



Dirsek eklemi anatomisi ve instabilitesi

Anatomy and instability of elbow joint

Halil İbrahim Açar,¹ Umut Bektaş,² Şadan Ay²

¹Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Ankara;

²Medicana International Ankara Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji, El Cerrahisi Birimi, Ankara

Dirsek eklemının stabilitesini sağlayan temel yapılar esas olarak lateral ve medial kollateral bağ kompleksleridir. Bu bağların bir bölümünün ya da tamamının yaralanması dirseğin instabilitesi ile sonuçlanır. Dirsek eklemının kollateral bağları eklem kapsülünün lateral ve medial bölümlerinin özelleşmiş kalınlaşma gösteren bölümleridir. Medial kollateral bağ kompleksi anterior, posterior ve transvers olmak üzere üç banttan oluşur. Bu kompleksin en önemli parçası anterior banttır. Posterior bant, eklem kapsülünün arka bölümünün bir kalınlaşmasıdır ve en iyi 90 derecelik fleksiyonda gözlemlenebilir. Transvers bantın (Cooper ligamenti) dirsek stabilitesine katkısı ise çok azdır. Lateral kollateral bağ kompleksinin bileşenleri, medial komplekse göre birbirinden daha az ayrılmıştır. Lateral kollateral bağ kompleksi radial kollateral bağ, anüler bağ, lateral ulnar kollateral bağ ve aksesuar lateral kollateral bağ olmak üzere dört bölümden oluşur. Dirsek eklemi kas-iskelet sisteminin en uyumlu ve en stabil eklemlerinden biridir. Bu özellik, yumuşak doku ile eklem yüzeylerinin uyumunun ortak katkılarının sonucudur. Dirsek çıkıkları ya da tam olmayan çıkıkları, tipik olarak, dışarı doğru gerilmiş kolun üzerine düşülmesi ile meydana gelir. Vücut, dirsek üzerinde içe doğru dönerken, önkol gövde üzerinde dışa doğru döner ve dirsekte bir supinasyon momenti oluşur. Fleksiyon ve aksiyal kompresyon ile birlikte ortaya çıkan valgus ve supinasyon, posterolateral rotasyonel instabiliteye neden olan mekanizmadır ve lateral pivot shift testi ile de klinik olarak oluşturulabilir. Dirsek instabilitesi bu şekilde oluşan bir travma ile dirsek eklemi çevresindeki bağların lateralden başlayarak mediale doğru gerçekleşen yırtılma sürecidir.

Anahtar sözcükler: Anatomi; dirsek eklemi; instabilite; lateral kollateral bağ; medial kollateral bağ.

The main structures that ensure the stability of the elbow joint are lateral and medial collateral ligament complexes. The injury of some or all of these ligaments results in instability of the elbow. Collateral ligaments of the elbow joint are the specialized thickenings of the lateral and medial parts of the joint capsule. Medial collateral ligament complex consists of three bundles; anterior, posterior and transvers. The most important part of this complex is the anterior bundle. Posterior bundle is the thickening of the posterior side of the elbow capsule and best observed in 90 degrees flexion. The contribution of the transvers band (Cooper's ligament) to the stability of the elbow is very low. The components of the lateral collateral ligament complex are less separated from each other compared to the medial complex. Lateral collateral ligament complex consists of four sections: radial collateral ligament, annular ligament, lateral ulnar collateral ligament and accessory lateral collateral ligament. Elbow joint is one of the most harmonious and -stable joints of the musculo-skeletal system. This property is the result of the joint harmonious contribution of both soft tissues and joint surfaces. The dislocations or subluxations of the elbow typically occur as a result of falling on the abducted arm. While the body is turning inside over the elbow, arm turns outside over the body and a supination moment occurs in the elbow. Valgus and supination occurring together with flexion and axial compression is the mechanism resulting in posterolateral rotational subluxation and also can be clinically induced by lateral pivot shift test. Instability of the elbow is the tearing process of the ligaments around the elbow joint from lateral to medial due to a trauma induced by this type of mechanism.

Key words: Anatomy; elbow joint; instability; lateral collateral ligament; medial collateral ligament.

Dirsek eklemi çıkıkları, genellikle ciddi doku hasarı içeren yüksek enerjili olgulardır. Humeroulnar eklemın çıkığı ile birlikte radius başının kırılmasında

olduğu gibi, oluşan instabilite oldukça ciddidir ve tedavi edilmesi gerekir. Son yıllarda dirsek eklemine artan ilgi, eklemi oluşturan kemik yapıların hasarı

olmaksızın, gevşek ya da hasarlı kollateral bağlardan kaynaklanan, hafif ancak semptomatik instabilite durumlarının daha sık gözlenmesine neden olmuştur. Bu semptom kompleksi, genellikle atış yapan sporcularda görülmekle birlikte ihmal edilmiş yarlanmalarda da karşımıza çıkmaktadır.^[1,2]

Dirsek ekleminin stabilitesini sağlayan temel yapılar lateral ve medial kollateral bağ kompleksleridir. Bu bağların bir bölümünün ya da tamamının lezyonu dirseğin instabilitesi ile sonuçlanır. Bununla birlikte, Putz'un^[3] belirttiği gibi, dirsek eklemi çevresinde bulunan ve bağ kompleksleri ile kaynaşan kasların zayıflığı nedeniyle de instabilite oluşabilir.

Bu makalede dirsek eklemi oluşturan anatomik yapılar ile bu yapıların dirsek stabilitesinde oynadıkları roller ve instabilite kavramı ele alınacaktır.

Dirsek eklemi (Articulatio cubiti)

Dirsek eklemi humeroulnar, humeroradial ve proksimal radioulnar eklem olmak üzere üç eklemden oluşur. Dirsek eklemi, eklemi oluşturan kemik yapıların anatomik özellikleri nedeniyle doğal olarak stabildir.

Dirsek eklemine katılan kemik yapılar incelendiğinde;

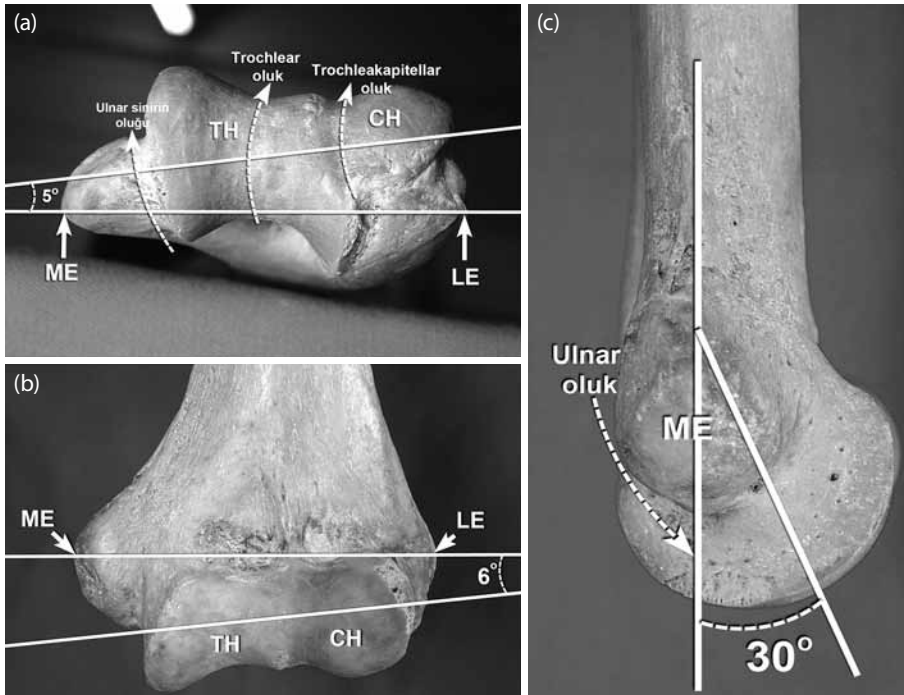
Humerus'un distali: Ulna'nın troklear çentiği (inc. trochlearis) ile eklem yapan, makara şeklindeki troklea humerinin yüzeyi 300 derecelik bir kavis boyunca

ca eklem kırırdağı ile kaplıdır.^[4] Medial kenarı lateral kenarına oranla daha belirgindir ve distale daha fazla uzanır. Anterolateralden posteromediale uzanan heliks şeklindeki bir olukla (troklear oluk) ikiye ayrılır (Şekil 1a).^[5,6]

Kapitulum humeri (capitulum humeri) hemen hemen küre şeklindedir ve öndeki kalınlığı yaklaşık 2 mm olan hyalin kırırdağı ile kaplıdır. Kapitulum humeri, troklea humeriden trokleakapitellar oluk ile ayrılır (Şekil 1a). Radius başının daire şeklindeki üst kenarı fleksiyon arka boyunca ve supinasyon-pronasyon sırasında bu oluğa oturur.

Humerus'un trokleası ve kapitulumu [birlikte humerus'un kondilini (condylus humeri) oluştururlar] tarafından oluşturulan ortak merkezli eksen humerus'un distal bölümünün anterior korteksi ile aynı planda bulunur. Bu ortak eklem yüzeyi yaklaşık 5 derece içe, 6 derece valgusa yönelmiştir (Şekil 1a, b). Lateralden bakıldığında humerus'un distalinde, eklem yüzünün kemiğin uzun aksına göre yaklaşık 30 derece öne doğru dönük olduğu görülür (Şekil 1c).

Toplumda %1-3 oranında, medial intermusküler septumun seyrine uyacak şekilde, medial epikondilin 5-7 cm proksimalinde "Processus supracondylaris" adı verilen bir çıkıntı bulunabilir (Şekil 2).^[5,7] Yine bu çıkıntıdan başlayarak medial epikondile uzanan, "Struthers bağı" olarak adlandırılan fibröz bir bant



Şekil 1. Humerus'un distal bölümünün (a) coronal, (b) horizontal ve (c) transvers planlar ile yaptığı açılar. TH: Trochlea humeri; CH: Capitulum humeri; ME: Medial epikondil; LE: Lateral epikondil.

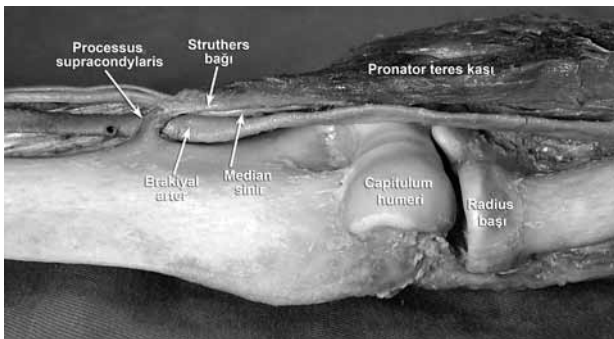
bulunabilir. Bu bant bulunduğunda korakobrakiyalis kasına (m. coracobrachialis) anormal sonlanma ve pronator teres'e (m. pronator teres) anormal başlangıç yeri oluşturur. Ulnar ve median sinirin sıkışma sendromları bu anormal çıkıntı ile ilişkili olabilir.^[6]

Radius'un proksimali: Hiyalin kırıkta fovea articularis'in yaklaşık 40 derecelik bölümünü kaplar. Buna ek olarak ulna ile eklem yapan circumferentia articularis'in 240 derecelik iç yüzü de hiyalin kırıkta ile kaplıdır. Ulna'nın radyal çentiği (incisura radialis) 180 derecelik pronasyon ve supinasyona izin verecek şekilde yaklaşık 60-80 derecelik bir ark yapar. Circumferentia articularis'in anterolateral 1/3'lük bölümünün dış yüzünde kırıkta bulunmaz. Ayrıca bu alanda subkondral kemik de yoktur. Bu nedenle, eklem katılmayan kemiğin bu bölümü, kırıkta ile kaplı diğer alanlar kadar güçlü değildir ve eklem kırıkları daha çok bu alanda meydana gelir. Radius başı ile radius boynu kemiğin distalde kalan kısmı ile aynı hatta bulunmaz, aralarında tuberositas radii seviyesinde, fakat bu çıkıntının aksi yönüne doğru bakan yaklaşık 15 derecelik bir açı bulunur (Şekil 3a).^[5-7]

Radial sinirin derin dalı, supinatör kasın içinden geçerken radius'a çok yakın seyretmesi nedeniyle proksimal radius kırıklarından zarar görebilir. Ayrıca yine bu alanda sinoviyal proliferasyon nedeniyle ya da supinatör kasta kaynaklanan basılara maruz kalabilir.

Ulna'nın proksimali: Bireylerin çoğunluğunda (%63) troklear çentik, yağ dokusu içeren transvers bir bölme ile ikiye ayrılmıştır. Böylece troklear çentikte, ön bölümü koronoid çıkıntı üzerinde, arka bölümü olekranon'un ön yüzünde olan iki ayrı eklem yüzeyi oluşur (Şekil 3b, c).

Sagittal planda troklear çentik yaklaşık 190 derecelik bir kavisi oluşturur. Konturları gerçek bir yarım



Şekil 2. Sağ dirsek eklemi anterolateralden görünümü. suprakondiler proçes ile medial epikondilden bu çıkıntıya uzanan ve pronatör teres kasına anormal başlama alanı oluşturan Struthers bağı gözleniyor.

daireden daha çok elipsi andırmaktadır. Bu durum, eklem ortasındaki boşluğu açıklar.

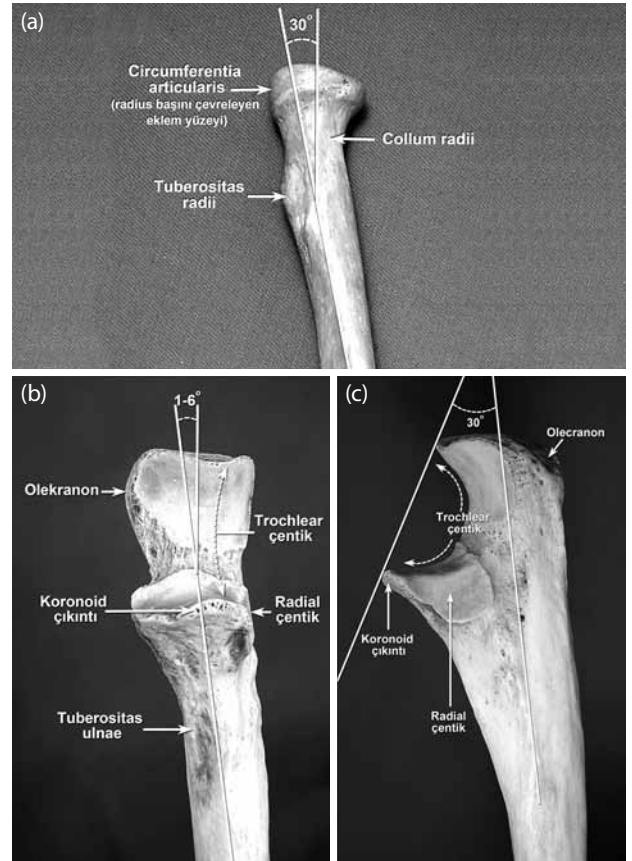
Önden bakıldığında, ulna'nın gövdesinin 1-6° laterale doğru açıldığı görülür. Bu açılma "taşıyıcı açı" (carrying angle) oluşumuna katkıda bulunur (Şekil 3b).

Troklear çentiğin açıklığı ulna'nın uzun aksına göre yaklaşık 30° posteriora eğilmiştir. Bu, özellikle ekstan-siyondaki dirsek ekleminde, anteriora yönelmiş olan humerus'un distalindeki troklea humeri ile uyumu sağlar (Şekil 3c).^[6]

Radial çentik (incisura radialis) koronoid çıkıntının lateral yüzünün hemen altında bulunan yaklaşık 70 derecelik kavisi şeklindeki bir çuküntüdür ve radius başı ile eklem yapar (Şekil 3c).

Eklem kapsülü

Eklem kapsülünün fibröz tabakasının ön bölümü ince bir yapıya sahiptir. Kapsül yukarıda medial epikondilin, koronoid ve radial çukurların üst kenarına, aşağıda ise koronoid çıkıntının ön kenarı ile anüler bağa tutunur (Şekil 4). Yan taraflarda da kollateral bağların yapısına karışır.



Şekil 3. Radius ile ulnanın proksimalindeki açıları.

Fibröz tabakanın arka bölümü incedir. Yukarıda lateral epikondilden medial epikondile kadar kapitulum humeri'nin arka-üst kısmı ile fossa olecrani'nin üst kenarına, aşağıda ise troklear çentiğin kenarları ile anüler bağa tutunur. Fibröz kapsül, ön ve arka tarafta anüler bağın altında da devam ederek radius başını çevreleyen eklem yüzünün alt kenarına tutunur. Burada kapsül gayet zayıf ve gevşek olup, aşağıya doğru bir keseleşme gösterir. Böylece radius'un serbestçe dönmesine engel olmaz (Şekil 4).^[5,7]

Eklem kapsülünün en gevşek olduğu pozisyon, önkolun yarı fleksiyon durumudur. Bu nedenle hastalar eklem içi basıncın arttığı ağırlı durumlarda dirsek eklemi ağrının en az duyulduğu yarı fleksiyon durumuna getirme eğilimindedirler.

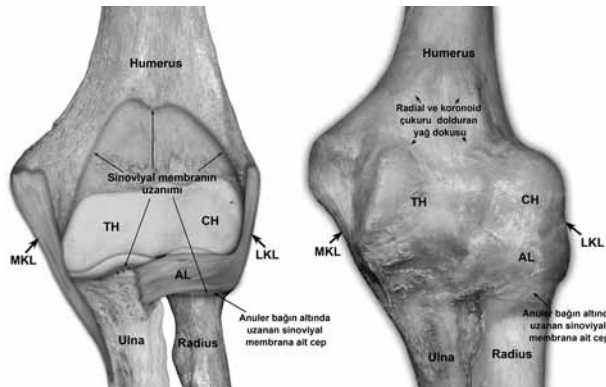
Fleksiyon pozisyonunda eklem kapsülünün ön tarafında, ekstansiyon pozisyonunda ise arka tarafında, plikalar oluşur. Ön tarafta brakialis (m. brachialis), arka tarafta ise ankoneus (m. anconeus) ile triseps braki (m. triceps brachii) kaslarının bir kısım lifleri eklem kapsülüne yapışır ve bu plikaların eklem boşluğuna girmesini önler.

Dirsek eklemine bağları

Dirsek eklemine kollateral bağları eklem kapsülünün lateral ve medial bölümlerinin özelleşmiş kalınlaşma gösteren bölümleridir. Böylece dirsek eklemine lateralinde ve medialinde iki bağ kompleksi ortaya çıkar; lateral kollateral bağ kompleksi ve medial kollateral bağ kompleksi.^[6]

MEDIAL KOLLATERAL BAĞ KOMPLEKSİ

Medial kollateral bağ kompleksi anterior, posterior ve transvers olmak üzere farklı yönlerde seyreden üç banttandır (Şekil 5).



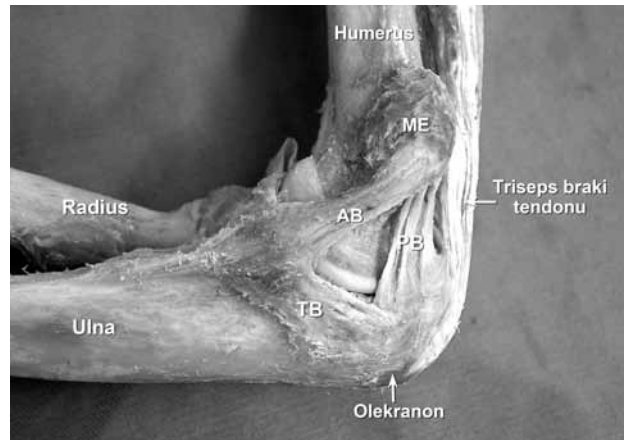
Şekil 4. Eklem kapsülü, önemli kapsüler bağlar ve sinoviyal membranın uzandığı alan sağ dirsek ekleminde gösterilmiştir. İlk şekilde kemik üzerinde şematik olarak, ikinci şekilde ise kadavrada eklem kapsülü üzerindeki yumuşak dokular uzaklaştırılarak bu yapılar ortaya konmuştur. TH: Troklea humeri; CH: Capitulum humeri; AL: Anüler ligament; LKL: Lateral kollateral ligament; MKL: Medial kollateral ligament.

Anterior bant medial kollateral bağ dendiğinde akla gelen, medial bağ kompleksinin en belirgin ve en önemli bölümüdür. Posterior bant, eklem kapsülünün arka bölümünün bir kalınlaşmasıdır ve en iyi 90°lik fleksiyonda gözlenebilir. Anterior ve posterior bantlar dirsek eklemi stabilitesinde çok önemli yapılardır. Transvers bantın (Cooper bağı) ise dirsek stabilitesine çok az katkıda bulunduğu ya da katkıda bulunmadığı düşünülmektedir.^[8-10]

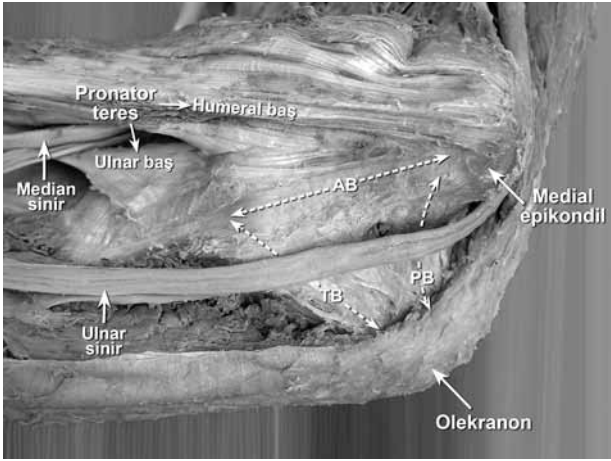
Medial kollateral bağ, medial epikondilin geniş anteroinferior yüzünden başlar, fakat lifleri troklea humerinin kondiler yüzüne tutunmaz. Ulnar sinir, lateral epikondilin arkasında uzanır, posterior bantın üzerinden geçer fakat anterior bantın lifleri ile yakın ilişkisi yoktur (Şekil 6, 7). Bunun, medial epikondilektomi ile sağlanan ulnar sinir dekompresyon tedavisi ile ilgili uygulamalardaki önemi açıktır. Yapılan daha oblik eksizyonlar ulnar sinir dekompresyonu ve kollateral bağı korumak için daha uygundur. Anterior bantta ait liflerin bir bölümü koronoid çıkıntının medial yüzü boyunca uzanır. Bu bantın medial epikondildeki başlangıç bölümü ise rotasyon ekseninin hemen altında kalır. Posterior bant troklear çentiğin medial kenarının orta bölümünden başlar (Şekil 5).^[9,11]

Klinik ve deneysel olarak gösterilmiştir ki anterior bant medial kollateral bağ kompleksinin en önemli parçasıdır.^[10,12,13]

Ulnar sinir medial epikondilin altındaki kübital tünelden geçerken tünelin tabanını yapan medial kollateral bağın üzerinde uzanır (Şekil 6, 7). Tünelin çatısını ise kübital tünel retinakulumu (cubital tunnel retinaculum - CTR) yapar (Şekil 7). Bu retinakulumun doğuştan yokluğu ulnar sinir subluksasyonundan sorumludur. Bununla birlikte ulnar sinir medial



Şekil 5. Sağ dirsek eklemine medialden görünümü. Medial kollateral bağ kompleksini oluşturan bantlar ortaya konmuştur. AB: Anterior bant; PB: Posterior bant; TB: Transvers bant; ME: Medial epikondil.



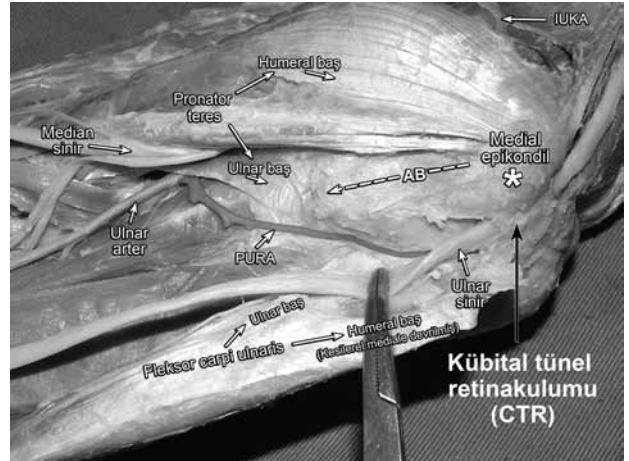
Şekil 6. Sağ dirsek eklemi medialden görünümü. Median sinirin pronatör teresin iki başı arasından geçişi ve ulnar sinirin medial kollateral bağ kompleksi ile yakın ilişkisi görülmüştür. Ulnar sinirin bu seyri sırasında özellikle posterior bant ile yakın komşuluğuna dikkat ediniz. AB: Anterior bant; TB: Transvers bant; PB: Posterior bant.

epikondilin altındaki kübital tünelden geçerken bu bağın altında basıya maruz kalabilir. Tünel önkol fleksiyonu ile yassılaşır ve daralır. Bu hareketle ulnar sinire ait bası belirtilerinin ortaya çıkması medial epikondille ait osteofitlerin varlığını düşündürmesi açısından önemlidir. Ekstansiyonda ise CTR gevşer ve kübital tünel genişler.^[6] Benzer bir yapı, 1957'de Osborne tarafından bir bağ şeklinde tanımlanmıştır. Fleksör karpi ulnaris kasının (m. flexor carpi ulnaris) iki başı arasındaki fibröz doku (Osborne bağı) bant şeklinde organize olarak ulnar sinir üzerinden geçer ve sinirin bası semptomlarını ortaya çıkarabilir.^[14,15]

LATERAL KOLLATERAL BAĞ KOMPLEKSİ

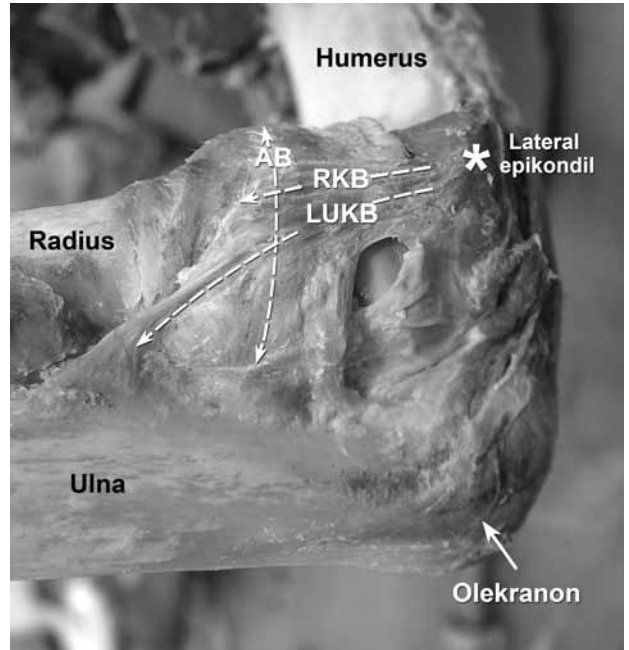
Oldukça tutarlı paternleri olan medial kollateral bağ kompleksinin aksine lateral kollateral bağ kompleksinin bileşenleri birbirinden daha az ayrılmıştır ve kişisel varyasyonlarına daha sık rastlanır. Lateral kollateral bağ kompleksinin radial kollateral bağ, anüler bağ, lateral ulnar kollateral bağ ve aksesuar lateral kollateral bağ olmak üzere dört komponenti vardır (Şekil 8).

Anüler bağ (AB): Ulna'daki radyal çentiğin (incisura radialis) ön ve arka kenarları arasında uzanan güçlü liflerin oluşturduğu anüler bağ, radius başının ulna ile olan ilişkisini sürdürmesini sağlar. Bu bağ distalle doğru gittikçe inceler ve radius başını içine alan huni şeklindeki osteofibröz halkanın yaklaşık $4/5$ 'lük bölümünü oluşturur.^[16] Bu bağ aslında görüldüğü kadar basit bir yapı değildir. Arka ucunda yukarıya ve aşağıya doğru verdiği uzantılar ile radial çentiğin arka kenarına tutunur.^[17] Sinoviyal membran bir cep



Şekil 7. Sağ dirsek eklemi medialden görünümü. Ulnar sinir medial epikondil arkasından, medial kollateral bağın posterior bandının üzerinden geçerken kübital tünelde seyredir. Bu tünel ve üzerini örten kübital tünel retinakulumu kesi ile ortaya konmuştur. Aynı tünel içinde ulnar arterin posterior reküren ulnar dalı ile brakial arterin inferior ulnar kollateral dalı bu tünelde anastomoz yapar. PRUA: Posterior reküren ulnar arter; IUKA: Inferior ulnar kollateral arter.

oluşturacak şekilde, anüler bağın alt kenarının aşağısına uzanır (Şekil 4). Radius başı tam bir dairesel disk şeklinde olmadığından supinasyonda ön bölümünün, aşırı pronasyon sırasında arka bölümünün gerildiği görülmüştür.^[18]



Şekil 8. Sol dirsek eklemi lateralden görünümü. Lateral kollateral kompleksinin üç önemli komponenti (radial kollateral bağ, lateral ulnar kollateral bağ ve anüler bağ) gösterilmektedir. RKB: Radial kollateral bağ; LUKB: lateral ulnar kollateral bağ; AB: Anüler bağ.

Radial kollateral bağ (RKB): Lateral kollateral bağın ön bölümü olan bu bağ, lateral epikondilden başlar ve anüler bağın lifleri ile kaynaşarak sonlanır (Şekil 8). Supinatör kasın liflerinin bir bölümü bu bağa tutunur. Ortalama uzunluğu, yaklaşık 20 mm, genişliği de 8 mm'dir. Radial kollateral bağın başlangıç noktası, eklem transvers eksenine çok yakındır. Bu nedenle gerginliği fleksiyon ve ekstansiyonun normal sınırları içinde yaklaşık sabit kalmaktadır.^[6]

Lateral ulnar kollateral bağ (LUKB): Crista musculi supinatori'den humerus'a uzanan ilave lifleri 1958'de Martin'in tanımlamasına rağmen, "lateral ulnar kollateral bağ" terimini ilk olarak 1985'de Morrey ve An kullanmıştır (Şekil 8).^[8,16] Lateral epikondilden başlayan, anüler bağın lifleri ile kaynaşarak bu bağın yüzeyelinden geçen ve distalde ulna'ya uzanan LUKB daha sonra yapılan çalışmalarda da sürekli olarak gösterilmiştir. Sonlanma yeri crista musculi supinatori üzerindeki tüberküldür. Başlangıç bölümü lateral kollateral bağ kompleksinin başlangıç bölümünün arka kısmı ile kaynaşmış iken sonlanma yerinde ayrı lifler olarak gözlenebilir. Lateral kollateral bağdan ayrı olarak gözlenebilen bu lifler anüler bağın arka ucundan aşağıya doğru uzanan lifler ile kaynaşır. Fonksiyonu humeroulnar eklem stabilitesini sağlamaktır ve posterolateral instabilitede bu bağın foksiyonunda yetersizlik tespit edilmiştir.^[6] Birçok yazar tarafından dirseğin birincil lateral stabilizatörü olarak kabul edilen bu bağın hem fleksiyonda hem ekstansiyonda gergin olarak bulunduğu gösterilmiştir.

Aksesuar lateral kollateral bağ: Bu tanım Martin tarafından crista musculi supinatori'ye giden ayrı lifler için kullanılmıştır ancak Martin radial kollateral bağın posterior kısmı ile olan ilişkisini tanımlamamıştır.^[16] Bu bağ Morrey'e göre %4-10 oranında bulunur ve proksimalde anüler bağın alt kenarı ile kaynaşacak şekilde uzanır. Fonksiyonu varus gerilimine karşı anüler bağ daha fazla stabilize etmektedir.^[6]

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

Kuadrat bağ (Ligamentum quadratum): Ulna ile anüler bağ arasında, eklem kapsülünün üzerini örten ince fibröz tabaka "Ligamentum quadratum" ya da "Denuce bağı" olarak adlandırılmıştır.^[18] Dikdörtgen şeklinde kalın bir bağ olan dörtgen bağ, anüler bağın tutunduğu radyal çentik'in alt kısmından radius boyununun iç yüzüne uzanır. Spinner ve Kaplan^[18] bu bağın ön bölümünün tam supinasyon sırasında proksimal radioulnar eklem stabilizasyonunda rol oynadığını

göstermişlerdir. Bağı daha zayıf olan arka bölümü ise tam pronasyon sırasında eklem stabilizasyonunda görevlidir.

Oblik bağ (Chorda obliqua): Oblik bağ supinatör kasın derin başının üzerini örten fasyanın oluşturduğu küçük ve tutarsız bir fibröz banttır.^[19] Bu bağ tuberositas ulnae'nin dış tarafından aşağı ve dış doğru seyrederek, tuberositas radii'nin biraz aşağısına tutunur. Her ne kadar morfolojik anlamı tartışmalı olsa ve yapının önemli fonksiyonel etkilerinin olduğu düşünülmesede, tam supinasyonda gergin hale geldiği ve kontraktürünün idyopatik önkol supinasyon sınırlanması durumlarında rol oynadığı bildirilmiştir.^[20]

Taşıyıcı açı (Carrying angle)

Humerus'un uzun eksenini ile ulna'nın uzun eksenini arasında oluşan taşıyıcı açı olarak tanımlanır. Erkeklerde ortalama 11-14°, kadınlarda ise 13-16°dir. (Şekil 9).^[6,21] Morrey ve Chao,^[22] valgus açısında full ekstansiyonda en büyük olan ve fleksiyon sırasında küçülen bir lineer değişim olarak tanımlamışlardır. Taşıyıcı açı değişimlerinin ölçülmesinde farklı referans sistemlerine dayanan üç farklı tanım kabul edilmesi nedeniyle, karışıklıklar ortaya çıkmaktadır.



Şekil 9. Taşıyıcı açı. Bu açı erkeklerde (11-14°) kadınlardakinden (13-16°) biraz daha küçüktür.

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

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

Tanım 3. Taşıyıcı aç, ulna'nın humerus'a göre abdüksiyon açısı olarak tanımlanır.

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

DİRSEK STABİLİTESİ

Dirsek, kas-iskelet sisteminin en uyumlu ve en stabil eklemlerinden biridir. Bu özellik, yumuşak doku ile eklem yüzeylerinin uyumunun, eşit oranda katkılarının sonucudur.

Statik yumuşak doku stabilizatörleri; kollateral bağ komplekslerini ve eklem kapsülünün ön bölümünü içerir. Lateral kollateral bağ, humerus'un kondilinin lateralinde rotasyon ekseninin geçtiği noktadan başlar. Bunun tersine, medial kollateral bağın, rotasyon ekseninde bulunmayan bölgelerden başlayan iki ayrı bileşeni vardır.^[8,13] Medial kollateral bağın anterior bandı ayrıca fonksiyonlarına göre de kısımlara ayrılır. Anterior bandın ön lifleri ekstansiyonda arka lifleri ise fleksiyonda gergindir. Dirsek eklemi hareketi, kapitulum humeri ve troklea humerinin merkezlerinden geçen bir eksenle gerçekleştiğinden, medial kollateral bağın farklı kısımları, dirsek fleksiyonunun farklı evrelerinde gergin durumdadır. Bununla beraber; rotasyon ekseninde uzanan lateral kollateral bağ, dirsek pozisyonundan bağımsız olarak oldukça tek düze bir gerilim gösterir. Lateral ulnar kollateral bağ ulna'nın üzerinde sonlanır ve bu sayede humeroulnar eklemi lateral bölümünün stabilizasyonuna yardımcı olur. O'Driscoll ve ark.^[23] lateral ulnar kollateral bağın pivot shift manevrasının kontrolü için gerekli olduğunu ortaya koymuşlardır. Lateral bağ kompleksinin dirsek stabilitesine katkısını gösteren diğer bir çalışma Sojbjerg ve ark.^[24] tarafından yapılmıştır. Bu araştırmacılar, varus ve valgus stabilitesinde, anüler bağın da önemli bir rolü olduğunu öne sürmüşlerdir. Dirsek eklemi varus ve rotasyonel stabilitesinde esas bileşenin lateral ulnar kollateral bağı olduğunun düşünülmesine rağmen, birçok araştırmacının birbirine benzer bulguları, lateral bağ kompleksinin tüm bileşenlerinin, aslında dirsek eklemi temel stabilizatörleri olduğunu düşündürmektedir.

Eklemi oluşturan kemiklerin ve bağların etkileşimleri

Ekstansiyonda, eklem kapsülünün ön kısmı, yumuşak dokuların gösterdiği sınırlamanın yaklaşık %70'ini üstlenmektedir. Medial kollateral bağ bu fonksiyonu 90° fleksiyonda üstlenir. Varus gerilimi, ekstansiyonda, eklemi oluşturan kemikler (%55) ve yumuşak doku, lateral kollateral bağ ve eklem kapsülü tarafından eşit oranda kontrol edilir. Fleksiyonda, eklemi oluşturan kemiklerin uyumu, varus stabilitesinin %75'ini sağlar. Ekstansiyonda, valgus stabilitesine katkıları, medial kollateral bağ, eklem kapsülü ve eklemi kemik bileşenleri arasında eşit olarak paylaşılmıştır. Fleksiyonda valgus gerilimine karşı birincil stabilizatör (%54), medial kollateral bağdır. Medial kollateral bağın anterior bandı, yapının fonksiyonel katkılarının tümünü fiilen sağlar.^[10,12]

Valgus stabilitesini esas olarak medial kollateral bağ oluşturmaktadır. Sağlam bir medial kollateral bağ varlığında radius başı, valgus yüküne karşı belirgin bir ek sınırlama oluşturmazken, medial kollateral bağ kesildiğinde valgus yüküne karşı dirençte önemli etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu durum, radius başının valgus gerilimine direnç göstermede ikincil stabilizatör olduğunu ortaya koymaktadır.^[25] Oysa valgus yüküne karşı medial kollateral bağ birincil stabilizatördür.^[12] Tyrdal ve Olsen^[26] hiperekstansiyonun anterior kapsülün lezyonuna, hem medial kollateral bağın hem de lateral kollateral bağın proksimal avülsiyonuna neden olduğunu göstermişlerdir.

Eklemesel geometrinin dirsek stabilitesine katkısı, ulna'nın proksimal bölümüne ait yapıların sırasıyla uzaklaştırılması yolu ile detaylı olarak incelenmiştir.^[27] Hem ekstansiyon hem de 90° fleksiyonda, valgus yüküne karşı, birincil olarak (%75-85) troklear çentiğin proksimal yarısı tarafından direnç gösterilirken; varus yüküne, hem ekstansiyonda (%67) hem de fleksiyonda (%60), birincil olarak troklear çentiğin distal yarısı ya da koronoid çıkıntı bölümü ile direnç gösterir.

Dirsek eklemi stabilitesinde, koronoid çıkıntının kritik bir rolü vardır.^[28] Koronoid çıkıntı, kesileri yapılarak önden arkaya doğru kademeli olarak uzaklaştırıldığında, dirsek gittikçe instabil bir hal almaktadır. Yüzde 25 kadar az oranda rezeksiyon dahi, yaklaşık 70° fleksiyonda dirseğin çıkmasına neden olmaktadır.

DİRSEĞİN İNSTABİLİTESİ

Joseffson ve Nilsson tarafından, dirseğin akut çıkıklarının genel nüfustaki görülme sıklığı %0,006, yaş ortalaması ise 30 yıl olarak bildirilmiştir.^[29] Genellikle yana doğru açılmış elin üzerine düşme sonucu oluşur

ve sıklıkla ortak ekstansör ve fleksör tendonların rüptürünün de eşlik ettiği, medial ve lateral kollateral bağların hasarı ile sonuçlanır.^[23]

Kırıkların eşlik etmediği basit çıkıkların, (i) sertlik (stiffness) ve (ii) yineleyen çıkıklar (recurrent instability) olmak üzere iki temel komplikasyonu vardır. Sertlik, travma sonrası harekete erken başlanması ile azaltılabilir. Mehlhoff ve ark.^[30] travmadan sonra en geç üç hafta içinde hareketlere başlanması gerektiğini bildirmişlerdir. Reküren instabilite ise yıllardır tartışılmasına rağmen, hala yeterince anlaşılammış bir konu olup tanımı da zordur. Bu nedenle görülme sıklığı, farklı çalışmalarda farklı olarak bildirilmiştir.

Dirseğin instabilitesi beş farklı kritere göre gruplandırılmıştır.^[31,32]

1- Etkilenen eklem göre (humeroulnar eklem çıkığından izole radius başı çıkıklarına kadar)

2- Ayrışmanın yönüne göre (valgus, varus, anterior ve posterolateral rotasyonel)

3- Ayrışmanın derecesine göre (reküren instabiliteden, tam çıkığa kadar)

4- İnstabilitenin oluşma sürecine göre (akut, kronik ve reküren)

5- Eşlik eden kırıkların varlığı ya da yokluğuna göre.

1- Etkilenen eklem göre

Dirseğin instabilitesi etkilenen eklem göre ikiye ayrılabilir.

1. *Proksimal radioulnar eklemi etkileyen instabilite:* Radius başının ulna'dan tam olmayan çıkığı ya da çıkığı şeklinde görülen bu durum doğuştan ya da edinsel olabilir. Edinsel olarak genelde bir travma sonrası gelişir ve akut ya da kronik bir seyir izleyebilir.

2. *Humeroulnar ve humeroradial eklemleri etkileyen instabilite:* İkinci grubu oluşturan bu klinik durum hem humeroulnar eklemi, hem de humeroradial eklemi kapsar. Bu instabilite durumu da doğuştan (çok nadir) ya da edinsel olabilir. Ayrışmanın 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- Ayrışmanın yönüne göre

Ayrışmanın yönüne göre (posterior, medial, lateral ve divergen-ayrık) olan instabilite modelleri, doğuştan ya da edinsel olabilir. Temelde, medial ya da

lateral çıkıklardaki patoloji, posterior çıkıklardakinden farklı değildir. Bir posterior çıkığın tam olarak redükte edildiğinden emin olabilmek için yapılan redüksiyonun, hem sagittal hem de koronal planda alınan radyografilerde, kontrol edilmesi gerekir. Zira sagittal planda alınan radyografilerde lateral ve medial çıkıkları görmek mümkün olmayabilir. Bu nedenle koronal planda alınan radyografiler ile yapılan redüksiyonun kontrol edilmesi gerekir.

Valgus instabilitesi

Valgus instabilitesi akut travmaya bağlı (post-travmatik) ya da kronik aşırı yüklenmeye bağlı olmak üzere iki şekilde görülebilir. Akut travmaya bağlı valgus instabilitesi medial kollateral bağın anterior bandının kopması ile oluşur.^[29] Genellikle, dirseğin medialindeki fleksör/pronator kasların ortak tendonunu da içeren yumuşak dokuların hasarı ile gerçekleşir. Akut bir çıkığın ardından medial kollateral bağ, muhtemelen kendini saran vaskülarize kaslar nedeniyle, genellikle tam olarak iyileşir.

Valgus instabilitesi, tekrarlayan mikrotravmalar ya da aşırı yüklenmeler nedeniyle de ortaya çıkabilir. Beyzbol oyuncularında (genellikle atıcılarda), medial kollateral bağın anterior bandının incelenmesi ya da kopması, bu şekilde oluşmuş instabilitelere örnek olarak gösterilebilir.

Varus instabilitesi

Varus instabilitesi, lateral kollateral bağ kompleksinin hasarı sonucu oluşur. Reküren ve kronik olarak bu bağın travmaya maruz kaldığı durumlarda veya akut olarak dirsek çıkıklarında ortaya çıkabilir. Bu instabilite şekli, lateral kollateral bağın 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 yakınmaktadır.

Anterior instabilite

Dirseğin anterior instabilitesi, tipik olarak kırıklarla birlikte, özellikle de olekranon kırıkları ile birlikte görülür. Bazen olekranon kırığı çok parçalı olduğu ve koronoid çıkıntının yakınına kadar uzandığı halde kollateral bağlar sağlam kalabilir.

Posterolateral rotasyonel instabilite

Posterolateral rotasyonel instabilite, en yaygın dirsek instabilitesi modelidir. Posterolateral çıkık genellikle, koronoid çıkıntının doğrudan troklea humerinin

altından geçtiği posterior çıkıklardan, daha sık gözlenir. Dirsek instabilitesinin patomekaniği bölümünde detaylı olarak açıklanan bu instabilite modeli esas olarak, ulna'nın supinasyon ya da eksternal rotasyonu şeklinde gözlenen, humeroulnar eklemin rotasyonel çıkığıdır ve hastanın lateral pivot-shift testi pozitifdir.

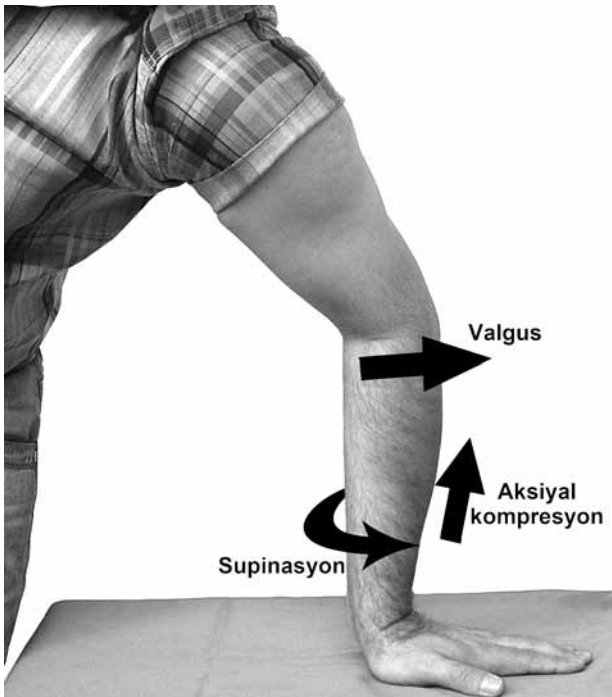
3- Ayrışmanın derecesine göre

Dirsek instabilitesi üç safhadan oluşan bir spektrum olarak düşünülmüştür.^[23,33]

Birinci safhada, dirseğin posterolaterale doğru tam olmayan çıkığı (subluksasyon) vardır.

İkinci safhada, dirseğin tam olmayan çıkığı vardır, koronoid çıkıntı trochlea humeri üzerine biner.

Üçüncü safhada, dirseğin tam çıkığı (luksasyon) gözlenir ve koronoid çıkıntı trochlea humerinin arkasında kalır. Üçüncü safha da kendi içinde ikiye ayrılır. (i) 3A safhasında, medial kollateral bağın anterior bandı sağlamdır ve dirsek, redüksiyon sonrasında valgus yüküne karşı stabildir. (ii) 3B safhasında, dirseğin tam çıkığı olur ve medial kollateral bağın anterior bandı da diğer bağlarla birlikte kopar. Bu durumda dirsek tüm yönlerde instabildir. Sözü edilen her safhanın, kendine özgü klinik, radyografik ve patolojik özellikleri vardır ve her safhada uygulanan tedavi farklıdır.



Şekil 10. Dirsek çıkığının oluşma mekanizması. Dışarı doğru açılmış elin üstüne düşülmesi sonucu aksiyal kompresyon ve supinasyonla birlikte dirseğin valgus zorlanması.

4- Süresi

Dirsek instabilitesi akut, kronik ya da reküren olabilir.

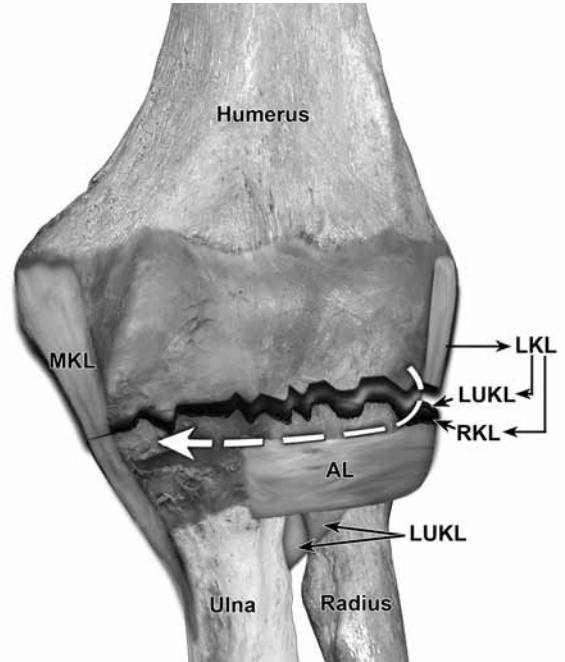
5- İlave kırık varlığı ya da yokluğu

Dirseğin tam olmayan ya da tam çıkıkları, dirsek eklemi ve çevresinde meydana gelen kırıklarla birlikte olabilir. Humerus'un intraartiküler suprakondiler kırıkları, olekranon ve koronoid çıkıntının kırıkları kollateral bağlar kopmadan dahi dirsek instabilitesine neden olabilir. Bununla birlikte instabil dirseklerin çoğunda, kırıkların varlığında dahi, kollateral bağlardan biri ya da her ikisi yırtılmıştır. Radius başı kırıkları, medial kollateral bağ sağlam ise klinik olarak belirgin instabiliteye neden olmaz.^[12]

DİRSEK İNSTABİLİTESİNİN PATOMEKANIĞI

Dirseğin tam ya da tam olmayan çıkıkları, tipik olarak, dışarı doğru gerilmiş elin üzerine düşülmesi sonucu meydana gelir (Şekil 10).

Vücut yere yaklaşırken, dirsek fleksiyonla birlikte aksiyal kompresyona maruz kalır. Vücut, dirsek üzerinde içe doğru dönerken, önkol gövde üzerinde dışarı doğru döner ve dirsekte bir supinasyon momenti oluşur. Düşme esnasında bir valgus momenti de oluşabilir. Fleksiyon esnasında aksiyal kompresyon ile birlikte ortaya çıkan bu valgus ve supinasyon kompleksi,



Şekil 11. Dirsek instabilitesinde eklem çevresindeki bağların lateralden mediale doğru gerçekleşen yırtılma süreci. LKL: lateral kollateral ligament, LUKL: lateral ulnar kolateral ligament, RKL: radial kollateral ligament, AL: anuler ligament, MKL: medial kollateral ligament.

posterolateral rotasyonel tam olmayan çıkık ya da dirseğin tam çıkığı ile sonuçlanan mekanizmadır ve lateral pivot shift testi ile de klinik olarak oluşturulabilir.^[6]

Dirsek instabilitesinin patolojisi, dirsek eklemi çevresindeki bağların ve diğer yumuşak dokuların lateralden başlayarak mediale doğru uzayan, üç evrede gerçekleşen yırtılma süreci olarak düşünülmüştür (Şekil 11).

Birinci safhada, lateral kollateral bağın, en lateralde bulunan orta bölümü yırtılmıştır. Bu, dirseğin kendiliğinden redükte olabilen posterolateral rotasyonel subluksasyonu ile sonuçlanır. Lateral kollateral bağın ön ve arka bölümlerinin de yırtılması ile 2. instabilite safhası oluşur. Bu aşamada, lateral grafilerde koronoid çıkıntının troklea humeri üzerine binmiş gibi görüldüğü, posterolateral subluksasyonu gerçekleşir. Bu durum, doktor tarafından çok az bir kuvvet uygulanarak ya da hastanın kendisinin dirseğini hareket ettirmesi ile kolayca düzeltilebilir. Üçüncü safha kendi içinde iki bölüme ayrılır. (i) 3A safhasında, medial kollateral bağın posterior kısmı da dahil olmak üzere çevredeki tüm yumuşak dokular yırtılır, ancak medial kollateral bağın anterior bandı sağlam kalır. Bu posterolateral rotasyonel mekanizma ile posterior dislokasyona olanak sağlar. Dirsek, medial kollateral bağın 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. (ii) 3B safhasında, medial kollateral bağın tamamı yırtılmıştır. Tüm bağlar 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.^[23,31]

Yukarıda anlatılan posterolateral humeroulnar rotasyonel subluksasyonu mekanizması, bir hiperekstansiyon ya da valgus mekanizmasının verdiğiinden daha az yumuşak doku hasarı ile sonuçlanır; kinematiki klinik olarak kolaylıkla yeniden oluşturulabilir. Bu mekanizma, lateral ulnar kollateral bağın yırtıldığı posterolateral rotasyonel instabiliteden, medial kollateral bağın tamamen yırtıldığı posterior tam çıkıklara kadar tüm instabilite spektrumunu açıklar.

Reküren dislokasyonlu hastalar, tipik olarak, dirseğin medialine girişimde bulunulmadan, lateral kollateral bağ kompleksinin tek başına cerrahi rekonstrüksiyonu ile iyileşirler. Bu da, böyle bir instabilitenin esas lezyonunun dirseğin lateralinde olduğunu gösterir.

Sonuç olarak, akut çıkıkların ardından tamir edilen medial kollateral bağın anterior bandının cerrahi onarım sonuçlarının, ameliyat uygulanmayan olgulardan daha üstün olduğu gösterilememiştir.^[33]

Dirsek stabilitesinde önemli bir nokta da sağlam eklem yüzeylerine sahip bir dirsek ekleminde fonksiyonel stabilite için, sadece iki ligamentöz yapı gerektirmesidir. Bunlar medial kollateral bağın anterior bandı ve lateral kollateral bağın ulnar kısmıdır.^[31]

Fleksör/pronator ve ortak ekstansör tendonların dirsek eklemi stabilitesindeki rolleri hala tam olarak bilinmemektedir. Bu tendinöz yapılar, muhtemelen dirseğin önemli ikincil stabilizatörleridir ve çıkıklar sırasında genellikle koparlar. Ayrıca, bu yapılar kesilmeden dirsekte deneysel olarak çıkık oluşturmak oldukça zordur.^[31]

Sonuç olarak, dirsek instabilitelerinin tedavisinde, anatomik yapının tam olarak bilinmesi, özellikle yumuşak doku ve kemik yapıların ilişkisinin tam olarak sağlanması tedavinin başarısını belirleyen en önemli faktördür. Oldukça karmaşık bir anatomiye sahip eklemden bu tedavi bütünlüğü sağlanmazsa başarısızlık kaçınılmaz olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Demirhan M, Güneşli T. Elbow problems associated with sports injuries in children. [Article in Turkish] Acta Orthop Traumatol Turc 2004;38 Suppl 1:74-80.
2. Morrey BF, An KN. Articular and ligamentous contributions to the stability of the elbow joint. Am J Sports Med 1983;11:315-9.
3. Putz R, Müller-Gerbel M. Funktionelle Anatomie des Ellbogeugelenges. Orthopedie 1998;17:338-346.
4. Kapandji IA. The physiology of the Joints: the elbow: flexion and extension. Vol. 1. 2nd ed. New York: Churchill Livingstone; 1970.
5. Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, et al. Gray's anatomy. 38th ed. Edinburg: Churchill Livingstone; 1995.
6. Morrey BF. The Elbow and its disorders. 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 2000.
7. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 1. Cilt. 3. Baskı, Ankara: Güneş Kitabevi; 2001.
8. Morrey BF, An KN. Functional anatomy of the ligaments of the elbow. Clin Orthop Relat Res 1985;201:84-90.
9. Fuss FK. The ulnar collateral ligament of the human elbow joint. Anatomy, function and biomechanics. J Anat 1991;175:203-12.
10. Gurbuz H, Kutoglu T, Mesut R, Gurbuz H. Anatomical dimensions of anterior bundle of ulnar collateral ligament and its role in elbow stability. Folia Med (Plovdiv) 2005;47:47-52.
11. O'Driscoll SW, Jaloszynski R, Morrey BF, An KN. Origin of the medial ulnar collateral ligament. J Hand Surg Am 1992;17:164-8.
12. Morrey BF, Tanaka S, An KN. Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. Clin Orthop Relat Res 1991;265:187-95.
13. Schwab GH, Bennett JB, Woods GW, Tullos HS. Biomechanics of elbow instability: the role of the medial collateral ligament. Clin Orthop Relat Res 1980;146:42-52.
14. Osborne G. Ulnar neuritis. Postgrad Med J 1959;35:392-6.

15. Osborne G. Compression neuritis of the ulnar nerve at the elbow. *Hand* 1970;2:10-3.
16. Martin BF. The annular ligament of the superior radio-ulnar joint. *J Anat* 1958;92:473-82.
17. Açar Hİ. Dirsek eklemının kollateral bağlarının anatomisi ve klinik önemi. [Uzmanlık Tezi]. Ankara: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı; 2004.
18. Spinner M, Kaplan EB. The quadrate ligament of the elbow-its relationship to the stability of the proximal radio-ulnar joint. *Acta Orthop Scand* 1970;41:632-47.
19. Martin BF. The oblique cord of the forearm. *J Anat* 1958; 92:609-15.
20. Bert JM, Linscheid RL, McElfresh EC. Rotatory contracture of the forearm. *J Bone Joint Surg [Am]* 1980;62:1163-8.
21. Keats TE, Teeslink R, Diamond AE, Williams JH. Normal axial relationships of the major joints. *Radiology* 1966;87:904-7.
22. Morrey BF, Chao EY. Passive motion of the elbow joint. *J Bone Joint Surg [Am]* 1976;58:501-8.
23. O'Driscoll SW, Morrey BF, Korinek S, An KN. Elbow subluxation and dislocation. A spectrum of instability. *Clin Orthop Relat Res* 1992;280:186-97.
24. Søjbjerg JO, Ovesen J, Gundorf CE. The stability of the elbow following excision of the radial head and transection of the annular ligament. An experimental study. *Arch Orthop Trauma Surg* 1987;106:248-50.
25. Eren OT, Tezer M, Armağan R, Küçükkaya M, Kuzgun U. Results of excision of the radial head in comminuted fractures. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2002;36:12-6.
26. Tyrdal S, Olsen BS. 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* 1998;6:36-43.
27. An KN, Morrey BF, Chao EY. The effect of partial removal of proximal ulna on elbow constraint. *Clin Orthop Relat Res* 1986;209:270-9.
28. Nalbantoğlu U, Gereli A, Kocaoğlu B, Haklar U, Türkmen M. Surgical treatment of acute coronoid process fractures. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2008; 42:112-8.
29. Josefsson PO, Nilsson BE. Incidence of elbow dislocation. *Acta Orthop Scand* 1986;57:537-8.
30. Mehlhoff TL, Noble PC, Bennett JB, Tullos HS. Simple dislocation of the elbow in the adult. Results after closed treatment. *J Bone Joint Surg [Am]* 1988;70:244-9.
31. O'Driscoll SW. Elbow instability. *Hand Clin* 1994;10:405-15.
32. Lee ML, Rosenwasser MP. Chronic elbow instability. *Orthop Clin North Am* 1999;30:81-9.
33. O'Driscoll SW, Bell DF, Morrey BF. Posterolateral rotatory instability of the elbow. *J Bone Joint Surg [Am]* 1991;73:440-6.