

# Dirsek eklemi anatomisi ve biyomekaniği

## Anatomy and biomechanics of the elbow joint

Ahmet Emre Paksoy<sup>1</sup>, Uğur Kayık<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Erzurum

<sup>2</sup>Erzurum Şehir Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Erzurum

Dirsek eklemi, üst ekstremitenin fonksiyonel stabilitesi ve elin uzayda konumlandırılmasında kritik rol oynayan karmaşık bir yapıdır. Ulnohumeral, radiokapitellar ve proksimal radioulnar eklemlerden oluşan bu kompleks yapı; kemik uyumu, kapsüloligamentöz yapılar ve dinamik kas kuvvetlerinin uyumlu etkileşimi sayesinde hem geniş hareket açıklığı hem de yüksek stabilite sağlar. Bu derlemede, dirsek ekleminin anatomi ve biyomekaniği güncel literatür ışığında kapsamlı biçimde ele alınmıştır. Kemik anatomisi bölümünde humerus distal ucu, ulna ve radiusun artiküler özellikleri ile eklem yüzeylerinin üç boyutlu oryantasyonu incelenmiştir. Kapsüloligamentöz yapılar alt başlığında medial ve lateral kollateral bağ komplekslerinin stabiliteye katkısı ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Biyomekanik bölümde fleksiyon-ekstansiyon ve pronasyon-supinasyon hareketlerinin temel prensipleri, eklem stabilitesinin kemik ve yumuşak doku bileşenleri tarafından nasıl sağlandığı ve ön kol rotasyonunun stabilite üzerindeki etkileri tartışılmıştır. Ayrıca dirsek üzerinden geçen yüklerin dağılımı ve klinik uygulamalara yansımaları vurgulanmıştır. Bu derlemenin amacı, dirsek biyomekaniğinin temel prensiplerini ortaya koyarak klinisyenlere travma, spor yaralanmaları ve rekonstrüktif cerrahi sırasında karar verme süreçlerinde bilimsel bir temel sunmaktır.

**Anahtar sözcükler:** dirsek eklemi; anatomi; biyomekanik; pronasyon; supinasyon, eklem stabilitesi

The elbow joint is a complex anatomical structure that plays a central role in upper-extremity function, providing both stability and mobility necessary for positioning the hand in space. Composed of the ulnohumeral, radiocapitellar, and proximal radioulnar articulations, the elbow achieves its functional capacity through the combined contribution of bony congruence, capsuloligamentous structures, and dynamic muscle forces. This review provides a comprehensive overview of the anatomy and biomechanics of the elbow joint based on current evidence. The osseous anatomy section describes the distal humerus, ulna, and radius, emphasizing their three-dimensional orientation and articulating surfaces. The capsuloligamentous section examines the medial and lateral collateral ligament complexes and their roles in valgus, varus, and posterolateral rotatory stability. The biomechanics section discusses the principles of flexion-extension and pronation-supination, the dynamic and static stabilizers contributing to elbow stability, and the influence of forearm rotation on joint kinematics. Additionally, the distribution of loads across the elbow during functional activities and its clinical relevance is highlighted. By summarizing foundational biomechanical concepts, this review aims to provide clinicians with a scientific framework that supports decision-making in trauma management, sports injuries, and reconstructive elbow surgery.

**Key words:** elbow joint; anatomy; biomechanics; pronation; supination; joint stability

**D**irsek eklemi, elin fonksiyonel pozisyonlandırılmasında çok önemli bir rol oynar. Günlük aktiviteler için hem hareketli hem de stabil olması gerekmektedir. Fleksiyon ve supinasyon; yeme, giyinme ve nesne taşıma gibi hareketleri sağlarken, ekstansiyon ve pronasyon; uzanma ve itme fonksiyonlarında etkindir.<sup>[1,2]</sup> Bu derlemede dirsek ekleminin anatomisi; kemik, kapsüloligamentöz yapılar ve kaslar açısından ele alınacaktır.

Biyomekanik bölümünde ise hareket ve stabilite ile ilişkili temel kavramların açıklanması amaçlanmıştır.

### ANATOMİ

#### Kemik Anatomisi

Dirsek eklemi; humerus distal ucundaki troklea ve kapitellum ile ulna proksimal ucu ve radius başının

**İletişim / Contact:** Dr. Uğur Kayık • **E-posta / E-mail:** [ugurkyk96@gmail.com](mailto:ugurkyk96@gmail.com)

**ORCID ID:** Ahmet Emre Paksoy, 0000-0002-8333-6137 • Uğur Kayık, 0000-0001-9767-8114

**Geliş / Received:** 9 Mart 2026 • **Revizyon / Revised:** 30 Mart 2026 • **Kabul / Accepted:** 6 Nisan 2026



Şekil 1. Dirsek eklemi kemik anatomisi.

eklemleşmesiyle oluşan yüksek uyumlu bir eklem kompleksidir (Şekil 1). Ulnohumeral, radiokapitellar ve proksimal radioulnar olmak üzere üç eklemden meydana gelir.

Ulnohumeral ve radiokapitellar eklemler fleksiyon-ekstansiyon, proksimal radioulnar eklem ise pronasyon-supinasyon hareketini sağlar. Bu nedenle dirsek, hem menteşe tipi hem de rotasyonel özellik gösteren *trochoginglymoid* bir eklemdir.<sup>[3,4]</sup>

Dirsek stabilitesinde kemik yapıların eklem yüzey uyumu temel rol oynar.

Humerus distal ucundaki eklem yüzeyi iki bölümden oluşur:

- **Troklea:** Medialde yer alır ve ulna üzerindeki büyük sigmoid çentik ile eklemleşerek fleksiyon-ekstansiyon hareketini yönlendirir.
- **Kapitellum:** Lateralde bulunur ve radius başı ile eklemleşerek, özellikle ön kolun pronasyon-supinasyon hareketleri sırasında radiokapitellar eklem üzerinden yük aktarımına ve rotasyonel stabiliteye katkı sağlar.<sup>[3,5]</sup>

Trokleanın medial çıkıntısının daha belirgin olması, ulnohumeral eklemden fizyolojik 5-7° valgus açılanmasına neden olur ve bu durum dirseğin tam ekstansiyonunda oluşan taşıma açısına katkı sağlar. Bu açı, erkeklerde ortalama 11-14°, kadınlarda 13-16° olup elin gövde yanında fonksiyonel pozisyonlanmasını kolaylaştırır. Humerus distal eklem yüzeyi, humerus uzun eksenine göre yaklaşık 30° anteriora eğimli ve medial-lateral kolon düzlemine göre 3-5° dış rotasyonludur.

Bu üç boyutlu oryantasyon, dirsekte hareketin doğal yönleneşmesi ve yük dağılımının biyomekanik temelini oluşturur.<sup>[4,6-8]</sup>

Proksimal ulna, humeral troklea ile yüksek uyumlu eklemleşmesi sayesinde dirseğin primer kemik stabilitesini sağlar. Bu uyum, koronoid çıkıntı ve olekranonun oluşturduğu büyük sigmoid çentik üzerinden gerçekleşir. Yaklaşık 185-190°'lik artiküler ark, ulnohumeral eklem "kemik menteşe" stabilitesinin temelini oluşturur.<sup>[4,9]</sup> Dirseğin kemik stabilitesi eklem pozisyonuna göre değişir. Ekstansiyonda, olekranonun olekranon fossasına oturması stabiliteyi artırırken fleksiyonda, koronoid çıkıntının koronoid fossaya ve radyal başın radyal fossaya yerleşmesi eklem uyumunu güçlendirir.

Koronoid çıkıntının lateralindeki küçük sigmoid çentik, radyal baş ile yaklaşık 70°'lik artiküler kavis oluşturarak pronasyon-supinasyon sırasında radioulnar stabiliteye katkı sağlar. Radyal baş, radiokapitellar ve proksimal radioulnar eklemlerin bir bileşeni olarak sekonder statik stabilizatör görevi görür. Yaklaşık 240°'lik yüzeyi hiyalen kıkırdakla kaplıdır; kalan 120°'lik kıkırdaksız segment, radyal baş kırıklarında implant yerleştirme için güvenli bölge olarak önem taşır.

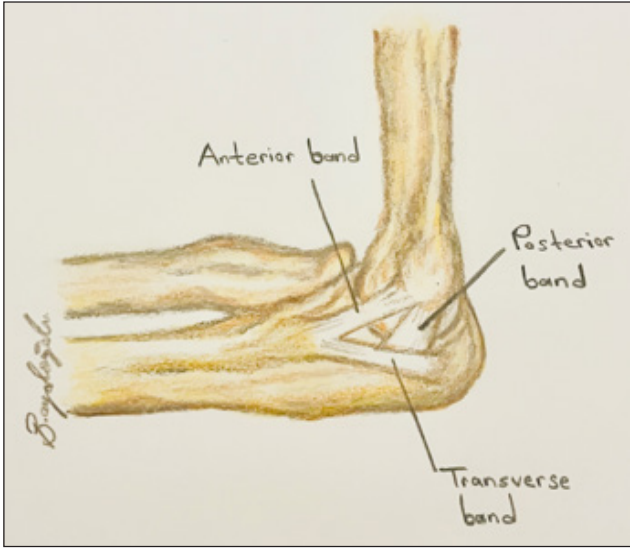
Radyal baş-boyun açısının radius eksenine göre yaklaşık 15° olması, ön kolun 180°'lik pronosupinasyon arkı boyunca kapitellum ile kesintisiz eklem temasını sağlar. Bu açının bozulması, ön kol rotasyonunda belirgin kısıtlılığa yol açabilir. Radyal tüberkül, biceps brakii tendonunun yapışma yeridir.<sup>[8]</sup>

### Kapsüloligamentöz Anatomi

Dirseğin yumuşak doku stabilitesi; medial ve lateral kollateral bağ kompleksleri ile eklem kapsülünün pasif gerginlik mekanizmaları tarafından sağlanır. Bu yapılar, kemik eklem yüzey uyumuna ek olarak, dirseğin varus-valgus ve rotatuvar stabilitesinde temel rol oynar. Dolayısıyla, kapsüloligamentöz yapıların bütünlüğü, dirsek kinematığının korunması ve fonksiyonel hareketin sürdürülebilmesi için ana pasif stabilizatör sistemini oluşturur.

**Medial kollateral ligament (MKL):** Medial kollateral ligament kompleksi, medial epikondilin anteroinferior kısmından başlar. Anterior bant, posterior bant ve transvers segment olmak üzere üç bölümden oluşur (Şekil 2).

Kompleksin anterior bandı, dirseğin primer valgus stabilizatörü olup medial stabilitenin temel belirleyicisidir. Bu bant, yapısal olarak anterior-orta-posterior liflere ayrılır ve özellikle 20-90° fleksiyon aralığında en yüksek gerilim altında çalışarak valgus stresine karşı ana direnç sağlayan komponenttir.<sup>[3,10-13]</sup>



Şekil 2. Medial kollateral ligament kompleksi.

Medial kollateral ligamentin anterior bandı, dirseğin rotasyon merkezine yakın bir bölgeden köken alır ve hareket arkı boyunca gerilim dağılımını dengeler. Ekstansiyonda liflerin anterior bölümü, fleksiyonda ise posterior bölümü gerginleşir. Bu özellik, anterior bandın dirsek hareketi sırasında sürekli valgus stabilitesi sağlayan temel statik stabilizatör olmasını sağlar.

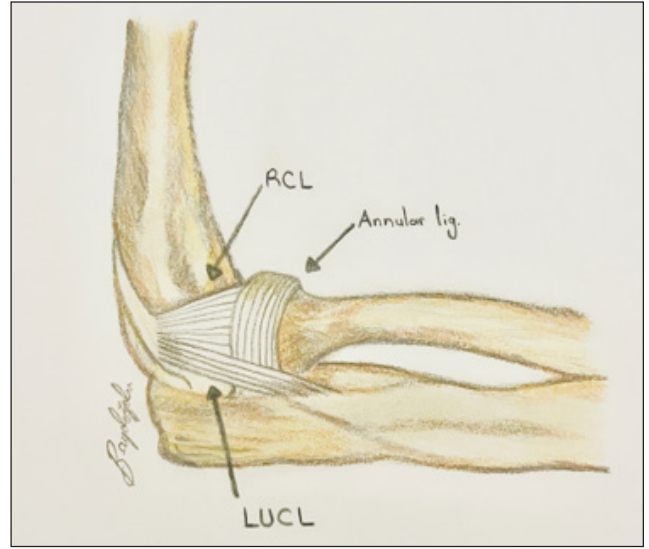
Bu nedenle, MKL rekonstrüksiyonlarında humeral orijinin anatomik olarak doğru restore edilmesi, dizde ön çapraz bağ rekonstrüksiyonundaki prensiple benzer şekilde, cerrahi başarının ana belirleyicisidir.

Medial kollateral ligamentin posterior bandı, yalnızca fleksiyonun ileri derecelerinde gerginleşir ve özellikle fleksiyon son aralığında medial stabiliteye katkıda bulunur. Bu bandın kısalığı veya fibrotik kontraktürü, dirsek fleksiyon kontraktürlerinin önemli nedenlerinden biridir ve gerekli durumlarda cerrahi gevşetme uygulanabilir.

Kompleksin transvers bandı, koronoid ile olekranon arasında uzanır ve çoğu zaman kapsülle bütünleşmiştir. Anatomik konumu gereği karşı eklem yüzeyleri arasında kuvvet aktarımına doğrudan katılmadığı için dirsek stabilitesine klinik olarak anlamlı bir katkı sağlamadığı kabul edilir.<sup>[3,4,11]</sup>

**Lateral kollateral ligament (LKL):** Lateral kollateral ligament kompleksi, lateral epikondilden köken alır ve lateral ulnar kollateral ligament (LUKL), radyal kollateral ligament, anüler ligament ve aksesuar kollateral ligamentten oluşur (Şekil 3).

Rotasyon eksenine yakın yerleşimi nedeniyle, fleksiyon-ekstansiyon sırasında sürekli gerilim altında kalarak dirseğin varus ve posterolateral stabilitesine katkı sağlar.



Şekil 3. Lateral kollateral ligament kompleksi.

Kompleksin en kritik bileşeni olan LUKL, supinator krestine uzanarak dirseğin primer posterolateral rotatuvar stabilizatörü görevini görür. Lateral ulnar kollateral ligament yetersizliği, tipik olarak posterolateral rotatuvar instabilite tablosuna neden olur. Ayrıca LUKL, radyal baş eksizyonundan sonra bile dirseğin varus stabilitesinin korunmasında ana yapıdır.<sup>[14]</sup> Lateral ulnar kollateral ligamentin yetersizliği dirseğin primer posterolateral instabilite nedenidir ve bu durum genellikle dirsek çıkığı sonrası veya bu yapıyı içeren cerrahi girişimlerde yetersiz rekonstrüksiyon sonucunda görülür.<sup>[4]</sup>

Lateral ulnar kollateral ligament dirseğin primer posterolateral stabilizatörüken, radyal kollateral ligament, anüler ligamente bağlanarak radyal baş stabilitesini destekleyen ikincil bir stabilizatör görevi görür.<sup>[15]</sup>

Anüler ligament, küçük sigmoid çentiğin ön ve arka kenarları boyunca uzanarak radyal başı ulna karşısında stabil tutar ve proksimal radioulnar eklem üzerinden pronasyon-supinasyon hareketinin kesintisiz gerçekleşmesini sağlar. Radyal baş tam küresel olmadığı için supinasyonda anterior lifler, pronasyonda ise posterior lifler daha fazla gerilir. Bu dinamik gerilim değişimi, ön kol rotasyonu sırasında eklem uyumunun korunmasında önemli bir rol oynar.<sup>[7,16-18]</sup>

Aksesuar kollateral ligament, anüler ligament ile supinator krest arasında uzanarak, özellikle varus stres altında anüler ligamentin yerinde ve stabil kalmasını destekler. Böylece proksimal radioulnar eklem stabilitesine ikincil düzeyde katkıda bulunur.<sup>[8]</sup>

**Kapsül:** Dirsek eklem kapsülü, eklem yüzey sınırlarına tutunur ve anüler ligament ile bütünlük içinde seyredir. Anterior kapsül, koronoid ve radyal fossaları;

posterior kapsül ise olekranon fossasını örter. Kapsülün anterior lifleri ekstansiyonda, posterior lifleri ise fleksiyonda gerilir. Bu gerilim değişimi, eklem hareketi boyunca kapsülün pasif stabiliteye katkı sağlamasını ve fleksiyon-ekstansiyon kinematığının dengeli sürdürülmesini mümkün kılar.<sup>[3]</sup>

Dirsek kapsülünün en fazla kapasiteye ulaştığı pozisyon, dirseğin 70°-80° fleksiyonudur. Bu açı aralığında eklem boşluğu yaklaşık 25-30 mililitre (ml) hacim alabilir ve bu durum hematoma drenajı, eklem aspirasyonu ve artroskopi portal seçiminde klinik olarak önem taşır.<sup>[19,20]</sup>

Dirsek kapsülünün pasif stabiliteye katkısı konusunda literatürde farklı sonuçlar bildirilmiştir. Bazı çalışmalar, kapsülotomi sonrası eklem laksitesinde belirgin bir değişiklik olmadığını öne sürerken; diğerleri, tam ekstansiyonda anterior kapsülün varus-valgus stresine karşı direncin yaklaşık %15'ini sağladığını göstermiştir. Bu bulgular, kapsülün stabiliteye katkısının eklem pozisyonuna bağlı ve dinamik olduğunu düşündürmektedir.<sup>[4,7]</sup>

**Kaslar:** Dirsek stabilitesi, sadece kemik ve kapsüloligamentöz yapılarla değil, eklemi çaprazlayan muskulo-tendinöz ünitelerin oluşturduğu kompresif kuvvetlerle de desteklenir. Brakialis ve biceps brakii dirseğin primer fleksörleri, triceps brakii ise primer ekstansörüdür. Pronator teres ve pronator kuadratus ön kol pronasyonunu, biceps brakii ve supinator ise supinasyonu sağlar. Bu kasların kasılması sırasında eklem aktardıkları kompresif yük, varus-valgus ve rotatuvar streslere karşı dinamik stabilite oluşturarak ligamentöz yapıları destekler. Anconeus kası, ekstansiyona katkısı sınırlı olmasına karşın, posterolateral stabilitenin önemli bir dinamik destekçisi olarak kabul edilir.<sup>[7,11,14,21]</sup>

## BİYOMEKANİK

Dirsek hem menteşe tipi hareket (fleksiyon-ekstansiyon) hem de rotasyonel hareket (pronasyon-supinasyon) kapasitesine sahip *trochoginglymoid* bir eklemdir ve böylece üst ekstremitenin elin uzaydaki konumunu hassas şekilde ayarlamasına olanak tanır.

## Fleksiyon ve Ekstansiyon

Dirseğin normal fleksiyon-ekstansiyon hareket arka 0°-145° arasındadır. Hareket açıklığı, bireyin bağ dokusu esnekliği ve kas kütlelerine göre değişkenlik gösterebilir. Hiper mobil kişilerde ekstansiyon 10° ve üzeri hiper-ekstansiyonla devam edebilirken, yüksek kas kitlesine sahip sporcularda fleksiyon genellikle ~130° civarında sınırlanabilir.<sup>[4]</sup>

Günlük yaşam aktiviteleri için gerekli fonksiyonel fleksiyon-ekstansiyon hareket arka, Morrey ve ark. tarafın-

dan 30°-130° olarak tanımlanmıştır. Tam eklem hareket açıklığından daha dar olmakla birlikte, bu aralık yeme, giyinme ve kişisel hijyen gibi temel üst ekstremitate fonksiyonlarının çoğu için yeterli kabul edilir.<sup>[22]</sup>

Dirsek, kemik uyumu ve kapsüloligamentöz yapıların katkısı nedeniyle fonksiyonel olarak menteşe tipi (*ginglymus*) bir eklem olarak tanımlansa da, üç boyutlu hareket analizleri fleksiyon sırasında yaklaşık 3-4° varus-valgus ve aksiyel rotasyonel laksite bulunduğunu göstermiştir. Bu bulgu, dirsek stabilitesinin yalnızca kemik kilitlemesine dayanmadığını; pasif (bağ-kapsül) ve dinamik (muskulo-tendinöz) stabilizatörlerin birlikte rol aldığını ortaya koymaktadır.<sup>[23-27]</sup>

## Pronasyon ve Supinasyon

Ön kol rotasyon hareket açıklığı bireyler arasında değişmekle birlikte, ortalama 85° supinasyon ve 80° pronasyon mevcuttur. Morrey ve ark.'nın tanımladığı fonksiyonel pronosupinasyon aralığı toplam 100° olup, bunun 50°'si pronasyon, 50°'si supinasyondur. Bu bulgu, tam hareket açıklığı azalmış olsa bile belirli bir rotasyon aralığının korunmasının günlük aktiviteler için yeterli olabileceğini; ancak pronosupinasyon kısıtlılıklarının özellikle el yerleştirme ve ince motor beceriler üzerinde belirgin fonksiyonel kayba yol açabileceğini göstermektedir.<sup>[22]</sup> Pronasyon kısıtlılığı, omuz abduksiyonu yoluyla kısmen kompanse edilebilir; buna karşın supinasyon kaybı telafi edilemez ve elin uzaydaki pozisyonlandırılmasını belirgin şekilde bozar.<sup>[3,28]</sup>

## Dirsek Stabilitesinin Biyomekanik Temeli

Dirsek stabilitesi, osseöz eklem uyumu ile kapsüloligamentöz yapıların sağladığı statik stabilite ve dirseği çaprazlayan kasların oluşturduğu dinamik kompresyon kuvvetlerinin birlikte etkisiyle korunur. Ulnohumeral eklem, MKL'nin anterior bandı ve LKL kompleksi, dirseğin primer statik stabilizatörleri olarak kabul edilir. Radiokapitellar eklem, ortak fleksör ve ekstansör tendon kökenleri ile eklem kapsülü ise stabiliteye ikincil düzeyde katkıda bulunur. Kaslar, kasılma sırasında eklem aktardıkları kompresif yük ile varus-valgus ve rotatuvar streslere karşı dinamik stabilite sağlar. Stabiliteye katkıda bulunan yapıların göreceli rolleri, bağ ve kemik stabilizatörlerinin ardışık olarak devre dışı bırakıldığı deneysel çalışmalarla gösterilmiştir. Farklı fleksiyon açıları altında uygulanan varus-valgus streslerine verilen yanıtın değerlendirilmesiyle, her bir osseöz ve kapsüloligamentöz yapının stabiliteye nicel katkısı ortaya konmuştur.<sup>[23]</sup>

Morrey ve An'ın biyomekanik çalışmalarına göre tam ekstansiyonda dirseğin varus stabilitesi başlıca ulnohumeral eklem uyumu (%55) ve anterior kapsül (%32)

tarafından sağlanır; radyal kollateral ligamentin katkısı ise ikincil düzeydedir (%14). Bu bulgu, ekstansiyon pozisyonunda kemik uyumunun varus stabilitesinin temel belirleyicisi olduğunu göstermektedir.<sup>[29]</sup>

Dirsek stabilitesi, fleksiyon açısına bağlı olarak değişir. Varus stabilitesi, 90° fleksiyonda ağırlıklı olarak ulno-humeral eklem uyumu (%≈75) tarafından sağlanır. Valgus stabilitesinde ise tam ekstansiyonda MKL, anterior kapsül ve kemik yapı benzer katkı sağlarken, 90° fleksiyonda stabilitenin primer belirleyicisi MKL'dir (%≈55).

Distraksiyon yüklerine karşı, ekstansiyonda anterior kapsül (%≈85), fleksiyonda ise MKL (%≈78) baskın rol oynar. Morrey ve ark.'nın elektromanyetik izlem tabanlı çalışmaları, önceki modellerin radyal başın valgus stabilitesine katkısını olduğundan fazla tahmin ettiğini göstermiştir.<sup>[23,30]</sup> Valgus stabilitesinin primer belirleyicisi, MKL'nin anterior bandıdır. Medial kollateral ligament bütünlüğünün bozulduğu durumlarda radyal baş, valgus stresine karşı ikincil stabilizatör olarak devreye girer. Bu iki yapının eş zamanlı hasarında, dirsek belirgin valgus instabilitesine ve ileri olgularda subluksasyona eğilim gösterir. Dolayısıyla, MKL primer, radyal baş ise ikincil valgus kısıtlayıcısı olarak tanımlanır.<sup>[30]</sup>

Ön kol rotasyonu, dirsek stabilitesini dinamik olarak etkiler. Medial kollateral ligament yetersizliğinde, ön kolun supinasyona alınması valgus stresini azaltarak stabiliteyi artırır. Lateral kollateral ligament yetersizliğinde ise ön kolun pronasyona getirilmesi, posterolateral rotatuvar instabilite eğilimini azaltır ve stabiliteyi destekler. Bu nedenle ön kol pozisyonu, klinik muayene, immobilizasyon ve ameliyat sonrası rehabilitasyon süreçlerinde kritik önem taşır.<sup>[30]</sup>

Koronoid kırıkları, özellikle dirseğin posterior ve posterolateral translasyon eğilimini artırarak stabiliteyi belirgin şekilde zayıflatır. Beingsner ve ark.'nın kadavra çalışması, koronoid yetersizliği durumunda ön kolun supinasyona alınmasının, eklem çevresi kemik ve yumuşak doku gerginlik hatlarını daha avantajlı bir konuma getirerek stabiliteyi artırdığını göstermiştir.<sup>[30]</sup> Bu nedenle koronoid defekti varlığında supinasyon, instabilitenin azaltılmasında koruyucu bir pozisyon olarak kabul edilir.<sup>[31]</sup>

### Dirsek Eklemi Üzerinden Geçen Kuvvetler

Halls ve Travill'in basınç ölçüm çalışmalarında, dirsekte yük aktarımının eklem yüzeyleri arasında eşit dağılmadığı gösterilmiştir. Yükün yaklaşık %57'si radiokapitellar eklem üzerinden, %43'ü ise ulnohumeral eklem üzerinden iletilmektedir. Bu bulgu, radyal başın yük aktarımı ve eklem stabilitesindeki kritik rolünü ortaya koymaktadır.<sup>[31]</sup>

Dirsek, özellikle erken fleksiyon açılarında ve ön kol pronasyondayken maksimum eklem yükünü taşır; bu durum biyomekanik stresin dağılımı açısından klinik önem taşır.<sup>[4,32]</sup> Dirsek fleksiyona geldikçe fleksör kasların moment kolu avantajı artar böylece kaslar daha az eklem temas basıncıyla daha fazla kuvvet üretebilir. Bu nedenle eklem içi temas kuvvetleri, tam ekstansiyona kıyasla fleksiyonda daha düşüktür. Bu durum, özellikle dejeneratif eklem hastalıklarında yük yönetimi, rehabilitasyon pozisyonlaması ve aktivite düzenlemesi açısından klinik önem taşır. Dirsek çevresindeki fleksör ve ekstansör kas gruplarının kuvvet vektörleri posterior yönelim gösterir. Bu biyomekanik özellik, ciddi kapsüloligamentöz yaralanmalarda dirseğin posterior translasyona eğilimli olmasını açıklar. Aynı nedenle distal humerus kırıklarının internal fiksasyonunda, stabilitenin yetersiz kaldığı durumlarda fiksasyon kaybı sık görülen bir sorundur.<sup>[4]</sup>

### SONUÇ

Dirsek eklemının stabilitesi; kemik uyumu, kapsüloligamentöz yapılar ve dinamik kas fonksiyonlarının birbirini tamamlayan etkileşimiyle sağlanmaktadır. Bu biyomekanik ilişkinin anlaşılması, literatürde de vurgulandığı üzere, travmatik yaralanmaların değerlendirilmesi, spor yaralanmalarının yönetimi ve rekonstrüktif cerrahi planlamada daha doğru ve etkin klinik karar süreçlerine katkı sağlamaktadır.<sup>[3,4,7]</sup>

### Teşekkür

Bu çalışmada şekil çizimlerinin hazırlanmasında değerli katkılarından dolayı Dr. Bengisu Aydoğdu'ya teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

1. Bernard F, Morrey MD. The Elbow and its disorders Chapter: Biomechanics of the elbow WB Saunders. 4<sup>th</sup> edition. 2008.
2. Lockard M. Clinical Biomechanics of the Elbow. J Hand Ther 2006;19(2):72-81. [Crossref](#)
3. Bryce CD, Armstrong AD. Anatomy and Biomechanics of the Elbow. Orthop Clin North Am 2008;39(2):141-54. [Crossref](#)
4. Jesse C. DeLee, David Drez Jr, Miller D Orthopaedic sports medicine Principles and practice Chapter: Biomechanics of the elbow and forearm. WB Saunders 2003.
5. Miyasaka KC. Anatomy of the elbow. Orthop Clin North Am 1999;30(1):1-13. [Crossref](#)
6. Boone DC, Azen SP. Normal range of motion of joints in male subjects. JBJS 1979;61(5):756. [Crossref](#)
7. Celli A, Celli L, Morrey BF. Treatment of Elbow lesions New Aspects in diagnosis and surgical Treatment Chapter: Anatomy and biomechanics of elbow. Springer-Verlag Italia 2008. [Crossref](#)

8. Islam SU, Glover A, MacFarlane RJ, Mehta N, Waseem M. The anatomy and biomechanics of the elbow. *Open Orthop J* 2020;14:95-105. [Crossref](#)
9. Sorbie C, Shiba R, Siu D, Saunders G, Wevers H. The development of a surface arthroplasty for the elbow. *Clin Orthop Relat Res* 1986;208:100. [Crossref](#)
10. Floris S, Olsen BS, Dalstra M, Søjbjerg JO, Sneppen O. The medial collateral ligament of the elbow joint: Anatomy and kinematics. *J Shoulder Elbow Surg* 1998;7(4):345-51. [Crossref](#)
11. Morrey BF, An KN. Functional anatomy of the ligaments of the elbow. *Clin Orthop Relat Res* 1976-2007. 1985;201:84. [Crossref](#)
12. Fuss FK. The ulnar collateral ligament of the human elbow joint. Anatomy, function and biomechanics. *J Anat* 1991;175:203-12.
13. Callaway GH, Field LD, Deng XH, Torzilli PA, O'Brien SJ, Altchek DW, Warren RF. Biomechanical evaluation of the medial collateral ligament of the elbow. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79(8):1223-31. [Crossref](#)
14. Werner SL, Fleisig GS, Dillman CJ, Andrews JR. Biomechanics of the elbow during baseball pitching. *J Orthop Sports Phys Ther* 1993;17(6):274-8. [Crossref](#)
15. Johnson JA, King GJ. Anatomy and biomechanics of the elbow. *Shoulder and elbow arthroplasty*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins 2005; pp. 279-96.
16. Eygendaal D, Olsen BS, Jensen SL, Seki A, Søjbjerg JO. Kinematics of partial and total ruptures of the medial collateral ligament of the elbow. *J Shoulder Elbow Surg* 1999;8(6):612-6. [Crossref](#)
17. Olsen BS, Visel MT, Søjbjerg JO, Helmig P, Sneppen O. Lateral collateral ligament of the elbow joint: Anatomy and kinematics. *J Shoulder Elbow Surg* 1996;5(2, Part 1):103-12. [Crossref](#)
18. Regan WD, Korinek SL, Morrey BF, An KN. Biomechanical study of ligaments around the elbow joint. *Clin Orthop Relat Res* 1991;(271):170-9. [Crossref](#)
19. O'Driscoll SW, Morrey BF, An KN. Intraarticular pressure and capacity of the elbow. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 1990;6(2):100-3. [Crossref](#)
20. Gallay SH, Richards RR, O'Driscoll SW. Intraarticular capacity and compliance of stiff and normal elbows. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 1993;9(1):9-13. [Crossref](#)
21. An KN, Hui FC, Morrey BF, Linscheid RL, Chao EY. Muscles across the elbow joint: A biomechanical analysis. *J Biomech* 1981;14(10):659-69. [Crossref](#)
22. Morrey BF, Askew LJ, Chao EY. A biomechanical study of normal functional elbow motion. *JBJS* 1981;63(6):872. [Crossref](#)
23. Fornalski S, Gupta R, Lee TQ. Anatomy and biomechanics of the elbow joint. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2003;7(4):168-78. [Crossref](#)
24. Morrey BF, Chao EY. Passive motion of the elbow joint. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58(4):501-8.
25. Kapandji I. The physiology of the joint: The flexion and extension. 2<sup>nd</sup> London Livingstone 1970; 1.
26. Ishizuki M. Functional anatomy of the elbow joint and three-dimensional quantitative motion analysis of the elbow joint. *Nihon Seikeigeka Gakkai Zasshi* 1979;53(8):989-96.
27. Tanaka S, An KN, Morrey BF. Kinematics and laxity of the ulnohumeral joint under valgus-varus stress. *J Musculoskelet Res* 1998;2(1):45-54. [Crossref](#)
28. Kapandji A. Biomechanics of pronation and supination of the forearm. *Hand Clin* 2001;17(1):111-22, vii. [Crossref](#)
29. Morrey BF, An KN. Articular and ligamentous contributions to the stability of the elbow joint. *Am J Sports Med* 1983;11(5):315-9. [Crossref](#)
30. Beingessner DM, Dunning CE, Stacpoole RA, Johnson JA, King GJW. The effect of coronoid fractures on elbow kinematics and stability. *Clin Biomech* 2007;22(2):183-90. [Crossref](#)
31. Halls AA, Travill A. Transmission of pressures across the elbow joint. *Anat Rec* 1964;150(3):243-7. [Crossref](#)
32. Morrey BF, An KN, Stormont TJ. Force transmission through the radial head. *JBJS* 1988;70(2):250. [Crossref](#)