen sinir, membrana interossea'nın dorsal yüzü ile m. extensor pollicis longus arasında distale uzanır. Bu seyir sırasında m. extensor indicis, m. extensor pollicis longus ve brevis ile m. abductor pollicis longus'a somatomotor dallar verir. Daha sonra el bileğinin

dorsalinde interkarpal ve metakarpofalangeal eklemlere verdiği sensitif dallarla sonlanır.

M. extensor carpi radialis brevis ile m. supinator'a giden dallar, ramus profundus'un radius etrafında dönmeden önceki bölümünden (m. supinator'a girmeden önce) ayrılarak bu kaslara gider.

Nervus radialis'in derin dalı, m. supinator'un içinden geçerken radius'a çok yakın seyretmesi nedeniyle proksimal radius kırıklarından zarar görebilir. Ayrıca yine bu alanda sinovial proliferasyon nedeniyle ya da m. supinator'dan kaynaklanan basılara maruz kalabilir.

Varyasyonları: Koltuk çukurunda nervus axillaris ile birlikte spatium axillare laterale'den (humerotrisepital aralık) geçebilir. Derin dalı m. supinator'un yüzeyelinden geçebilir. Elin sırtında dağılım sahası varyasyon gösterebilir. Genellikle ilk 3,5 bazen de 2,5 parmakta dağılır.

Nervus musculocutaneus

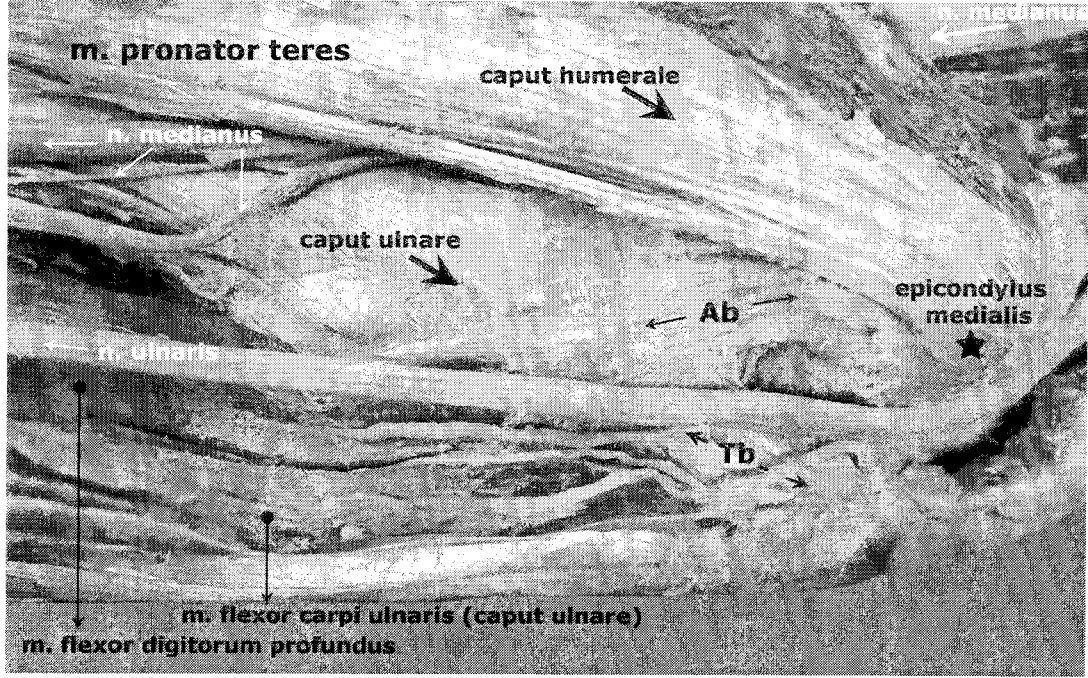
Nervus musculocutaneus C5-8 spinal sinirlerden köken alır. Fasciculus lateralis, m. pectoralis minor'un alt kenarı hizasında iki dalına ayrılır. Bu dallardan ince olanı nervus musculocutaneus'u oluşturur; kalın olanı ise nervus medianus'un yarısını oluşturacak olan radix lateralis'dir. Bu sinir m. coracobrachialis'i deler ve m. brachialis ile m. biceps brachii arasında uzanarak kolun dış tarafına geçer. Başlangıçtaki rami musculares denilen dallarını m. coracobrachialis, m. biceps brachii ve m. brachialis'e gönderir. Bu motor dallar acromion'dan yaklaşık 15 cm distalde m. biceps brachii'ye, 20 cm distalde de m. brachialis'e girerler (Morrey, 2000). Dirsek ekleminin biraz yukarısında derin fasiayı delerek yüzeyleşir ve artık ön kolda *nervus cutaneus antebrachii lateralis* olarak uzanır. Bu sinir de dirsek eklemi yakınında ön ve arka dallarına ayrılır. *Ön dalı*, ön kol'un ön yüzünün radial tarafındaki derinin el bileğine kadar olan bölümünde, bazı lifler arteria radialis ile birlikte elin sırt kısmında, *arka dalı* ise ön kolun arka kısmına ve radial tarafındaki derinin el bileğine kadar olan bölümünde dağılır.

Varyasyonları: Fasciculus lateralis'in nervus musculocutaneus ve nervus medianus'u oluşturacak uç dalları, orijin bakımından hayli varyasyon gösterir. M. coracobrachialis'e giden motor dalları, ayrı lifler şeklinde çıkabilir. Böyle durumlarda nervus musculocutaneus, nervus medianus'la birlikte m. biceps brachii'nin altından geçinceye kadar birlikte seyrederler. Nervus medianus'u oluşturacak bir kısım lifler, önce nervus musculocutaneus ile birlikte seyreder ve

daha sonra ayrılarak nervus medianus'a katılır. Daha az olarak da bunun tersi de olabilir. M. pronator teres'e bazen bir dal verebilir ve nervus radialis'in yüzeyel dalı bulunmadığı durumlarda, başparmağın dorsal kısmında dağılır.

Nervus medianus

C5-8 ve T1 spinal sinirlerden köken alan nervus medianus koltuk çukurunda fasciculus lateralis'den ayrılan radix lateralis ile fasciculus medialis'den ayrılan radix medialis'in, a, axillaris'in ön tarafında birleşmesiyle oluşur. Kolda m. biceps brachii'nin medialindeki olukta (sulcus bicipitalis medialis [ulnaris]) arteria brachialis ve nervus ulnaris ile birlikte aşağı doğru uzanır. Başlangıçta arteria axillaris'in ön tarafında bulunan sinir, aşağıda arteria brachialis'in dış tarafında yer alır. Kolun ortalarında veya biraz daha aşağısında arteria brachialis'i önden çaprazlayarak iç tarafına geçer. Dirsek ekleminin ön tarafında m. brachialis'in yüzeyelinde, aponeurosis m. bicipitis brachii'nin derininde ve m. biceps brachii'nin kirişinin medialinde bulunur (Şekil 22). Ön kolun üst kısmında m. pronator teres'in iki başı arasından geçer (Şekil 33). İlk motor dalını bu geçiş sırasında m. pronator teres'e verir. Ön kolun orta hattında m. flexor digitorum superficialis'in altında bu kasın fasiaşının oluşturduğu fasial bir kılıf içinde el bileğine kadar uzanır (Morrey, 2000). Ön kolun alt kısmında yüzeyel olarak bulunan nervus medianus, m. palmaris longus (veya m. flexor digitorum superficialis) ile m. flexor carpi radialis'in kirişleri arasında bulunur. Burada sadece deri ve fascia ile örtülüdür. Nervus medianus, canalis carpi'den geçerek el ayasına gelir. Burada sadece deri ve aponeurosis palmaris tarafından örtülmüştür ve derininde fleksör kas kirişleri bulunur. El bileğine girer girmez deri ve kas dallarına ayrılır (Williams, 1995; Arıncı ve Elhan, 2001).



Şekil 33. N. medianus ve n. ulnaris'in dirsek eklemi seviyesindeki seyirleri (orjinal).

Nervus medianus dirsek eklemine kadar olan bölümünde dal vermez. Ancak bazen m. pronator teres'e giden dalı kolun distal kısmından ayrılabilir. Bu kasa verdiği ilk motor dalından önce genelde dirsek eklemine bir iki sensitif dal gönderir. Bu dalların tümü sinirin medialinden çıkar. Bu nedenle dirsek eklemine volar yüzden yapılan cerrahi girişimlerde sinirin mediale ekartasyonu güvenlidir (Morrey, 2000).

Ön kolun ön tarafındaki yüzeysel kaslardan m. flexor carpi ulnaris hariç, diğerlerine (m. pronator teres, m. flexor carpi radialis, m. palmaris longus ve m. flexor digitorum superficialis) ön kolun proksimal yarısında nervus medianus'dan ayrılan somatomotor dallar gelir (*Rami musculares [ön koldaki]*). Bu nedenle, nervus medianus ön kolun distalinde kesilmesi durumunda sadece elde innerve ettiği küçük kaslar felç olur.

Nervvus interosseus (antebrachii) anterior m. pronator teres'in ait kenarı yakınlarında nervus medianus'dan ayrılır, arteria interossea anterior ile birlikte membrana interossea'nın ön yüzünde ve m. flexor pollicis longus ile m. flexor digitorum profundus arasında el bileğine kadar uzanır. Bu dal m. flexor pollicis longus ile m. flexor digitorum profundus'un lateral yarısını innerve eder (Morrey, 2000). Daha sonra verdiği uç dallar ise m. pronator quadratus ile el bileği ekleminde dağılır.

c- *Ramus palmaris nervi mediani*: Fascia antebrachii'yi el bileğinin hemen yukarısında delerek yüzeyleşir ve medial ve lateral olmak üzere iki dalına ayrılır. Bu dallar tenar bölge derisinde dağılır.

d- *Rr. musculares (avuçtaki)*: Nervus medianus'un radial tarafından ayrılan kısa bir daldır. Bazen başparmağa giden sensitif sinirle birlikte seyrederek ve retinaculum flexorum'un derininden geçer geçmez bundan ayrılarak tenar kaslara gider.

e- *Nervi digitales palmares communes*: Nervus medianus, retinaculum flexorum'un derininde canalis carpi'den geçer geçmez çoğunlukla sensitif liflerden oluşan ve nervus digitalis palmaris communis denilen üç dala ayrılır. Bunlar da, nervus digitalis palmaris proprius denilen uç dallarına ayrılır ve parmak arterleri ile birlikte parmakların yan-palmar kenarlarında uçuna kadar uzanır.

f- *Nervi digitales palmares proprii*: Nervi digitalis palmaris communis'lerin parmaklarda dağılan terminal dallarıdır. Nervus medianus'a ait olan bu lifler, dağıldığı ilk 3,5 parmağın palmar yüzleri ile bu parmakların dorsalinde son iki falanks (başparmağın son) üzerindeki deriyi innerve eder.

Varyasyonları: Normalde m. pronator teres'in iki başı arasından geçen nervus medianus, %16 vakada buradan geçmeyebilir. Bu gibi durumlarda ya kasın ulnar başı bulunmaz ya da kasın ulnar başının da derininden (arteria ulnaris gibi) geçer. M. flexor digitorum profundus'un innervasyonunda çok varyasyon görülür. Bu kasın bazen nervus ulnaris, bazen de nervus medianus daha fazla bölümünü innerve eder. Fakat işaret parmağına gelen kas bölümü her zaman nervus medianus'dan innerve olur. Yine çoğunlukla bir parmağa gelen lumbrikal ve derin fleksor kas bölümü, aynı sinir tarafından innerve edilir. Nervus medianus'un nervus ulnaris bölgesine girmesi lumbrikal kaslarda daha az, derin fleksorlarda ise daha fazla görülür. Nervus medianus I. dorsal interosseal kası innerve edebilir.

Nervus ulnaris

Plexus brachialis'in terminal dallarından olup fasciculus medialis'in aşağıya doğru bir devamı şeklindedir. Fossa axillaris'de arteria axillaris'in iç tarafında bulunan nervus ulnaris, kolda yine arteria brachialis ve nervus medianus'un iç tarafında ve m. biceps brachii'nin medial kenarında (sulcus bicipitis medialis) yüzeyel olarak ilerler. Kolun ortalarında içe ve arkaya doğru yön değiştirerek birlikte seyrettiği oluşumlardan ayrılır ve septum

intermusculare brachii mediale'yi delerek arkaya geçer. Burada m. triceps brachii'nin medial başının iç kenarını takip ederek, humerus'un iç epikondilindeki sulcus nervi ulnaris'e gelir (Şekil 22 ve 33). Nervus ulnaris, arteria brachialis'den ayrıldıktan sonra, yani kolun distal 1/3'ünde arteria collateralis ulnaris superior ile birlikte seyreder. Nervus ulnaris, sulcus nervi ulnaris'de elle kolaylıkla hissedilebilir. Eğer dirseğimizin bu kısmını sert bir yere çarpacak olursak, uyarılan nervus ulnaris'in dağıldığı ön kol ve elin ulnar tarafında bir ağrı duyarız (Williams, 1995; Arıncı ve Elhan, 2001).

Nervus ulnaris epicondylus medialis'in altındaki kübital tünelden geçerken tünelin tabanını yapan ligamentum collaterale mediale'nin üzerinde uzanır. Tünelin çatısını ise kübital tünel retinakulumu (cubital tunnel retinaculum - CTR) şeklinde tanımlanan bağ dokusu yapar. Bu retinakulum'un konjenital olarak yokluğu nervus ulnaris subluksasyonundan sorumludur. Bununla birlikte nervus ulnaris epicondylus medialis'in altındaki kübital tünelden geçerken basıya maruz kalabilir. Tünel ön kol fleksiyonu ile yassılaşıp ve daralır. Bu hareketle ulnar sinire ait bası belirtilerinin ortaya çıkması epicondylus medialis'e ait osteofitlerin varlığını düşündürmesi açısından önemlidir. Ekstensiyonda ise CTR gevşer ve kübital tünel genişler (Morrey, 2000).

Nervus ulnaris ön kola, m. flexor carpi ulnaris'in iki başı arasından geçerek girer. Ön kolun ortalarına kadar da bu kas ile m. flexor digitorum profundus arasında, daha aşağıda ise m. flexor carpi ulnaris'in radial kenarı boyunca yüzeysel olarak uzanır. Nervus ulnaris ön kolun üst yarısında yalnız seyretmesine rağmen, alt yarısında arteria ulnaris ile birlikte (ulnar tarafında) ve yüzeysel olarak uzanır.

Dalları:

Nervus ulnaris dirsek eklemine kadar olan bölümünde dal vermez. Dirsek eklemine aşağısında verdiği dallar şunlardır:

a- Rami articulares: Nervus ulnaris'in sulcus nervi ulnaris'de ilerlerken dirsek eklemine verdiği bir kaç sensitif daldır.

b- Ramus cutaneus palmaris: Ön kolun ortalarında nervus ulnaris'den ayrılır ve arteria ulnaris'in üzerinde avuca kadar uzanır. Üzerinde seyrettiği damara dallar verir ve retinakulum flexorum'un yakınında derin fasiayı delerek yüzeyleşir. Retinakulum'un üzerinden geçerek avuç derisinde dağılır. Bazen m. palmaris brevis'e de somatomotor dallar verebilir.

c- *Rami musculares*: Ön kolda dirsek ekleminin yakınlarında ayrılan iki dal olup m. flexor carpi ulnaris ile m. flexor digitorum profundus'un ulnar bölümünü innerve eder.

d- *Ramus dorsalis nervi ulnaris*: Nervus ulnaris'den ön kolun distal 1/3'ünde ayrılır, m. flexor carpi ulnaris'in derininden ulnar tarafa doğru geçerek derin fasiayı deler ve yüzeyelleşir. Dorsal tarafta el bileği ile elin ulnar tarafında ilerleyerek iki, bazen de üç dalına ayrılır. Nervus digitales dorsales denilen bu dallardan birincisi küçük parmağın dorsal yüzünün ulnar tarafında, ikincisi 4. ve 5. parmağın birbirine bakan yüzlerinde, bulunduğu zaman üçüncü dal da 3. ve 4. parmakların birbirine bakan yüzlerinde ve dorsal yüzlerinde dağılır.

e- *Ramus palmaris nervi ulnaris*: Nervus ulnaris'in terminal dalları olup, retinaculum flexorum'un yüzeyelinden ve os pisiforme'nin de radial tarafından arteria ulnaris ile birlikte geçerek avuca girer. Burada m. palmaris brevis'in derininde bulunan sinir, ramus superficialis ve ramus profundus olmak üzere iki dalına ayrılır.

R. superficialis, son 1,5 parmağın palmar yüzünde dağılır. (M. palmaris brevis'e somatomotor, eminentia hypothenaris'i örten deriye de sensitif bir dal verdikten sonra, 5. parmağın ulnar tarafına giden nervus digitalis palmaris proprius ile 4. ve 5. parmak köklerine giden nervus digitalis palmaris communis dallarına ayrılır. Bu sonuncu sinir parmak kökünde nervus digitalis palmaris proprius denilen iki dalına ayrılarak 4. ile 5. parmakların komşu yüzlerinde uzanırlar. Nervus digitalis palmaris communis'den ayrılan bir dal "rr. communicans (cum nervo ulnari)" nervus medianus'a katılır. Bu dallar da, nervus medianus'un dallarında olduğu gibi parmağın ucunda ve tırnak yatağında (*derinin corium* tabakasının karşılığı) dağılan iki dalına ayrılarak sonlanır.

R. profundus, *r. superficialis*'den daha incedir ve m. abductor digiti minimi ve m. flexor digiti minimi brevis'in arasından geçerek, arteria ulnaris'in derin dalı (veya arcus palmaris profundus) ile birlikte metakarpallerin üst kısımları yakınında başparmağa doğru uzanır. M. opponens digiti minimi'yi delerek geçen bu sinir, interosseal kaslarla derin flexor kirisler arasında bulunur. *R. profundus*, başlangıç kısmından ayrılan bir dalla hipotenar kasları innerve eder. Daha sonra III. ve IV. lumbrikal ve tüm interosseal kaslara, üzerinden geçtikçe somatomotor dallar verir. Nihayet m. adductor pollicis ve

m. flexor pollicis'in derin basına verdiği somatomotor liflerle son bulur. El bileği eklemine de sensitif lifler de gönderir.

DİRSEĞİN BİYOMEKANİĞİ

Üst ekstremitenin kullanımı büyük oranda dirsek eklemine fonksiyonlarına bağlıdır. Kompleks bir eklem olan dirsek eklemi, el ve ön kolun pozisyonunu etkileyen ve yük taşıyan bir eklem olarak görev yapar. Dirsek eklemine hareketliliği ve stabilitesi, günlük aktiviteler, dinlenmeye yönelik hareketler ve profesyonel aktiviteler için gereklidir. Dirsek eklemine fonksiyon kaybı, kişinin yaşantısını, diğer eklemdeki fonksiyon kaybından daha fazla etkiler.

Hareket sisteminde, biyomekanik bilgisi oldukça önem taşımaktadır. Klinik olarak dirsek eklemi dizaynı, travma tedavisine ideal yaklaşımlar ve ligament rekonstrüksiyonu için biyomekanik bilgisi gerekmektedir. Kısacası, biyomekanik bilgisi tam olarak bilinmesi, klinik uygulamalar için bilimsel bir temel sağlamaktadır.

Klinikçilerin gereksinimine göre, dirsek mekaniklerinin en iyi şekilde hareket (kinematik), stabilite ve güç (kuvvet aktarımı) özelliklerine göre incelenmesi gerekir (Morrey, 2000).

HAREKET (KİNEMATİK)

Dirsek eklemi bir trochoginglymoid eklem olarak tanımlanmaktadır. Yani, fleksiyon-ekstansiyon ve supinasyon-pronasyon olmak üzere iki dereceli hareket yapma yeteneğine sahiptir. Eklem bileşenleri proksimalde, humerus'un trochlea humeri ve capitulum humeri'si; distalde ise, ulna'nın incisura trochlearis'i ve incisura radialis'i ile radius'un circumferentia articularis'i ve fovea capitis radii'sidir. Yani dirsek eklemi, articulatio humeroradialis, articulatio humeroulnaris ve articulatio radioulnaris proximalis olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır.

Fleksiyon-Ekstansiyon

Articulatio humeroulnaris'deki eklem yüzlerinin şekli ve kuvvetli bağlarının hareketi sınırlaması nedeniyle, dirsek eklemi bir ginglymus grubu eklem olarak değerlendirilir. Ancak, Morrey ve Chao (1976), dirsekteki üç boyutlu hareketlerin analizi ile ilgili yaptığı çalışmalarında dirseğin basit bir ginglymus eklem olarak işlev görmediğini belirtmişlerdir. Fleksiyon hareketinin

çeşitli derecelerinde, transvers eksenin sagittal düzlem ile ilişkisine bakıldığında, devamlı pozisyon değiştirmesi nedeniyle düzensiz bir seyir izlediği görülür. Bu inceleme sonucunda fleksiyon-ekstensiyon hareketlerinin etrafında yapıldığı transvers eksenin sabit olmayıp yer değiştirmesi sonucu helezonvari şekillerin ortaya çıktığı saptanmıştır. Bu durum, trochlear oluğun, ulna'nın hareket ettiği medial yöne meyilli olmasına bağlanmıştır.

Rotasyon Merkezi

Fleksiyon ve ekstensiyondaki hareket eksenini bir çok araştırmaya konu olmuştur. Fischer 1909'da, Reuleaux tekniğini kullanarak, 'locus' olarak anılan rotasyon merkezinin, trochlea humeri'nin ortasında 2-3 mm çapında bir alan olduğunu saptamıştır. Aynı teknikle yapılan sonraki çalışmalarda, çok daha geniş bir alan tanımlanmıştır. Ancak dirsek ekleminin pasif hareketinin üç boyutlu olarak incelendiği bir çalışmada, Fischer'in ölçümleri biplanar x-ray tekniği kullanılarak doğrulanmıştır. Analitik araştırmalar yanında doğrudan deneysel çalışmalara da dayanarak Youm ve ark. (1979) fleksiyon-ekstensiyon esnasında eksenin değişmediği sonucuna varmışlardır.

Pratik açıdan bakıldığında, farklı araştırmacıların elde ettiği değişik sonuçlara rağmen rotasyon merkezindeki sapma minimaldir ve rapor edilen varyasyon da muhtemelen deneysel koşulların getirdiği sınırlamalardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, articulatio humeroulnaris'in tam fleksiyon ve tam ekstensiyon pozisyonları hariç, tek eksenli bir eklem olarak hareket ettiği kabul edilebilir. Rotasyon eksenini, trochlear oluğun ve capitulum humeri'nin sagittal planda oluşturduğu dairelerin merkezlerinden geçmektedir.

Rotasyon eksenini, dışarıdan tesbit edebileceğimiz bazı landmarklar aracılığıyla tanımlanabilir. Bu eksen, yandan bakıldığında sagittal düzlemde humerus'un orta hattının önünde olmak üzere, humerus'un distal bölümünün ön yüzündeki korteksten geçer. Önden bakıldığında koronal düzlemde (burada bu düzlemi, humerus'un distal bölümünün arka korteksinin oluşturduğu düzlem olarak kabul edilmiştir), capitulum humeri'nin daire şeklindeki projeksiyonunun merkezinden geçer. Bu merkezden geçirilen transvers eksen de, iç epikondilin ön yüzünün distal bölümünden geçer (Morrey, 2000).

Ön kolun Rotasyonu

Dirsek ekleminin lateral yarısını oluşturan articulatio humeroradialis, dirsek eklemi ile ortak transverse eksene sahiptir ve fleksiyon-ekstensiyon hareketinde bu eksen, articulatio humeroulnaris'in eksenini ile çakışır. Buna ek

olarak, radius ulna'nın etrafında dönerek ön kolun rotasyonuna yani supinasyon ve pronasyonuna olanak sağlar. Genel olarak, ön kolun longitudinal ekseninin, articulatio radioulnaris proximalis'te radius'un konveks başından ve articulatio radioulnaris distalis'te ulna'nın konveks başından geçtiği düşünülür. Bu nedenle eksen hem radius hem de ulna'nın longitudinal eksenlerine meyillidir ve rotasyon dirseğin pozisyonundan bağımsızdır (Morrey, 2000).

Mori (1985), ön kolun rotasyon eksenini, ön kolun distal 1/4'lük kısmında membrana interosea'nın ulna'ya bağlandığı yerden geçen vertikal eksen olarak tanımlamıştır. Ön kol rotasyonunun, ulna ve radius'un bu seviyedeki açılanmalarına bağımlı olduğu düşünülürdüğünde, eksenin bu noktadan geçişinin önemi ortaya çıkar. Klinik ve deneysel olarak, ulna'nın ya da radius'un gövdesinin longitudinal eksen ile % 10'un altında açı yapması, fonksiyonel olarak belirgin ön kol rotasyonu kayıplarına sebep olmaktadır.

Ray ve ark. (1951), ön kol caput radii'den işaret parmağına uzanan eksende döndürüldüğünde, ulna'da varus-valgus hareketinin ortaya çıktığını öne sürmüşlerdir. O'Driscoll ve ark. (1991), ön kol supinasyonu ile ulna'nın eksternal rotasyonununun oluştuğunu göstermişlerdir. Internal rotasyon ya da articulatio ulnohumeralis'in lateralinin kapanması ise pronasyonla ortaya çıkmaktadır.

Morrey ve ark, (1988) radius'un pronasyon ile proksimale doğru yer değiştirdiği göstermişlerdir.

Taşıyıcı Açı (Carrying Angle)

Taşıyıcı açı, humerus'un uzun eksenini ve ulna'nın uzun eksenini tarafından oluşturulan açı olarak tanımlanır. Erkeklerde ortalama 10-15°, kadınlarda ise bundan yaklaşık 5° daha fazladır. Ancak, dinamik ortamlarda taşıyıcı açı teriminin kullanımı ile ilgili belirsizlik ortaya çıkmıştır. Dempster (1955), dirsek fleksiyonu esnasında ortaya çıkan salınım yapan (oscillatory) bir model tanımlarken, Morrey ve Chao (1976), valgus açısında full ekstensiyonda en büyük olan ve fleksiyon sırasında küçülen bir linear değişim tanımlamıştır. Taşıyıcı açı değişimlerinin ölçülmesinde farklı referans sistemlerine dayanan üç farklı tanım kabul edilmesi nedeniyle, karışıklıklar ortaya çıkmaktadır.

Tanım 1: Taşıyıcı açı, humerus'un uzun eksenini ile ulna'nın uzun ekseninin humerus'un bulunduğu düzlemde yaptığı çıkıntının oluşturduğu açıdır.

Tanım 2. Taşıyıcı açısı, ulna'nın uzun eksenini ile, humerus'un uzun ekseninin ulna'nın düzleminde yaptığı çıkıntının oluşturduğu açıdır.

Tanım 3. Taşıyıcı açısı, humerus'a göre ulna'nın abduksiyon-adduksiyon açısı olarak tanımlanır.

Anatomik açıdan bakıldığında şu sonuca varılabilir: Taşıyıcı açısı, humerus'un gövdesinin üst kısmı, ulna'nın gövdesinin alt kısmı ve trochlea humeri'nin uzun eksenlerinin birbirlerine göre meyilli olmasından ileri gelmektedir.

Hareketin Kısıtlanması

Normal koşullarda dirsek fleksiyonu 0° ya da çok az hiperekstensiyon durumu ile 150° fleksiyon arasında değişir. Ön kol rotasyonu yaklaşık 75° (pronasyon) ile 85° derece (supinasyon) arasında değişir. Trochlea humeri'nin kırıkdağı yaklaşık 320°'lik bir kavisi oluştururken, incisura trochlearis 180°'lik bir kavisi meydana getirir. Genel olarak, articulatio humero-radialis'te eklem katılan eklem yüzleri bir daireye tamamlandığında, caput radii'deki eklem yüzü dairenin 40°'lik bölümünü, capitulum humeri'nin ise 180°'lik bölümünü oluşturduğu görülür.

Trochlea humeri'nin 30° öne açılmasıyla, incisura trochlearis'in 30° arkaya açılması fleksiyon-ekstensiyonda ve dirsek ekleminin stabilitesindeki öneminden daha önce bahsedilmiştir. Kapandji (1970), eklem ekstensiyonunu sınırlayan faktörlerin olecranon'un fossa olecrani'ye dayanması, ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandının ve flexor kasların gerilmesi olduğunu öne sürmüştür. Diğer bir araştırmada, ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandının gerginliğinin ekstensiyonu kontrol ettiğini ifade etmişlerdir (Guttierez, 1964). Kolun ve ön kolun anterior kas kitlesinin, m. triceps brachii'nin kasılması ile birlikte 145°'den fazla aktif fleksiyonu engellediği rapor edilmiştir (Kapandji, 1970). Diğer yandan, pasif fleksiyonu sınırlayan faktörler; caput radii'nin fossa radialis'e, processus coronoideus'un fossa coronoidea'ya dayanması ile eklem kapsülü ve m. triceps brachii'den kaynaklanan gerilimdir.

Braune ve Flugel, pronasyon ve supinasyon için, gerilmiş antagonist kasların pasif direncinin, hareket aralığını ligamentous yapılardan daha fazla sınırladığını bulmuşlardır. Bununla birlikte Spinner ve Kaplan (1970), ligamentum quadratum'un ön kol rotasyonunda bazı statik sınırlamalara neden olduğunu göstermişlerdir. Yumuşak dokuların teması, özellikle derin fleksorların tersine

zorlanan m. flexor pollicis longus, pronasyonu sınırlamaktadır. Sağlam bir koldaki toplam aktif hareket aralığı yaklaşık 150°'dir ancak kadavra örneğinde kaslar uzaklaştırıldığında bu aralık 185-190°'ye çıkmaktadır. Ligamentlerin kesilmesi ile birlikte ise aralık 205-210°'ye yükselmektedir.

Dirsek Eklemi Boşluğunun Hacmi ve Temas Alanı

Dirsek eklemi boşluğunun kapasitesinin ortalama 25 ml olduğu gösterilmiştir. Maksimum kapasitenin, dirsek 80° fleksiyonda olduğu gözlemlenmiştir (O'Driscoll, 1990). Bu, kontraktür gelişmiş dirseklerin (stiff elbow) neden en rahat pozisyon olan 80-90° fleksiyonda kaldığına dair klinik gözlemleri açıklamaktadır (Morrey, 1990).

Dirsek ekleminde temas alanının kesin olarak ölçülmesi oldukça zordur ve bu son derece uyumlu eklem için birçok teknik uygulanmıştır. Silikon dolgu, Fuji Prescale film ve reversible kıyıdaki boyaması en sık kullanılanlardır. Her birinin avantajları ve dezavantajları vardır. Dirsek eklemi hareketi esnasında eklem yüzeyinin temas alanı Goodfellow ve Bullough (1967) tarafından bir boyama yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Caput radii'deki fovea articularis, capitulum humeri'nin konveks yüzeyi ile eklem yaptığı ve medial triangular facet'in (circumferentia articularis'in ulna'ya bakan üçgen yüzeyi) ise her zaman ulna ile temas halinde olduğunu göstermişlerdir. Fovea articularis'i sınırlayan kenar hiç bir yerle temas etmemektedir. Articulatio humeroulnaris'de, eklem yüzeyleri hareketin bazı evrelerinde daima temas halindedirler. Belirli bir açıda, genç örneklerde trochlear yüzey boyunca iki dar temas bandı varken, daha yaşlı örneklerde daha fazla yayılmış temas alanı bulunmaktadır. Ulna üzerindeki temas alanları anterior ve posterior'da ortaya çıkmaktadır. Dolgu malzemesi olarak balmumu kullanılması ile, farklı dirsek pozisyonlarında temas alanlarının değiştiği gösterilmiştir (Goel ve ark., 1982). Tam ekstensiyonda, temasın ulna'nın alt medial yüzeyinde olduğu gözlemlenirken, diğer duruşlarda basınç alanları posteolateralden anteromediale uzanan bir şerit şeklinde olduğu görülmüştür. Articulatio humeroradialis de, dışarıdan uygulanan herhangi bir baskı olmadığında, fleksiyon esnasında temasa dahil olmaktadır. Dolgu malzemesi ve boyama tekniklerinin beraber kullanıldığı çalışmalarda, dirsek eklemi üzerindeki baskı yedi kat arttığında, dirsek fleksiyonunda toplam yüzey alanında yalnızca hafif bir artış ortaya çıkmaktadır (Stormont, 1985). Bir analiz göstermiştir ki; 10 N baskı altında eklem yüzeylerinde %9 civarında temas varken, 1280 N yükte bu alan %73 civarına yükselmektedir (Eckstein ve ark., 1994)

DİRSEK STABİLİTESİ

Dirsek kas-iskelet sisteminin en uyumlu ve en stabil eklemlerinden birisidir. Bu özellik, yumuşak doku ile eklem yüzeylerinin uyumunun yaklaşık eşit oranda katkılarının sonucudur. Statik yumuşak doku stabilizörleri; kollateral ligament komplekslerini ve eklem kapsülünün anterior bölümünü içerir. Ligamentum collaterale laterale, condylus humeri'nin lateralinde rotasyon ekseninin geçtiği noktadan başlar. Bunun tersine, ligamentum collaterale mediale'nin, rotasyon ekseninde bulunmayan bölgelerden başlayan iki ayrı bileşeni vardır (Schwab ve ark., 1980; Morrey ve An, 1985). Ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı ayrıca fonksiyonlarına göre de kısımlara ayrılır. Anterior bandın ön lifleri ekstensiyonda arka lifleri ise fleksiyonda gergindir. Dirsek eklemi hareketi, capitulum humeri ve trochlea humeri'nin merkezlerinden geçen bir eksende gerçekleştiğinden, ligamentum collaterale mediale'nin farklı kısımları, dirsek fleksiyonunun farklı evrelerinde gergin olacaktır. Bununla beraber; rotasyon ekseninde uzanan ligamentum collaterale laterale, dirsek pozisyonundan bağımsız olarak oldukça tek düze bir gerilim üstlenir. Lateral ulnar collateral ligament ulna'nın üzerinde sonlanır ve bu sayede articulatio humeroulnaris'in lateral bölümünün stabilizasyonuna yardımcı olur. O'Driscoll ve arkadaşları (1992), lateral ulnar collateral ligamentin pivot shift manevrasının kontrolü için gerekli olduğunu ortaya koymuşlardır. Lateral ligament kompleksinin dirsek stabilitesine katkısını gösteren diğer bir çalışma Sojbjerg ve ark. (1987) tarafından yapılmıştır. Bu araştırmacılar, varus ve valgus stabilitesinde, ligamentum anulare radii'ye majör bir rol yüklemişlerdir. Dirsek eklemi varus ve rotasyonel stabilitesinde esas bileşenin lateral ulnar collateral ligament olarak tanımlanan yapı olduğunun düşünülmesine rağmen, birçok araştırmacıların birbirine benzeyen bulguları, lateral ligament kompleksinin tüm bileşenlerinin, aslında dirsek eklemi temel stabilizörleri olduğunu düşündürmektedir.

Eklemi Oluşturan Kemiklerin ve Bağların Etkileşimleri

Ekstensiyonda, eklem kapsülünün ön kısmı, yumuşak dokuların gösterdiği sınırlamanın yaklaşık %70'ini üstlenmektedir. Ligamentum collaterale mediale bu fonksiyonu 90° fleksiyonda üstlenir. Varus gerilimi, ekstensiyonda, eklemi oluşturan kemikler (%55) ve yumuşak doku, ligamentum collaterale laterale ve eklem kapsülü tarafından eşit oranda kontrol edilir. Fleksiyonda, eklemi oluşturan kemiklerin uyumu, varus stabilitesinin %75'ini sağlar. Ekstensiyonda, valgus stabilitesine katkıları, ligamentum collaterale mediale,

eklem kapsülü ve eklemin kemik bileşenleri arasında eşit olarak paylaşılmıştır. Fleksiyonda valgus gerilimine karşı primer stabilizör (%54), ligamentum collaterale mediale'dir. Ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı, yapının fonksiyonel katkılarının tümünü fiilen sağlar (Morrey ve ark., 1991a).

Valgus stabilitesini esas olarak ligamentum collaterale mediale oluşturmaktadır. Sağlam bir ligamentum collaterale mediale varlığında caput radii, valgus yüküne karşı belirgin bir ek sınırlama oluşturmazken, ligamentum collaterale mediale kesildiğinde valgus yüküne karşı dirençte önemli etkisi ortaya çıkarmaktadır. Bu, caput radii'nin valgus gerilimine direnç göstermede ikincil stabilizör olduğunu ortaya koymaktadır. Oysa valgus yüküne karşı ligamentum collaterale mediale primer stabilizördür (Morrey ve ark., 1991b). Bir araştırmada, hiperekstensionun anterior kapsülün lezyonuna, hem ligamentum collaterale mediale'nin hem de ligamentum collaterale laterale'nin proksimal avulsiyonuna neden olduğunun göstermiştir (Tyrdal ve Olsen, 1998).

Eklemsel geometrinin dirsek stabilitesine katkısı, ulna'nın proksimal kısımlarının, sırasıyla uzaklaştırılması yolu ile detaylı olarak incelenmiştir. (An ve ark., 1986). Hem ekstensiyon hem de 90° fleksiyonda, valgus yüküne karşı, primer olarak (%75-85) incisura trochlearis'in proksimal yarısı tarafından direnç gösterilirken; varus yüküne, hem ekstensiyonda (%67) hem de fleksiyonda (%60), primer olarak incisura trochlearis'in distal yarısı ya da processus coronoideus bölümü ile direnç gösterir.

Dirsek ekleminin stabilitesinde, processus coronoideus'un kritik bir rolü vardır. Processus coronoideus, kesileri yapılarak önden arkaya doğru kademeli olarak uzaklaştırıldığında, dirsek gittikçe instabil bir hal almaktadır. %25 kadar az oranda rezeksiyon dahi, yaklaşık 70° fleksiyonda dirseğin subluksasyonuna sebep olmaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Laboratuvarı'nda %10 formaldehitte fikse edilmiş 25 kadavra üst ekstremitesinde, (14 sağ, 11 sol) dirsek ekleminin kollateral bağları ve bu bağların komşu yapılarla olan ilişkilerini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirildi.

Vertikal olarak, fossa cubitalis'in ortasından kolun ve ön kolun ortasına uzanan kesi yapıldı. Kesinin proksimal ve distal uçlarından transvers yönde uzanan ilave kesiler yapılarak deri flebi laterale ve mediale doğru ekarte edildi. Lateral ve medial yönlerde, vertikal olarak olecranon hizasına kadar ilerletilen bu transvers kesilerin arasında kalan deri flebi kaldırıldı. Kolun ortasından ön kolun ortasına kadar derinin tamamen kaldırıldığı bu bölgede yüzeysel yapılar incelendi. *Articulatio cubiti* seviyesinde yüzeysel fascia kaldırılarak *epicondylus lateralis*, *epicondylus medialis* ve *olecranon* ortaya kondu. Sonra derin fascia (*fascia brachii* ve *fascia antebrachii*) *epicondylus lateralis* ve *epicondylus medialis* çevresindeki ekstensor ve fleksor kaslar ortaya konulacak şekilde kaldırıldı. Bu aşamadan sonra, kollateral bağların ve çevrelerindeki yapılarla olan ilişkilerinin incelenmesi amacıyla diseksiyona iki farklı aşamada devam edildi.

İlk aşamada dirsek ekleminin lateralinde diseksiyon yapıldı. *Epicondylus lateralis* ve *crista supracondylaris lateralis* çevresine tutunan yüzeysel ekstensor kaslar (*m. brachioradialis*, *m. extensor carpi radialis longus*, *m. extensor carpi radialis brevis*, *m. extensor digitorum*, *m. extensor digiti minimi*, *m. extensor carpi ulnaris* ve *m. anconeus*), önden arkaya doğru, tutundukları ark boyunca sırasıyla, dikkatli bir şekilde diseke edilerek kaldırıldı. Bu aşamada ekstensor kasların ortak tendonunun yapısı ve lateral kollateral ligament ile ilişkisi değerlendirildi. *M. supinator*'un yüzeyseline gelindiğinde bu kas ile lateral kollateral bağların ilişkilerinin korunmasına özen gösterildi. *M. supinator*'un lateral kollateral bağla ilişkisi gözlemlendikten sonra bu kas da dikkatli bir şekilde keskin diseksiyonla kaldırılarak lateral kollateral ligament kompleksi ortaya kondu. Bu bağ kompleksini oluşturan *ligamentum collaterale radiale*, *ligamentum anulare radii*, lateral ulnar kollateral ligament ve aksesuar kollateral ligament tek tek tesbit edildi, humerus ve ulna üzerindeki tutunma yerleri ve morfolojik özellikleri gözlemlendi.

İkinci aşamada dirsek ekleminin medial kısmı diseke edildi. *Epicondylus medialis* çevresinde bulunan yüzeysel fleksor kaslar ortaya kondu. Fleksor kaslar kaldırılırken farklı materyallerde farklı sıralar takip edildi. Her fleksor kas

kaldırıldıktan sonra diğer kaslar korunarak ligamentum collaterale mediale bölümleri ortaya kondu. Böylece fleksor kasların her birinin ligamentum collaterale mediale'nin değişik bölümleri ile olan ilişkisi ayrı ayrı değerlendirildi. Sadece m. pronator teres, her diseksiyonda korundu. Fleksor kaslar kaldırılırken ligamentum collaterale mediale'nin yakın komşuluğunda seyreden nervus ulnaris'in, bu bağın, özellikle posterior bandı ile ilişkisi incelendi. Son aşamada nervus ulnaris ve tüm fleksor kaslar kaldırılarak ligamentum collaterale mediale'nin ön (anterior), arka (posterior) ve oblik (transvers) bandları gözlemlendi. Bu bağların humerus ve ulna'daki tutunma alanları ve morfolojik özellikleri incelendi.

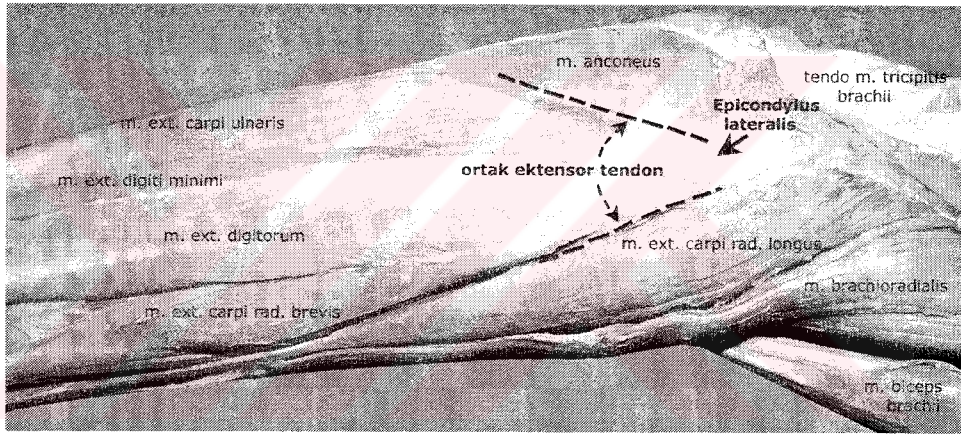
İki dirsek eklemi preparatında ise önden arkaya doğru 1 cm aralıklarla yapılan vertikal kesilerle deriden kemiğe kadar tüm yapılar topografik olarak incelendi. Böylece, özellikle lateral kollateral ligament kompleksine ait yapıların, ekstensor kasların ortak tendonu ile ilişkileri farklı bir açıdan değerlendirilmiş oldu.

Diseksiyonu yapılan üst ekstremitelerin hiçbirinde patolojik herhangi bir bulguya rastlanmadı.

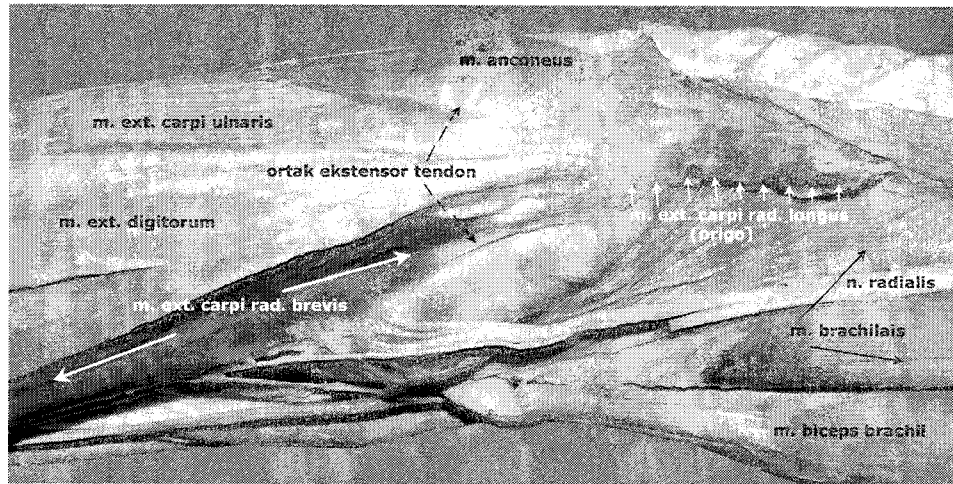
BULGULAR

Lateral Kollateral Ligament Kompleksi

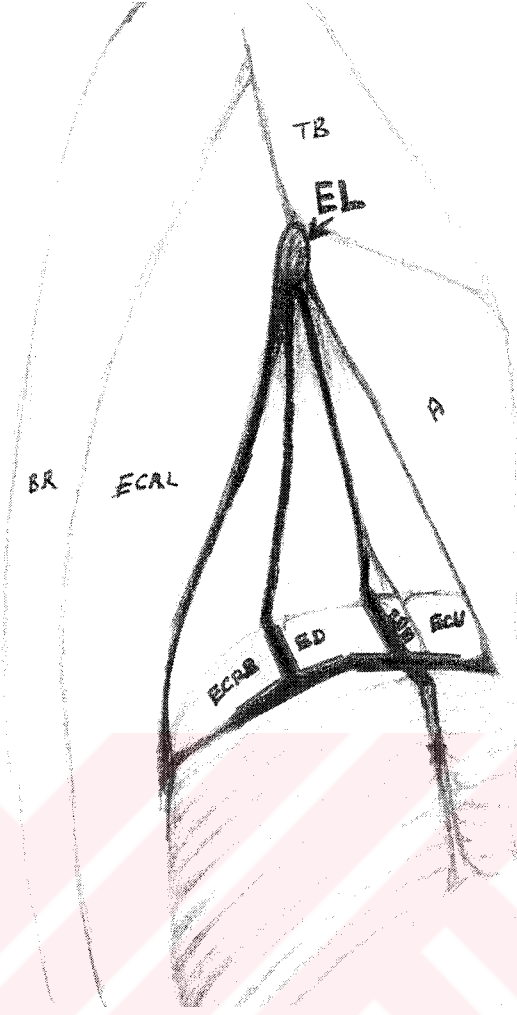
Epicondylus lateralis'e tutunan ekstensor kasların ortak tendonunu oluşturan kaslar, tendinöz yapılı bir ark boyunca önden arkaya doğru sırasıyla m. extensor carpi radialis brevis, m. extensor digitorum, m. extensor carpi ulnaris şeklinde sıralandığı görüldü (Şekil 34 ve 35). Bu arkin önünde bulunan m. extensor carpi radialis longus ile arkasında bulunan m. anconeus, lateral kollateral ligament seviyesinde kas yapılı olmaları nedeniyle, bu kavis şeklindeki tendinöz yapıya katılmadığı, ya da çok az katıldığı gözlemlendi (Şekil 34). Epicondylus lateralis'in 4-5 cm distalinden alınan kesitler incelendiğinde ise, m. extensor digiti minimi'nin liflerinin, m. extensor digitorum ile m. extensor carpi ulnaris arasına girerek bu seviyede bu arkin yapısına katıldığı görüldü (Şekil 40).



Şekil 34. Ortak ekstensor tendonun lateralden görüntüsü.

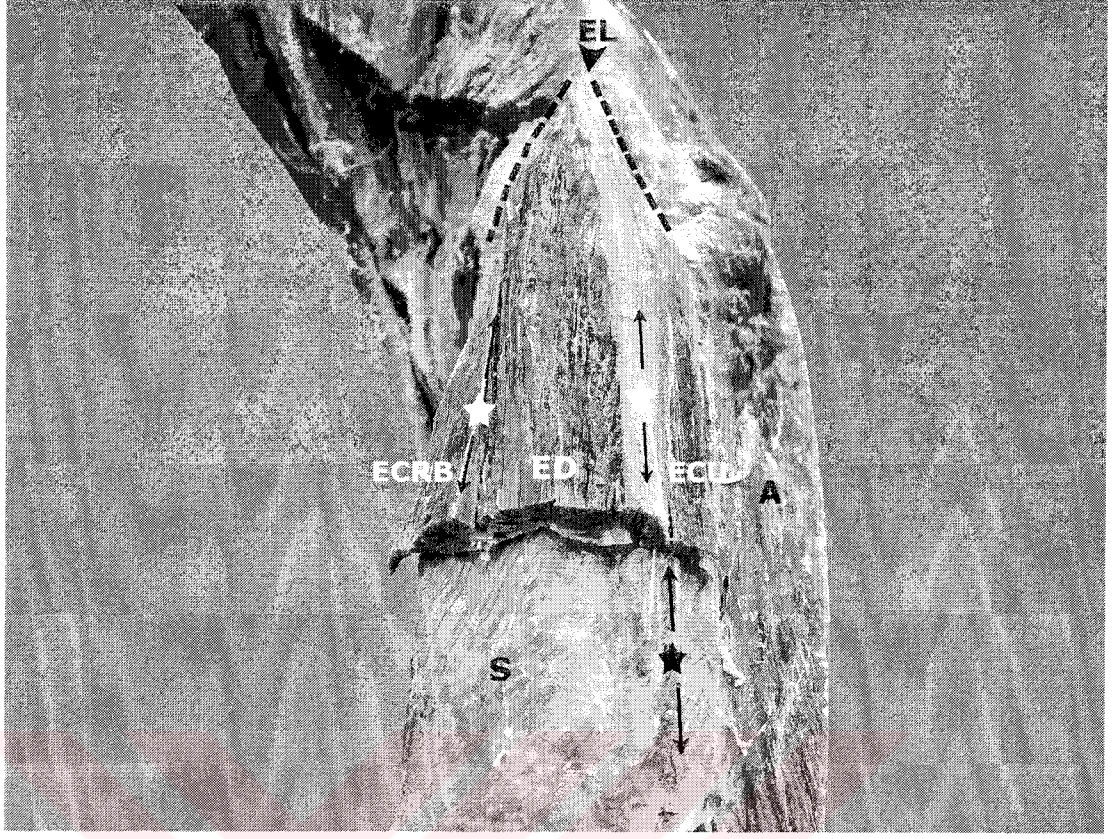


Şekil 35. M. extensor carpi radialis longus'un uzaklaştırılması ile ortak ekstensor tendon ve m. extensor carpi radialis brevis'in yaptığı bu tendonun medial kenarı net olarak izlenmektedir.

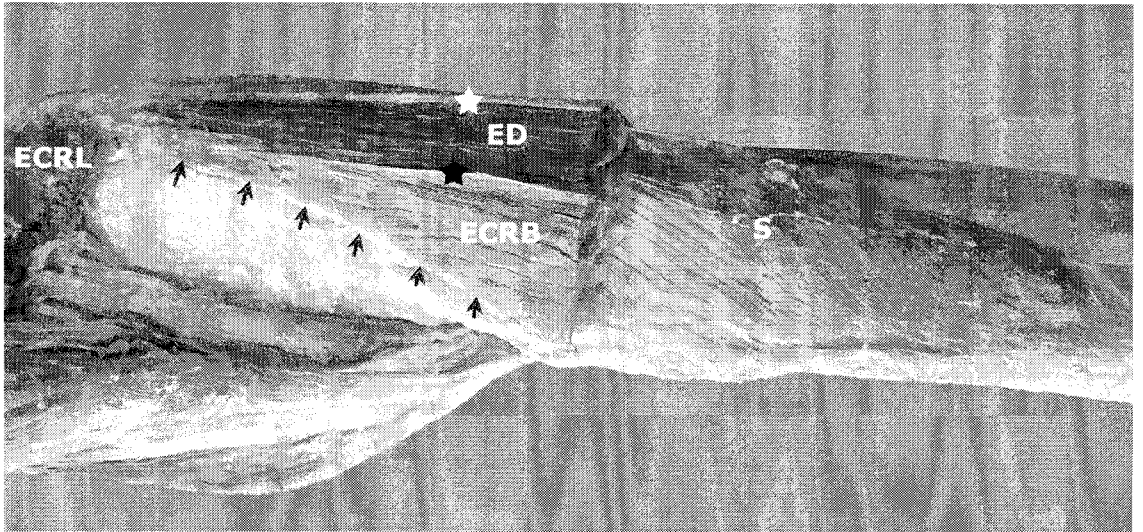


Şekil 36. Ortak ekstensor tendonu oluşturan kaslar ve bu kaslar arasındaki septaların şematik olarak gösterilmesi. Tendinöz septaların oluşturduğu, ters duran "T" harflerine benzeyen yapı ve bu yapının farklı bölgelerinden başlayan kasların görülmektedir. Yıldız m. supinator'un yüzeysel aponeurotik bölümünü ortak ekstensor tendona bağlayan septumu göstermektedir. BR, m. brachioradialis; ECRL, m. extensor carpi radialis longus; ECRB, m. extensor carpi radialis brevis; ED, m. extensor digitorum; EDM, m. extensor digiti minimi; ECU, m. extensor carpi ulnaris; A, m. anconeus.

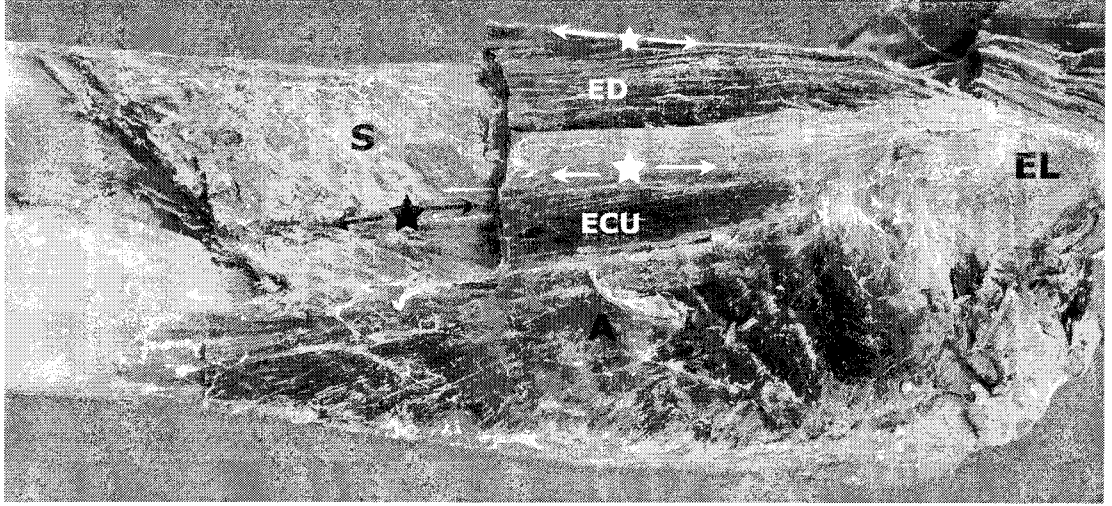
Ortak ekstensor tendonu oluşturan kasların arasında bulunan tendinöz septalar, kaslara tutunma alanları sağlamaları yanı sıra, lateral kollateral ligament kompleksi ile kaynaşarak, lateralden bu yapıya önemli bir katkı sağladıkları gözlemlendi. Bu septaların tüm materyallerde aynı şekilde olmak üzere, baş aşağı gelmiş iki adet "T" harfinin yan yana duruşu şeklinde (Şekil 36) dizildikleri gözlemlendi. Tüm materyallerde aynı şekilde, bu septaların sınırladığı alanlardan da, belirli kasların başladığı tesbit edildi. Öndeki T'nin önündeki alandan, m. extensor carpi radialis brevis, iki T'nin arasındaki alandan, m. extensor digitorum, ve arkadaki T'nin de arkasındaki alandan, m. extensor carpi ulnaris'in başladığı tesbit edildi (Şekil 37, 38, 39).



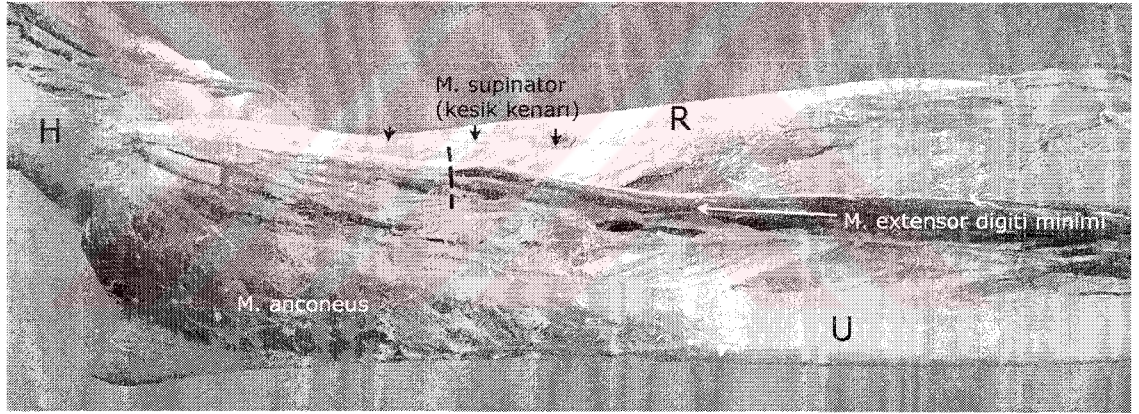
Şekil 37. Ortak ekstensor tendonu oluşturan kaslar ve bu kaslar arasındaki tendinöz septalar. ECRB, m. extensor carpi radialis brevis; ED, m. extensor digitorum; ECU, m. extensor carpi ulnaris; A, m. anconeus; S, m. supinator; EL, epicondylus lateralis; beyaz yıldızlar ekstensor kaslar arasındaki septaları; siyah yıldız, m. supinator ile yüzeysel ekstensor kaslar arasındaki tendinöz septayı işaret etmektedir.



Şekil 38. Ortak ekstensor tendonu oluşturan kaslar ve bu kaslar arasındaki tendinöz septalar. ECRB, m. extensor carpi radialis brevis; ED, m. extensor digitorum; ECR, m. extensor carpi radialis longus (kesilmiş); S, m. supinator; beyaz ve siyah yıldızlar ekstensor kaslar arasındaki septaları göstermektedir.

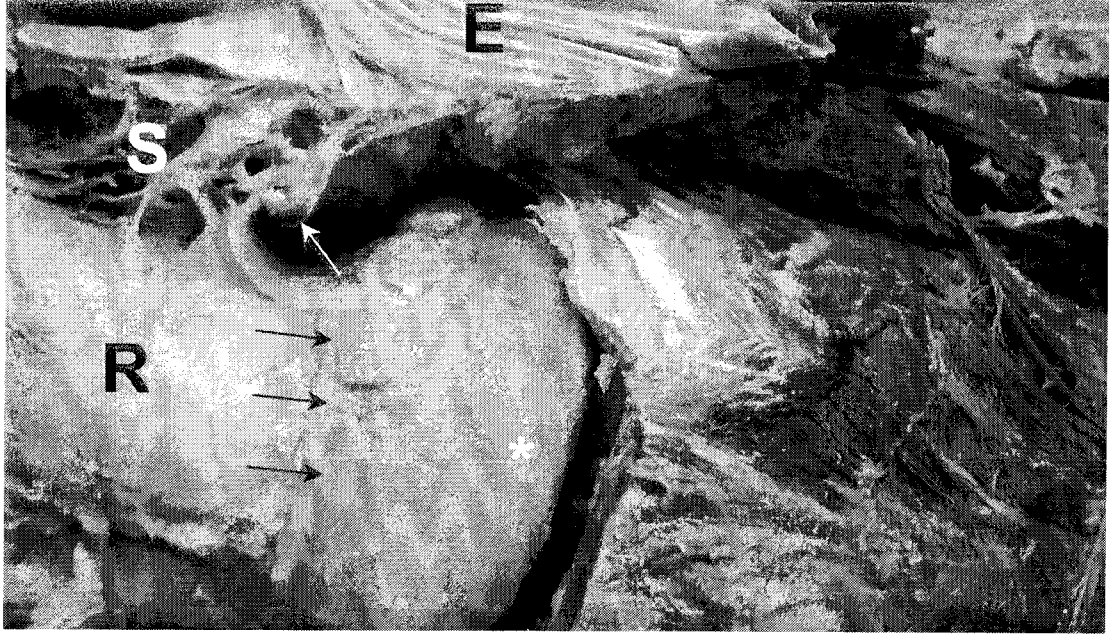


Şekil 39. Ortak ekstensor tendonu oluşturan kaslar ve bu kaslar arasındaki tendinöz septalar. ED, m. extensor digitorum; ECU, m. extensor carpi ulnaris; A, m. anconeus; S, m. supinator; EL, epicondylus lateralis; beyaz yıldızlar ekstensor kaslar arasındaki septaları; siyah yıldız, m. supinator ile yüzeysel ekstensor kaslar arasındaki tendinöz septayı işaret etmektedir.



Şekil 40. M. extensor digiti minimi ile ortak ekstensor tendonun ilişkisi. Kesikli çizgi m. extensor digiti miniminin kas liflerinin başlama hattını işaret etmektedir. Bu hattın proksimalinde, arkadaki T'nin arkasında m. extensor carpi ulnaris önünde m. extensor digitorum'un bulunduğu dörüdü.

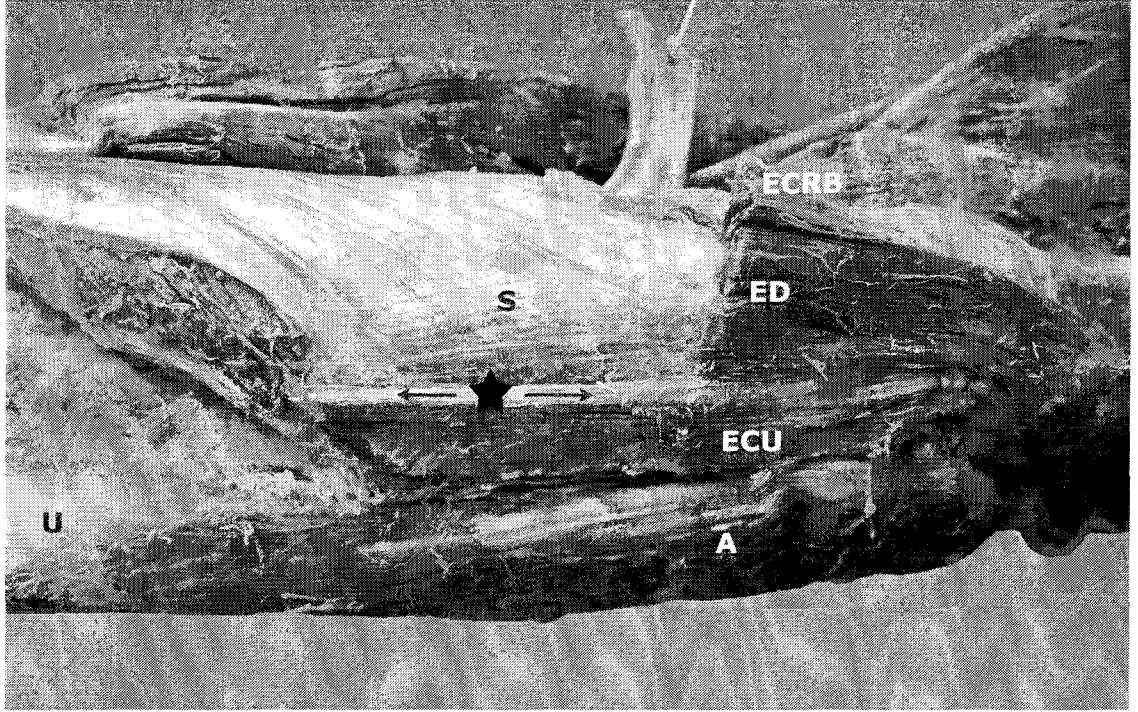
Ligamentum anulare radii'nin orta 1/3'ü ile bunun proksimalindeki ligamentum collaterale laterale'ye de kaynaşmış olan bu tendinöz yapı, özellikle vertikal kesitlerde çok daha iyi gözleniyordu (Şekil 41).



Şekil 41. Ligamentum anulare radii'nin orta bölümünden geçen vertikal kesit. M. supinator (S)'a ait liflerden en derinde bulunanlar membrana synovialis'e, orta bölümde bulunanlar ligamentum anulare radii'ye tutunmaktadır. Yüzeysel aponeurotik bölümü ise ligamentum anulare radii ve buna tutunan kollateral bağın yapısına katılmaktadır. Ekstensor kasların ortak tendonunun (E) ise bu yapıların hemen üstünde bu yapıları daha yüzeylenden desteklemektedirler. R, radius; beyaz asteriks, circumferentia articularis; beyaz ok ligamentum anulare radii'nin alt kenarı, siyah oklar circumferentia articularis'in alt bölümündeki dejeneratif değişiklikleri göstermektedir.

Ligamentum anulare radii'nin ön 1/3'lük kısmı, m. extensor carpi radialis longus, arka 1/3'lük kısmı ise m. extensor carpi ulnaris ve m. anconeus'a ait kas lifleri ile desteklendiği görüldü. Fakat bu alanlarda, orta bölümde olduğu gibi, altındaki yapılara sıkı bir tutunma söz konusu değildi.

Diseksiyonların tamamında, epicondylus lateralis ve çevresinden başlayan ekstensor kasların bu alanda ligamentum collaterale radiale ve ligamentum anulare radii'ye, lateralden önemli bir destek sağladıkları gözlemlendi. Mekanik açıdan bakıldığında bu kasların collum radii seviyesinde de hareketi sınırlamaksızın eklemi destekleyebilmeleri için, aşağı-ıç taraftan da sağlam bir yapıya bağlanmaları gerekmektedir. Yapılan diseksiyonlarda, bu yapının, m. supinator ve üzerinde belirgin olarak bulunan beyaz, pariak renkteki aponeurotik yapı ile koldaki septum intermusculare laterale'nin bir devamı şeklinde olan septum'un sağladığı gözlemlendi. Epicondylus lateralis'ten başlayıp, vertikal yönde aşağı doğru T'nin vertikal kolu yönünde ve derininde uzanan bu septum, m. supinator'un üzerini örten beyaz renkli aponeurozu, ekstensor kasların müşterek tendonuna bağladığı görüldü (Şekil 36, 37, 38, 39, 42).

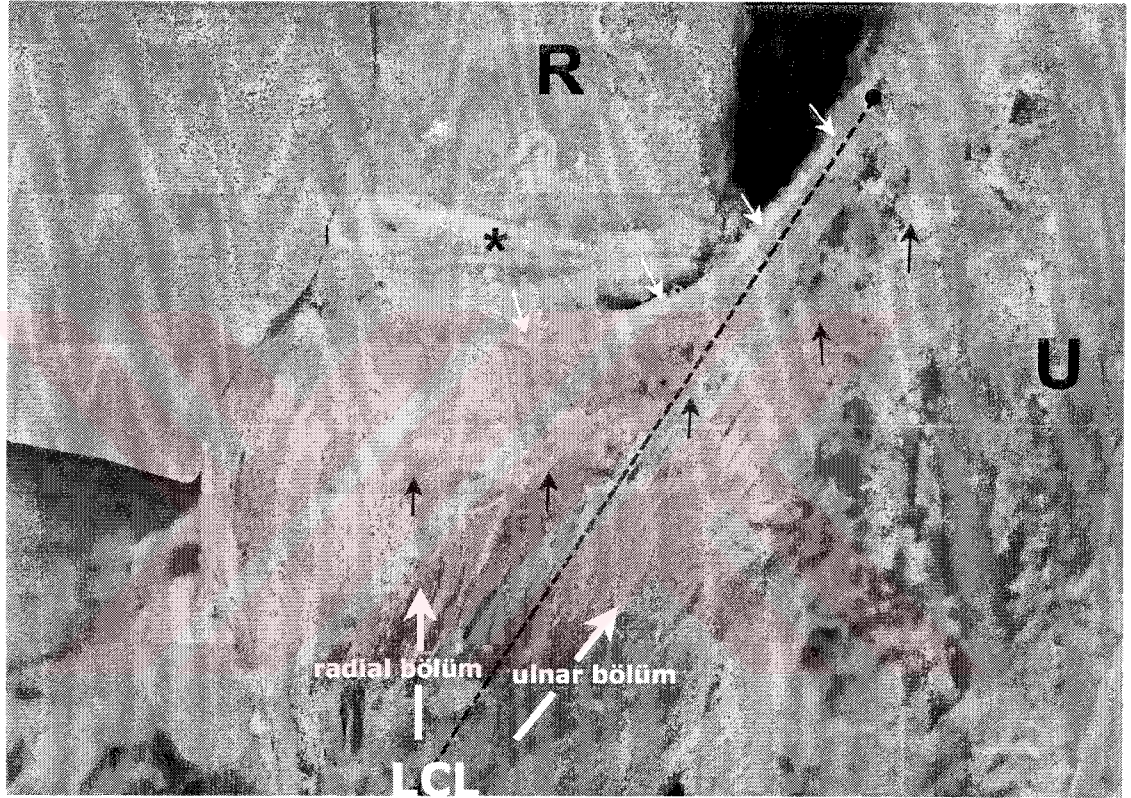


Şekil 42. Ortak ekstensor tendonu m. supinator'a bağlayan tendinöz septa (siyah yıldız) görülmektedir. U, ulna; A, m. anconeus; ECRB, m. extensor carpi radialis brevis; ED, m. extensor digitorum; ECU, m. extensor carpi ulnaris.

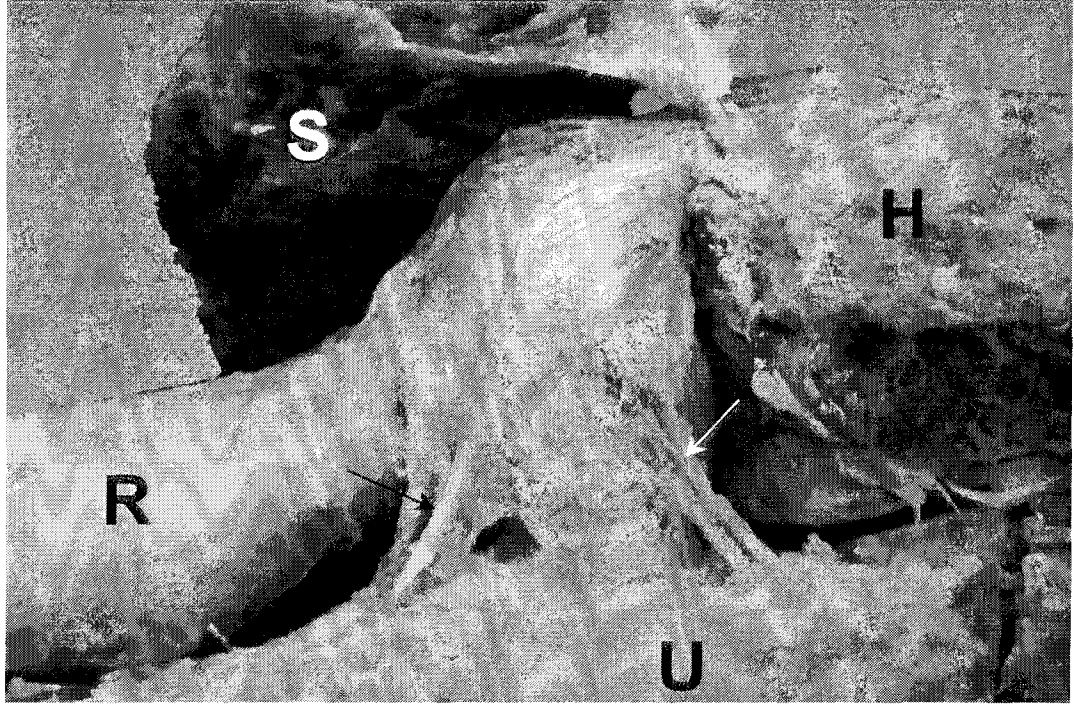
M. supinator'un aponeurotik yüzeyel bölümünün circumferentia articularis seviyesinde ligamentum anulare radii, ligamentum collaterale radiale ve eklem kapsülünün yapısına katıldığı görüldü. M. supinator'un aponeurotik bölümü keskin diseksiyonla uzaklaştırıldığında, altındaki kas liflerinin büyük bölümünün ligamentum anulare radii'ye tutunduğu gözlemlendi. En derin lifleri ise, ligamentum anulare radii'nin altından çıkarak radius boynu üzerinde distale uzanan membrana synovialis'in oluşturduğu cebe tutunduğu görüldü. Bu anatomi ilişkisi, özellikle vertikal kesitlerde çok daha iyi gözleniyordu (Şekil 41).

M. supinator tamamen uzaklaştırıldığında, proksimalde epicondylus lateralis'in ön-alt bölümüne tutunan ligamentum collaterale radiale, distalde ligamentum anulare radii ve m. supinator üzerindeki aponeurotik yapıya katılacak şekilde yelpaze şeklinde yayılarak uzandığı gözlemlendi. Ligamentum collaterale radiale'nin arkaya giderek ligamentum anulare radii'yle kaynaşan bölümüne ait liflerin bir kısmı bu bağı çaprazlayarak incisura radialis'in arka kenarının altında, daha distalde, crista muscui supinatoris üzerinde sonlandığı görüldü. Yine ligamentum anulare radii'nin incisura radialis'e tutunan arka ucundan ayrılan bir kısım lifler de yine aynı vertikal hatta, fakat daha proksimalde ayrı bir bölgeye tutunduğu gözlemlendi (Şekil 44). Daha sonraki

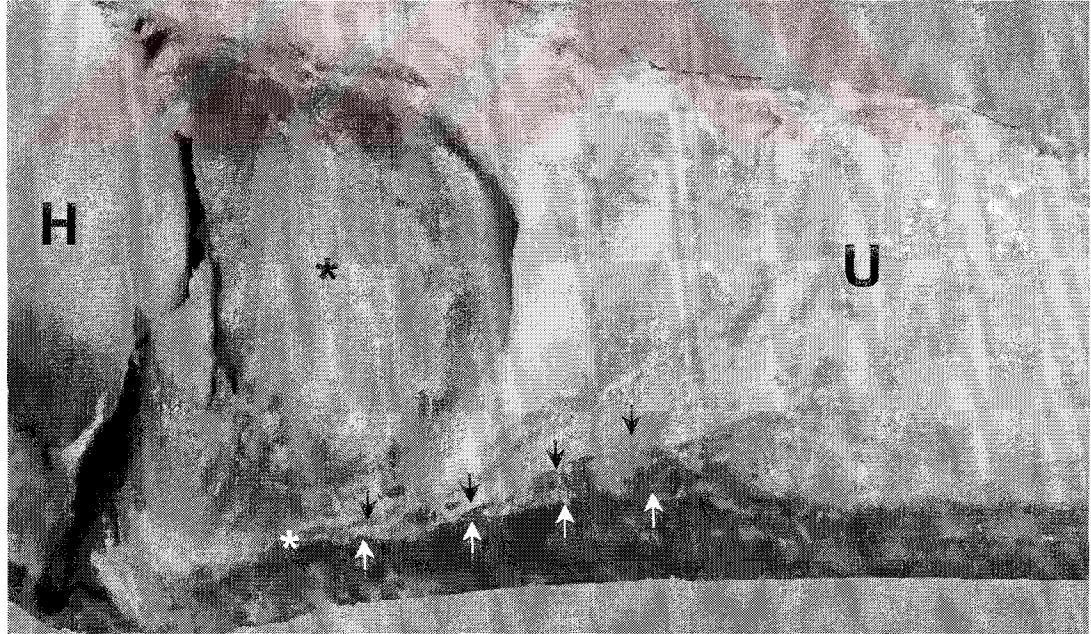
aşamalarda ligamentum anulare radii takip edilerek ulna'da incisura radialis'e tutunma yeri ortaya konulduğunda, ligamentum anulare radii'nin alt kenarından ayrılan bir kısım liflerin ulna üzerinde sonlandığı görüldü. Bu sonlanma hattının crista musculi supinatoris'e uymadığı gözlemlendi. Bu liflerin, crista musculi supinatoris'den ayrılarak incisura radialis'in altına doğru kıvrılan, kemik üzerinde crista musculi supinatoris'den daha az belirgin bir çıkıntı üzerinde sonlandığı görüldü (Şekil 44, 45, 46).



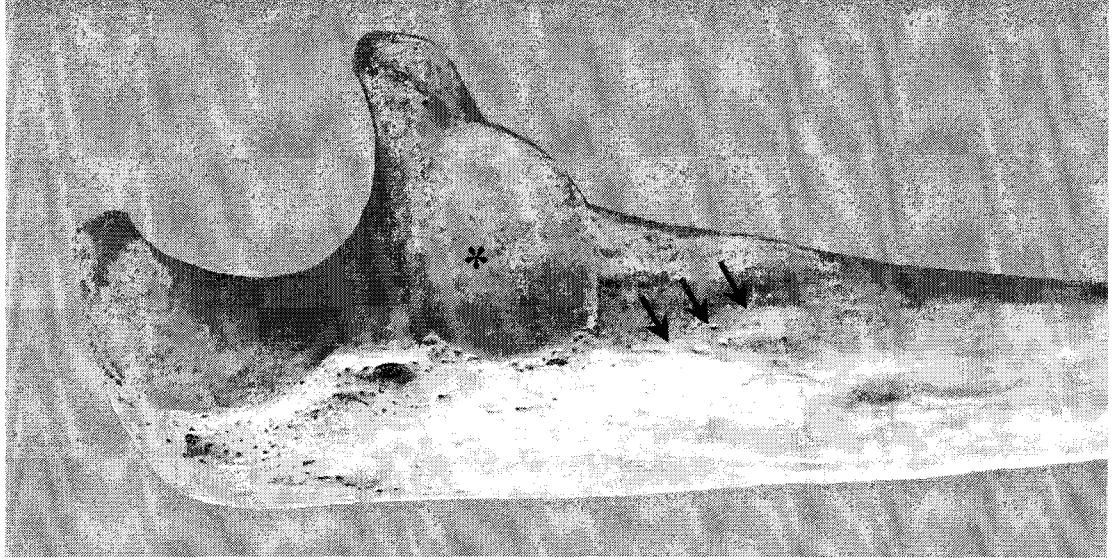
Şekil 43. Ligamentum collaterale laterale'nin ön bölümüne ait lifler (ligamentum collaterale radiale) ligamentum anulare radii ve m. supinator'un aponeurotik yüzeyel bölümünde sonlanmaktadır. Daha arkada bulunan lifleri ise ulna'da crista musculi supinatoris'e uzanmaktadır. Ligamentum anulare radii'nin alt kenarından uzanan lifler (beyaz oklarla gösterilmiş) incisura radialis'in altına kıvrılarak sonlanmaktadır (Şekil ...'ya bakınız). R, radius; U, ulna; Siyah asteriks ligamentum anulare radii'nin altından uzanan sinovial cep; siyah oklar, m. supinator'un kollateral ligament'e kaynaşma hattını göstermektedir.



Şekil 44. Ligamentum collaterale laterale'nin arka bölümünden ayrılan liflerin bir kısmı ligamentum anulare radii'nin alt bölümünden ayrılan liflerle birlikte oblik bir band şeklinde ulna'ya uzanmaktadır (siyah ok). Ligamentum anulare radii'den ayrılan bir kısım lifler ise (beyaz ok) incisura radialis'in arka kenarı ile aynı vertikal hatta fakat daha proksimalde sonlanmaktadır. R, radius; U, ulna; H, humerus; S, m. supinator.

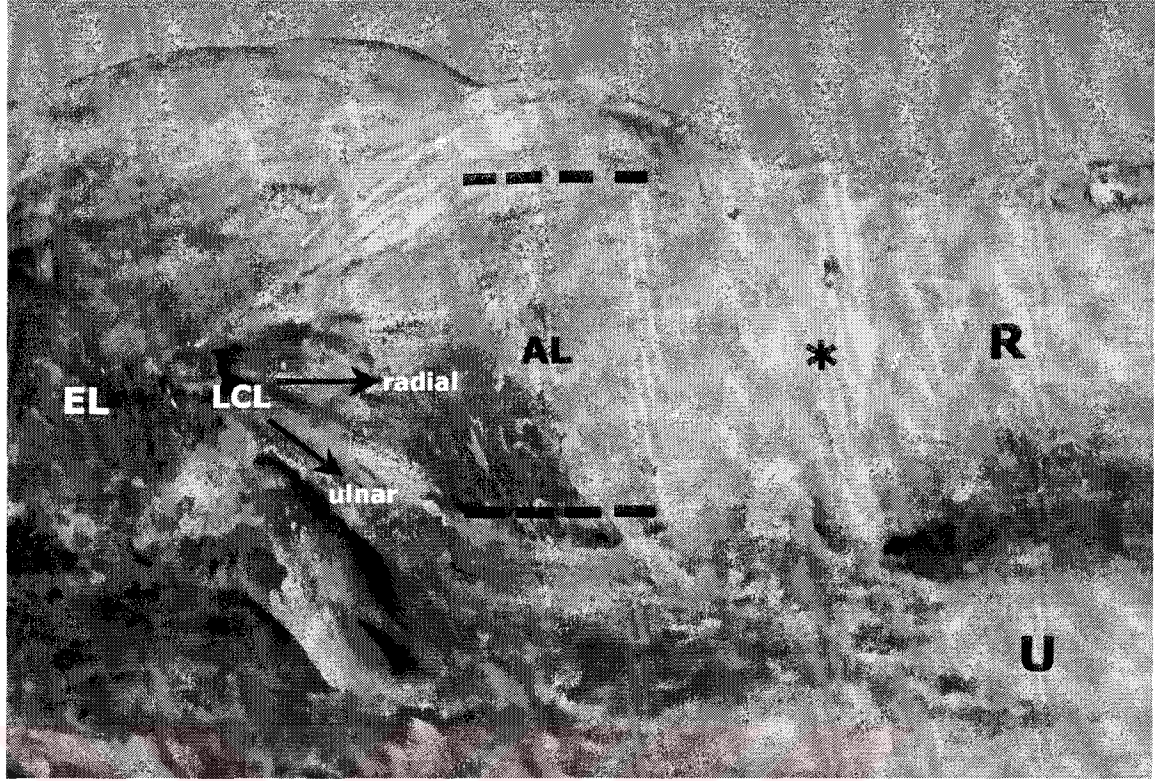


Şekil 45. Ligamentum anulare radii'nin (siyah oklarla gösterilen hat) ve lateral ulnar kollateral ligament'in (beyaz oklarla gösterilen hat) sonlanma yerleri görülmektedir. Beyaz asteriks bu iki bağın kaynaşma noktasını göstermektedir. H, humerus; U, ulna; Siyah asteriks incisura radialis.



Şekil 46. Şekil 15'de gösterilen bağların sonlanma hatlarının kemik üzerindeki seyri. Siyah oklarla ligamentum anulare radii'nin, beyaz oklarla lateral ulnar kollateral ligament'in sonlanma yerleri görülmektedir. Beyaz asteriks bu iki bağın kaynaşma noktasının kemik üzerindeki yerini, siyah asteriks incisura radialis göstermektedir.

Ligamentum collaterale laterale yüzeyelden derine doğru incelendiğinde çok önemli özellikler gösterdiği gözlemlendi. Ekstensor kasların ortak tendonu, derininde bulunan m. supinator korunarak, aşağıdan yukarıya doğru künt diseksiyonla, kollateral ligament ile kaynaştığı yere kadar diseke edildi. Ortak ekstensor tendon bu yapışma yerinden kesilerek distal bölüm uzaklaştırıldığında ortak ekstensor tendonun, kollateral bağın yapısına katılarak bu bağı güçlendirdiği görüldü. Bu anatomik ilişki vertikal kesitlerde daha iyi gözlenebiliyordu (Şekil 41). Özellikle ligamentum anulare radii'nin orta 1/3'lük bölümünde ortak ekstensor tendonun hem bu bağı, hem de proksimalindeki ligamentum collaterale laterale'nin yapısına katıldığı gözlemlendi (Şekil 47).



Şekil 47. Ligamentum collaterale laterale (LCL) ve ligamentum anulare radii (AL)'nin ilişkisi. Ligamentum collaterale laterale'nin ön bölümüne ait lifler (radial) ligamentum anulare radii ve bu bağın üzerindeki m. supinator'un aponeurotik bölümü ve ortak ekstensor tendonun lifleri ile kaynaşır. Kesikli çizgiler arasında gösterilen ligamentum anulare radii'nin orta 1/3'lük kısmı lateralden bu bağa tutunan ortak ekstensor tendon ile ön ve arka bölümüne oranla daha fazla desteklenir. EL, epicondylus lateralis; R, radius; U, ulna; asteriks membrana synovialis'e ait cep.

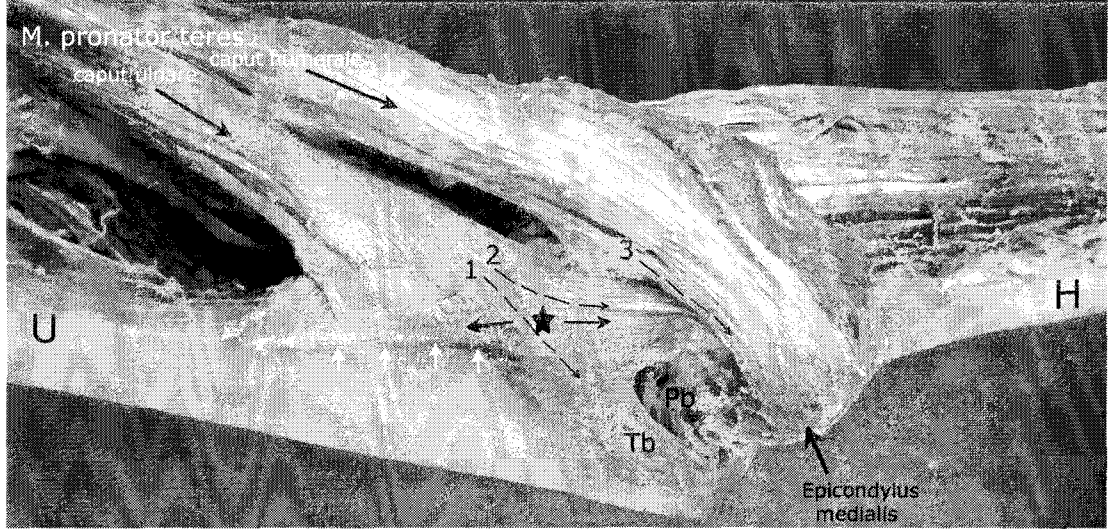
M. supinator korunarak yüzeyindeki tüm yapılar uzaklaştırıldığında, m. supinator'un yüzeysel aponeurotik bölümünün, ligamentum anulare radii, ligamentum collaterale radiale ve lateral ulnar kollateral ligament'in oluşturduğu lateral kollateral ligament kompleksinin yapısına katıldığı gözlemlendi.

Ligamentum anulare radii'nin, incisura radialis'in ön kenarına tutunduğu alanda, üzerinin kaslar tarafından örtülmesine rağmen, kasların bu alanda bağa tutunmamaları nedeniyle ligamentum anulare radii tek parça olarak net bir şekilde gözlemlendi. Ligamentum anulare radii'nin orta bölümü bağa sıkıca tutunan ortak ekstensor tendon nedeniyle daha zor ortaya kondu. Ligamentum collaterale radiale'nin lifleri bu bölümde yelpaze şekilde yayılarak ligamentum anulare radii'nin üst kenarına uzanarak bu bağın liflerine katıldığı görüldü (Şekil 43, 44, 47).

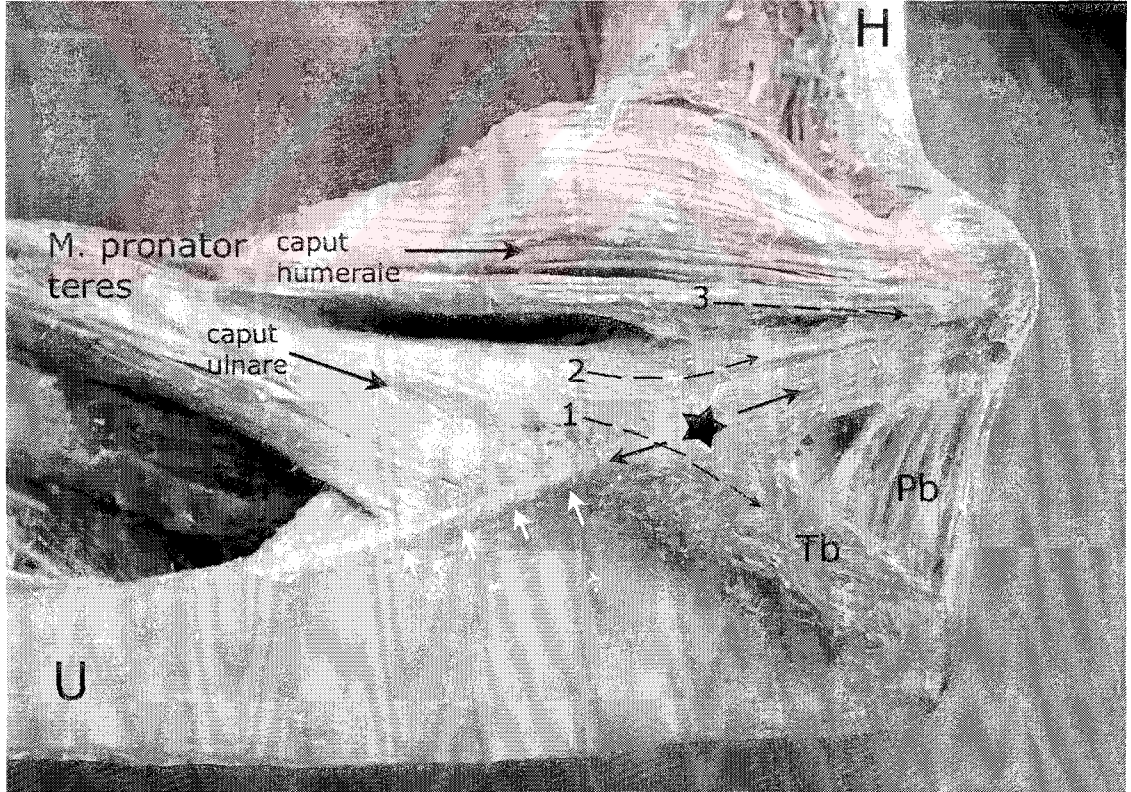
Medial Kollateral Ligament Kompleksi

Epicondylus medialis'e tutunan fleksor kasların ortak tendonu, ekstensor kasların ortak tendonundan farklı özellikler gösteriyordu. Kasların bir çoğunun birden fazla başlangıç bölümünün olması bu kasların ortak tendonlarının ortaya konmasını güçleştiriyordu. Diseksiyonlarımızda, epicondylus lateralis'e tutunan ortak tendonunu lateralden mediale doğru m. pronator teres'in caput humerale'si, m. flexor carpi radialis, m. palmaris longus, m. flexor digitorum superficialis'in caput humerale'si ve en medialde az bir bölümü de ise m. flexor carpi ulnare'nin caput humerale'sinin yaptığı görüldü (Şekil 24).

M. flexor carpi radialis kaldırılarak ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı ve m. pronator teres'in iki başı ortaya kondu. M. pronator teres'in caput humerale'sinin ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandının hemen önünden, epicondylus medialis'in anterosuperior yüzünden başladığı görüldü. M. pronator teres'in caput humerale'sine (özellikle derin bölümüne) ait liflerin bir kısmının ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı'nın yapısına katıldığı gözlendi. M. flexor digitorum superficialis'in caput ulnare'sine ait lateralde bulunan liflerinin bir bölümü keskin diseksiyon ile uzaklaştırıldığında ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandının ulna üzerinde uzanan bölümü görüldü. Bu bölümün hemen medialinden başlayan m. pronator teres'in caput ulnare'sine ait liflerin bu bölgede ikiye ayrıldığı tesbit edildi. Öndeki liflerinin, epicondylus medialis'e doğru yön değiştirdiği ve anterior bandın ön bölümüne paralel olarak yaklaşarak bu bağın ön kısmını oluşturduğu gözlendi. Arkadaki lifler ise yine anterior bandın ulna üzerindeki bölümüne yaklaşık 60°'lik bir açı ile yön değiştirmeden yaklaşarak bu band üzerinde sonlandığı görüldü. Bu liflerin ligamentum collaterale mediale'nin oblik bandı ile aynı yönde olduğu gözlendi (Şekil 48, 49).



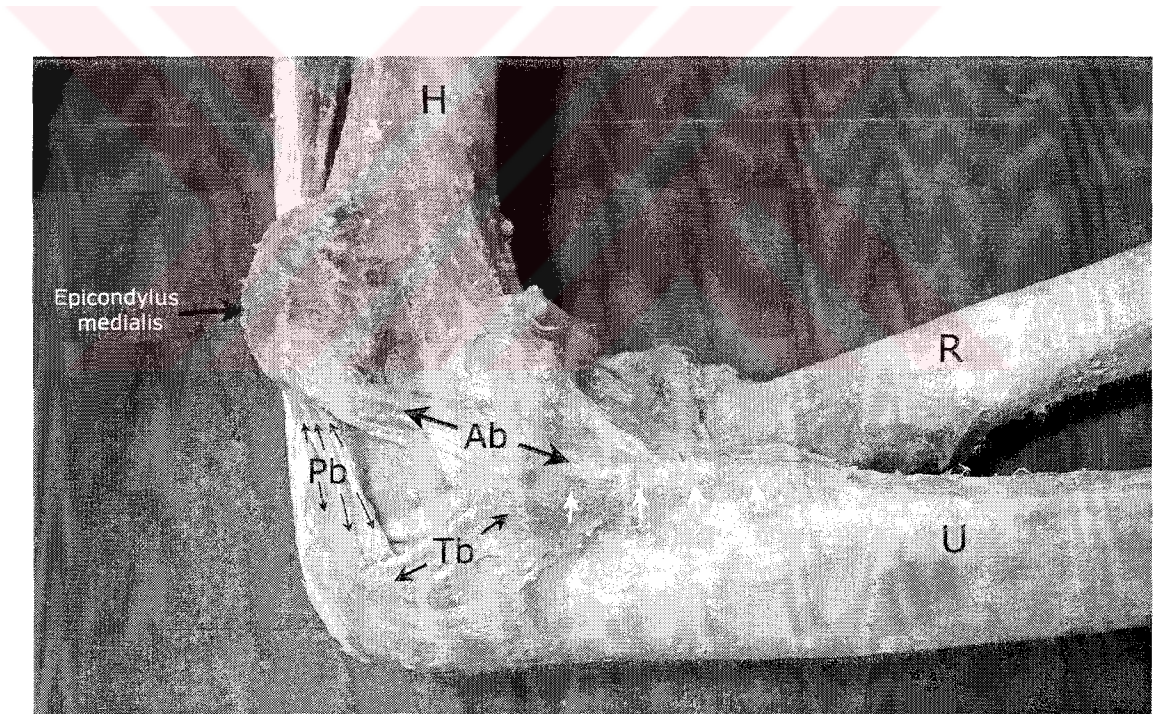
Şekil 48. Ligamentum collaterale mediale ile m. pronator teres ilişkisi. Önko ekstensiyonda. M. pronator teres'in caput humerale'sine ait derin lifler anterior bandı (yıldız ile gösterilmiş) önden destekler (3). Caput ulnare'ye ait liflerin bir bölümü (2) yön değiştirerek anterior bandın ön bölümünün yapısına katılır. Bir kısım lifleri ise (1) transvers bandın (Tb) devamı gibi görünmekle birlikte, anterior bandın sonlanma yerinde bu iki band ile kaynaşarak sonlanır. Beyaz oklar anterior bandın ulna üzerinde uzanan bölümü; H, humerus; U, ulna; Pb, posterior band.



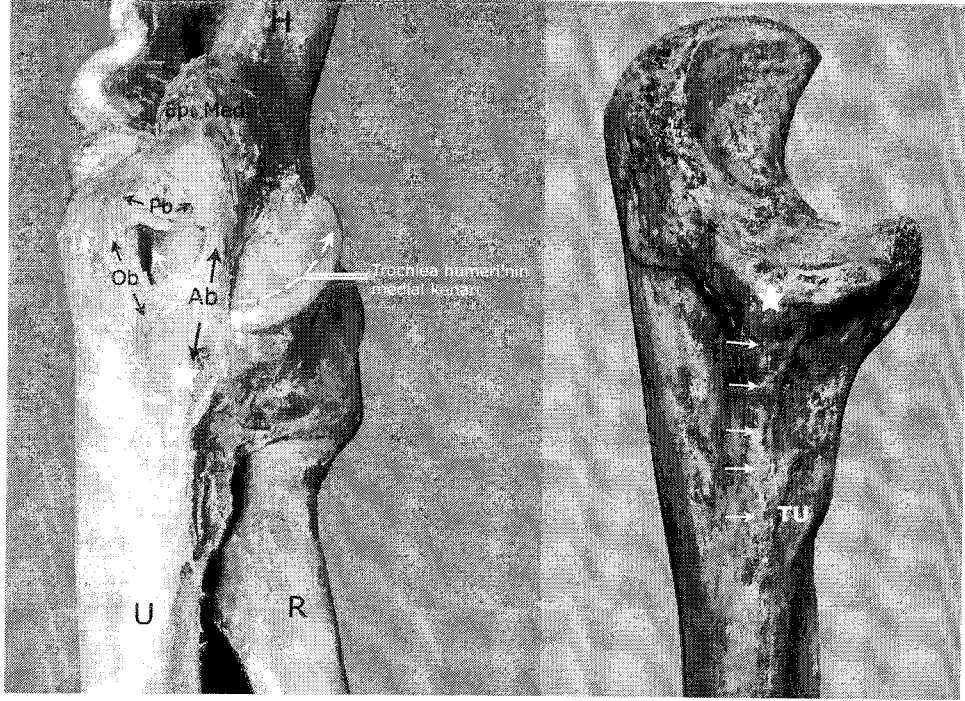
Şekil 49. Şekil 18'de gösterilen ligamentum collaterale mediale ile m. pronator teres ilişkisinin yaklaşık 90°'lik fleksiyondaki görünüşü. Posterior bandın (Pb) fleksiyonda gergin hale geldiği açıkça görülmektedir.

M. flexor carpi radialis'in tendonuna ait lifleri özellikle ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandının üzerinde, bu bandın liflerini üstten destekleyecek şekilde seyrettiği gözlemlendi. M. fleksor digitorum superficialis'in tendonuna ait lifler ise ligamentum collaterale mediale'nin özellikle oblik bandı üzerinde sonlandığı görüldü.

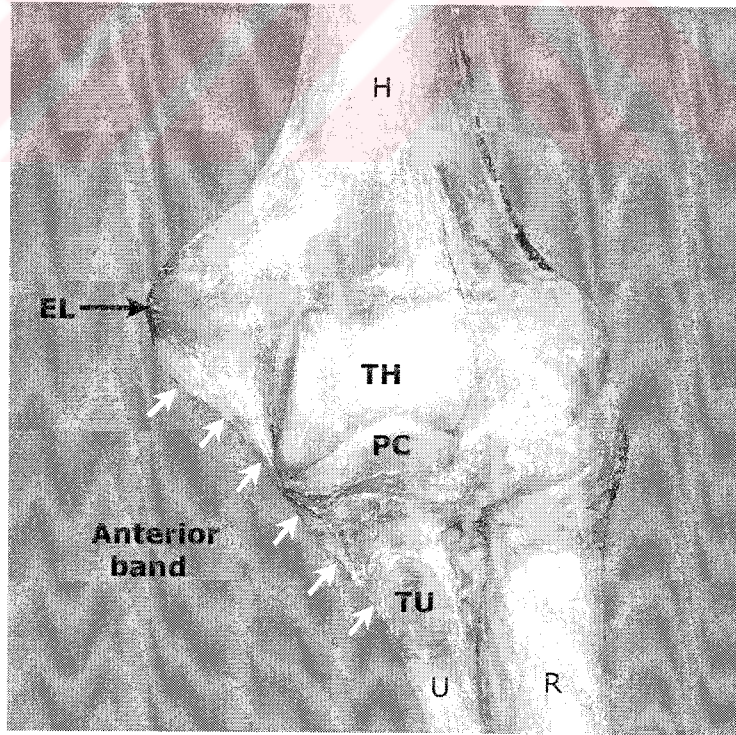
Üzerindeki tüm kaslar uzaklaştırılarak ligamentum collaterale mediale'nin farklı bölümleri incelendiğinde, anterior bandın, epicondylus lateralis'in anteroinferior yüzünden başladığı ve ulna'nın processus coronoideus'unun medial yüzünde sonlandığı görüldü (Şekil 50, 51, 52). Ligament'in, processus coronoideus'un medial kenarından itibaren yaklaşık 2 cm ulna'nın üzerinde uzandığı tesbit edildi. Ön bölümü m. pronator teres'in iki başından ve m. flexor carpi radialis'den gelen liflerle destekleniyordu. Fleksiyonda, bandın ön bölümüne ait lifler gergin hale gelirken arka bölümüne ait lifler gevşiyordu. Ekstensiyonda ise tam tersine, arkadaki lifleri gergin, öndeki lifler ise gevşek duruma geliyordu.



Şekil 50. Önkolun fleksiyon pozisyonunda ligamentum collaterale mediale'yi oluşturan bandların medialden görünüşü. Anterior band (Ab) tek parça olarak epicondylus lateralis'in anteroinferior yüzünden incisura trochlearis'in medial kenarına uzanır. Bu band ulna üzerinde ortalama 2 cm daha uzanır (beyaz oklar). Transvers band (Tb) incisura trochlearis'in medial kenarında posterior bandın (Pb) sonlanma yeri ile anterior bandın sonlanma yeri arasında uzanmaktadır. Posterior band (Pb), ise epicondylus medialis'in posteroinferior yüzünden başlayarak lif demetleri şeklinde incisura trochlearis'in medial kenarında sonlanır. Bu band özellikle fleksiyonda gergin hale gelmektedir. H, humerus; U, ulna; R, radius.



Şekil 51. Ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandının sonlanma yeri (her iki resimde de beyaz oklar ile gösterilen hat). İlk resimde diğer bandlarla birlikte anterior bandın ulna üzerinde distale uzanan sonlanma yeri görülmekte iken ikinci resimde bu sonlanma hattının kemik üzerindeki izdüşümüne uyan vertikal kenar (crista ligamenti medialis) gözlenmektedir. H, humerus; U, ulna; R, radius; TU, tuberositas ulnae; Pb, posterior band; Ob, oblik (ya da transvers) band.



Şekil 52. Ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandının anteriordan görünüşü. Epicondylus lateralis (EL)'in antero-inferiorundaki geniş başlama alanı ve incisura trochlearis'in medial kenarı ile bu noktanın distaline uzanan ulna üzerindeki sonlanma alanı görülmektedir. H, humerus; R, radius; U, ulna; TH, trochlea humeri; PC, processus coronoideus; TU, tuberositas ulnae.

Anabilim Dalımız laboratuvarında bulunan ulna'lar üzerinde, bandın tutunma hattı boyunca uzanan belirgin bir çıkıntının bulunduğu gözlemlendi (Şekil 51).

Ligamentum collaterale mediale'nin posterior bandı, epicondylus medialis'in posteroinferior yüzünden, incisura trochlearis'in proksimal yarısının medial kenarına uzandığı görüldü. Bağın yapısının ligamentum collaterale mediale'nin diğer bölümlerinden oldukça farklı olduğu gözlemlendi. Bu bağı eklem kapsülünden ayırmak oldukça zordu. Lifleri incelendiğinde, anterior ve oblik bandlardan farklı olarak tek bir parça şeklinde olmadığı, arasını yağ ve bağ dokusunun doldurduğu lif demetleri şeklinde olduğu gözlemlendi. Posterior bandı oluşturan bu liflerin, özellikle fleksiyonda gergin hale geldiği ve lif demetlerinin birbirinden uzaklaşarak aralıkların daha da belirginleştiği görüldü. Ekstensiyonda ise gevşeyen lifler birbirlerine daha fazla yaklaşıyorlardı. Hiperekstensiyonda ise bağın epicondylus medialis'deki başlangıç yerinin öne doğru çekilmesi ile bağ tekrar hafif gergin bir hal alıyordu (Şekil 48, 49, 50).

Posterior band ile ilgili önemli bir nokta da, hemen üzerinde seyreden nervus ulnaris ile olan yakın komşuluğu idi. Nervus ulnaris, fasial bir kılıf ile sarılı olarak bu bağın tabanını oluşturduğu bir kanaldan geçiyordu. Bazı üst ekstremitelerde, nervus ulnaris'in altında, seyri bu sinirin seyrine uyan, m. triceps brachii'nin fasiasının devamı olarak gözlenen ilave bir lif demeti gözlemlendi.

Ligamentum collaterale mediale'nin transvers bandı'nın, incisura trochlearis'i oluşturan olecranon'un medial kenarından, processus coronoideus'un medial kenarına uzandığı görüldü. Liflerinin, m. flexor digitorum superficialis'in lifleri ile üstten desteklendiği gözlemlendi. Tek parça olarak görülmesine rağmen, delikli bir yapısı vardı ve bu deliklerden arteria recurrens ulnaris posterior'a ait dalların geçtiği görüldü. Bağın seyri ile ilgili olarak ilginç bir özelliği vardı; bağ sadece ulna üzerinde seyrediyordu ve eklemi oluşturan diğer yapılarla bağlantısı yoktu. Ayrıca sonlanma yerinde ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı ile kaynaşmasına rağmen lifleri m. pronator teres'in caput ulnare'sinin tendinöz bölümünün liflerinin devamı gibi görünüyordu (Şekil 48, 49, 50).

TARTIŞMA

Lateral Kollateral Ligament Kompleksi

Ortak ekstensor tendonu oluşturan kasların, lateral kollateral ligament kompleksine, lateralden önemli bir destek sağladıkları bir çok çalışmada belirtilmiştir. Ancak bu tendonu oluşturan kasların, lateral ligament kompleksi ile anatomik ilişkisi hakkında çok az detaylı çalışma mevcuttur. Bu kasların ve oluşturdukları ortak ekstensor tendonun incelenmesi lateral epikondilit'in patolojisinin anlaşılmasını da sağlayacaktır.

Lateral epikondilit, özellikle m. extensor carpi radialis brevis'in tendiniti olarak değerlendirilir. Daha az olarak m. extensor digitorum'un tendinöz kısmının anteromedial kenarı, çok az olarak da m. extensor carpi radialis longus'un tendonu etkilenir. Bununla birlikte çok ender olarak m. ekstensor carpi ulnaris'in tendonunun etkilendiği de bildirilmiştir (Nirschl ve Pettrone, 1979; Nirschl, 1992). Lateral epikondilit, özellikle ekstensiyondaki bir dirsekte ön kolun ani veya tekrarlayan tarzda pronasyona zorlanması ile oluşur. Bu manevra ile radial taraftaki ekstensor kasların daha fazla gerileceği açıktır çünkü ön kol rotasyonuna katılan kemik, radius'dur ve pronasyon sırasında ön kolun radial bölümü daha fazla hareket eder. Neden m. brachioradialis, m. ekstensor carpi radialis longus ya da diğer ekstensor kaslar daha az etkilenirken en çok etkilenen kas m. ekstensor carpi radialis brevis olmaktadır? Diseksiyonlarımızda ortak ekstensor tendonu oluşturan kasların m. extensor carpi radialis brevis, m. extensor digitorum, m. extensor digiti minimi, m. extensor carpi ulnaris olduğunu gördük. M. brachioradialis'in ortak ekstensor tendon ile hiçbir bağlantısı yoktur. M. extensor carpi radialis longus'un ise çok az bir bölümde ortak tendona bağlandığı, büyük bölümünün kas lifleri şeklinde direk humerus'dan başladığını tesbit ettik. Dolayısıyla ortak ekstensor tendonun, bu patolojik süreçten en fazla etkilenecek bölümü, en lateraldeki m. extensor carpi radialis brevis'in oluşturduğu bölümüdür.

Cohen ve Hastings (1997), lateral kollateral ligament kompleksinin üzerini örten kasların dirseğin rotasyonel dislokasyonlarına karşı önemli bir stabilizasyon etkisi olduğunu bildirmişlerdir. 40 adet taze kadavrada yaptıkları çalışmada, dirseği posterolateral rotasyonel instabiliteye karşı koruyan primer yapıların, ligamentum anulare radii ile birlikte ligamentum collaterale laterale olduğunu, buna ek olarak, özellikle bu bağların hasarında önemli artan, dirseği sekonder

olarak instabiliteden koruyan en önemli yapıların dirsek ekleminin lateralindeki ekstensor kaslar ve bu kaslara ait tendinöz yapılar olduğunu vurgulamışlardır.

Cohen ve Hastings aynı çalışmada, ön kolun dorsal yüzündeki epicondylus lateralis'den başlayan ekstensor kasların seyirleri nedeniyle, supinasyon sırasında dirsek eklemine lateralden önemli bir destek sağladıklarını tesbit etmişlerdir. Bu kaslardan m. extensor digitorum ile m. extensor digiti minimi arasında bulunan ve supinasyon sırasında gergin hale gelen tendinöz septanın, dirsek eklemi stabilitesindeki önemli yapılardan biri olduğunu belirtmişlerdir. Bu tendinöz septanın, epicondylus lateralis üzerinde m. ekstensor carpi ularis'e ait fasial bandın hemen önüne tutunduğunu bildirmişlerdir. Biz yaptığımız diseksiyonlarda, ortak ekstensor tendonun, ligamentum anulare radii seviyesinde, özellikle bu bağın orta 1/3'lük bölümünün lateralinden önemli bir destek sağladığını gözledik. Ortak ekstensor tendon, bir takım septumlarla bölmelere ayrılıyordu. Bu septumların, baş aşağı gelmiş iki adet "T" harfinin yan yana duruşu şeklinde dizildiklerini gördük. Tüm materyallerde aynı şekilde, bu septaların sınırladığı alanlarından da, belirli kasların başladığı tesbit ettik. Öndeki T'nin önündeki alandan, m. extensor carpi radialis brevis, iki T'nin arasındaki alandan, m. extensor digitorum ve arkadaki T'nin de arkasındaki alandan, m. extensor carpi ulnaris'in başladığını tesbit ettik. Biz, Cohen ve Hastings'in belirttiği şekilde bir intermuskuler septanın ancak epicondylus medialis'in 4-5 cm distalinden geçen kesitlerde ortaya çıktığını, daha proksimalde bu septanın m. extensor digitorum ile m. extensor carpi ulnaris arasında kaldığını gördük. Biz çalışmamızda, kasları ayıran septaların varlığını ve bu septaların tutarlı dizilimlerini ortaya koyduk. Bu septalar ligamentum anulare radii'nin proksimalinde birbirine yaklaşıyor ve altında bulunan ligamentum collaterale laterale ile kaynaşarak bu yapıyı güçlendiriyordu.

Çalışmamızda, ligamentum anulare radii, ekstensor kasların ortak tendonu ve m. supinator'un ilişkisini ayrıntılı olarak inceledik. Diseksiyonlarımız sırasında ekstensor kasların ortak tendonunu, m. supinator'un yüzeyel aponeurotik bölümüne bağlayan tendinöz septum'u tesbit ettik. Bu septum'un, ortak ekstensor tendonun, epicondylus medialis'in 4-5 cm distaline kadar, m. extensor digitorum ile m. extensor carpi ulnaris arasında, daha distalde ise m. extensor digiti minimi ile m. extensor carpi ulnaris arasında bulunan septumun altında distale uzandığını ve ortak ekstensor tendonun bu bölümünü, m. supinator'un aponeurozuna bağladığını tesbit ettik. Cohen ve Hastings (1997), bu tendinöz septayı, m. extensor carpi ulnaris'e ait fasial band olarak

yorumlamışlar ve epicondylus lateralis'in en alt bölümünden başlayarak caput radii seviyesinden 5 cm distalde ulna üzerinde sonlandığını bildirmişlerdir. Ayrıca seyri nedeniyle dirseği rotasyonel instabiliteden koruyan önemli bir yapı olduğunu belirtmişler ve tek başına kesilmesi durumunda, ulna'da ortalama 5°'lik eksternal rotasyon artışına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Diseksiyonlarımız sırasında, m. supinator'un lateral kollateral bağlar ile ilişkisini ayrıntılı olarak değerlendirdiğimizde, m. supinator'un aponeurotik yüzeyel bölümünün ligamentum anulare radii seviyesinde ligamentum anulare radii, ligamentum collaterale radiale ve eklem kapsülünün yapısına katıldığı görüldü. M. supinator'un aponeurotik bölümü keskin diseksiyonla uzaklaştırıldığında, altındaki kas liflerinin büyük bölümünün ligamentum anulare radii'ye tutunduğu gözlemlendi. En derin lifleri ise, ligamentum anulare radii'nin altından çıkarak radius boynu üzerinde distale uzanan membrana synovialis'in oluşturduğu cebe tutunduğu görüldü. Cohen ve Hastings (1997), m. supinator'un tendonunun, ligamentum collaterale laterale ve ligamentum anulare radii'nin oluşturduğu ortak tendonun ulna'daki sonlanma yerlerini üstten çaprazlayarak proksimalde bu yapılarla kaynaştığını belirtmişlerdir. M. supinator'un tendonunun bazı örneklerde ince ve altındaki bağları gösterecek şekilde transparan bir yapıda olduğunu, bazı örneklerde ise daha fazla gelişerek, altındaki ligament kompleksini gizlediğini vurgulamışlardır.

M. supinator'un aponeurotik yüzeyel bölümü ve hemen altındaki kas liflerinin ligamentum anulare radii'ye tutunmasının, biyomekanik açıdan önemli olabileceği kanısındayız. M. supinator'un lifleri'nin seyir yönü dikkate alındığında, bu kasın kontraksiyonu yada pasif olarak gerilmesi ligamentum anulare radii ile incisura radialis'in oluşturduğu osteofibröz halkayı daraltacaktır. Bu, articulatio humeroradialis'in vertikal stabilizasyonunu artırır. Kasın aponeurotik bölümünün pronasyon sırasında pasif olarak gerilmesi, aponeurotik bölümün altındaki kas liflerinin ise supinasyon sırasında kasılması, yukarıda belirtilen fonksiyonun, hem supinasyonda hem de pronasyonda gerçekleşmesini sağlar. M. supinator'un en derin liflerinin, ligamentum anulare radii'nin altından radius boynuna uzanan membrana synovialis'e ait cebe tutunması belirtilen mekanizma ile hem supinasyon hem de pronasyon sırasında bu yapıyı çekerek ligamentum anulare radii altında sıkışmasını önler.

Dirsek ekleminin posterolateral instabilitesi, esas olarak lateral kollateral ligament kompleksinin tamamının (Olsen ve ark, 1996; Hannouche ve Bégué, 1999) ya da bir bölümünün (O'Driscoll ve ark., 1992; Morrey, 1996) lezyonu

sonuu ortaya çıkan klinik bir durumdur. Bununla birlikte, Putz'un belirttiği gibi, dirsek eklemi geçen ve lateral ligament kompleksi ile kaynaşan kasların zayıflığı nedeniyle de posterolateral instabilite oluşabilir (Putz, 1998). Bizim bu konudaki görüşümüz, lateral ligament kompleksi ile bu kadar yakın ilişkisi olan ve bu bağ kompleksinden ancak keskin diseksiyonla ayırabildiğimiz ekstensor kasların ortak tendonunun bu bağlardan ayrı dşnlemeyeceğidir. Kasların zayıf olması, bu kasların oluşturduğu tendonun da zayıf olması anlamına gelir. Bu nedenle, ekstensor kasların zayıflığının stabiliteyi etkileyeceği konusunda Putz'un görüşlerine katılmaktayız. Ayrıca bizim çalışmamızda ve benzer birçok çalışmada kasların dirsek eklemi stabilitesine olan statik katkıları gözlenmiştir. Halbuki kaslar, dinamik olarak da dirsek eklemi stabilitesine önemli katkı sağlar. Josefsson, (1997) kasların dirsek stabilitesine olan katkılarını, ligamentum collaterale mediale ve laterale'nin koptuğu dirsek eklemi basit çıkıkları için ameliyat edilen hastalarda, operasyon sırasında dirsek eklemi instabilitesinin daha da arttığını gzlemişiş, bu durumun, genel anestezi altında kasların fonksiyon kaybına bağlı olduğunu bildirmiştir. M. anconeus ile ilgili yapılan elektromyografik çalışmalar ise bu kası, n kola yaptırdığı hareketten ziyade, canlıda, dirsek eklemi stabilitesine katkıları ile ön plana çıkarmıştır. (Basmajian ve Griffin, 1972; Pauly ve ark., 1967) Dunning ve arkadaşlarının, (2001a) kas aktivitesinin ve ön kol pozisyonunun dirsek stabilitesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, ligamentum collaterale laterale'nin kesilmesinin, kol varus pozisyonunda iken, dirseğin pasif fleksiyon hareketi sırasında ortaya çıkan, belirgin instabiliteye neden olduğunu bildirmişlerdir. Aynı bağın kesilmesi ile oluşmuş, ön kol vertikal pozisyonda ve pronasyonda iken dirsek eklemi pasif fleksiyonu sırasında gözlenen dirsek instabilitesinin, sağlam koldan farksız olduğunu bildirmişlerdir. Aynı prosedürün supinasyonda tekrarlandığında ise dirsek ekleminde belirgin instabilitenin tesbit edildiğini saptamışlardır. Tüm bu örnekler, lateral ligament kompleksinin üzerinde bulunan ve bu kompleksi oluşturan bağlara sıkıca tutunan ekstensor kasların dirsek eklemi stabilitesinde çok önemli yapılar olduğunun kanıtıdır. M. anconeus yanında diğer kasların da dirsek eklemi stabilitesine olan dinamik katkılarının araştırılması gerekir.

Morrey ve An, (1985) 10 adet taze kadavrada st ekstremitesinde yaptıkları çalışmalarında dirsek eklemi kollateral bağlarının morfolojik özelliklerini, başlangıç ve sonlanma yerlerini ve biplanar radiografik inceleme ile fleksiyonun değişik derecelerde ligamentlerin başlangıç ve sonlanma noktaları

arasındaki uzaklık değişikliklerini araştırmışlardır. Morrey'e göre, ligamentum collaterale mediale'den farklı olarak lateral ligament kompleksini oluşturan bağların morfolojik özellikleri bireyler arasında önemli farklılıklar göstermektedir. Epicondylus lateralis'den başlayan liflerin büyük bulumu ligamentum anulare radii'nin liflerine karışır ve bu lifler ligamentum collaterale radiale olarak isimlendirilir. 10 üst ekstremitenin 5'inde saptadıkları ve lateral ulnar kollateral ligament olarak isimlendirdikleri bağ ise ligamentum kolaterale radiale'nin arka bolumune ait liflerin devamı olarak gözlenen ve ulna'nın crista muscoli supinatoris'i üzerindeki tuberkulde sonlanan liflerdir. Bu iki bağ daha sonra birlikte ligamentum collaterale laterale olarak isimlendirilmiştir. Ligamentum colaterale laterale'nin bir kapsüler bağ olması, bağın eklem kapsülünden kesin olarak ayırt edilmesini güçleştirmektedir. Birbirinden kolayca ayrılamayan dirsek ekleminin lateraline yerleşmiş bu bağların (ligamentum collaterale radiale, ligamentum anulare radii, lateral ulnar kollateral ligament) oluşturduğu yapıyı Morrey "lateral ligament kompleksi" olarak tarif etmiştir. Morrey'in tarif ettiği tüm yapıları, biz de diseksiyonlarımız sırasında tesbit ettik.

Lateral ligament kompleksinin bir komponenti olan ligamentum anulare radii'nin dirsek eklemi stabilitesine olan katkısı çok önemlidir. Bu bağ ile ilgili çalışmalar daha çok bağın lateral kolateral ligament kompleksini oluşturan diğer bağlar ile ilişkisi üzerine yoğunlaşmıştır. Diseksiyonlarımızda epicondylus lateralis'in inferior bolumunden başlayan ligamentum collaterale laterale'nin, yelpaze şeklinde genişleyerek ligamentum anulare radii'ye doğru uzandığını ve bir kısım liflerinin de bu bağ ile kaynaştığını tesbit ettik. Ligamentum collaterale laterale'nin, ligamentum anulare radii ile kaynaşan ön bolumune ait lifleri ligamentum collaterale radiale'yi oluşturduğunu gördük. Morrey ve arkadaşlarının bulgularına paralel olarak, diseksiyonlar sırasında, ligamentum anulare radii'nin üzerinden geçerek ulna'ya tutunan lifleri gözlemledik. Bu liflerin, Morrey'in tarif ettiği lateral ulnar kollateral ligament ile aynı olduğunu gördük. Olsen ve ark.'nın (1996) da belirttiği gibi, ligamentum collaterale radiale'yi oluşturan lifler ile lateral ulnar kollateral ligament'i oluşturan lifler, ligamentum anulare radii'nin proksimalinde kaynaşmış durumdaydı. Dunning ve ark., (2001b) bu iki bağın dirsek eklemi stabilitesi üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, bu bağları birbirinden ayırmak için kemik landmarklar kullanmışlardır. Dirsek eklemine lateralden bakıldığında, epicondylus lateralis'den caput radii'nin ön kenarına çekilen bir hat ile incisura radialis'in arka kenarının en proksimal noktasına çekilen hat arasında kalan bağı ligamentum collaterale laterale olarak

kabul etmişlerdir. Epicondylus lateralis'in ortasından crista musculi supinatoris'in distal ucuna çekilen hattın önünde kalan ligamentum collaterale laterale bölümünü ligamentum collaterale radiale, arkasında kalan bölümünü ise lateral ulnar kollateral ligament olarak tanımlamışlardır.

Ligamentum anulare radii'nin biyomekanik ve klinik açıdan değerlendirildiği bu çalışmalara kıyasla, bağın anatomik özellikleri ile ilgili çalışmalar son derece azdır. Biz bu çalışmamızda ligamentum anulare radii'nin ulna'ya tutunma özelliklerini, ligamentum collaterale radiale ve lateral ulnar kollateral ligament ile ilişkisini değerlendirdik. Ligamentum collaterale laterale'nin anterior bandına (ligamentum collaterale radiale) ait liflerin bir kısmının ligamentum anulare radii'nin üst kenarına uzanarak bu bağla kaynaştığını, bir kısmının ise ligamentum anulare radii'nin üzerini kaplayan m. supinator'un aponeurozuna ait lifler ile devam ettiğini belirledik. Ligamentum collaterale laterale'nin orta bandına (lateral ulnar kollateral ligament) ait lifler ligamentum anulare radii'yi çaprazlayarak crista musculi supinatoris ve incisura radialis'in arka kenarı üzerinde sonlanıyordu. Lateral ulnar kollateral ligament'e ait liflerin bir bölümü ile ligamentum anulare radii'nin alt kenarından gelen lifler distalde ayrı bir band olarak incisura radialis'in altına doğru kıvrılarak sonlandığını tesbit ettik. Ayrıca, ligamentum anulare radii'den ayrılan bir kısım liflerin ise, yine ayrı bir band olarak, incisura radialis'in arka kenarı ile aynı vertikal hatta, daha proksimalde sonlandığını tesbit ettik. Böylece ligamentum anulare radii üstten ve alttan ilave banlarla destekleniyordu. Bu yapılanma ligamentum anulare radii'nin yerinde tutulmasında dolayısıyla caput radii'nin vertikal stabilitesinin sağlanmasında önemli olacağı kanısındayız. Ayrıca, ligamentum collaterale laterale'den gelen liflerin, ligamentum anulare radii ile birlikte bu şekilde birleşmesi, caput radii'yi ulna'ya yakın tutan ve vertikal stabilitesini sağlayan bu bağın, sadece articulatio humeroradialis'in değil, aynı zamanda articulatio humeroulnaris'in de stabilitesinde önemli bir eleman olarak değerlendirilmesini gerektirir.

Ligamentum anulare radii'nin, incisura radialis'in ön kenarına tutunan bölümü, arka kenara tutunan bölümüne kıyasla çok daha basit yapıdır ve üzerini örten kasların, bağın bu bölümüne tutunmamaları nedeniyle incelenmesi kolaydır. Literatürde ligamentum anulare radii'nin bu bölümü ile ilgili herhangi bir çalışma'ya rastlayamadık. Biz, disseksiyonlarımızın tamamında, ulna'da, incisura radialis'in ön kenarına tutunan ligamentum anulare radii bölümünü, tek parça olarak tesbit ettik.

Dirseğin stabilitesinde, hangi bağın daha önemli olduğu birçok çalışmaya konu olmuştur. O'Driscoll ve ark. (1990; 1991), posterolateral rotasyonel instabiliteyi ilk olarak tanımlamış ve lateral ulnar kollateral ligament hasarını, bu durumun nedeni olarak ileri sürmüştür. Hannouche ve Begue (1999), ligamentum collaterale laterale'nin medial bandının (yani lateral ulnar kollateral ligament'in) tek başına kesilmesinin minor bir dirsek eklemi laksitesi ile sonuçlanacağını, ligamentum collaterale laterale'nin medial ve anterior bandlarının (yani lateral ulnar kollateral ligament ve radial kollateral ligament'in) birlikte kesilmesinin ise articulatio humeroulnaris'de subluksasyon ile sonuçlanacağını bildirmişlerdir. Dunning ve ark. (2001b), ligamentum anulare radii sağlam bırakılarak, ligamentum collaterale radiale'nin ya da lateral ulnar kollateral ligament'in sadece birinin kesilmesinin, posterolateral instabilite'ye neden olmayacağını bildirmişlerdir. Ligamentum collaterale laterale'yi oluşturan iki bağın birlikte kesilmesinin ise, dirsek ekleminde belirgin bir posterolateral instabiliteye yol açacağını bildirmişlerdir. Cohen ve Hastings (1997), İmatani ve ark.(1999), Olsen ve ark. (1996a; 1996b) ise lateral ulnar kollateral ligament'in dirsek eklemi posterolateral rotasyonel instabiliteye karşı koruyan tek yapı olmadığını, tüm lateral kollateral ligament kompleksinin ve dirseğin etrafındaki dokuların önemli stabilizörler olduğunu bildirmişlerdir. Bizim bu konudaki görüşümüz, ligamentum anulare radii'nin proksimalinde, lifleri birbirine karışarak ligamentum collaterale laterale'yi oluşturan ligamentum collaterale radiale ve lateral ulnar kollateral ligament'in, ve bunlarla birlikte ligamentum anulare radii'nin dirsek eklemi temel stabilizörleri olduğu ve birbiri ile bu kadar kaynaşmış bağların fonksiyonlarının da ayrı düşünülmemeyeceğidir.

Sojbjerg ve ark.'nın (1987) dirsek eklemi lateral stabilizörlerinin araştırıldığı çalışmalarında, ligamentum anulare radii'nin kesilmesinin dirsek ekleminde belirgin bir varus ve eksternal rotasyonel instabiliteye yol açacağını belirtmişlerdir. Aynı çalışmada caput radii eksizyonunun ligamentum anulare radii'ye göre daha az instabiliteye neden olacağını belirtmişlerdir. Buna ek olarak ligamentum collaterale radiale'nin dirsek eklemi stabilitesinde diğer iki yapıya oranla çok daha az rol aldığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak bu çalışma, dirsek eklemi major stabilizörünün ligamentum anulare radii olduğunu, ligamentum collaterale laterale'nin ise ligamentum anulare radii'nin distale kaymasını önlemenin yanı sıra, dirsek eklemi stabilitesine çok az katkıda bulunduğunu göstermiştir. Cohen ve Hastings (1997) ligamentum anulare radii ve ligamentum collaterale laterale'nin, ulna üzerindeki sonlanma bölümlerini incelemişler ve iki

tip belirlemişlerdir. Tip I'de, ligamentum anulare radii'nin ve ligamentum collaterale laterale'nin ulna üzerinde sonlanan bölümünün (lateral ulnar kollateral ligament) oluşturduğu ortak tendonun ikiye ayrılarak, Tip II'de ise bu ortak tendonun ayrılmadan, tek ve geniş bir tendinöz yapı olarak ulna'ya tutunduğunu bildirmişlerdir. Tip I olarak değerlendirdikleri bir örnekte, ikiye ayrılan bantlardan proksimaldeki bantı oluşturan liflerin de bir kaç lif demeti şeklinde ulna'ya tutunabileceğini belirtmişlerdir.

Medial Kollateral Ligament Kompleksi

Medial epikondilit, dirseğin medialinde oluşan kronik ağrıların en sık nedenidir. Buna rağmen, klinik olarak, lateral epikondilit'in görülme sıklığının ancak % 15-20'si kadar sıklıkta karşılaşılr. Bu nedenle epicondylus medialis'e tutunan fleksor kasların ortak tendonu daha az çalışmaya konu olmuştur (Morrey, 2000).

Medial epikondilit'in en sık görüldüğü alan, ortak fleksor tendonun (medial conjoint tendon - MCT) m. pronator teres'in caput humerale'si ile m. flexor carpi radialis'in tendonlarının oluşturduğu bölümüdür (Morrey, 2000). Diseksiyonlarımızda epicondylus lateralis'e tutunan fleksor kasların ortak tendonunu, lateralde mediale doğru m. pronator teres'in caput humerale'si, m. flexor carpi radialis, m. palmaris longus, m. flexor digitorum superficialis'in caput humerale'si ve en medialde de az bir bölümü ile m. flexor carpi ulnare'nin caput humerale'sinin oluşturduğunu gördük. Biyomekanik açıdan bakıldığında, pronasyondan en fazla sorumlu olan kasların, ya da supinasyon sırasında en fazla gerilen kasların tendonlarının, hareketten en fazla etkilenecekleri açıktır. Ön kolun supinasyon ve pronasyonunda hareketli olan kemik radius olması nedeniyle, bu kemiğe komşu, diğer bir deyişle radial taraftaki, kaslar en fazla etkilenecektir. Bu duruma göre, fleksor kasların ortak tendonunu oluşturan kaslardan, en lateralde olan m. pronator teres ve m. flexor carpi radialis en çok etkilenecektir. Medial epikondilit'e ait lezyon, tipik olarak ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandının hemen önündeki ortak tendon bölümünde ortaya çıkmaktadır (Morrey 200). Bu durum, diseksiyonlarımızla son derece uyumludur. Biz diseksiyonlarımız sırasında, ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı'nın ön bölümünün, m. pronator teres'in caput humerale'sinin özellikle derin lifleri tarafından desteklendiğini gözlemledik. M. flexor carpi radialis'e ait lifler ise bu bandın hemen üzerinde uzanmaktaydı. Bu veriler medial epikondilit'in patolojik süreci ve kliniği ile uyumludur. Klinik ya da anatomi kitaplarında, (Morrey, Gray, Moore) ve literatürde klinik açıdan yeterli veriler olmasına

rağmen, medial epikondilit'in patolojik süreci ile anatomik yapıların ilişkisine ait verilere rastlanmamıştır.

Literatürde, fleksor kasların ortak tendonu ile ligamentum collaterale mediale'nin anatomik ilişkisine ait detaylı çalışmalara rastlanmamıştır. Bu konu ile ilgili tek veri Gabel ve Morrey'e aittir (Morrey, 2000). Bu araştırmacılar, m. pronator teres'in bir bölümünün epicondylus medialis'in anterosuperior yüzünden başlamasına rağmen, büyük bölümünün bu bölgedeki kasların oluşturduğu, yine epicondylus medialis'e tutunan intramusküler tendondan (medial conjoint tendon - MCT) orijin aldığını ve bu tendonun daha önceden aksesuar ya da anizometropik anterior oblik ligament olarak tanımlandığını belirtmişlerdir. Bu yapının tam ekstensiyondaki bir dirsekte, zayıf bir valgus stabilizörü olduğunun gösterilmesine rağmen, ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı sağlam olduğunda bu etkisinin önemsiz olduğunu, bununla birlikte ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandının yırtıldığı belirgin instabilite durumlarında, valgus stabilitesinin, az da olsa sürdürülmesinde katkısının olduğunu belirtmişlerdir. Bizim bu konudaki görüşümüz, fleksor kasların ortak tendonunun, ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandına bu alanda önemli bir destek sağladığı ve dirsek ekleminin valgus stabilitesinde önemli bir yapı olduğu yönündedir.

Dirsek ekleminin medial bölümü ile ilgili çalışmalar daha çok bağların anatomisi ve dirsek eklemi stabilitesi etkisine üzerindeki yoğunlaşmıştır. Bu bölgedeki bağların anatomik özelliklerinin, lateral kollateral bağlara kıyasla daha belirgin olması nedeniyle tanımlamalar daha eskiye dayanır. Williams ve Warwick (Gray's Anatomi) 1980 yılında ligamentum collaterale mediale'nin anterior, posterior ve transvers olmak üzere üç bandan olduğunu bildirmişlerdir. Anterior band'ın epicondylus medialis'in antero-inferior bölümünden başlayarak processus coronoideus'un medial kenarının üzerindeki çıkıntıya uzandığını; üçgen şeklindeki posterior band'ın epicondylus medialis'in infero-posterior bölümünden başlayarak olecranon'un medial kenarına; transvers bandın ise olecranon'dan processus coronoideus'a, yukarıdaki iki bandın sonlanma yerlerini birbirine bağlayacak şekilde, uzandığını belirtmiştir. Morrey ve An, 1985 yılında yaptıkları çalışmalarında, bu bağın anatomisini detaylı olarak ortaya koymuşlardır. Bu araştırmacılar ligamentum collaterale mediale'nin, Williams ve Warwick'in de belirttiği gibi anterior, posterior ve transvers olmak üzere üç band'dan oluştuğunu, anterior band'ın, diğer bandlara göre daha belirgin bir yapı olduğunu; yelpaze şeklinde uzanan posterior band'ın, eklem kapsülünün

posterior kısmının bir kalınlaşması olarak ortaya çıktığını ve en iyi 90°'lik fleksiyonda görülür hale geldiğini; transvers bandın ise eklem kapsülünün horizontal seyreden, medial bölümüne ait liflerinden oluştuğunu bildirmiştir. Fuss'un 1990'da yaptığı çalışmada ve daha sonra yapılan çalışmalarda da bu veriler tekrarlanmıştır. Beckett ve arkadaşları (2000), dirsek ekleminin kollateral bağlarının varyasyonlarını araştırdıkları çalışmalarında, bu bandlara ek olarak, %23 oranında n. ulnaris'in seyir yönüne uyacak şekilde eklem kapsülünün posterior yüzünden başlayarak transvers banda uzanan, ekstra bandtan söz etmişlerdir. Bizim diseksiyon bulgularımız da, yukarıda belirtilen araştırmacıların bulguları ile uyumludur. Çalışmamızda, daha önceki çalışmalardan farklı olarak bu bağların çevrelerinde bulunan diğer yapılarla, özellikle de kas tendonları ile olan ilişkilerini inceledik.

Diseksiyonlarımızda, yukarıda, medial epikondilit patolojisi ve kliniği ile ilgili olarak tartışılan ligament-kas ilişkilerine ek olarak, m. flexor digitorum superficialis'in caput ulnare'sine ait liflerinin bir bölümü uzaklaştırıldığında ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı'nın ulna üzerinde uzanan bölümünün olduğunu gördük. Literatürde, bağın bu bölümüne ilişkin herhangi bir bilgiye rastlayamadık. Ligamentum collaterale mediale'nin asıl fonksiyonel bölümünün anterior bandı olduğu bir çok çalışmada belirtilmiştir (Morrey ve ark., 1991; Schwab ve ark., 1980b). Bizim görüşümüz de bu bandın, diğer bandlara kıyasla kalınlığı ve seyir yönü dikkate alındığında, dirsek ekleminin en önemli valgus ve posterior stabilizörü olduğu yönündedir. Burada tartışılması gereken literatürden farklı olan nokta, anterior bandın, yukarıda da belirtildiği gibi, processus coronoideus'un medial kenarında tek bir noktada sonlanmayarak, ulna üzerinde yaklaşık 2 cm uzanmasının, başa nasıl bir biyomekanik avantaj sağladığıdır. Bizim bu konudaki görüşümüz, bağın bu şekilde distale uzanmasının, kuvvet kolunu uzatarak bağın eklem stabilitesini sağlama fonksiyonunu daha etkin bir şekilde yapacağıdır. Bağ, bu şekilde değil de, processus coronoideus'un kenarında tek bir noktada sonlansaydı, kuvvet kolu kısa olacak ve başa binen yük çok daha fazla artacaktı ki; bu, dirsek ekleminin valgus'a zorlandığı her pozisyonda, bağın, çok daha fazla travmaya maruz kalacağı anlamına gelir.

Anabilim Dalımız laboratuvarında bulunan ulna'lar incelendiğinde ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı'nın kemik üzerinde uzanan bölümüne uyan yerde vertikal olarak distale uzanan 2-3 cm uzunluğunda belirgin bir çıkıntı gözlemledik. Bu çıkıntının, bir çok anatomi atlasındaki (Sobotta, Petra

Köpf-Maier, Netter gibi) ulna şekilleri üzerinde gösterilmesine rağmen isimlendirilmediğini gördük. Hiç bir klinik ve anatomi kitabında ya da literatürde bu çıkıntı ve anterior band'ın ilişkisine dair bir bilgiye rastlayamadık. Biz, bu çıkıntıya bir isim verilmesi gerektiği ve bir anlam ifade edebilmesi açısından "crista ligamenti medialis" olarak isimlendirilmesinin uygun olacağı görüşündeyiz.

Ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı'nın, ulna üzerinde uzanan bölümünün hemen medialinden başlayan m. pronator teres'in caput ulnare'sine ait liflerin, bu bölgede ikiye ayrıldığını, öndeki liflerin epicondylus medialis'e doğru yön değiştirerek anterior bandın ön kısmına katıldığını, arkadaki liflerin ise yine anterior band'ın ulna üzerindeki bölümüne, yaklaşık 60°'lik bir açı ile yön değiştirmeden uzanarak bu bandın lateral kenarında sonlandığını tesbit ettik. Ayrıca, bu liflerin ligamentum collaterale mediale'nin transvers bandı ile aynı yönde olduğunu gördük. Literatürde, bu komşuluğu tanımlayan herhangi bir bilgiye rastlayamadık. M. pronator teres'in caput ulnare'sinin, ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı'nın yapısına katılan bölümü, medial epikondilit'teki lezyonun olduğu alana uymaktaydı. Bu nedenle, yukarıda belirttiğimiz ortak fleksör tendonu oluşturan kasların yanı sıra, m. pronator teres'in caput ulnare'sinin de, medial epikondilit'in patolojik sürecinde rol oynayabileceği kanısındayız.

Diseksiyonlarımız sırasında ligamentum collaterale mediale'nin transvers bandının, incisura trochlearis'i oluşturan olecranon'un medial kenarından, processus coronoideus'un medial kenarına uzandığını gördük. Tek parça olarak görülmesine rağmen, delikli bir yapısı vardı ve bu deliklerden arteria recurrens ulnaris posterior'a ait dallar geçiyordu. Morrey ve An, (1985) ligamentum collaterale mediale'nin transvers bandı'nın, dirsek eklemi stabilitesine katkıda bulunmadığı ya da çok az katkısı olduğunu belirtmişlerdir. Daha sonra yapılan çalışmalarda da sürekli bu şekilde kabul edilmiştir. Bu nedenle, transvers band, çalışmalarda yeterince yer almamıştır. Bizim, bu konudaki görüşümüz de Morrey'in görüşüyle paralel olarak ligamentum collaterale mediale'nin bu bölümünün dirsek eklemi stabilitesine önemli bir katkısının olmayacağı şeklindedir. Bununla birlikte, transvers bandın sadece ulna üzerinde seyretmesi ve eklemi oluşturan diğer kemiklerle bağlantısının olmaması dikkat çekicidir. Bu bandın, sonlanma yerinde ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı ile kaynaşmasına rağmen, liflerinin m. pronator teres'in caput ulnare'sinin tendinöz bölümünün lifleri ile aynı yönde seyrettiğini gözlemledik. Aynı kemik üzerinde seyreden ve stabilite açısından herhangi bir etkisi olmayan bu bandın m.

pronator teres'in tendonuna ait, embriyolojik bir artık olabileceğini düşünmekteyiz. Bu hipotezin kanıtlanabilmesi için, dirsek eklemi ve çevresindeki yapıların fetal gelişiminin, daha detaylı olarak çalışılması gerektiği görüşündeyiz. Ayrıca, m. pronator teres'in caput ulnare'sinin varyasyonu olarak bulunmadığı üst ekstremitelerin bağ yapısının incelenmesinin de bu konuda fikir verebileceği kanaatindeyiz.

Diseksiyonlarımızda, ligamentum collaterale mediale'nin posterior bandı'nın, epicondylus medialis'in posteroinferior yüzünden başlayarak, incisura trochlearis'in proksimal yarısının medial kenarına yelpaze şeklinde yayılarak uzandığını gördük. Bu, posterior band'ın literatürde tarif edilen yapısıyla uyumludur (Morrey ve An, 1985; Fuss, 1991). Biz, literatürde belirtilenlere ek olarak, bağın yapısının ligamentum collaterale mediale'nin diğer bölümlerinden oldukça farklı olduğunu gözledik. Lifleri incelendiğinde, transvers bandın, tek bir parça şeklinde olmadığını, arasını yağ ve bağ dokusunun doldurduğu lif demetleri şeklinde olduğunu gördük. Bandın yapısı ile ilgili literatürde böyle bir bilgiye rastlamadık. Posterior bandı oluşturan bu liflerin, özellikle fleksiyonda gergin hale geldiği ve lif demetlerinin birbirinden uzaklaşarak aralıkların daha da belirginleştiğini gördük. Bu lif demetlerinin durumu dışında, Morrey'in ve Fuss'un bulguları ile uyumludur.

Diseksiyonlarımız sırasında, ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı'nın ön bölümüne ait liflerin fleksiyonda, arka bölümüne ait liflerin ise ekstensiyonda gergin hale geldiğini gördük. Bu bulgular, Schwab ve arkadaşlarının (1980a) bulguları ile uyumludur.

Diseksiyonlarımız sırasında posterior band'ın hemen üzerinde seyreden n. ulnaris ile olan yakın komşuluk yaptığını gözledik. Bu anatomik ilişkinin bizim açımızdan önemi, bazı üst ekstremitelerde, n. ulnaris'in altında, seyri bu sinirin seyrine uyan, m. triceps brachii'nin fasiasının devamı olarak gözlediğimiz ilave bir lif demetinin bulunmasıydı. 25 üst ekstremitenin sadece 3'ünde rastladığımız ve n. ulnaris'in fasiasından kolayca ayırt edemediğimiz bu bandı, Beckett ve arkadaşları, eklem kapsülünün posterior yüzünden başlayarak transvers banda uzanan, ekstra band olarak bildirmişlerdir. Nervus ulnaris'den fasial bir yapı ile ayrıldığını belirttikleri bu bandın fonksiyonu hakkında herhangi bir yorum yapmamışlardır. Bize göre, bu kadar nadir gözlenen ve zayıf bir yapının, dirsek eklemi stabilitesinde herhangi bir katkısı olması mümkün değildir.

ÖZET

Bu çalışma, lateral ve medial kollateral ligament komplekslerinin değişik bölümlerinin aralarındaki ilişkiyi tanımlamak ve dirsek eklemının stabilitesine olan katkılarını tesbit etmek amacıyla, fikse edilmiş 25 kadavra üst ekstremitesinde yapıldı.

Ortak ekstensor tendonu oluşturan kasların arasında bulunan aponeurotik septaların, tüm materyallerde aynı şekilde olmak üzere, baş aşağı gelmiş iki adet "T" harfinin yan yana duruşu şeklinde dizildikleri gözlemlendi. Örneklerin tamamında, epicondylus lateralis ve çevresinden başlayan ekstensor kasların bu alanda ligamentum collaterale radiale ve ligamentum anulare radii'ye, lateralden önemli bir destek sağladıkları gözlemlendi.

Ligamentum collaterale radiale'nin, proksimalde epicondylus lateralis'in ön-alt bölümüne, distalde de yelpaze şeklinde dağılarak ligamentum anulare radii ve m. supinator üzerindeki aponeurotik yapıya tutunduğu tesbit edildi. Ligamentum collaterale laterale'nin posteriora yönelerek ligamentum anulare radii'yle kaynaşan bölümüne ait liflerin bir kısmının bu bağı çaprazlayarak incisura radialis'in arka kenarının altında, crista musculi supinatoris üzerinde sonlandığı görüldü. Ligamentum anulare radii'nin incisura radialis'e tutunan arka ucundan ayrılan bir kısım liflerin de yine aynı vertikal hatta, fakat daha proksimalde ayrı bir bölgeye tutunduğu gözlemlendi. Ligamentum anulare radii'nin alt kenarından ayrılan bir kısım liflerin crista musculi supinatoris'den ayrılarak incisura radialis'in altına doğru kıvrıldığı ve kemik üzerinde crista musculi supinatoris'den daha az belirgin bir çıkıntı üzerinde sonlandığı görüldü.

M. pronator teres'in caput humerale'sine ait liflerin bir kısmının ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandı'nın yapısına katıldığı gözlemlendi. M. pronator teres'in caput ulnare'sine ait liflerin bu bölgede ikiye ayrıldığı, öndeki liflerinin, epicondylus medialis'e doğru yön değiştirdiği ve anterior bandın ön bölümüne paralel bir şekilde yaklaşarak bu bağı ön kısmının yapısına katıldığı; arkadaki liflerin ise yine anterior bandın ulna üzerindeki bölümüne yaklaşık 60°'lik bir açı ile yön değiştirmeden yaklaşarak bu band üzerinde sonlandığı görüldü. Bu liflerin ligamentum collaterale mediale'nin oblik bandı ile aynı yönde olduğu gözlemlendi.

Ligamentum collaterale mediale'nin anterior bandının, epicondylus lateralis'in anteroinferior yüzünden başlayarak ulna'nın processus coronoideus'unun medial yüzünde sonlandığı ve processus coronoideus'un medial kenarından itibaren yaklaşık 2 cm ulna'nın üzerinde uzandığı tesbit edildi.

İncelenen ulna'lar üzerinde, anterior bandın tutunma hattı boyunca uzanan belirgin bir çıkıntının bulunduğu gördük. Fleksiyonda, bandın ön bölümüne ait lifler gergin hale gelirken arka bölümüne ait lifler gevşemekteydi.

Ligamentum collaterale mediale'nin posterior bandının, tek bir parça şeklinde olmadığı, arasını yağ ve bağ dokusunun doldurduğu lif demetleri şeklinde olduğu gözlemlendi. Bu liflerin, özellikle fleksiyonda gergin hale geldiği görüldü.

Anahtar Sözcükler: ligamentum collaterale laterale - ligamentum collaterale mediale - articulatio cubiti - instabilite - lateral epikondilit - medial epikondilit.



SUMMARY

This study was done on 25 upper extremities of cadavers which were fixed in 10% formaldehyde in order to define the relationship between the various parts of the lateral and medial collateral ligament complexes and to determine their contributions on the stability of elbow joint.

Intermuscular aponeurotic septum which are placed between the muscles that form common extensor tendon, are observed in all materials in the same pattern. It was in the shape of two upside down 'T' letter that lie side by side. In all specimens, it is observed that, the extensor muscles, starting at and around the lateral epicondyle, laterally supported the radial collateral ligament and anular ligament.

It is observed that, radial collateral ligament was attached on the anterior and distal part of lateral epicondyle proximally and on the aponeurotic structure on the anular ligament and supinator muscle distally, in the form of fan-shaped structure. It is determined that, part of the fibres of the lateral collateral ligament crossed the anular ligament and inserted at the distal part of the posterior edge of the radial notch on the tubercle of the supinator crest. Some of the fibres that originates from the posterior edge of the anular ligament are observed to attach on the same vertical line but more proximally. Some of the fibres that originated from the distal edge of the anular ligament are observed to leave the supinator crest, curve towards the bottom of the radial notch and insert on a less significant line than supinator crest on the ulna.

Some of the fibres of humeral head of pronator teres muscle are observed to blend with anterior band of the medial collateral ligament. It is determined that, fibres of the humeral head of pronator teres muscle are divided anteriorly and posteriorly into two at this region. The anterior fibres were observed to change direction towards the medial epicondyle, lied paralelly to the anterior part of the anterior band and blend with the anterior part of this ligament. The posterior fibres were observed to approach the part of the anterior band that lie on the ulna with the angle of approximately 60° without changing direction and inserted on this band. These fibres are observed to be in the same direction with the oblique band of the medial collateral ligament.

The anterior bundle of the medial collateral ligament is determined to originate from the anteroinferior aspect of the lateral epicondyle, insert at the

medial surface of coronoid process of ulna and lie approximately 2 cm long on the ulna from the medial edge of the coronoid process. We determined that, a significant crest was lying along the insertion line of the anterior bundle on all of the ulna's that were observed. During flexion, the fibres of anterior part of the bundle became tight while the posterior ones were becoming loose.

It is concluded that, the posterior bundle of medial collateral ligament is not a single band but in the form of stripes of fibres that is filled with fatty and connective tissue. These fibres are observed to become tight especially during flexion.

Key words: lateral collateral ligament - medial collateral ligament - elbow joint - instability - lateral epicondylitis - medial epicondylitis.



KAYNAKLAR

1. An, K.N., Morrey, B.F., ve Chao, E.Y.S. (1986). The effect of partial removal of proximal ulna on elbow constraint. *Clin. Orthop.* 209:270.
2. Anncı, K. ve Elhan, A. (2001). *Anatomi*. 3. Baskı, Güneş Kitapevi, Ankara.
3. Basmajian, J.V. ve Griffin, W.R. (1972). Function of anconeus muscle. An electromyographic study. *J. Bone And Joint Surgery*, 54-A:1712-1714.
4. Bert, J.M., Linscheid, R.L. ve McElfresh, E.C. (1980). Rotatory contracture of the forearm. *J. Bone Joint Surg.*, 62A:1163.
5. Carp, L. (1932). Tennis elbow (epicondylitis) caused by radiohumeral bursitis. *Arch. Surg.*, 24:905.
6. Cohen, M.S. ve Hastings, H. (1997). Rotatory instabilite of the elbow: The anatomy and role of the lateral stabilizers. *The Journal of Bone And Joint Surgery*, 79-A (2).
7. Dahora, B. (1959). *Musculus Anconeus*. Thesis, University of Recife, Recife, Brazil,. Cited by Basmajian, J.V. and Griffin, W.R.
8. Dempster, W.T. (1955). Space requirements of the seated operator: Geometrical, kinematic and mechanical aspects of the body with special reference to the limb. Wright Air Development Center, Project No. 7214, Wright-Patterson AFB, Ohio.
9. Dunning, C.E., Zanzour, Z.D.S., Patterson, S.D., Johnson, J.A. ve Kings, G.J.V. (2001a). Ligamentous stabilizers against posterolateral rotatory instability of the elbow. *The Journal Of Bone And Joint Surgery*, 83-A (12).
10. Dunning, C.E., Zanzour, Z.D.S., Patterson, S.D., Johnson, J.A. ve Kings, G.J.V. (2001b). Muscle forces and pronation stabilize the lateral ligament deficient elbow. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 338:118-124.
11. Eckstein, F., Löhe, F., Müller-Gerbel, M., Steiniechner, M., ve Putz, R. (1994). Stress distribution in the trochlear notch: A model of bicentric load transmission through joints. *J. Bone Joint Surg.*, 768:647.
12. Firth, H.V., Boyd, P.A., Chamberlain, P.F., Mackenzie, I., Morriskay, G.M. ve Huson, S.M. (1994). Analysis of limb reduction defects in babies exposed to chorionic villus sampling. *Lancet* 343:1069-1072.

13. Fuss, F.K. (1991). The ulnar collateral ligament of the human elbow joint. Anatomy, function and biomechanics. *J. Anat.*, 175:203-212.
14. Goel, V.K., Singh, D., ve Bijlani, V. (1982). Contact areas in human elbow joints. *J, Biomec. Eng.*, 104:169.
15. Goodfellow, J.W., ve Bullough, P.G. (1967). The pattern of aging of the articular cartilage of the elbow joint. *J. Bone Joint Surg.*, 498:175.
16. Guttierrez, L.F. (1964). A contribution to the study of the limiting factors of elbow flexion. *Acta Anat.*, 56:146.
17. Hannouche, D. ve Bégué, T. (1999). Functional anatomy of the lateral collateral ligament complex of the elbow. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 21:187-191.
18. Henry, A.K. (1966). *Extensile exposure*, 2nd ed. Baltimore, William & Wilkins.
19. Hollinshead, W.H. (1969). The Back and Limbs. In *Anatomy for Surgeons*. Vol. 3, New York, Harper & Row, p. 379.
20. Imatani, J., Ogura, T., Morito, Y., Hashizume, H. ve Inoue, H. (1999). Anatomic and histologic studies of the lateral collateral ligament complex of the elbow. *J Shoulder Elbow Surg.*, 8:625-7.
21. Joseffson, P.O., Johnel, O. ve Wendeberg, B. (1997). Ligamentous injuries in dislocations of the elbow joint. *Clin. Orthop.*, 221:221-225.
22. Josefsson, P.O. ve Nilsson, B.E. (1986). Incidence of elbow dislocation. *Acta Orthop. Scand.*, 57:537-538.
23. Kapandji, I.A. (1970). *The physiology of the joint: The Elbow: Flexion and Extension*. 2nd ed, Vol. 1. Livingstone, London.
24. Lanz, T. ve Wachsmuth, W. (1959). *Praktische Anatomie. ARM*, Berlin, Springer.
25. Lee, M.L. ve Rosenwasser, M.P. (1999). *Chronik Elbow Instability*. *Orthopedic Clinics of North America*, 30 (1).
26. Martin, B.F. (1958a). The annular ligament of the superior radial ulnar joint. *J. Anat.*, 52:473.
27. Martin, B.F. (1958b). The oblique cord of the forearm. *J. Anat.*, 52:609,
28. Melhoff, T.L., Noble, P.C. ve Bennet, J.B. (1988). Simple dislocation of the elbow in the adult. *J. Bone Joint Surg.*, 70-A:244-249.

29. Merida-Velasco, J.A., Sanchez-Montesinos, I., Espin-Ferra, J., Merida-Velasco, J.R., Rodriguez-Vazoquez, J.F. ve Jimenez-Collada, J. (2000). Development of the Human Elbow Joint. *The Anatomical Record*, 258:166-175.
30. Monro, A. (1788). *A Description of All the Bursae Mucosae of the Human Body*. London.
31. Moore, K. ve Dailey, A. (1999). *Clinically Oriented Anatomy*, 4th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore.
32. Mori, K. (1985). Experimental study on rotation of the forearm. *J. Jpn. Orthop. Assoc.*, 59:611.
33. Morrey, B.F. (2000). *The Elbow and Its Disorders*. 3th Edition, Rochester, Minnesota.
34. Morrey, B.F. (1996). Acute and chronic instability of the elbow. *J Am Acad Ortho Surg*, 4:117-128.
35. Morrey, B.F. ve Chao, E.Y.S. (1976). Passive motion of the elbow joint. *J. Bone Joint Surgery*, 58A:501.
36. Morrey, B.F., An, K. ve Tanaka, S. (1991). Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. *Clin Orthop.*, 265:187- 195.
37. Morrey, B.F. ve An, K. (1985). Functional anatomy of the ligaments of the elbow. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 201:84-90.
38. Morrey, B.F., An, K.N. ve Stormont, T.J. (1988). Force transmission through the radial head. *J Bone Joint Surg*, 70A:250.
39. Morrey, B.F. (1990). Post-traumatic contracture of the elbow: Operative treatment including distraction arthroplasty. *J. Bone Joint Surg*. 72A:601.
40. Morrey, B.F. ve An, K. (1983). Articular and ligamentous contributions to the stability of the elbow joint. *The American Journal of Sport Medicine*, 11 (05):315-319.
41. Nirschl, R.P. ve Pettrone, F. (1979) .Tennis elbow: The surgical treatment of lateral epicondylitis. *J. Bone and Joint Surgery*, 61A:832.
42. O'Driscoll, S.W., Bell, D.F. ve Morrey, B.F. (1991). Posterolateral rotatory instability of the elbow. *J Bone Joint Surg*, 73-A:440-446.
43. O'Driscoll, S.W., Morrey, B.F. ve Korinek, S.L. (1992a). Elbow subluxation and dislocation: a spectrum of instability. *Clin Orthop*, 280:17-28.

44. O'Driscoll, S.W., Morrey, B.F., Korinek, S.L. ve An KN. (1990). The pathoanatomy and kinematics of posterolateral rotatory instability (pivot-shift) of the elbow. *Trans Orthop Res Soc*, 15:6.
45. O'Driscoll, S.W. (1994). Elbow Instability. *Hand Clinics*, 10 (3).
46. O'Driscoll, S.W., Horii, E., Morrey, B.F. ve Carmichael, S.W. (1992b). Anatomy of the ulnar part of the lateral collateral ligament of the elbow. *Clin. Anat.*, 5:296-303.
47. O'Driscoll, S.W., Horii, E., Morrey, B.F. (1992c). Anatomy of the attachment of the medial ulnar collateral ligament. *J. Hand Surg.*, 17:164.
48. O'Driscoll, S.W., Morrey, B.F. ve An, K.N. (1990). Intraarticular pressure and capacity of the elbow. *Arthroscopy*, 6:100.
49. O'Rahilly, R. ve Müller, F. (1996). *Human embryology and teratology*. 2nd ed. New York: Wiley-Liss.
50. Olsen, B.S., Sojbjerg, J.O., Dalstra, M. ve Sneppen, O. (1996b). Kinematics of the lateral ligamentous constraints of the elbow joint. *J Shoulder Elbow Surg*, 5:331-341.
51. Olsen, B.S., Vaesel, M.T. ve Helmig, P. (1996a). The lateral collateral ligament of the elbow joint: Anatomy and kinematics. *J Shoulder Elbow Surg* 5:103-112.
52. Osgood, R.B. (1922). Radiohumeral bursitis, epicondylitis, epicondylalgia (tennis elbow). *Arch Surg.*, 4:420.
53. Pauly, J.E., Rushing, J.L. ve Scheving, L.E. (1967). An electromyographic study of some muscles crossing the elbow joint. *Anat Rec.*, 159:47-53.
54. Putz, R. ve Müller-Gerbel, M. (1998). Funktionelle Anatomie des Ellbogeugelenges. *Orthopedie*, 17:338-346.
55. Ray, R.D., Johnson, R.J. ve Jameson, R.M. (1951). Rotation of the forearm An experimental study of pronation supination. *J. Bone Joint Surg.*, 33A:993.
56. Schwab, G.H., Bennett, J.B., Woods, G.W. ve Tullos, H.S. (1980a). Biomechanics of elbow instability: The role of the medial collateral ligament. *Clin. Orthop.*, 146:42.
57. Schwab, G.H., Bennett, J., Woods, G.W., ve Tullos, H.S. (1980b). The biomechanics of the medial collateral ligament. *Clin. Orthop. Rel. Res.*, 146:42.

58. Sojbjerg, J.O., Ovesen, J. ve Gundorf, C.E. (1987). The stability of the elbow following excision of the radial head and transaction of the annular ligament. *Arch Orthop Trauma Surg*, 106:248-250.
59. Spinner, M. ve Kaplan, E.B. (1970). The quadrate ligament of the elbow: its relationship to the stability of the proximal radio-ulnar joint. *Acta Orthop. Scand.*, 41:632.
60. Stormont, T.J., An, K.N., Morrey, B.F. ve Chao, E.Y. (1985). Elbow joint contact study: Comparison of techniques. *J. Biomech.*, 18:329.
61. Tyrdal, S. ve Olsen, B.S. (1998). Combined hyperextension and supination of the elbow joint induces lateral ligament lesions. An experimental study of the pathoanatomy and kinematics in elbow ligament injuries *Knee Surg, Sports Traumatol Arthrosc*, 6:36–43.
62. Williams, P. L., Bannister, L. H., Berry, M. M., Collins, P., Dyson, M., Dussek, J. E., Ferguson, M. W. (1995). *Gray's Anatomy*. 38th Edition, Edinburg, Churchill Livingstone.
63. Yamaguchi, K., Sweet, F.A., Bindra, R., Morrey, B.F. ve Gelberman, R. (1997). The extraosseous and intraosseous arterial anatomy of the adult elbow. *JBJS Journal of Bone and Joint Surgery – American*, 79-A:11,
64. Youm, Y., Dryer, R. F., Thambyrajah, K., Flatt, A. ve Sprague, B.L. (1979). Biomechanical analysis of forearm pronation-supination and flexion-extension. *J. Biomech* 12:245.