

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

**GLENOİD ANTERİOR DEFEKTLERİNDE
VİDA VE ANCHOR İLE KEMİK GREFTLEME
FİKSASYON YÖNTEMLERİNİN KADAVRADA
BİYOMEKANİK KARŞILAŞTIRILMASI**

DR. BEHZAD SALEKY

UZMANLIK TEZİ

İZMİR-2017

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

**GLENOİD ANTERİOR DEFEKTLERİNDE
VİDA VE ANCHOR İLE KEMİK GREFTLEME
FİKSASYON YÖNTEMLERİNİN KADAVRADA
BİYOMEKANİK KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ
DR. BEHZAD SALEKY

TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. ONUR HAPA

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TABLO ve GRAFİK LİSTESİ	I
ŞEKİL LİSTESİ	II
KISALTMALAR	III
TEŞEKKÜR	IV
ÖZET	1
SUMMARY	2
1. GİRİŞ ve AMAÇ	3
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. OMUZ ANATOMİSİ	6
2.1.1. Kemikler	7
2.1.1.1 Skapula	7
2.1.1.2. Humerus	10
2.1.1.3. Klavikula	10
2.1.2. Omuz Kompleksinin Eklem ve Ligamanları	10
2.1.2.1 Glenohumeral Eklem	11
2.1.2.2. Sternoklavikular Eklem	13
2.1.2.3. Akromioklavikular Eklem	14
2.1.2.4. Skapulotorasik Yüzey	15
2.1.3. Bursalar	15
2.1.4. Omuz Eklemine Arter ve Sinirleri	15
2.1.5. Omuz Eklemine Kasları	16
2.1.5.1. Rotator manşet	16
2.1.5.2. Skapular Kaslar	17
2.1.5.3. Omuz bölgesinin diğer kasları	19
2.2. NORMAL OMUZ HAREKETLERİNİN BİYOMEKANİĞİ VE KİNETİĞİ	20
2.2.1. Glenohumeral Hareketler	21
2.2.2. Skapular Hareketler	23
2.2.3. Omuz Biyomekaniği	23
2.2.4. Sınıflandırma	25
2.3. ANTERİÖR İNSTABİLİTE	25
2.3.1. Hikâye	26
2.3.2. Fizik Muayene	26
2.3.3. Tanı Yöntemleri	27
2.3.4. Eşlik Eden Patolojiler	27

2.4. TEDAVİ	27
2.4.1. Tedavi Yöntemlerin Gelişimi	27
2.4.1.1. Artroskopik ve Açık Tamir	28
2.4.2. Tamir Sonrası Tekrarlayan İnstabilite	29
2.4.3. Cerrahi Yöntemin Tarihçesi	29
2.4.3.1. Bristow	30
2.4.3.2. Latarjet	30
2.4.4. Komplikasyonlar	32
2.4.5. Cerrahi Tekniğin Modifikasyonları	35
2.4.5.1. Korakoidin Yerleştirilmesi ve Fiksasyonu	35
2.4.6. Subskapularis Kasın Transeksiyonu ve Kapanması	35
2.5. SÜTÜR ANKOR	35
2.5.1. Sınıflandırma	38
2.5.1.1. Biyomekanik Özellikler	39
2.5.1.2. Uygulama Teknikleri	39
2.5.2. Ankurun Başarılı Olmasındaki Özellikleri Nelerdir?	39
2.5.3. Seçme Kriterleri	40
2.5.4. Yetmezlik Nedenleri	40
2.5.5. Yeni Ankurların Gelişimi	41
2.5.6. Ankurun Kemik Fiksasyonunda Kullanılması	41
3. GEREÇ ve YÖNTEM	43
3.1. CERRAHİ TEKNİK	43
3.1.1. Cilt İnsizyonu ve Cerrahi eksplorasyonu	43
3.1.2. Greft Olarak Korakoid Proçesin Alınıp Hazırlanması	45
3.1.3. Glenoidin Ekspozuru ve Hazırlaması	45
3.1.4. Fiksasyon	48
3.1.4.1. Ankor Grubu	49
3.1.4.2. Vida Grubu	52
3.2. TEST KOŞULLARI	55
3.2.1. Biyomekanik Protokolü	58
3.3. İSTATİSTİKSEL İNCELEMELER	59
3.3.1. Değerlendirilen Parametreler	59
4. BULGULAR	60
5. TARTIŞMA	65
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	74
7. KAYNAKLAR	75

TABLO ve GRAFİK LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1: 10 çalışmanın komplikasyonları _____	34
Tablo 2: Ankor tipleri _____	38
Tablo 3: Siklik ve statik yüklenmede elde edilen veriler _____	622
Tablo 4: Normallik testi _____	62
Tablo 5: Uzama verilerinin Mann-whitney U Test analizi _____	63
Tablo 6: Grupların Peak to Peak deplasman (P-P) ortalamalarının T-test analizi _____	63
Tablo 7: Grupların sertlik (N/mm) ortalamalarının T-testi analizi _____	64
Tablo 8: Grupların yüklenen Max N ortalamalarının T-testi analizi _____	64
Grafik 1: Kısa dönem komplikasyonlar _____	32
Grafik 2: 1904'teki çalışmanın komplikasyonları _____	34
Grafik 3: Uzama değerleri _____	60
Grafik 4: Peak to Peak deplasman değerleri _____	60
Grafik 5: Sertlik (N/mm) değerleri _____	61
Grafik 6: Max yük (N) miktarı _____	61

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1: Omuz eklemi _____	6
Şekil 2: Omuz anatomisi, A: kemik yapı, B: Humerus başı ve versiyonu _____	7
Şekil 3: Glenoid çıplak noktası _____	9
Şekil 4: Omuz ligamanları _____	12
Şekil 5: Rotator manşet kasları _____	13
Şekil 6: Bristow (Sol), Latarjet (Sağ) _____	30
Şekil 7: 1958 De Latarjet 'in yaptığı yöntem _____	31
Şekil 8: Ticari olarak mevcut olan sütür ankorlar _____	36
Şekil 9: Rotator manşet tamiri için kullanılabilen ilk titanyum ankorlardan biri _____	38
Şekil 10: Sağ omuzda cilt insizyonundan greft hazırlığına kadarki aşama _____	44
Şekil 11: Defekt yüzdesi hesaplama _____	46
Şekil 12: Glenoid hazırlık aşaması _____	47
Şekil 13: kullanılan ankor tipleri (Sağda düğümsüz / Solda lupine) _____	48
Şekil 14: Latarjet vida seti _____	49
Şekil 15: Orthocord sütürün korakoidden geçişi ve kilitleme aşaması _____	50
Şekil 16: Lupine ankorların yerleşimi ve greft fiksasyonun ilk aşamasında kalan 4 sütür _____	51
Şekil 17: Düğümsüz ankor ile son aşama fiksasyon (Sağda düğümsüz'in kilitlenmesi) _____	52
Şekil 18: korakoid hazırlığı _____	53
Şekil 19: Vida ile fiksasyon sonrası greft _____	54
Şekil 20: Shimadzu AG-İS 10KN _____	55
Şekil 21: Skapula'yı fikse eden çene _____	56
Şekil 22: Bastırıcı baş (yarıçap 24 mm) _____	56
Şekil 23: Fikse edilen kadavralar'ın düzeneği _____	57
Şekil 24: Biyomekanik aşama _____	58

KISALTMALAR

Lig.: Ligament

SGHL: Superior glenohumeral ligament

İGHL: Inferior glenohumeral ligament

MÖ: Milattan Önce

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

FDA: U. S. Food and Drug Administration (FDA)

EHA: Eklem hareket açıklığı

SSN: Supraskapular sinir

PDS: Polydioxanone

TCP: Trikalsiyum fosfat

CC: Korakoklavikular

P-P: *Peak to Peak* (siklik basma testinin son üç döngüsünde meydana gelen deplasmanlar ortalaması)

Max: Maksimum

N: Newton

TEŞEKKÜR

Ortopedi ve Travmatoloji uzmanlık eğitimim süresince; bizlere her zaman bilgi, birikim ve tecrübelerini aktaran, desteklerini esirgemeyen, edindiğim bilgi ve deneyimlerde büyük katkısı olan Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Başkanı olan değerli hocam Prof. Dr. Hasan HAVİTÇİOĞLU başta olmak üzere tüm değerli hocalarıma, bu çalışmanın başlangıç fikri ve yürütülmesinde her zaman yanımda olup bana yardımcı olan Doç. Dr. Onur HAPA'ya, kadavraların hazırlık aşamasında bana yardımcı olan anatomi laboratuvar çalışanlarına ve anatomi anabilim dalı öğretim görevlisi değerli Prof. Dr. Mustafa GÜVENÇER'e, biyomekanik çalışmalarda ve laboratuvar uygulamalarında bana yardımcı olan Dr. Bora UZUN'a, bu süreçte her zaman neşeli bir ortamda beraber çalıştığım tüm meslektaşlarıma özellikle de bu çalışmada bana yardımcı olan Dr. Erol KAYA, Dr. Yavuz Selim KARA ve Dr. Mustafa ARMAĞAN'a, istatistiksel analizlerini yapan Dr. Alireza AHMADABADI'ye ayrı ayrı teşekkür eder, sonsuz saygılarımı sunarım.

Tez jürisinde yer alan kıymetli hocam Prof. Dr. Ulunay KANATLI beye sunduğu katkılardan dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca bana güç ve özgüven veren değerli eşim Nina GHANİTABE'a ve biricik tatlı kızım Serenay'a, ağabeyim dermatolog Dr. Seyamak SALEKY ve eşi Neda YOUSEFİ RAD'a, eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi olarak yanımda olan sevgili anneme, babama, kayınvalideme, kayınpederime ve kayınbiraderim Dt. Sahand GHANİTAB'a ayrı ayrı teşekkür edip, sonsuz saygılarımı sunarım.

Dr. Behzad SALEKY

Aralık-2017

ÖZET

Tekrarlayan omuz çıkıklarında 1954 yılında Latarjet tarafından tanımlanmış cerrahi teknik halen rutin olarak kullanılmaktadır. Ankorun bu prosedürde metal vidalara alternatif olabilir. Çalışmamızın amacı Latarjet prosedüründe vida ile ankorun fiksasyon gücünü karşılaştırmaktır.

12 taze donmuş kadavrada glenoid kavitenin anteroinferiorunda kemik defekti oluşturuldu ve sonra fiksasyon iki farklı yöntemi ile uygulandı. Birinci grupta iki adet 3,5 mm glenoid ve bir adet 4,75 mm düğümsüz ankor (DePuy Mitek Inc. Raynham, MA), ikinci grupta ise iki adet 3,5 mm'lik kanüllü titanyum Latarjet vidası (Bristow-Latarjet Instability Shoulder System, DePuy Mitek Inc. Raynham, Ma) kullanıldı. Üniversal çekme basma cihazına kadvralar biyomekanik olarak test edildi. Başlangıçta tam teması sağlamak için greftlere 1 N yük uygulandı ve ardından 5-150 N arası siklik yük ve başlangıçtan 7 mm çökene kadar statik yük uygulandı. Uzama miktarı, *peak to peak* deplasman ortalaması, sertlik (eğim) ve maksimum yük (direnç) miktarı SPSS programında analiz edildi.

İstatistiksel olarak sonuçlara bakıldığında, uzamadaki ortalamaların arasındaki fark anlamlı değildi ($p>0,05$). Grupların P-P deplasman ortalamaları arasında T-test analiz sonuçlarıda istatistiksel olarak farklı değildi ($p=0,926$) ve grupların 5 mm'deki sertlik ortalamaları arasındada istatistiksel olarak fark yoktu ($p=0,487$). Gruplarda maksimum yük miktarının T-test analiz sonuçlarında da anlamlı fark olmadığı görüldü ($P=0,406$).

Sonuç olarak ankorun küçük ve bioabsorbable olup ve daha sonra çıkarılma ihtiyacı olmaması sebebiyle eklem komşuluğunda kullanması belki büyük bir avantajdır. Ayrıca ankor uygulanmasında glenoidin arka korteksine penetrasyon yapılmadığından daha az nörolojik hasar gelişebilir. Başka önemli nokta ise olası bir görüntüleme incelemesi gereken durumlarda vida gibi artefakt yaratmayacak olmasıdır.

Anahtar kelimeler: Omuz instabilitesi, Latarjet yöntemi, vida komplikasyonları, ankor

SUMMARY

Biomechanical comparison of screw and anchor fixation methods for bone grafting in glenoid anterior defects in cadavers.

In 1954 Latarjet described the surgical technique is still routinely used for the treatment of recurrent shoulder dislocations. Anchors is an alternative to the metal screw use in Latarjet procedures. The purpose of this study is to compare fixation ability of metallic implants/screw and anchors in Latarjet procedures.

Bone defect was made in the anteroinferior part of the 12 fresh frozen cadaver glenoid cavity. Latarjet method was applied using 2 different fixation method. First group, fixed with two 3.5 mm glenoid and a 4.75 mm knotless anchors (DePuy Mitek Inc. Raynham, MA), while a 3.5 mm cannulated titanium Latarjet screws (Bristow-Latarjet Instability Shoulder System, DePuy Mitek Inc. Raynham, Ma) in the second group. Then the cadavers were placed in Universal Testing / Tensile testing Machine. To ensure complete initial contact, a load of 1 N was suspended directly to the graft, followed by a cyclic loading ranging between 5-150 N to the grafts and a static load enough to cause a 7 mm displacement from the starting point. Elongation, peak to peak displacement, stiffness and maximum load were analyzed using the SPSS program.

When we examine the results of the analysis, the difference between the averages of elongation was not statistically significant ($p > 0.05$). That means, although the screw group is less displaced during cyclic loading, the averages of the elongation are similar. There was no statistically significant difference between the P-P displacement levels of either group when T-test analysis ($P=0.926$) was performed. There was no statistical significance difference between the groups' in terms of stiffness averages at 5 mm ($P=0.487$) using the T-test analysis. When evaluating the T-test analysis results of the maximum load amount in the two groups, no significant difference was discovered ($P=0.406$).

Finally it is perhaps of greater advantage to use anchors adjacent to the joint because of its smallness in size and bioabsorbability and does not require future removal of the implant. In addition, there is no damage to the glenoid posterior cortex with the use of anchor, resulting less neurological/mechanical damage in this technique. Another important point to be noted is that artefacts resulting from screw could be avoided in situations where visualization examination for diagnostic purposes is required in the future.

Key words: Shoulder instability, Latarjet method, screw complications, anchor

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Üst ekstremitenin en büyük eklemi olup ekstremitayı gövdeye bağlayan omuz kompleksinin ana yapısı olan glenohumeral eklemi; sadece küçük alanda artiküler temas sağlayıp az miktarda kemik ile sınırlanmış bir yapıdır. Buna rağmen hareket açıklığı en fazla olan eklemlerden biridir ve hareket açısından insan vücudundaki en az kısıtlanan eklemdir. Humerus başının sadece %25'i glenoid ile temastadır. Glenoidin dış kenarı labrum adı verilen fibrokartilaj bir halka ile çevrilidir ve bu glenoide fazladan bir derinlik kazandırıp stabilitesini artırır (1,2,3). Glenoid kavitesinde derinliğin az (sığ) ve glenoid ile humerus başının teması sınırlı olması kişiye kolun hareketlerinde büyük bir özgürlük sağlamaktadır, ancak bu da omuzun çıkma riskini artırmaktadır (3). Ayrıca kolun vücut koruma reflekslerinde de rol alması sebebiyle travmaya yatkın bir eklemdir (4).

Eklem instabilitesi, normalden fazla yer değiştirme sonucu ağrı ya da bariz dislokasyonun ortaya çıktığı patolojik bir durumdur. Eklem çıkıkları incelendiğinde yılda 100.000 kişide 11,2 sıklıkla, büyük eklemler arasında omuz dislokasyonu en yaygın olanıdır (3,4). Sommer 8056 eklem çıkığı vakasından %45,3'ünün omuz çıkıklarına ait olduğunu belirtmiştir. Kazar ve Relovszky de 2324 eklem çıkığı olan hastaları incelediğinde %44,9'unun omuz çıkığı olduğunu göstermiştir (5).

Glenoid kavitesinde yüzeyi azaltan tüm lezyonlar omuz stabilizasyonunda negatif sonuç vermektedir. Klinikte görülen en sık lezyonlar arasında bankart lezyonu ve glenoidin kemik defektleri sayılabilir. Bankart lezyonu, omuzda tekrarlayan çıkıklar ya da anterior sublüksasyonlar sonucu labrum kaybıyla sonuçlanan patolojik bir durum olup neticesinde glenoid derinliğinin %50'sinin kaybına ve omuz dislokasyonu için gereken gücün %20 oranında azalmasına sebep olabilir. Bankart lezyonu izole olmasının yanı sıra glenoidin kemik defekti ile de beraber olabilir ve bu durumda bony bankart (kemik bankart) adı alır. Ancak sıklıkla görülen tip yumuşak doku bankartıdır. Aynı sıkıştırma mekanizması Hill-Sachs lezyonuna da neden olabilir. Bankart ve Hill-Sachs lezyonlarının birlikte oluşma olasılığı 11 kat daha fazladır (6,7). Bankart lezyonunda labrum, glenoidin ön alt kısmından ayrılır; tekrarlayan anterior omuz çıkıklarının %49'unda glenoidin aynı kısmında kemik hasarı da oluşur ve bu en çok ön alt bölümde görülür. Hastanın ilk değerlendirilmesinden sonra defektin miktarını belirlemek için 3 boyutlu BT'den yararlanılır. Bu defekt %20-25'den fazla ise tedavi için korakoid proçes transferini içeren cerrahi yöntemi yani Latarjet prosedürü gerekebilir. Latarjet yönteminde, korakoid proçesin tipinden 22-25 mm uzunluğunda bir

kemik grefti hazırlanır ve konjoint tendon ile birlikte defektli alana transfer edilir, böylece defekt miktarı giderilir (2,3,8,9,10).

Glenoid kavitesinde oluşan defekt oranı ve açısı ile eklemdede çıkık oluşturacak kuvvet arasında bağlantı vardır. Oluşan defekt uzunluğu glenoidin en uzun yarıçapından fazla ise, çıkık oluşması için gereken kuvvet %30 azalır. Ayrıca bu defekt glenoidin aksına paralel olursa dislokasyon daha rahat gelişir (7). Yumuşak doku içeren cerrahi onarımların başarısızlığı ile ilgili çalışmalarda glenoid ön alt kısmındaki defekt oranı, tanımlanan en yaygın risk faktörüdür (11). Burkhart ve ark. bir çalışmada, belirgin kemik defekti olan hastaların nüks oranını %67, defeksiz vakaların nüks oranını %4 olarak bildirmişlerdir (3).

Latarjet prosedürü güvenilir bir eklem stabilizasyon ameliyatı olsa da postoperatif komplikasyon oranları %15-25'lere kadar çıkmaktadır. Bunlardan nüks, enfeksiyon, hematoma, intraoperatif greft kırığı, greft malpozisyonu veya malunion, kaynamama, vida eğilmesi, kırılması veya migrasyonu gibi implanta bağlı komplikasyonlar, donuk omuz, artropatiler ve nörovasküler hasarları sayabiliriz (12,13,14). Genel olarak çalışmalarda intraoperatif komplikasyonlardan en çok görülen implant kaynaklı olsa da (15), iatrojenik nörolojik yaralanmalar en önemli komplikasyondur (16).

Gupta ve ark. 2015 de yaptığı çalışmada greft kırığını, greftin inceliğinden farklı olarak operasyon sırasında cerrahların yaptığı işlemler ile de (vida yerleştirme aşaması) ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma postop dönemde gelişen muskulokutanöz sinir nöropraksisinden de vidaların yaptığı irritasyonu sorumlu tutmuştur (17). Buna ek olarak üst vidanın yönü supraskapular sinir (SSN) felcine sebep gösterilmiştir (17,18). Hastalarda oluşan lokal ağrı ve hassasiyetten vida sorumlu olabilir. Bu ağrı çoğunlukla vida başı ile subskapularis kasının arasındaki sürtünmeyle ilişkilidir. Vidaların tam paralel gönderilme zorunluluğu vida tekniğinin başka bir zorluğu olarak belirtilmiştir (17). Osteoliz miktarı çalışmalar arasında ortalama %60-63,9 olarak raporlamıştır (19,20) ancak bu oran %90'a kadar da çıkmaktadır (21). Bir sistematik derlemede komplikasyon oranı %30 ve reoperasyon oranı sadece %7 olarak raporlanmış ki bu da genelde (%35) semptom yaratan (irritasyon, ağrı, nöropraksi) implantların çıkarılması ile ilişkilendirilmiştir (13).

Tibia eminensiya kırıklarında ankor ile kemik fiksasyonu sonrası yüksek başarı oranları bildirilmiştir (22). Ayrıca kemik bankart lezyonunda Millett ve ark. (23), olekranon kırık fiksasyonunda Bateman ve ark. (24), deplese medial epikondil kırığı için Rigal ve ark. ankor kullanmışlardır (25). Bu çalışmalar, geleneksel implantların komplikasyonları ve çıkarma

zorunluluğu gibi nedenleri öne sürerek ankor ile tespiti bir alternatif tedavi olarak göstermiştir (24,25).

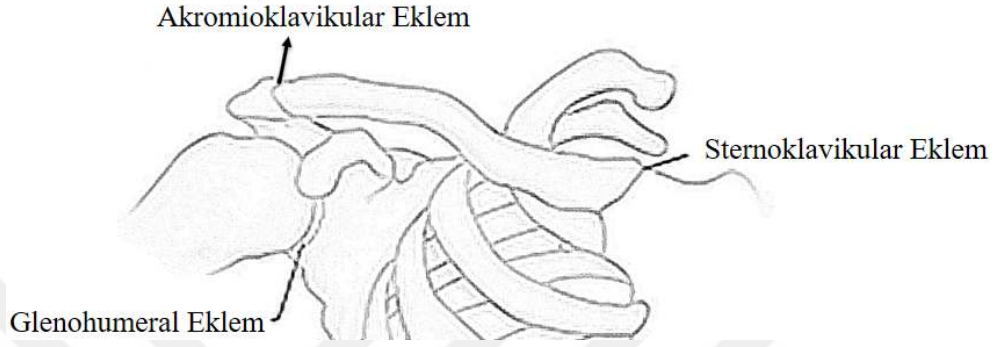
Komplikasyon ve reoperasyon nedenlerini göz önüne alarak ve kırık fiksasyonunda yaygın olan geleneksel tedavilerin yanı sıra tanımlanan yeni tekniklerde ankorun kullanılması ve yaygınlaşmasından yola çıkarak, bu tez çalışmasında tekrarlayan anterior glenohumeral instabilitede Latarjet yönteminde rutin vida (Bristow-Latarjet Instability Shoulder System, DePuy Mitek Inc. Raynham, Ma) uygulaması yerine ankor (iki adet 3,5 mm glenoid ve bir adet 4,75 mm düğümsüz ankor (DePuy Mitek Inc. Raynham, MA)) kullanmasının fiksasyonda yeterliliği ve güvenilirliğinin araştırılması amaçlamıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. OMUZ ANATOMİSİ

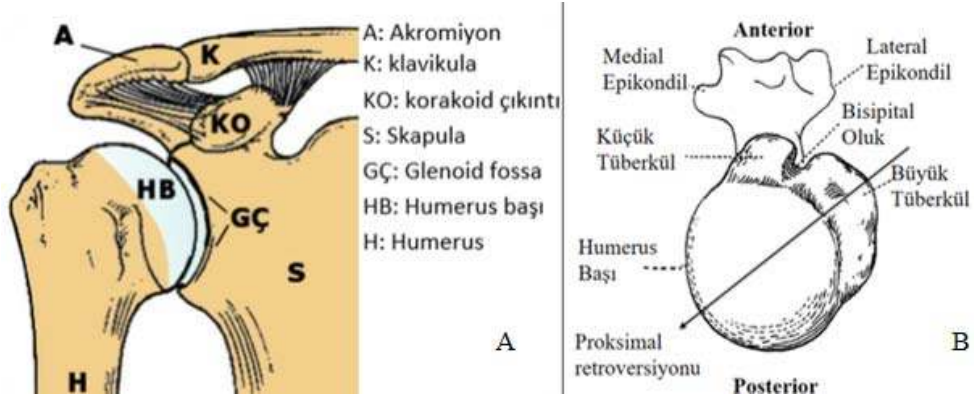
Omuza bakarsak gerçekten bir kompleks anatomiden oluştuğunu kabul etmek gerekir çünkü omuz eklemi dört eklem (bunları stabilize eden önemli ligamentlerden), 2 boşluk ve 15'den fazla kas ve onların tendonundan oluşmaktadır. (Şekil 1)



Şekil 1: Omuz eklemi

Karmaşık omuz bileşiminin doğru çalışması için senkronize ve ritmik, hareket ve manevralara ihtiyaç vardır. Her konu gibi burada da doğru tanı koyup ona yönelik iyi ve uygun konservatif tedavi ya da cerrahi seçeneği kullanıp devamında usulüne uygun rehabilitasyon yapmak için anatomi ve biyomekaniği iyi bilmek gerekir (26).

Proksimal humerus glenoid eklem yüzü, humerus başı, rotator manşetin yapıştığı büyük ve küçük tüberküller ve humerus shaftından oluşur. Biseps braki kasının uzun başı glenohumeral eklemden çıktıktan sonra tüberküller arasından geçmektedir. Kıkırdak kalınlığı humerus başında 0,2-2,0 mm arasında çok değişiklik göstermekle beraber başın merkezinde en fazla kalınlığa ulaşır (26,27). Proksimal humerustaki anatomik yapılar ile glenoid ve glenohumeral eklemin ilişkisini ve geometrisini daha iyi anlamak için birçok anatomik ve radyolojik çalışma yapılmıştır. Ancak kullanılan değişik teknikler ve referans noktaları bu araştırmaların kıyaslanmasını zorlaştırmıştır. Humerus medullasına göre başın inklinasyonu 30° ile 55° arasında değişmektedir (26,28). Anatomik pozisyonda humerus başı genelde 30-40° retroverttir (29,30), ancak 0-55° arası bir yelpazede değişebilir ve bu açı kişiler arasında değişiklik göstermesi yanı sıra tek kişinin iki omuzunda bile farklı olabilir (26,28). (Şekil 2, B) Bununla birlikte, birçok çalışma, glenoidin 1° ila 3° retroversiyonda olduğunu göstermiştir. Genel olarak, normal omuzlarda versiyon 14° anteversiyondan 12° retroversiyona kadar değişebilir (26,31). Glenoid fossanın skapulaya göre yaklaşık 5° lik bir superior tilti mevcuttur ve bu eğimin humerusun inferior çıkığını önlemede rolü vardır (26,30).



Şekil 2: Omuz anatomisi, A: kemik yapısı, B: Humerus başı ve versiyonu

Omuz eklemine kemik yapısı skapula kemiği, klavikula kemiği ve humerus kemiğinden oluşmaktadır (1,26). Bunların birleşmesinden 4 majör eklem oluşmaktadır: Skapulotorasik eklemleşme, sternoklavikular eklem, akromioklaviküler (AC) eklem ve Glenohumeral eklem. Glenohumeral eklem, sferoid (ball-and-socket) eklem olarak tanımlanır ancak T üzerinde bir golf topunu anımsatır. Bunlara ek küçük, dar glenoid üzerine odaklanmış büyük bir humerus başının uyumsuzluğundan ötürü, omuzun dinamik stabilizasyonu çeşitli bağlara ve çevresindeki rotator manşet kaslarına dayanır. (32). (Şekil 2, A)

Omuz çevresindeki kaslar: Skapuladan origosu olanlar supraspinatus, infraspinatus, subskapularis, teres majör ve minör, triseps ve deltoid kaslarıdır. İnsertio olanlar ise serratus anterior, levator skapula, rhomboid majör ve minör, trapezius, pektoralis minör, biceps brachii'nin kısa başı ve korakobrakial kaslarıdır (26).

2.1.1. Kemikler

2.1.1.1 Skapula

Göğüs duvarının posterolateral yüzündedir, iki ila yedinci kostaları örten, büyük, yassı ve üçgen bir kemiktir. İki yüzü (kostal-dorsal), üç kenarı (superior-medial-lateral), üç köşesi (inferior-superior-lateral) bulunmaktadır. Lateral köşede glenoid fossa diye adlandırılan humerus ile eklemleşen bir boşluk vardır. Bu fossa armut şeklinde üstü alttan dar olan bir yapıdır. Ayrıca çıkıntı şeklinde İki proçese (korakoid-akromiyon) sahiptir (1,26).

Kostal Yüz: Skapulanın kostal yüzü iç bükey olup, tamamına yakını subskapularis kasının origosu ile örtülmektedir (1,26). Geri kalan medial kenarına serratus anterior kasının insertiosu tutunur (26,33).

Dorsal Yüz: Spina skapularis denilen raf şeklinde belirgin bir çıkıntı tarafından iki fossaya ayrılır. Bu bölgelerin üstteki küçük bölüme fossa supraspinatus, alttaki büyük bölüme ise fossa infraspinatus adı verilir ve bu fossalardan aynı isimle kaslar orijin alır (1,26).

Superior Kenar: İnce ve keskin olan en kısa kenardır. Anterolateral ucunda korakoid proçes yer alır ve kökünden supraskapularis çentik ile ayrılır. Buradan supraskapular sinir ve damarlar geçer (1,26).

Medial Kenar: İnférieur köşeden superior köşeye uzanmaktadır. Alt 2/3'ünün palpe edilebilir olmasına karşın, daha derinde yer alan üst 1/3'ü palpabl değildir (33). Romboid minör medial kenarda spina skapularisin köküne yakın alana yapışmakta ve romboid majörde onun devamında medial kenara tutunmaktadır (1,26,33).

Lateral Kenar: İnférieur köşeden glenoid kaviteye, keskin ve pürüzlü bir tümsek şeklind uzanır. Düzgün olmayan ve üçgeni andıracak şekilde genişleyen üst ucuna infraglenoid tüberkül denilir (26,33). Ortasından teres minör ve alta köşeye yakın yerden teres majör orijin alır (1,26).

Köşeleri: Alt köşe yedinci kosta hizasındadır. Üzerindeki cilt ve müsküler dokuya rağmen palpe edilebilir. Trapezius kasın üst kısmı superior köşeyi örtmektedir. Lateral köşedeysse humerus baş ile eklem yapan glenoid kavite bulunur (34). Levator skapularis kasının insertiosu skapulanın üst köşesindedir (26,33). Alt köşede ise latissimus dorsinin küçük bir orijini bulunmaktadır (T7-T12'nin spinöz çıkıntıları, fasya torakolumbalis, krsta iliaka, 9-12 kostalar ve skapulanın alt köşesi) ve teres majörle ilerleyip bisipital oluk medialinde teres minörün hemen anterioruna yapışır (26).

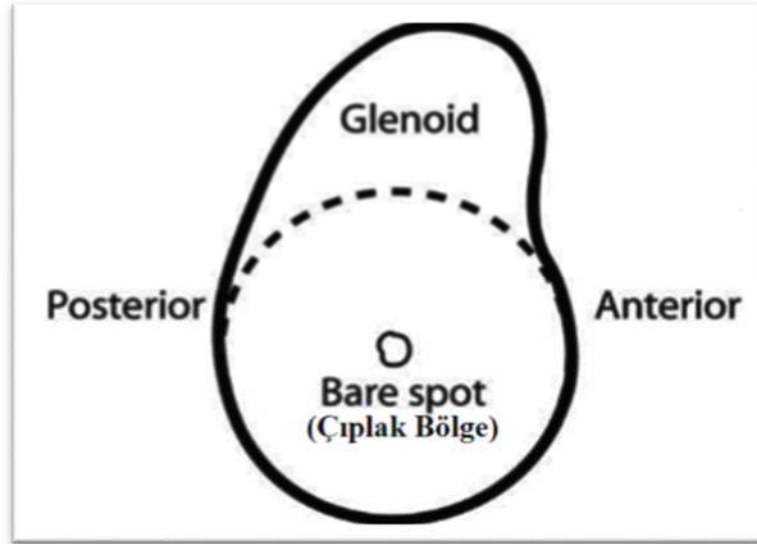
Spina Skapularis: Skapulanın üst dorsal yüzünden laterale doğru çıkıntı yapan, üçgen şeklinde yapıdır. Lateral kenarı yuvarlak, kalın ve serbesttir (1,26,33).

Akromiyon: Spina skapularisin lateral ucunundan, skapula boynunun arkasında ona dik açı yaparak ileri doğru yassı şekilde uzanan çıkıntıdır. Medial kenarı kısadır ve anteriorda klavikulanın lateral kenarı ile eklem yapan, mediale ve yukarıya yönelik 12°lik inklinasyonu olan oval şekilde bir eklem yüzü vardır (1,26,34). Deltoidin kasın büyük kısmının orijini spina skapularis alt kenarı ve akromiyonun lateral kenarındandır. Trapezius kasın insertiosu ise spina skapularisin üstü ve akromiyonun medialidir (1,26,33).

Korakoid Proçes: Skapulanın superior kenarından ve glenoid boynunun üst medial kısmından köken alır ve gaga şeklinde eğimli tarzda anteriora ve biraz laterale doğru yönlenir. Korakoidin geniş olan ucu deltoid kas ile örtülmesine rağmen ele gelir (26,33). Korakoid uçtan korakoklavikular ligamanın ön sınırına olan mesafe 22 ila 28 mm arasında değişir. Korakoidin ortalama genişliği 15.9 mm ve ortalama kalınlığı 10.4 mm'dir (26). Bisepsin kısa

başı ve korakobrakialis kası korakoidin ön lateral kenarına ve pektoralis minör kası ise ön medial kenarına yapışır (1,26).

Glenoid Kavitesi: Skapulanın humerus başı ile eklem yapan bölümüdür. Glenoid armut şeklinde bir yapıdır ve inferiorda daha geniştir. Glenoide sagittal planda bakıldığında üst ve alt uçları arası en uzun mesafe ortalama 39 mm ve ön arka kenarları arasındaki en uzun mesafe ise ortalama 29 mm'dir (26). Glenoidin çıplak bir noktası vardır ki glenoidin inferior bölümünün merkezinde olduğu gösterilmiştir. Çıplak nokta (bare spot), anteroinferior glenoid kemik kaybının belirlenmesinde bir referans olarak kullanılabilir (26,35). Koronal kesitte glenoidin eğrilik yarıçapı humerus başından ortalama 2,3 mm daha büyüktür (36). Superior glenoid ise (midglenoid çentiğinin yukarıda kalan kısmı) bicepsin uzun başının yapışması için büyük bir tüberkül gibi konumlanmıştır (26,36). (Şekil 3)



Şekil 3: Glenoid çıplak noktası

Skapula Ligamanları

Ana ligamanlar, korakoakromiyal ligaman ve superior transvers skapula ligamanı olarak adlandırılır. Ayrıca, inferior transvers skapula ligamanı da vardır ki bu daha zayıftır ve değişiklik gösteren bir yapıdır (1,26).

Korakoakromiyal Bağ: Üçgen bir bant şeklinde korakoid projes ve akromiyon arasında uzanan bir ligamandır (1,34).

Supraskapularis Lig.: Skapular çentiğinin superiorundan geçerek çentiği supraskapular foramene dönüştürür. Bazen kemikleşebilir (1,26).

Spinoglenoidal Lig: Bulunduğu olgularda spina skapularisin lateral kenarından glenoid kavitenin posterior kenarına uzanan, membranöz bir ligamandır. Bu yapı infraspinatus fossaya giren supraskapular sinir, arter ve venin üzerinden kemer gibi geçer (1,34).

2.1.1.2. Humerus

Üst ekstremitenin en uzun kemiği olan humerus bir şaft ve iki uça eklem yapan bölümlerden oluşmuştur, proksimalde genişleyen ve glenoid kavitesiyle eklem yapan kısmına humerus başı denir. Alt uçtaki kısım ise modifiye kondil şeklini alıp troklea ve kapitellum yardımıyla önkol kemikleri ile dirsek eklemine oluşturur (1,26,34).

Humerus Proksimalin Anatomik Yapıları

Humerus başı; eklem yüzü, tüberkülüm majus ve minus, anatomik ve cerrahi boyundan oluşmaktadır. Tüberkülüm majus lateraldedir, minus ise anteroinferior yerleşimlidir. Aralarındaki tüberküler boşluğa bisipital oluk denilir ki, biceps brakinin uzun başı eklemden çıktıktan sonra bu oluktan geçer. Oluğun medialine ise latissimus dorsi kası insertio verir (1,26,34). Tüberküller rotator manşetin yapışma yerleridir. Tüberkülüm majusa supraspinatus, infraspinatus ve teres minor kasları, minusa subskapularis kası yapışır (1,34). Ayrıca tüberkülüm majusa pektoralis majör kası da insertio vermektedir (26). (Şekil 2, B)

2.1.1.3. Klavikula

Klavikula subkütan olarak boyun kökünde horizontal planda yerleşen, omuz kompleksini sternoklavikular eklemden gövdete bağlayan S-şeklinde çift eğrili bir kemiktir (1,26). 2/3 Medialde konveks 1/3 lateralde konkavdır. Silindirik bir yapısı olup iki ucu vardır medialden sternuma ve birinci kıkırdak kaburga ile, lateralden ise yassı olup akromiyon ile eklem yapar. Diğer tipik uzun kemiklerden farklı olarak genellikle medullar kavitesi yoktur. En erken kemikleşmeye başlayan ve kemikleşmesini en son tamamlayan kemik olma özelliğindedir (1). Omuz için önden destek verip kolayca sallanabilmesini sağlar ve kolun kısmi ağırlığını aksiyel iskelete taşır. Bu sayede hareket sırasında omuz kinematiğine katkıda bulunur (1,26). İlaveten klavikula üst ekstremitenin vasküler yapılarını ve brakiyal plexusu korur. Deltoid ve pektoralis majus kaslarının bir bölümünün origosu ve trapezius kasının bir bölümünün insertiosu klavikuladadır. Bütün bu kaslar omuz hareketinde etkilidir (26).

2.1.2. Omuz Kompleksinin Eklem ve Ligamanları

İnsanda en fazla hareket kabiliyeti olan omuz eklemine bu geniş hareket kabiliyeti 3 diartrodial eklem sayesinde; glenohumeral, akromioklavikular ve sternoklavikular eklem. Bu üç eklem tam bir eklem görüntüsü olmasa bile skapulotorasik yüzeyi de eklemek gerekir.

2.1.2.1 Glenohumeral Eklem

Humerus başı ile glenoid kavitesi arasında bulunan eklem synovial, multiaksiyel ve sferoidal (ball-and-socket) bir eklemdir (1,34). Eklem iki komponenti arasında bir uyumsuzluk mevcuttur (26,37).

Glenoid humerus başının sadece %30'unu örtmekte ancak bu oran fibrokartilaj doku olan ve yaklaşık 4 mm' lik kalınlığı olan labrum sayesinde %50 artmaktadır (26,37). Eklem statik ve dinamik stabilitesi onun şekli ve ligamanlarından çok, onu kavrayan kaslara ve yumuşak doku örtüsüne bağlıdır. Bu geniş hareket açıklığı ve travmaya yatkınlığı nedeniyle en çok disloke olan eklemdir (1,34,37).

Statik stabilite kapsül, labrum ve ligamanlarla, dinamik stabilite ise rotator manşet ile sağlanmaktadır. Eklem kapsülü humerus başının etrafını geniş bir şekilde kavrar, kemiğe glenoid tarafında sıkıca tutunur ve negatif basınç etkisiyle eklem stabilizasyonuna katkıda bulunur (26). Kapsülün hacmi humerus başının yaklaşık iki katıdır ve bu ekleme geniş hareket açıklığı sağlar. Kapsül yapısı humerusun glenoidden 2,5 mm uzaklaşmasına izin verir ve bu durum aynı zamanda eklem stabilitesini azaltır. Stabiltede tek başına kapsülün rolü azdır (26,37). Eklem stabilitesi anteriordan glenohumeral ligaman ve subskapularis tendonu ile, superiordan korakohumeral ligaman ve posteriordan infraspinatus ve teres minör tendonları ile desteklenmektedir (37). Kapsülde en zayıf bölge anteroinferior kısımdır. Genellikle de rüptür burada meydana gelir (26,38). Kaltsas tarafından yapılan bir çalışmada omuz eklemi, dirsek ekleminden 2 kat daha güçlü olduğu gösterilmiştir (38).

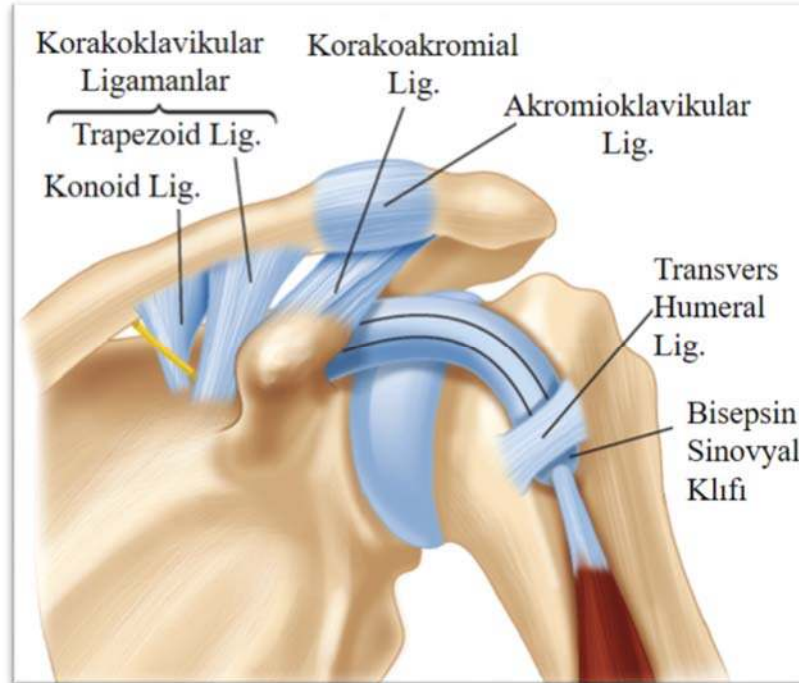
Kapsülün ön kısmı orta, superior ve inferior glenohumeral ligamanlar tarafından desteklenir. Inferior glenohumeral ligaman eklem alt yüzü boyunca hem anteriora hem de posteriora uzanan hamak şeklinde bir yapıdır. Ligaman, humerus metafizin alt kısmından labrumun anteroinferior ve posteroinferioruna yapışır. Inferior glenohumeral ligaman, abduksiyon ve dış rotasyonda olan omuzda en önemli stabilizan yapılardan biri olarak düşünülür (39,40). Inferior glenohumeral ligamanın ön bandı glenoid labrum ve glenoid boynu olmak üzere glenoide iki farklı yerden tutunur (41). Bu ligamanın superior parçası (SGHL) anterosuperior labrumdan orijin alıp, rotator intervalden biceps tendonuna paralel seyredip tüberkülüm minusa yapışır ve biceps tendonu üzerinde pulley etkisi sağlayarak onu stabilize eder (26). Ayrıca kol yandayken humerus başının asılı kalmasını sağlar (42). SGHL'nin işlevi önemli tartışmalara yol açmış olup, bir çalışmada SGHL'nin inferior translasyon için en önemli stabilizatör olduğu bildirilmiştir (43). Orta glenohumeral ligaman,

glenohumeral bağların en değişkenidir ve kişilerin %36'sında olmadığı gösterilmiştir (44). Orta glenohumeral bağ, anterosuperior labrumdan veya glenoid kenarından ayrılıp humerusun anatomik boynuna yapışmadan önce, subskapularisin derin kısmını çaprazlayarak uzanır. Varlığı ve morfolojisi değişse de 45° abduksiyonda anterior stabilite için önemli olduğu gösterilmiştir (26,44). Özellikle 45° abduksiyona kadar dış rotasyonu kısıtlar ve abduksiyon 90° ye yaklaştıkça bu etki azalır yok olur (40).

Rotator İnterval: Subskapularis kasın üst kenarı ve supraspinatus kasın ön kenarı arasında kalan kapsül alanıdır (26,30). Bu bölge özellikle glenohumeral ve korakohumeral ligamalar tarafından desteklenir ve bicepsin pulley yapısında yardımcı olur (30).

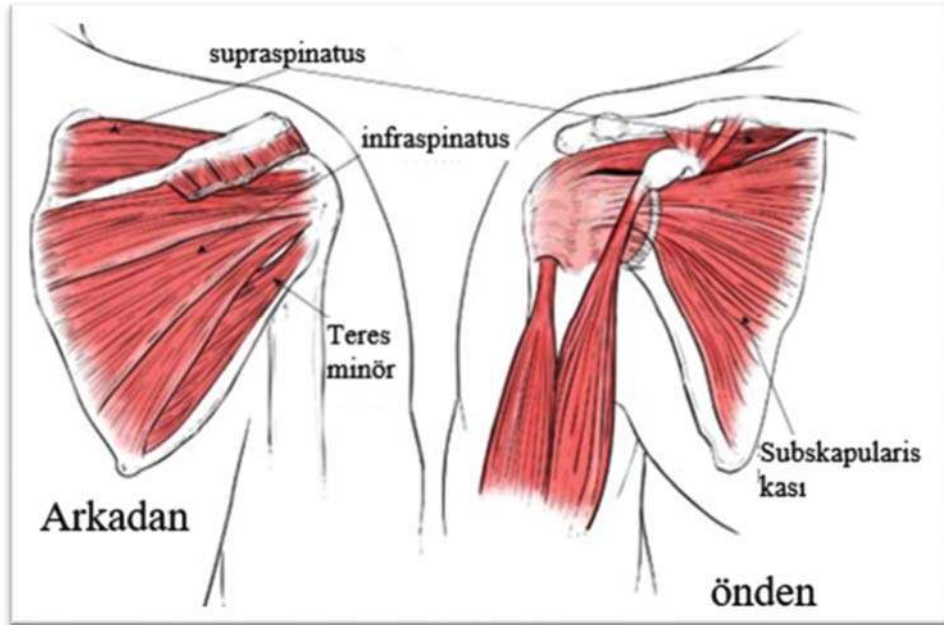
Korakohumeral Ligaman: Korakoid projes tabanının dorsolateralinden iki bant şeklinde başladıktan sonra önce kapsüle dal verir, sonra da tüberkülüm majus ve minusa yapışır (34). İnferior translasyon için önemli bir stabilizatördür (26). Abduksiyonda gevşer ve humerusa desteğini kaybeder (42).

Transvers Humeral Ligaman: Geniş bir bant şeklindedir humerus tüberküllerinin arasından geçerek epifizin üstüne yapışır. İntertüberkül oluğu kanala dönüştürerek biceps kasın uzun başının bu oluğun içinde sabit kalmasına olanak sağlar (1,26). (Şekil 4)



Şekil 4: Omuz ligamanları

Omuz eklemin dinamik stabilizatörleri, rotator manşet kaslarıdır. Anteriordan subskapularis, superiordan supraspinatus ve posteriordan infraspinatus ve teres minör kasları bu işlevi yapmaktadır. Rotator manşetin görevi humerus başını glenoid kavitesinin merkezinde tutmaktır (26,45). Rotator manşet kuvvetinde %50'lik azalma olan omuzlarda anterior ve posterior translasyonlar, uygulanan yüklerle önemli miktarda artmaktadır (45). Omuz abduksiyonu başlangıcında deltoid kası humerus başını akromiyona doğru superiora çeker. Buna karşılık rotator manşet ve bisipital tendon bu translasyonu önlemek için başı deprese edecek etkiyi sağlar ancak supraspinatusun bu depresör etkide etkin bir rolü yoktur (46). Rotator manşet omuz ekleminde primer dinamik stabilizatör olmasına rağmen, bicepsin uzun ve kısa başları humerus başının öne translasyonunun kısıtlanmasında önemli bir rol oynar. Özellikle bir bankart lezyonu sonrası bicepsin uzun ve kısa başlarının bu stabilizatör etkisi artmaktadır. Ayrıca bicepsin uzun başının kasılma kuvveti ile İGHL bağ üzerindeki gerilim stresi azalır ve bu durum eklemden rotasyona karşı direnci artırır (47). (Şekil 5)



Şekil 5: Rotator manşet kasları

2.1.2.2. Sternoklavikular Eklem

Üst ekstremité ile aksiyel iskelet arasındaki tek gerçek eklemdir. Omuz ve üst ekstremitéyi toraksa bağlar. Manubrium sterni ile klavikula proksimali arasındaki sinovyal özellikte sellar tip bir eklemdir. İki eklem yüzeyi düzensizdir, anterior-posterior düzlemde konkav, superior-inferiorda ise konveks olup arasında fibrokartilajenöz bir disk veya menisküs bulunur (26,48).

Bu disk, kol ve omuzdan gelen şoku emerek ligamanlar ile birlikte omuzun stabilitesine de yardımcı olur. Eklemde stabilizatörleri kapsüler ligamanlardır ve en büyük ligamanlar anterior, superior ve posterior sternoklavikular ligamanlardır. Özellikle posterior ligaman, klavikulanın dış ucunun aşağı doğru yer değiştirmesini ve eklemde aksiyel yönde translasyon olmasını önler (1,48). İnterklavikular ligamanlar klavikula superiorundan sternuma yapışır. Anterior ve posterior kostoklavikular ligamanlar birinci kostadan klavikulanın inferior ucuna yapışır. Kostoklavikular ve interklavikular ligamanların eklem üzerinde belirgin ön-arka stabilizasyon etkisi gösterilmemiştir ancak ön kostoklavikular ligaman klavikulanın dışa kaymasını, arka kostoklavikular ligaman ise içe kaymasını önlemektedir (1,48).

Klavikula hareketinin büyük kısmı sternoklavikular eklemden görülür. Aktif kol abduksiyonunda hareket analizi, klavikulanın uzun eksenine boyunca 15° ye kadar elevasyon, 30° retraksiyon ve 30° rotasyonu ligamentöz desteğiyle yapmayı mümkün kıldığını göstermiştir. Bu hareketin çoğu kolun 30 ile 90° abduksiyonunda gerçekleşir (49).

2.1.2.3. Akromioklavikular Eklem

Akromioklavikular eklem skapulanın akromiyon süreci ile klavikulanın distal ucu arasında yer alan sinovyal bir eklemdir. Bu eklem bir eklem içi fibrokartilajenöz disk ve kapsülün kalınlaşmasıyla oluşan akromiyoklavikular ligamanlardan ibarettir. Bu kapsülün en kalın yeri superior ve posteriordadır. Omuzda humerus hareket açıklığının artmasına yardım eden bir eklemdir. Anteriordan bakınca akromiyoklavikular eklem genellikle hafifçe mediale ve superiora yönelmiştir. Klavikulanın şaftına göre 12° inklinasyona sahiptir (50). Eklem, kemik tarafından stabilize edilmesinin yanı sıra akromioklavikular ve korakoklavikular ligamanlar tarafından da desteklenir (51). Superior akromioklavikular ligaman klavikulanın lateral ucunun 2,3 mm medialinden yapışmaya başlayıp (52) klavikulanın superior kenarı boyunca periosta karışır ve ligaman lifleri distal klavikulanın 12 mm uzaklığına kadarda görülebilir (53).

Genel olarak, trapezoid ve konoid bağları akromioklavikular eklemdeki stabilizatörleri kabul edilir ve korakoklavikular bağlar olarak adlandırılır (şekil 5). Trapezoid ligaman, konoid ligamanın anterolateralindedir (26,52). Trapezoid ligaman, korakoidin bazisinden başlayıp klavikulanın alt yüzeyine uzanarak geniş bir şekilde yapışır ve akromioklavikular eklemden aksiyel kompresyon kuvvetlerini azaltmaya yardımcı olur (54) Koni şekilli konoid bağ, korakoid bazisin posteromedialinden başlayıp klavikulanın konoid tüberkülüne yapışır (52,54). Konoid ligaman akromioklavikular eklemdeki superoinferior

yöndeki stabilitesi için en önemli bağıdır (54). Anteroposterior stabilite, korakoklavikular ligamanlar ve akromioklavikular ligamanlarca sağlanmaktadır. Trapezoid ligaman, klavikulanın posterior translasyonunda majör kısıtlayıcı olarak gösterilmiştir (26,51).

Akromioklavikular eklemin kısıtlı bir hareketi vardır. Eklem kompresyonu ve translasyonu, akromiyonun retraksiyonu, ilerlemesi ve tilti sonucunda ortaya çıkar. Bazı klavikular rotasyonlar da omuzun abduksiyon ve adduksiyonu sırasında meydana gelir (54). Bu eklemin superoinferior yöndeki hareketi, omuz abduksiyonunun ilk 20° ve son 40° sinde olmak üzere akromioklavikular ekleme 20° lik rotasyon olanağı verir (54).

2.1.2.4. Skapulotorasik Yüzey

Gerçek bir eklem olmamakla birlikte skapulanın torakal göğüs kafesi boyunca hareketi skapulotorasik eklemlenme olarak adlandırılır. Skapulanın geniş anterior yüzünde olan serratus anterior ve subskapularis kasları bu yüzeyi iki parçaya ayırır. Skapulanın hareketi, onu stabilize eden kasların bir sonucudur. Serratus anterior, medialden skapulayı toraksa tuttuğu için stabilize edici önemli bir kıştır. Ayrıca normal omuz hareketlerinde skapulanın döndürülmesine ve yükselmesine yardımcı olur. Serratus anterior ile trapezius kasın en fazla kas aktivitesi, kolun abduksiyonu sırasında görülür (55). Üst ekstremitenin hareketi ve stabilitesi için skapulotorasik bileşimin normal fonksiyona sahip olması gerekir (26).

2.1.3. Bursalar

Omuz eklemi birçok bursaya sahiptir. Bursalar; subskapularis tendonu ile kapsül arasında, akromiyonun superior yüzünde, subakromiyal bölgede, korakoid proçes ile kapsül arasında, teres majör ve triseps brakinin uzun başı arasında yer alır ve bunların arasındaki sürtünmeyi azaltmaya yardımcı olur (56). Subakromiyal bursa, bir potansiyel boşluk olup fibroadipöz doku ile supraspinatus tendonuna bağlı olan, vücuttaki en büyük bursadır ve subdeltoid bursa ile direkt ilişkisi olduğuna rağmen bu isimle tariflenir (56,57,58).

2.1.4. Omuz Ekleminin Arter ve Sinirleri

Anterior ve posterior humeral sirkümfleks, skapular sirkümfleks ve supraskapular arterler omuz eklemin majör arterleridir. Bunlarla beraber torakoakromiyal ve suprahumeral arterde bu bölgenin kanlanmasına yardımcı olan arterlerdir (59). Anterior ve posterior sirkümfleks damarlar kapsüle lateralden girerken, supraskapular ve sirkümfleks skapular arterler kapsülün ortasına doğru dallanmadan önce kapsüle medialden girerler (59,60). Üstelik normalde arteriyel beslenme merkezci olduğu için damarlar kapsüle yüzeysel girdikten sonra

daha derin katmanlara nüfuz edip merkezi beslerler (59). Ayrıca rotator manşetin perforan dalları da kapsülün beslenmesine yardımcı olur (59,60).

Omuz ekleminin innervasyonu aksiller sinir, muskulokutanöz sinir, subskapularis sinir, uzun torasik sinir ve supraskapularis sinirlerce sağlanır. Supraskapular sinir, supraskapular çentikten posteriora geçip supraspinatus ve infraspinatus kaslarına sinir lifleri verir (61). Deltoidin kası omuzun ana elevatör kasıdır ve tek siniri aksiller sinirdir ki bu da aksiller sinirin önemini açıklamaktadır (26,61).

2.1.5. Omuz Eklemine Kasları

2.1.5.1. Rotator manşet

Supraspinatus, infraspinatus, teres minör ve subskapularis kaslarından oluşmuştur (62). Kapsül boyunca ilerleyip tüberkülüm majus ve minusa yapışma yerinde kapsül liflerine karışan bir komplekstir. Biceps-labral kompleks ve glenohumeral ligamanlar ile beraber omuz ekleminin stabilitesi ve hareketinde önemli rol oynar (63).

Supraspinatus: Supraspinatus kası skapulanın üstündeki supraspinatus fossadan orijin alır. Anterolateral yönde korakoakromiyal arkın altından geçer ve proksimal humerusta tüberkülüm majusun en üst kısmına tutunur (1,34,62). Supraspinatusun insertiosunun tutunma alanı ortalama 14.7 mm'dir ve tendonun yapışma yeri humerus başının eklem yüzeyinden 1 mm'den daha az lateral dedir (62). Bu kası, supraskapular sinir innerve eder. Supraspinatus kası, humerusun en önemli abduktörlerinden biridir ve skapular düzlemde abduktör gücün %50'sini oluşturur (64). Başka taraftan supraspinatus ve infraspinatus kaslarının felcinde abduksiyon gücü %75 azalmaktadır (65). Supraspinatus kasının ön kısmı, adduksiyonda iç rotasyona katkıda bulunur ve abduksiyonda dış rotator olarak çalışır (66). Tendon üstten subakromiyal bursa ve akromiyon, alttan ise humerus başı ile çevrelendiği için tendonun sıkışma ve zedelenme ihtimali fazladır. Özellikle dördüncü dekattan sonra supraspinatus tendonunun yırtılma ihtimali artmaktadır (57,58).

Infraspinatus: Bu kas infraspinatus fossanın neredeyse tamamını kaplayıp oradan orijin alır (62), laterale doğru seyredip tüberkülüm majusa posteriordan yapışır. Supraskapularis siniri bu kası supraskapular çentikten geçtikten sonra innerve eder. Infraspinatus kası dış rotasyon gücünün yaklaşık %70'ini oluşturur, aynı zamanda abduksiyona da yaklaşık %45 katkıda bulunur (65). Klinik olarak, infraspinatus kası, daha düşük abduksiyon ve elevasyon seviyelerinde işlevsel iken, teres minör kası yüksek abduksiyon ve elevasyon seviyelerinde dış rotasyona daha fazla katkıda bulunur (62,65).

Teres Minör: Skapulanın posterior yüzünün lateral kenarının ortasından orijin alıp, infraspinatus ile aynı yönde ilerler ve tüberkülüm majus posteroinferiorunda bulunan küçük çıkıntıya yapışır (26,65). Teres minör posterior kapsülün üzerinden geçip, deltoid kasın altında kalır. Aksiller sinirin posterior dalı ile innerve olur (65). Yukarıda da geçtiği gibi omuzun dış rotatorudur, ayrıca anterior yönde stabilizasyonda katkıda bulunur (1,62,65).

Subskapularis: Subskapularis rotator manşetin anterior kasıdır. Skapulanın ventral yüzeyinden aynı isimdeki fossadan orijin alıp eklem kapsülünün önünden geçerek tüberkülüm minusa trapezoid bir şekilde tutunur. Proksimalde geniş bir yapışma yeri vardır ve üst kısmın %60'ının ortalama genişliği 2,5 cm'dir (67). Subskapularis kası bağlanmak için laterale ilerledikçe korakoid çıkıntı, biceps braki kasının kısa başı ve korakobrakialisin yaptığı konjoint tendonun altından geçer ki aralarında korakobrakial bursa bulunur. Tüberkülüm minus ile korakoid arası mesafede darlık, subkorakoid sıkışmaya yol açabilir ve bu da subskapularisin yırtılması ile sonuçlanabilir (68). Subskapular sinir ile innerve olur. Omuzun iç rotatorudur ve alt lifleri ile humerus başının depresörü olarak görev yapar. Ayrıca bu kas omuzun öne sublüksasyonunda pasif stabilizatör olarak rol oynar (44,46). Subskapularis kası tek başına abduksiyon olmadan omuzun anterior dislokasyonunu önlerken, 45° lik abduksiyonda orta ve alt glenohumeral ligamanları ile birlikte dislokasyonu önler. 90° abduksiyonda ise primer olarak alt glenohumeral ligaman bu işlevi yapar (44).

2.1.5.2. Skapular Kaslar

Omuz hareketindeki önemi glenohumeral eklem hareketi ile birlikte skapulanın doğru konumlanmasını sağlamaktır. Skapula aksiyel iskelet ile olan bağlantıları sayesinde enerjiyi alt ekstremitelerden ve alt gövdeden üst ekstremitelere aktarmaktadır. Alt vücudun enerjisinin omuza aktarılması "kinetik zincir" olarak adlandırılır (69).

Bu kaslar skapulayı stabilize ederek omuz hareketi için stabil bir dayanak sağlamaktalar. Bu kas grubu serratus anterior, trapezius, levator skapula, rhomboidler ve pektoralis minörden oluşmaktadır. Bunların yanı sıra skapulotorasik hareket için serratus anterior ve trapezius en önemli kas yapılarıdır (69).

Serratus Anterior: İlk 8-9 kostanın superolateral yüzeyinden orijin alıp skapulanın anterior kısmındaki medial kenarı boyunca geniş bir alana tutunarak sonlanır. Uzun torasik sinir (C5-C6-C7) tarafından innerve edilir. Serratus anterior kasının ana işlevi, omuzun hareket açıklığının üst sınırlarında skapulayı toraks boyunca lateralde tutmaktır. Ayrıca kolu baş üzerine kaldırırken skapulayı yukarı doğru döndürmek için trapezius kasının üst ve alt

parçasıyla birlikte çalışır. Skapular kaslar arasında bu üç kısmın kol elevasyonunda en fazla elektromiyografik aktivite gösterdiği belgelenmiştir (55). Nötral pozisyonunda skapulanın asılı kalmasını sağlan bu kasın üst kısmı, levator skapula ve trapeziusun üst lifleridir. Bu kasların hafifçe işlev yapması yük taşımayan kolu desteklemek için yeterlidir. Abduksiyonun başlama evresinde skapulayı sabitlemek için bu kas diğer kaslara yardımcı olur. Paralizisinde ise skapulanın medial kenarı ve özellikle alt köşesi arkaya doğru dışarı çıkar ve belirginleşir. Bu durumda kol tam kaldırılamaz, itme işlemi yapılamaz ve itme hareket ile skapula daha da belirginleşir ki bu durum ‘kanat skapula’ diye adlandırılır (1,70).

Trapezius: Skapulanın posteriosuperior yüzü boyunca uzanan bir kastır. Skapulotorasik kaslar arasında en büyük ve en yüzeyelidir. Üç fonksiyonel bölümü vardır; üst, orta ve alt trapezius. Üst bölüm oksiputtan orijin alır ve klavikulanın laterale arka kısımdan yapışır. Fonksiyon olarak üst ekstremitenin ağırlığını taşımak için destek sağlar. Orta kısım, C7'den T3'e kadar olan spinöz çıkıntılardan kaynaklanmaktadır. Orta parçanın lifleri medial akromiyona ve spina skapulaya arkadan medial kısmı boyunca yerleşir. İnferior kısım, T4 ile T12'nin spinöz proçeslerinden kaynaklanır ve superiolaterale seyredip spina skapulanın medialine yapışır. Üst ve alt trapeziusun esas fonksiyonu, kolu başın üstüne kaldırma sırasında skapulanın yukarı doğru döndürülmesidir. Ayrıca orta kısım ile birlikte skapulanın geri çekilmesine yardım eder. Trapezius kası üçüncü ve dördüncü servikal sinirlerin yanı sıra aksesuar spinal sinir tarafından da innerve edilir (1,26).

Levator Skapula: Servikal vertebraların (C1-4) transvers çıkıntılardan kaynaklanır. Skapulanın üst köşesine tutunur ve skapulanın iç kenarını mediale döndürmeye yardımcı olur. Levator skapula skapulanın medialini aşağı doğru döndürmek için rhomboidler ve pektoralis minör ile beraber çalışır. Üçüncü ve dördüncü servikal sinirlerle innerve olur (1,26).

Rhomboid Majör ve Minör: Torakal vertebranın T2'den T5'e kadar olan spinöz çıkıntılardan orijin alır ve skapulanın medial kenarına yapışır. Rhomboid kaslar, C5'den kaynaklanan dorsal skapula siniri tarafından innerve edilir. Rhomboid kasların temel işlevi, toraks boyunca skapulanın stabilize edilmesine yardımcı olmaktır. Rhomboid kaslar skapulanın geri çekilmesine yardımcı olur, dolayısıyla serratus anteriorun antagonisti gibidir. Ayrıca levator skapula ile birlikte medial skapulayı eleve edip, aşağı doğru döndürmekte yardımcı olurlar (1,26).

Pektoralis Minör: Üç ila beşinci kaburgaların ön kısımlarının anterosuperiorundan kaynaklanır. Pektoralis majör kasının altından laterale yönlendikten sonra korakoidin

medialine üstten yapışır. Pektoralis minör kasının temel işlevi, skapulayı aşağı ve mediale çekmektir. Medial pektoral sinir tarafından innerve edilir (1,26,71).

2.1.5.3. Omuz bölgesinin diğer kasları

Deltoid: Glenohumeral eklemi örten en yüzeysel kastır. Üç parça halinde klavikula, akromiyon ve spina skapuladan orijin alıp humerusun ortasında lateraldeki deltoid tüberküle yapışır ve humerus abduksiyonunda önemli bir rolü vardır (1,64). Supraspinatus ile birlikte eklem kapsülünün gerginliği azalınca kadar kola abduksiyon yaptırır (72). Bu fonksiyon kasın anterior ve orta bölümleri tarafından sağlanır. Ön kısmı humerusun fleksiyonunda yardımcı olurken, arka kısmı humerusun adduksiyonu ve ekstansiyonunda yardımcı olur. Deltoid kas, aksiller sinir tarafından dörtgen boşluktan (boşluk üstte teres minör kası, inferiorda teres major kası, medialde triseps brakinin uzun başı ve lateralde humeral shaft tarafından sınırlandırılmıştır) çıktıktan sonra innerve edilir. Posterior humeral sirkümfleks arter de bu boşluktan geçer. Aksiller sinir, deltoid kası innerve ederken, omuzun lateraline dolanır. Akromiyonun laterali ile aksiller sinir arasındaki mesafe ortalama 5 cm dir, ancak 3 cm'ye kadar da azalabilir. Omuz abduksiyonu ile mesafe azalır (1,73). Deltoid kasın fazla distal split diseksiyonu ile sinir hasar görebilir (73).

Teres Majör: Latissimus dorsi kasıyla birlikte humerusun ekstansiyonunda, iç rotasyonunda ve adduksiyonunda görev alır. Teres majör kası skapulanın alt köşesinden köken alır ve bisipital oluğun medialine yapışır. Subskapular sinir ile innerve olur. Latissimus dorsi kası, bisipital oluğun medialinde, teres majör kasının hemen anterioruna yapışır (1,26).

Latissimus Dorsi: T7-L5 arası spinöz süreçlerden, torakolomber fasyadan, posterior iliak krest ve skapulanın alt köşesinden orijin alır. Kas lifleri superiora, laterale ve anteriora doğru yönelir, bisipital oluğun tabanının medialine yapışır. Bazı kişilerde teres majör ile bir konjoint tendon oluşturur. Latissimus dorsi omuzu ekstansiyona, adduksiyona ve iç rotasyona getirmek için yardımcı olur. Torakodorsal sinir tarafından innerve edilir (1,26).

Pektoralis Majör: Klavikulanın medial kısmı, sternumun ön yüzeyi, üst kostalar ve eksternal oblik abdominal kasın aponevrozundan (sternal başından) orijin alır. Klavikular lifleri inferior ve laterale, sternal lifler ise laterale yönelir. İki baş ortak bir tendon oluşturmak üzere birleşip bisipital oluğun lateral kısmına tutunarak sonlanır. Bu kas lateral ve medial pektoral sinirler tarafından innerve edilir. Pektoralis majör kası humerusun iç rotasyonunda, adduksiyonunda ve fleksiyonunda görev alır (1,26).

Biceps Braki: Bu kasın kısa başı ve korakobrakialis kası, korakoidin ucundaki ortak bir tendondan kaynaklanır. Korakoidin ortalama 5 cm distalinde bu iki kası delen muskulokutanöz sinir, bu kasları innerve eder (26). Bununla birlikte, gösterilmiştir ki sinirin küçük dalları korakoidin 17 mm yakınına kadar da bu kasları innerve etmektedir (74). Sinirin anatomisi ve varyasyonlarını bilmek cerrahi sırasında konjoint tendonu retrakte etmek veya korakoide osteotomi yapmak gerekiyorsa, sinir yaralanmalarından kaçınmak için önem taşımaktadır (26,74). Bisepsin uzun başı ise glenoidin bisipital tüberkülünden ve labrumun üst köşesinden orijin alır. Temel fonksiyonu omuzdan çok dirsek hareketi üzerinedir, uzun başın kopması dirsek fleksiyonunda %8'lik, supinasyonda ise %20'lik bir kayba sebep olur (36).

Korakobrakialis: Korakoid proçesin apeksinden bisepsin kısa başı ile birlikte orijin alır ve humerus shaftının ortasının medial kenarına yapışır. Fonksiyon olarak az miktarda kolun fleksiyonunda etkilidir (75).

Subklavius: Klavikula ile birinci kostanın arasında, küçük, üçgen şekilde bir kastır. Kostada kemik ile kıkırdagının birleşim yerinden kalın bir tendon şeklinde orijin alır, kostanın üst kenarında kostoklavikular ligamanın önünden uzanır. Klavikula, korakoid proçes veya skapulanın üst kenarına yapışır (1). Omuzun ucunu, inferior/anteriora doğru çekerek klavikulanın sternoklavikular eklem diskine tutunmasını sağlar. Klavikula kırıklarında damar sinir paketini korur (1).

Triseps: Anatomik olarak uzun, lateral ve medial başlardan oluşur. Uzun baş skapuladaki infraglenoid tüberositten, lateral baş humerusun posterolateral kısmı ve lateral intramüsküler septumdan orijin alır. Medial baş ise humerusun posteriorundaki spiral oluğun distalinden trokleanın 2,5 cm lik proksimaline kadar uzayan alandan başlar. Tüm bu 3 baş birleşip olekranonda sonlanır (76).

2.2. NORMAL OMUZ HAREKETLERİNİN BİYOMEKANİĞİ VE KİNETİĞİ

Omuz eklemi, hareket açıklığı en fazla olan ve hareket açısından en az kısıtlanan eklemdir ve bunu glenohumeral eklemin sadece küçük alanda eklem teması sağlaması, az miktarda kemik ile sınırlı olması ve kapsülünün gevşek olması sonucunda elde etmektedir (1,2). Bu hareket açıklığı sonucunda el kolayca vücudun tüm bölgelerine ulaşmaktadır. Farklı çalışmalar sonucu kolun sarkarken istirahat konumu erkekte +2,5° abduksiyon ile -1° adduksiyon arasında, kadında ise +5,2° abduksiyon ile +3,5° adduksiyon arasında tanımlanmıştır (77). Omuz hareketleri ise fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, adduksiyon, iç rotasyon, dış rotasyon ve bunların kombinasyon sonucu sirkümdüksiyondan oluşmaktadır

(1,32). Humerus ile glenoid arasındaki hareket kayma ve rolling mekanizmalarının kombinasyonu sonucu gerçekleşir ve labrum humerus başını glenoidin merkezinde tutarak kaymanın yan etkisini azaltır (77).

Omuz Hareketleri İki Temel Birleşimden Kaynaklanır

Glenohumeral hareketler ve Skapula hareketleri

Optimal omuz fonksiyonunu elde etmek için normal glenohumeral eklem ve skapulotorasik eklem biyomekaniği temel ihtiyaçtır. Normal omuz hareketi, bu eklemlerin uyumlu ve koordine hareketinden oluşur. Normal omuz hareketinde akromioklavikular ve sternoklavikular eklemler, skapula hareketleri için birer kılavuz ve bariyer olarak işlev yaparlar (26,37). Farklı glenohumeral pozisyonlarda humerusun rotasyon merkezini korumak için, skapula humerus ile birlikte hareket etmelidir. Normal omuzda horizontal düzlemde elevasyon veya fleksiyon/ekstansiyon hareketi ile humerus başının rotasyon merkezi çok az değişir. Kolun elevasyonunda ve indirilmesinde skapulunun koordine hareketi için skapulunun öne ve arkaya hareket etmesi gerekir (26). 30° elevasyondan sonra glenohumeral eklem ile skapulotorasik eklem elevasyona katkısı 2:1 olarak saptanmıştır (78). Yakın zamanlı çalışmalar, glenohumeral elevasyon ile skapulunun yukarı doğru dönmesinin oranını, elevasyon sırasında 2,3/1 ve aşağı indirme sırasında 2,7/1 olarak göstermişler. Skapulunun yukarı doğru dönmesi ve posterior tilti maksimum elevasyona kadar artar (79). Skapula maksimum rotasyon açıklığına, kolun 80-140° arasındaki abduksiyonunda ulaşır (80).

2.2.1. Glenohumeral Hareketler

Abduksiyon: Koronal planda kolun vücudun yanından yukarı kaldırılmasıdır. 180° lik bir harekettir. Ancak bunu erkeklerin %4, kadınların ise %28 yapabilmektedir. Erkeklerde ortalama 167°, kadınlarda ise 171° dir (37,81). Bu planda akromioklavikular ve sternoklavikular eklemlerde glenoide doğru yer değiştirdiği gözlenir. Özellikle 120° nin üzerinde akromioklavikular eklem hareketi artmaktadır (77). Skapula rotasyonu ve kolun tam abduksiyon için klavikulanın üç boyutlu harekete izin vermesi şarttır (78).

Abduksiyon sonunda glenohumeral ligamanın orta ve alt lifleri gerilerek hareketin devamına engel olur. Üç aşaması vardır:

Birinci aşama: 0-30°, en az skapula hareketin gözlemlendiği ve klavikulanın rotasyonunun olmadığı aşamadır. Hareketi başlatan kas supraspinatus kasıdır. Deltoid bu aşamada omuzu yukarı çekerek ve ona karşı koyup deprese eden diğer rotator manşet kasların etkisiyle abduksiyon başlangıcına yardım eder (1,82).

İkinci aşama: 30-90°, skapulanın yaklaşık 20° rotasyonu ve minimal geri çekilmesi ve elevasyonu ile humerusta 40° elevasyonun gerçekleştiği safhadır. Skapulanın bu rotasyonu ile klavikulada rotasyon olmadan 15° lik elevasyon oluşur (82).

Üçüncü aşama: 90-180°, trapezius ve serratus anterior kaslarının dahil olduğu hareketin son kısmıdır. Klavikula ile spina skapula arasındaki açı bu aşamada 10° daha artar.

Adduksiyon: Gövde engelini atlatmak için hafif fleksiyon veya ekstansiyonda 30-45° adduksiyon yapılır. Primer kaslar pektoralis majör ve latissimus dorsidir. Eşlik eden diğer kaslar teres majör ve subskapularisdir (1).

Fleksiyon: Sagital plandaki öne elevasyona fleksiyon denilir ve maksimum düzeyde 180° dir. Bu hareketin son açılarında korakohumeral ligamanın posterior parçası gerilerek fleksiyonu kısıtlar (77,83). Üç evresi vardır:

1. evre: Deltoidin anterior lifleri ana kas olmak üzere, korakobrakialis ve pektoralis majörün klavikular lifleri bu evrede rol alır.
2. evre: Yaklaşık 50-60° sonra trapezius ve serratus anterior dahil olur ve skapular rotasyonu başlar.
3. evre: 120° den sonra spinal kasların devreye girerek lomber lordozu artırıp, elevasyonun 180° ye tamamlandığı safhadır (1,64,77).

Glenohumeral eklem 30° abduksiyona ve 60° fleksiyona ulaştıktan sonra skapula devreye girip fleksiyona yardımcı olmaya başlar. 120° nin üstünde skapular hareketin çok azaldığı ve kaybolduğu bilinir ve bunun sonucunda baş üzeri pozisyonda akromiyon ile humerus arasında bir sıkışma mekanizması oluşur (77,26).

Ekstansiyon: Sagital plandaki arka elevasyona ekstansiyon denilir ve hareket açıklığı 60° dir (77). Bu hareketi sınırlayan faktör korakohumeral ligamanın anterior bandıdır (34,42). Bu harekette rol oynayan ana kaslar deltoidin posterior lifleri ve latissimus dorsi kaslarıdır. Teres majör ve minör ise harekette rol alan diğer kaslardır. Skapula ekstansiyon hareketinde adduksiyona gelir ve bunu rhomboid majör ve minör ile trapeziusun orta ve alt lifleri ve latissimus dorsinin kasılması sağlar (1,26).

İç ve Dış Rotasyon: Omuzun abduksiyon ve adduksiyonda olması durumunda değişik hareket açıklığına ulaşır. Nötral konumda iç rotasyon 90-95°, dış rotasyon 70-80° iken 90° abduksiyonda iç ve dış rotasyon 90° dir. İç rotasyon için pektoralis majör, subskapularis, latissimus dorsi ve teres majör primer kaslardır. Subskapularis kasının iç rotasyondaki aktivitesi nötralde maksimum seviyeye ulaşır. Bu kaslara deltoidin ön lifleri de destek verir

(1,77). Dış rotasyonda infraspinatus ve teres minör primer kaslardır. Dış rotasyonun %70'i infraspinatus tarafından yapılır. Ayrıca deltoidin posterior lifleri de harekete katılır (1,26,65). Maksimum abduksiyon veya fleksiyonda, omuzdan rotasyon yapmak mümkün değildir (77).

Horizontal Planda Fleksiyon/Ekstansiyon: Diğer hareketlerin kombinasyonundan oluşan bir harekettir ve açıklığı 180° olup, %24'ünü horizontal ekstansiyon oluşturur. Hareket humerus başının eklem yüzeyi ile sınırlıdır (77).

2.2.2. Skapular Hareketler

Skapula, koronal düzlemde yaklaşık 30° anteverttir (26). Hareket sırasında da yaklaşık 20 °ye kadar anteriora fleksiyon yapar (82)

Elevasyon: Trapezius kasının superior parçası, levator skapula, rhomboid majör ve minör kasları tarafından yapılır.

Depresyon: Trapeziusun inferior parçası, serratus anterior, pektoralis majör ve minör ile latissimus dorsi tarafından yapılır (26).

Retraksiyon: Skapulanın mediale kaymasına denilir. Trapezius, latissimus dorsi, rhomboid majör ve minör kasları ile yapılır.

Protraksiyon: Skapulanın laterale kaymasına denilir. Serratus anterior, latissimus dorsi ve pektoralis minör kasları ile yapılır. Hareket genişliği 40-45° civarındadır.

İnferiora Rotasyon: Levator skapula, rhomboid, latissimus dorsi, pektoralis majör ve minörün alt lifleri ile yapılır. Ayrıca yer çekimide yardımcı olur.

Superiora Rotasyon: Trapezius ve serratus anterior tarafından yaptırılır. Bu hareket omuz abduksiyonunu artırmak için gereklidir ve humerus başının akromiyon arkında sıkışmasını önler. Glenohumeral eklemden elevasyon yapamayan hastalar az da olsa bu hareketle elevasyon yapabilirler (77).

2.2.3. Omuz Biyomekaniği

Omuzun aşırı hareketleri onun ligamanları tarafından sınırlanır. Labrum bir kama gibi omuzun kaymasını sınırlar ve dislokasyonu önlemek için glenoid etrafındaki bir bariyer gibi çalışır (84). Kolun abduksiyon ve dış rotasyonunda anteroinferior glenohumeral ligaman gerilir. Anterior glenoid kenar, labrum, kapsül (bağlar) veya omuzun anterior stabilizatörlerinin humerusa yapıştığı yerde herhangi bir yetmezlik gelişirse dislokasyon meydana gelebilir (85,86). Kola adduksiyonda ve fleksiyonda uygulanan bir kuvvet posterior glenoid, labrum ve kapsülü stres altına alır ve bunların biri ya da birkaçının hasarı sonucu posterior sublüksasyon ya da dislokasyon meydana gelebilir. Tekrarlayan submaksimal stres,

eklem hareket açıklığında patolojik bir artışa sebep olur. Sonradan gelişen atravmatik instabilite olguları sıklıkla genel laksite, multipl düzlemde instabilite, anormal proprioepsiyon ve skapulohumeral işlev bozukluğu ile ilişkilidir (85,87).

Glenoid kemik kaybının önemi son yıllarda tekrarlayan anterior instabilitesi olan hastalarda dikkat çekmektedir. Klasik olarak %25'den az anterior glenoid kemik defektleri açık yumuşak doku onarımı ile tedavi edilmekteydi (88). Daha büyük miktarda kemik kaybı olan hastalarda artroskopik tamir sonrasında daha yüksek oranda tekrarlayan instabilite bildirilmesi bu soruna olan ilginin artmasına neden oldu (89). Biyomekanik bir çalışma, glenoidde en az %21'lik bir kemik defekti olmasının anterior omuz stabilitesinde anlamlı bir azalmaya sebep olduğunu göstermiştir (90).

Anterior glenoid kemik kaybının tipi de tedavide rol oynayabilir. Yeni gelişen tekrarlayan çıkığı olan hastalar onarım zamanında belirgin kemik stoğuna sahip olabilirler ancak geç vakalarda kemik rezorpsiyonu nedeniyle genellikle glenoid kenarında kemik stoğunda azalma görülür (91). Hill-Sachs lezyonu veya ters Hill-Sachs lezyonu instabilite oranını artırabilir, çünkü bu durumda glenoid, humerus başındaki defektli alana girip sıkışabilir. Anterior kemik kaybı ile bu lezyonun yeri, büyüklüğü ve önemi arasındaki fark hala araştırılmaktadır (85).

Daha önce de belirtildiği gibi, rotator manşet glenohumeral eklemin koronal ve transvers planlarında çift kuvvet üreterek dinamik bir omuz stabilizatörü olarak işlev yapar. Bu çift kuvvet, aynı anda karşı yönlerde eşit miktarda güç üreterek rotasyon aksının etrafında eşit kuvvet oluşturur. Translasyonel kuvvetlerin ortadan kalkması, laminar hareketi devre dışı bırakıp tork üretimi ile sonuçlanır. Koronal düzlemde kuvvet çiftinin kaybı başın yukarı migrasyonuna neden olur, ancak bu durumda işlev kaybı mutlak değildir. Transvers kuvvet çifti anteriorda subskapularis, posteriorda infraspinatus ve teres minörden oluşur ve aktif elevasyon sırasında anteroposterior glenohumeral stabilizeyi sağlar. Bu kuvvetin bozulması, konkavlık sıkışmasının kaybolmasına ve sonucunda humerus başının rotator manşetteki yetersiz olan alana doğru aşırı bir patolojik translasyon veya sublüksasyona neden olup ayrıca aktif abduksiyonun da azalmasına sebep olur (85).

Rotator manşetin beşinci tendonu olarak nitelendirilen biceps kasının uzun başının (85) fonksiyonları omuz fleksiyon, abduksiyon ve rotasyonu sırasında glenohumeral eklem stabilizatörü olarak tanımlanmıştır. Bir çalışma, biceps tendonunun superiorda stabilize edici etkisini radyolojik olarak kanıtlamış (92) ve başka bir çalışmada, biceps kasın

elektromiyografik aktivitesini temel omuz hareketlerinde değerlendirip sonucunda aktivitesinin çok az olduğunu söylemiştir (93). Fonksiyona katkıları tartışılrsa da rotator manşet yırtıklarında biceps tendonunun ağırlı lezyonları görülebilmektedir (94).

2.2.4. Sınıflandırma

Tedavide başarılı olmak için, instabiliteyi doğru bir şekilde anlayıp sınıflandırmak önemlidir. İnstabiliteyi laksiteden ayırt etmek önemlidir. Laksite eklem pasif translase olmasının miktarını gösteren ve muayene ile ortaya çıkan klinik bulgudur (85). Patolojik bir durum olmaksızın laksite, eklem instabilitesine yol açan bir risk faktörü olabilir (87). İnstabilite sonucu eklemde bir patolojik ağrı ve işlev bozukluğu ortaya çıkar (3). Laksiteyi etkileyen faktörler; yaş, cinsiyet, genetik faktörler, geçirilmiş travmalar ve kolun pozisyonudur.

Hastanın klinik değerlendirmesinde yaşı, dominant eli, mesleği, travma mekanizması ve yandaş hastalıkları gibi bilgiler önem taşımaktadır.

İnstabilitenin kategorilere göre sınıflaması onun zamanı, etiyojisi ve yönünü temel olarak yapılabilir. İnstabilite ilk başta akut veya sinsi olabilir. Tek bir travmatik olay sonrası ortaya çıkabileceği gibi tekrarlayan mikrotravmalar sonucu da gelişebilir. İnstabilite tek bir düzlemde veya çok yönlü olarak oluşabilir (85).

Tekrarlayan instabilitede glenoidde kemik defekti nadir bir neden olmasına rağmen, büyük oranda tedavi başarısızlığına sebep olur (11,45). Omuzun tekrarlayan anterior sublüksasyon ya da dislokasyonuna neden olan en yaygın patoloji bankart lezyonudur (89,95).

Travmaya bağlı anterior çıkık, zorlu abduksiyon ve eksternal rotasyon sonucu; posterior çıkık ise kollar fleksiyon ve adduksiyonda iken posterioara doğru bir zorlama sonucu meydana gelir. Atravmatik instabilite, kapsül ve bağlardaki laksiteye bağlı gelişebilir (89,96).

2.3. ANTERİOR İNSTABİLİTE

Omuz çıkıkları en fazla anteriora doğrudur, yani humerus başı glenoidin anterioruna gelir. Bazen instabilite varlığında sadece sublüksasyon oluşur ancak devam etmesi durumunda çıkık da gelişebilir (97).

Öne çıkık oluştuğunda anterior stabilizatörlerde bir lezyon oluşmuştur. Yaralanma, labrumun glenoidden bir dekolman şeklinde ayrışması (Bankart lezyonu), kemik ve labrumun ayrışması (kemikli Bankartı), ligaman gerilmesi veya yırtılması ya da kapsül ve ligamanların humerustan ayrılması şeklinde olur. Bankart lezyonu glenoidin boynunun mediali boyunca iyileşirse, anterior labroligamentöz periosteal sleeve avülsiyonu (ALPSA) olarak adlandırılır.

Bu da bir bankart lezyonunun iyileşmesinin omuzu stabilize etmediği gerçeğini ortaya koyar; yani labrumun omuzu stabilize etmesi için glenoid kenarında doğru yerde olması gerekir (85). Bu patolojiler dışında bazen tekrarlayan çıkılarda kronik erozyona bağlı ters armut dediğimiz glenoidi ile karşılaşırız bu durumda midglenoidin inferiorunda kalan kısmın çapı superiorundakinden daha azdır (3).

2.3.1. Hikâye

Detaylı bir anamnez, glenohumeral instabiliteden şüphelenilen hastayı değerlendirirken doğru tanı, sınıflandırma ve tedavi yapmak için önemlidir. Başlangıç olayında ve tekrarlama da oluşan koşul ve olayları açığa çıkarmak gerekir. Anahtar faktörler oluşmanın mekanizması (travmatik/atravmatik), derecesi (dislokasyon/sublüksasyon (redüksiyon gerektirir)), sayı ve semptomların sıklığıdır. Doktoru yönlendirmede olay anındaki kolun konumu ve tetikleyici etkenler yardımcı olabilir. Kemik defekti olanlarda çıkık çoğunlukla EHA'nın ortalarında gözlenir ve günlük yaşamda giderek daha düşük enerjili ortaya çıkar. Atletlerde, hastanın sporu, pozisyonu, sezondaki zamanı ve kariyerindeki gelecek hedeflerini tam olarak anlamak tedavi planı ve zaman çizelgesini belirlemek için kritik önem taşır (8,9).

2.3.2. Fizik Muayene

Omuz instabilitesi şüphesi olan hastalarda her iki omuza kapsamlı bir fizik muayene yapılmalıdır. Hasta omuz kuşağı simetrisi, atrofi, deformite ve önceki insizyonlar açısından muayene edilmelidir. Kemik çıkıntıları eşlik eden muhtemel bir kırık için muayene edilmeli, tüm düzlemlerde aktif ve pasif EHA kaydedilmeli ve diskinezi veya kanat skapula için skapulotorasik hareketlere bakılmalıdır. Rotator manşetin kuvveti için, her 4 kasın da işlevine bakılmalıdır. Akut çıkık sonrası detaylı nörovasküler muayene yapmak zorunludur. Özellikle aksiller sinirin duyu ve motor dalı dikkatlice değerlendirilmelidir. Bir takım özel tetikleyici manevralar anterior, posterior ve çok yönlü çıkıkların spesifik patolojilerini saptamak için geliştirilmiştir. Anterior instabilite manevralarından anterior çekmece (load and shift), anterior endişe, relokasyon, atlama ve serbest bırakma başlıca instabilite testleri olarak gösterilebilir. Endişe testi, kemik defekti olan hastalarda genelde abdüksiyon açıklığının ortalarında pozitif olur. Posterior manevralar da posterior çekmece (load and shift), posterior endişe ve atlama testleridir. Son olarak çok yönlü çıkıklarda sulkus bulgusu, yaygın ligaman gevşekliliği, hipermobilité ve muhtemel bağ dokusu bozukluğu da değerlendirilmelidir (8,9,32,96).

2.3.3. Tanı Yöntemleri

Hastanın detaylı hikayesi ve muayenesinden sonra direkt grafide akut dislokasyon ve eklem ilişkisi değerlendirilir. Ancak buna ek olarak MRI ve BT de tanıda ve tedavi planında bize yardımcı olur. Travma serisi grafler akut bir patoloji (dislokasyon, kırık ve büyük Hill-Sachs lezyonu) olmaz ise bize eklem ilişkisi açısından çok detaylı bilgiler vermez ve genellikle normal bir görüntü verir (96). MRI ise anterior glenoid kenar kırığı, labrum yırtığı, humerus defektinin büyüklüğü ve rotator manşet yırtıkları hakkında bize daha detaylı bilgi verir. BT, MRI ile karşılaştırıldığında kemik defektleri hakkında daha detaylı bilgi sağlar, ancak yumuşak dokuları iyi görüntüleyemez (9,85,96).

2.3.4. Eşlik Eden Patolojiler

Olguların %10 ila %15'inde rotator manşet yırtığı gelişebilir. 40 yaşın üzerindeki hastalarda primer çıkıklarda rotator manşet yırtığı daha yaygındır. Anterior glenohumeral çıkık sonrası aksiller sinir yaralanması insidansı %5-%54 arasında değişir ve 50 yaş üzerindeki hastalarda daha sık görülür. Bazı olgularda redüksiyon sırasında sinir hasarı gelişir, bu nedenle manipülasyon sonrası muayene önemlidir. Akut vakaların %50'sinde kırık riski vardır. Anterior glenoid kenar kırığı, olgularının yaklaşık %5'inde meydana gelebilir. Tüberkülüm majus avülsiyon kırığı vakaların %10-%15'inde görülür. Travma tipi ve şiddetine bağlı klavikula, korakoid, akromiyon ve humerus proksimalinde de kırık gelişebilir (96,98).

2.4. TEDAVİ

Bir omuz çıkığında ilk etapta kapalı redüksiyon denenir. Acil serviste genellikle kapalı redüksiyon için ağrı kesici ve kas gevşetici ilaçlar verilir. Redüksiyon sonrası hasta rotator manşet yırtığı ve nörolojik hasar açısından değerlendirilmelidir. Redüksiyon başarısızlığı genelde kronik çıkık olan vakalarda, yumuşak doku interpozisyonu ve humerusun konjoint tendon altında sıkışması sonucunda ortaya çıkar.

Omuz hala disloke ise kapalı redüksiyonu genel anestezi altındayken yapılmalıdır. Buna rağmen patoloji devam ediyorsa açık redüksiyona geçilmelidir. Açık redüksiyon öncesi ileri tetkikler eğer hızlı bir şekilde yapılabiliriyorsa omuz eklemi değerlendirilmesi, rotator manşet sıkışması, humerusta kemik defekti ya da eklem çevresindeki olası kırıklar gibi ek patolojileri görmede yararlı olacaktır. Uygulanacak cerrahi planı ek patolojiler varlığında değişebilir (85).

2.4.1. Tedavi Yöntemlerin Gelişimi

Anterior instabilitesi olan genç, aktif hastalarda konservatif tedavi hala geçerli bir yöntemdir. Çok sıkı takipli hasta popülasyonu dışında fizik tedavi, nüks oranlarını

azaltmamaktadır. Geleneksel olan iç rotasyona göre dış rotasyonda omuz eklemini immobilize etmek labrumu daha iyi bir anatomik pozisyonda redükte eder (99). Omuzu dış rotasyonda 3 hafta immobil tutmak klinik olarak tekrarlayan çıkıkta anlamlı bir azalmaya sebep olmuştur. Buna karşın bir çalışmada, genç aktif popülasyonda bu vakalar sonrası iç ve dış rotasyon immobilizasyonu karşılaştırıldığında instabilite açısından fark bildirilmemiştir (100).

2007 de çıkık saptanan ve anteroinferior glenoid kenarda 5 mm'den büyük ve deplasmanı 2 mm'den fazla kırık fragmanı olan hasta grubundan bir kohort çalışması bildirilmiştir. Hastalar ortalama 5,6 yıl takip edilmiş. Konservatif tedavi sadece tek çıkığı olan ve konsantrik olarak redükte olan eklemlerde uygulanmış. Hiçbir hastada dislokasyon tekrarlamamış ve ortalama sonuç skoru mükemmel olarak bildirilmiştir (101).

2009 da Millett ve Braun kemik bankart lezyonunun sütür köprüsü ile sabitlendiği "kemikli bankart köprüsü" olarak adlandırılan bir tekniği tarif ettiler. Tekniklerinde, glenoid boynundaki kırığın medialinden bir sütür ankoru yerleştirip, dikişleri inferior glenohumeral bağ da dahil olmak üzere yumuşak doku yoluyla kırık kemiğin üzerinden geçirdikten sonra sütürler glenoid yüzeye yerleştirilen ikinci bir ankora yüklenir ve böylece fragmanı yatağına sıkıştıran iki noktalı bir fiksasyon sağlanır (3).

Yirmi yaşından küçük hastaların ilk çıkık sonrasında %50-80'inde tekrarlayan çıkık oluşur. Tekrarlayan instabilite oranı yaş ile ters orantılıdır. Ancak 40 yaşından sonrada rotator manşet yırtığı ve nörolojik patolojiler artmaktadır (85).

İnstabilitenin tekrarlaması genç ve aktif hastalarda açık veya artroskopik stabilizasyon için bir endikasyondur. Bu grupta konservatif tedaviden sonra nüks oranının fazla bildirilmesi nedeniyle bazı yazarlar bu grupta ilk omuz çıkığı sırasında cerrahi onarım yapılmasını önerir (85). Bir randomize kontrollü çalışma, primer çıkık sonrası artroskopik stabilizasyon ile sadece eklem yıkamasını karşılaştırmış, stabilizasyon yapılan hasta grubunda nüks riski %82 azalmış ve 2 yıl sonrasında riskte azalma %76 olarak bildirilmiştir (102).

2.4.1.1. Artroskopik ve Açık Tamir

Tekrarlayan anterior instabilite açık veya artroskopik tamir ile tedavi edilebilir ve tedavi, oluşan patolojiye yönelik yapılır. Hedef anterior kapsülü ve labrum patolojisini tedavi edip bu kompleksin yetmezliğini ve bankarttaki lezyonu gidermektir. Birçok çalışma açık cerrahi sonrası nüks oranını yaklaşık %5 olarak raporlamış ve bu tekniğin mükemmel sonuç verdiğini bildirmiştir. Daha eski artroskopik tamir tekniklerinin sonuçları daha az güvenilirdir

ve nüks oranları %15 ila %33 arasında bildirilmiştir. Tekniğin ilerlemesiyle başarı oranı açık tamir vakalarındaki değerlere kadar yükselip %90-96'lara kadar ulaşmıştır (85).

Randomize kontrollü bir çalışma tekrarlayan anterior omuz instabilitesinde açık ve artroskopik tamiri karşılaştırmış ve her iki grupta benzer başarı ve nüks oranlarını raporlamıştır (103). Literatürde artroskopik tamir sonuçlarına yönelik sistematik derleme türünde iki çalışma bildirmiş olup, bu çalışmalarda modern sütür ankor teknikleri kullanıldığında elde edilen sonuçların açık onarıma benzer hatta daha üstün olabileceği gösterilmiştir (104,105).

2.4.2. Tamir Sonrası Tekrarlayan İnstabilite

Anterior glenoid veya humerusun aşırı kemik defekti, kapsülde laksite, humerustan avülse olan inferior glenohumeral bağın onarılmaması, labrumun iyileşmemesi ve medializasyonu gibi birçok faktör omuz onarımı sonrasında instabilitenin tekrarlanmasına sebep olabilir (106). Anterior eklem yüzünde %20-30 arasında kemik defekti var olan temaslı spor ile uğraşan bireylerin tedavisi, sadece yumuşak doku onarımı ile yapıldığında %89'luk bir nüks ile geri gelir (85). Genelde kemik defekti %25 den fazla ise tekrarlama oranı %67-75 civarındadır (106,107).

Anterior glenoidin eklem yüzeyindeki %25-30'dan fazla olan kemik defektleri için açık veya artroskopik korakoid transfer prosedürü veya iliak krest oto grefti kullanılabilir. Bu teknik primer vakalarda da kullanılabilir. Latarjet yöntemi ile tedavi edilen belirgin anterior glenoid kemik defekti olan hastalarda %4,9 instabilite tekrarlama riski mevcuttur (107). Eklem yüzeyinin %37,5'dan daha büyük defektlerinde biyomekanik testlerin sonuçlarına dayanarak kemik greftlemesi önerilmiştir (85)

2.4.3. Cerrahi Yöntemin Tarihçesi

Kayıtlı ilk omuz çıkığı: Edward Smith papyrus (yaklaşık 3000 M.Ö.)

Omuz çıkığı ve redüksiyon tekniklerin ayrıntılı tanımı: Hippocrates (yaklaşık 440 M.Ö.)

Omuz çıkığında artrodez: Albert (1898)

Bankart tamiri (kapsül plikasyonu/labrum tamiri): Bankart (1939)

Latarjet prosedürü: Latarjet (1954)

Bristow prosedürü: Helfet (1958)

Korakoidin vida ile fiksasyonu ve subskapularisin split ayrılması: May (1970)

Prosedürden ilk defa Bristow-Latarjet adı ile söz edilmesi: Hovelius (1983)

Korakoidin subskapularisin üzerine getirilmesi (Bristow-Helfet-May prosedürü): Torg (1987)

Artroskopi yardımı ile kadavrada küçük insizyondan Latarjet prosedürü: Nourissat (2006)
Artroskopik yöntem uygulaması: Lafosse ve Boileau (2007)

2.4.3.1. Bristow

Walter Rowley Bristow (1882-1947), omuzun stabilizasyon tekniklerini kendisi tanımlamadı. Bazıları, Bristow'un muhtemelen Bristow prosedürünü hiç gerçekleştirmediğini iddia etmektedir. Bilinen o ki; bu tekniği, öğrencilerinden Helfet AJ, bu tekniğe adını verecek adamın ölümünden 10 yıl sonra yani bu tekniği öğrendikten 19 yıl sonra yayınladı (9,108).

2.4.3.2. Latarjet

Michel Latarjet (1919-1999), anatomi profesörü olarak travmatik omuzlarda stabilizasyon üzerine çalışmasını 1954'de yayınladı. (Şekil 6)



Şekil 6: Bristow (Sol), Latarjet (Sağ)

Orijinal Teknik: 1954'te Latarjet, tekrarlayan omuz instabilitenin tedavisinde bir kemik grefti ile anteroinferior glenoidi destekleyecek bir teknik sundu. Aynı zamanda, aynı derginin aynı baskısında ortopedi cerrahı Trillat, benzer bir tekniği tarif etti. Latarjet, glenoidi görmek için periostu ve subskapularis kasını ayırırken, Trillat kası bir elevatör ile ekarte ediyordu. Latarjet, Mauclaure, Hybinette ve Eden tarafından tanımlanan bir tekniğe benzemekteydi. Eden 1917'de tibia grefti, Hybinette 1932'de iliak grefti kullandı. Latarjet kronik omuz çıkığı tedavisinde, Oudard'ın 1924'de tanımladığı tekniği, korakoidi çıkararak glenoiddeki lezyona erişimi kolaylaştıracak şekilde modifiye etti. 1958'de yayınladığı raporda üç önemli noktayı vurguladı. Bunlar, glenoidde korakoidin bir yüzey arttırıcı olarak işlev

yaptığı, greftin skapula boynuna güvenli bir şekilde sabitlenmesi ve gerekli gerginliği sağlamak için subskapularisin tekrar dikilmesinin gerekliliği idi.

Bu teknikte delto-pektorel yaklaşım ile korakoid proçes açığa çıkarılır ve tipi delinir. Sonrasında korakobrakiyal ile pektoralis minör kaslarının insertiosu arasından kesilir. Kol dış rotasyona getirilip, subskapularis tendonu humerustaki yapışma yerine yakın bir yerden dikey bir şekilde kesilir ve anterior glenoid kenar açığa çıkarılır. Subskapularis kapsülden sıyrılır. Anterior glenoid boynunda parçalanmış periosteal bağ dokuları çıkartılır. Skapula boynu bir matkap ile drillendikten sonra, korakoid proçes skapulanın boynuna bastırılıp, 3-3,5'lük bir vidayla fiks edilir. Vida boynun ön yüzeyine dik olup, glenohumeral yüzeyin üst ve alt kenarının ortasında olmalıdır. Sonrasında kol iç rotasyona getirilir ve subskapularis tendonu yeterli örtünmeyi sağlamak için suture edilir (8,9,108). (Şekil 7)



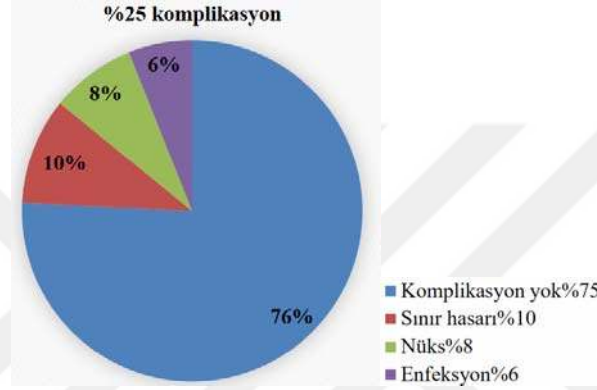
Şekil 7: 1958 De Latarjet'in yaptığı yöntem

Bristow ile çalışan Helfet 1958'de benzer bir teknik tanımladı. Önemli farkı korakoidin fiksasyon yöntemi idi. Helfet sadece dikiş kullandı ve subskapularisi tamamen kesmeden musculofibröz kavşağının orta 2/3'ünde 2,5-3 cm 'lik dikey kesi yapıp eklemi açtı. Skapula boynunda osteotom veya gouge ile, periosteal dokuyu kaldırılarak 1 inçin 3/4'ü kadar bir kemik alanı açığa çıkardı. Devamında korakoidi, subskapularisin kesisinden geçirip ve konjoint tendonunda kullanarak kesi kenarlarını dikiş ile yaklaştırıp korakoidi skapula boynuna fiks etti. Kolu abduksiyon dış rotasyonda tutarak konjoint tendonun buttress etkisini kullandı. Kapsülü çok gevşek olarak değerlendirdiyse onu da dikiş ile plike etti (8,108).

2.4.4. Komplikasyonlar

Latarjet prosedürünün güvenilir bir şekilde glenohumeral eklem stabilitesini düzelttiği gösterilmiş olsa da bu prosedürün postoperatif komplikasyon oranlarının %25'lere kadar çıktığı gösterilmiştir (Grafik 1) (14). Latarjet prosedüründen sonra bildirilen kısa/uzun dönem komplikasyonlar arasında nüks, enfeksiyon, hematoma, intraoperatif greft kırığı, greft malpozisyonu veya malunion, kaynamama, vida eğilmesi, kırılması veya migrasyonu gibi implanta bağlı komplikasyonlar, donuk omuz ve nörovasküler hasarlar yer alır (12,13,14).

Grafik 1: Kısa dönem komplikasyonlar



İatrojenik nörolojik yaralanmalar belki de en önemli komplikasyondur çünkü klinik olarak ameliyat sonrası Latarjet prosedürlerinin %20,6'sında geçici aksiller veya muskulokutanöz sinir defisitleri saptanabilir. Ayrıca intraoperatif sinir monitörizasyonu ile uyarı atakları saptanan vakalarda bu oran %76,5'a kadar raporlanmıştır (16). Latarjet prosedür sonrası geç korakoid greft rezorpsiyonu giderek daha fazla tanımlanmaktadır. Zhu ve ark. Latarjet prosedürün ardından %90'dan fazla değişik derecelerde korakoid greft rezorpsiyonu olduğunu bildirmişlerdir. Buna rağmen, bu bulgunun klinik önemi net değildir, çünkü bu durum fonksiyonel sonuçlar veya tekrarlayan instabilite ile korele değildir (21).

Buna ek olarak, uzun dönem çalışmalar Latarjet prosedürden sonra önemli oranda glenohumeral artropati bildirmişlerdir (12,13). Hovelius ve ark. Bristow-Latarjet yöntemiyle tedavi olan 115 omuzun radyografik sonuçlarını sunmuşlardır. Ortalama 15 yıl izlem sonrası %14'ünde orta-şiddetli, %15'inde ise hafif düzeyde çıkık artropatisi saptamışlardır (109). Biyomekanik kadavra çalışmaları, korakoid greftin glenoid sınırının aşırı lateralinde konumlanması durumunda anormal glenohumeral temas basıncına neden olduğunu ve bu durumun glenohumeral artropatinin ilerlemesine katkıda bulunabileceğini göstermiştir (110). Buna rağmen Bankart onarım ile karşılaştırıldığında, anlamlı bir fark bulunmamıştır (12).

Butt ve ark. 2012 de yaptığı bir sistematik derlemede 30 çalışmanın 1658 korakoid transferini incelemiş ve komplikasyonları raporlamıştır. Revizyon cerrahi %1-4,9, nüks %1,2-6, implant komplikasyonları %1,3-6,5, toplu olarak greft kaynamaması, fibröz kaynama veya postoperatif greft migrasyon riskini %1,6-10,1, greft osteolizini %0,7-1,6, sinir palsini %0,8-1,2 oranında, cerrahi alan enfeksiyonunu %0,7-1,5 ve intraoperatif kırıkları %0,6-1,1 oranında raporlanmıştır. Yine de genel olarak en çok implant komplikasyonları görülmüştür (kırılması, yetmezliği, migrasyonu) (15).

Gupta ve ark. 2015 de yaptığı çalışmada yine benzer komplikasyon oranlarını bildirmişlerdir. Bunlardan bizim için önemli olan greft kırığı bu çalışmada %1,5 olarak raporlanmıştır ve bunu alan greftin inceliğinden farklı olarak bizim yaptığımız işlemle de ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Bu işlemleri, iki vidanın mesafesi, drill ile delmek ve sonrasında yapılan tepleme ardından pulun yerleştirmesi olarak belirtmişlerdir. Ayrıca Latarjet prosedürünün yüksek riskli evrelerini glenoidin eksplorasyonu ve korakoid greftin yerleştirme aşaması olarak belirtmişlerdir. Ortalama 106 dakikalık uzun bir ameliyat süresini, belirtilerin geri çekilmesinin uzamasından sorumlu tutmuşlardır. Bu çalışma postop dönemdeki muskulokutanöz sinir nöropraksisinden vidaların yaptığı irritasyonu sorumlu tutmuştur (17). Geçici SSN felcine de dikkat edilmesi gerekmektedir. Özellikle üst vidanın yönüne özen gösterilmek gerekir, genelde spina skapulaya doğru yönelen vidalarda bu komplikasyon gelişebilir (17,18). Bir kadavra çalışmasında superior vidanın yönünden dolayı supraskapular sinirin risk altında olma olasılığı %20 olarak raporlanmış (direk temas), buna ek supraskapular sinirin küçük dalları için de alt vidanın bir tehdit olduğu bildirilmiştir (111).

Hastalarda oluşan lokal ağrı ve hassasiyetten vida sorumlu olabilir. Özellikle kol adduksiyonda iken dış rotasyon yapma sırasında ağrı gelişirse, vida yerleşimi nedenli ağrı olarak düşünülebilir. Bu ağrı çoğunlukla sağlam greft üzerindeki vida başı ile subskapularis arasındaki sürtünmeyle ilişkilidir. Kaynamama oranını en aza indirmek için, iki vidanın tam paralel olması, vidanın uygulama zorluklarından biri olarak söylenebilir (17).

Osteoliz miktarı çalışmalar arasında çok farklılık göstermekte olup bir çalışmada distal korakoidin derin/lat kısmı için ortalama %64 ve derin/medial kısmı için ortalama %67,3 iken, bir başka çalışmada %37,5 ve %36,2 (19), diğer bir çalışmada da bu oran yaklaşık %60 raporlanmıştır (20). Ancak bunun nedeni tam belli olmamakla birlikte, osteolizin hastalardaki nüks ve klinik bulgularıyla ilişkili olmadığı gözlenmiştir (13,21,19).

Yakın tarihli bir sistematik derleme çalışmasında 1018 omuzda açık Latarjet prosedürü sonrası genel komplikasyon oranı %15 olarak raporlanmıştır. Bu derlemede toplamda 46 çalışmada 3211 omuzu değerlendirilmiştir. 46 çalışmanın sadece 25'inde komplikasyon belirtilmiştir. Bu çalışmanın implant ile ilgili komplikasyonları tablo 1'de gösterilmiştir (12).

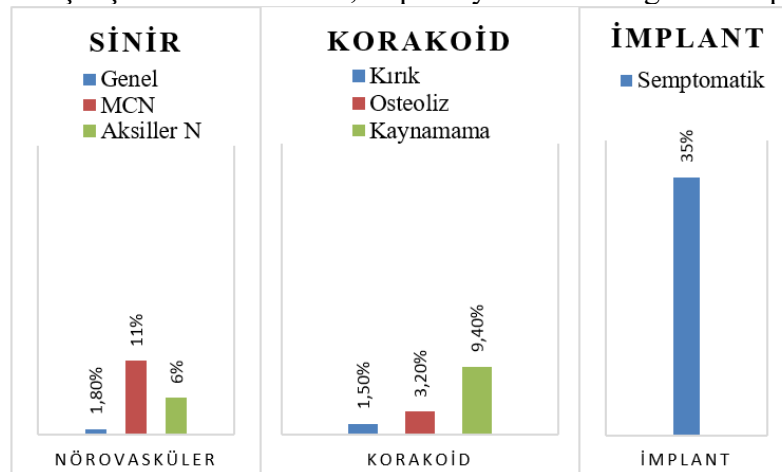
Tablo 1: 10 çalışmanın sinir hasarı, implant yetmezlik ve greft komplikasyonları (12)

	Sinir hasarı	İmplant yetmezliği*	G** kırılması	G** osteolizi
Shah et al., 2012	%10			
Matthes et al., 2007		%14		
Neyton et al., 2012			%81	
Burkhart et al., 2007		%4,2		
Wredmark et al., 1992		%29,5		
Dossim et al., 2008				%6
Ferlic et al., 1988		%7,8	%4	
Weaver et al., 1994	%3	%3		
Mahirogullari et al., 2006			%13	
Auffarth et al. 2011	%10			

*Hafif/orta dislokasyonu, kırılması, çıkması, **Graft

Diğer bir sistematik derlemede, ortalama 6,8 yıl takipli 1904 hastada açık ve artroskopik işlem sonrası komplikasyon oranı %30 raporlanmıştır. Bu yüksek komplikasyon oranının aksine, bu çalışmalar reoperasyon yüzdesini sadece %7 olarak raporlamıştır ve bunların %35'ini semptomaya yol açan cerrahi implantların çıkarılması ile ilişkilendirmiştir (13). Bu çalışmanın verileri grafik 2'de gösterilmiştir.

Grafik 2: 1904'teki çalışmanın sinir hasarı, implant yetmezlik ve greft komplikasyonları (13)



MCN: Muskulokutanöz Sinir

Komplikasyonları azaltmak için zaman içinde cerrahide modifikasyonlar eklenmiştir.

2.4.5. Cerrahi Tekniğin Modifikasyonları

2.4.5.1. Korakoidin Yerleştirilmesi ve Fiksasyonu

Bristow-Latarjet prosedüründe glenoidin anteroposterior çapını artırmak, konjoint tendonun askı etkisini kullanmak ve korakoakromiyal bağ ile kapsülü güçlendirmeyi temel alarak, bu tekniğin stabilizasyon etkisini sağlamak için korakoidin kesin konumlandırılması ve sabit fiksasyonu önemlidir (8,108).

Kaynamamayı en aza indirmek amacıyla korakoidi skapula boynuna tutturmak için Bristow tarafından kullanılan dikişler, vidalarla değiştirildi. Drill ucu çapı, 1970-1976'da 2.8 mm'den 3.2 ve 1984-2011 arası 4.5 mm'ye yükseltilmiştir. Yazarlar vidanın uzunluklarının her bir hastada tek tek ölçülmesini ve tümünde lag vida ilkesine uyulmasını önermiştir (108). Bildiğimiz gibi, korakoidi sabitlemek için iki vida kullanılması ilk olarak 1995'te "Surgical Techniques for the Shoulder" kitabında tanımlanmıştır (108).

2.4.6. Subskapularis Kasın Transeksiyonu ve Kapanması

Korakoid greftinin optimal yerleştirilmesi glenohumeral eklemin yeterli eksplorasyonunu gerektirir. Başlangıçta, Latarjet, Bonnin ile Lombardo ve ark., dikey bir kesi ile kası tamamen ayırıp, tekrar kasın doğru gerginliğini sağlamak için onu yeterli miktarda örtecek şekilde sütüre ettiler. Helfet sadece kasın muskulofibröz kavşağının orta 2/3'ünde 2,5-3 cm'lik dikey bir kesi yapıp ve kapsülü gevşek bulduysa onu plike ederek kapattı. May buna ek, korakoid greftini yerleştirmek için kası, liflerine paralel olacak şekilde ayırdı.

Young, subskapularisi liflerine uygun şekilde üst üçte ikisiyle alt üçte biri arasından ayırdı. Ancak hastanın ameliyat öncesi yapılan muayenesinde hiperlaksite saptadıysa, konjoint tendonun askı etkisini maksimize etmek için kası ortadan ayırdı.

Bhatia korakoid yerleştirildikten sonra kapsül onarımı için glenoid kenarın anteroinferioruna üç sütür ankor uyguladı. Böylece korakoid ile ekstra eklem yüzeyi oluşturdu ve gerekirse ilave destek için korakoakromiyal bağın kalıntısının da kapsülün üzerine dikilmesini önerdi (8,108).

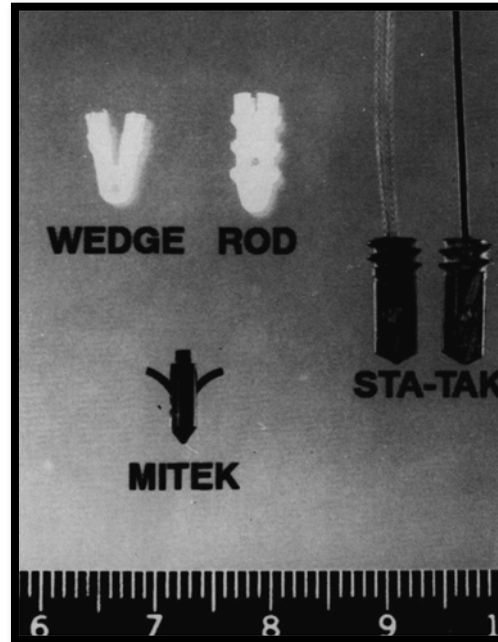
2.5. SÜTÜR ANKOR

Ortopedide yumuşak dokuların yeterli şekilde kemiğe tutturulması en zorlu işlemlerden biridir ve ilk başta doğal yumuşak doku iyileşmesi için yeterli skar dokusu oluşması beklenir. Bunu elde etmek için uzun süre hasarlı ekstremitayı immobilize etmek ve yumuşak dokuyu temas halinde tutmak gerekir. Geniş eksplorasyon ihtiyacı olmadan, hızlıca güvenli bir fiksasyon ve doğru redüksiyon elde etmek amacıyla klasik yumuşak doku fiksasyon

yöntemleri geliştirilmiştir. Yumuşak doku-kemik fiksasyon tekniklerinden, yumuşak dokunun dikişli ya da dikişsiz kemik tünelleri içinden çekilmesi, vidalar, pullar, staple ve hatta konik tıkaçları sayabiliriz. Klasik kemik tutturucuları veya klasik ankorları uygularken alttaki kemiğe uygulamak için daha fazla eksplorasyon gerekmektedir ve sonucunda tedavi ederken implant uygulama aşamasında iatrojenik travma riski yüksekti. Ayrıca bu malzemelerin kullanımı hastalarda büyük rahatsızlığa sebep olmaktaydı (112).

Ankor kullanımının temel amacı, yumuşak dokuyu kemiğe fiske etmektir (112). Perthes 1906 yılında ilk defa rotator manşet tamirinde sütür ankor kullanımına dair bir seri sunmuştur (113). Ancak sütür ankor ilk defa 1985 de Goble tarafından tanımlandı. Goble ve Somers Ağustos 1985'te kolay uygulanabilir ilk "vidalı" ankoru geliştirdiler ki bu kombine bir teknoloji ile çok yönlü bir dikiş materyali oldu ve Aralık 1986'da ABD'de patentini aldılar. Bu implant, bir self-drilling/self-tapping uca sahip olan saplanabilen titanyuma monte edilmiş uzun örgülü polyester sütürden oluşuyordu. O zamandan beri yumuşak doku fiksasyonunda kullanılmak üzere kemiğe sağlam dikiş atmak için başka cihazlar geliştirildi. (Şekil 8)

FDA yumuşak dokuyu kemiğe tutturmak için bu implantların ABD'deki hastalarda kullanılabilmesine onay vermeden önce, bu implantların hem dikişinin hem de ankorunun güvenliği ve etkinliği açısından test edilmesini şart koştu. Çünkü daha önce FDA tarafından herhangi bir dikiş kemikte kullanılmak üzere onaylanmamıştı (112).



Şekil 8: Ticari olarak mevcut olan sütür ankorlar: Wedge ve Rod (Acufex Micro-cerrahi, Inc., Mansfield, MA), Sta-tak (Zimmer, Varşova, IN) ve Mitek G2 (Mitek Cerrahi Ürünleri, Inc., Norwood, MA).

Son 20 yılda artroskopik cerrahide çarpıcı ilerlemeler, daha küçük yara izlerine ve gündelik yaşama daha erken dönmeye yol açtı. Yumuşak dokuları kemiğe tutturma ihtiyacı doğrultusunda, yeni teknolojiler insanın yaratıcılığıyla birleşti ve gelişmiş yeni malzemeler ortaya çıkardı.

İlk sütür ankorlar sadece metalden yapılmıştı ve yumuşak doku-kemik iyileşmesinde oldukça başarılıydı. Zamanla uygulanan yerden ankorun pull-out olması, metal implantın çevresindeki enfeksiyon ve hatalı ankor yerleşimi (ekstraosseöz veya intra-artiküler; kırıldak yaralanmasına ve yabancı cisim reaksiyonlarına neden olur) gibi hem ürün hem de cerrahla ilgili komplikasyonlar bildirildi. Eklem etrafında metal bulunması, eklemde manyetik rezonans görüntüleme (MRI) kalitesini düşürür, ayrıca revizyon durumunda ameliyatı daha da zorlaştırır. Bu doğrultuda kemik-yumuşak doku tamiri için gereken biyolojik emilebilir, radyolüsan bir implant fikri ortaya çıktı ve sonunda hidrolize olan bir materyal pek çok cerrah için cazip hale geldi. Tıpkı dikiş materyal teknolojisinde olduğu gibi ankorlar için de biyoemilebilir özellikli materyaller kullanıma girdi (114).

Yeni nesil kemik ankorları herhangi bir rahatsızlık vermeden yeterli destek ve uygun doku gerginliği sağlamak üzere geliştirildi. Teknolojik ve biyomekanik gelişmelerle sonunda, ortopedide kullanılmak üzere 60'dan fazla firma 100'ün üzerinde ankor üretti (115).

Sütür ankorlar boyut, şekil, bileşim, yerleştirme ve tespit yöntemi, radyoopasite, emilebilir özelliği ve tutma kuvveti bakımından farklılıklar gösterir (113,115).

Yeni tip ankorlar daha kolay uygulanabilme, geliştirilmiş mekanik özellikler, daha az pull-out olma ve dikiş kesmesi açısından düşük başarısızlık oranları sebebiyle eskilerin yerini almaya devam etmektedirler. Geçmişte dikiş kopması bir başarısızlık nedeni iken, günümüzde kopmaya daha dirençli, son derece güçlü ultra-yüksek molekül ağırlıklı polietilen (UHMWPE) içeren sütürler üretildi.

Ankor uygulanması ve fiksasyonu ile ilgili olarak birkaç strateji kabul edilmiştir. Kısmi/tam yivli veya çift yivli ankorlar ve vidasız itme ankorlar mevcuttur. Biyomekanik kadavra çalışmalarında özellikle osteoporotik kemikte dişli vidalı ankorlar, itme veya kanca tipi ankorlara kıyasla daha üstün çekme kuvveti sağlamıştır (113).

Geçen 20 senede ankor imalatında en çok kullanılan malzeme metaldir (Paslanmaz çelik veya titanyum) (şekil 9). Bununla birlikte, son 10 yılda poliglikolik asit, poli-l-laktik asit, polieteterketon, trikalsiyum fosfat, poli-D, L-laktik asit, polidioksanon ve hidroksiapatit gibi yeni malzemeler kullanılmıştır. Metalik olmayan ankorlarla uğraşmak revizyon cerrahisinde

daha kolaydır ve pediatrik grupta da kullanıma uygundur. Bazıları biyolojik olarak parçalanır ve sonucunda ankor emilir ve kemik bütünlüğü sağlanır (112,113,114).



Şekil 9: Corkscrew® Sütür ankor (Arthrex, Inc Corporate, Naples, FL, USA), çift yüklü, tamamen yivli, vidalı dikiş. Rotator manşet tamiri için kullanılabilen ilk titanyum ankorlardan biri.

Metalik ankorlardan en önemli farkı olarak, biyolojik ankorların başarısızlığı çoğunlukla ankorun yerinden çıkması değil dikişin geçtiği deliğin kırılmasından kaynaklanır. Yani burada vurgulanması gereken tendon-kemik tamirindeki yetmezliğin en zayıf noktasının tendon tarafı olduğudur (113).

2.5.1. Sınıflandırma

Sınıflandırmanın önemi, endikasyon veya bölgeye göre hangi ankorun kullanımının daha üstün sonuç verdiğini saptamaktır. Ankorların sınıflanmasında çeşitli sistemler mümkündür. Vidalı ve vidasız olanlar, vidalıları kendi içinde matkap gereksinimi açısından ikiye ayrılmaktadır. Ayrıca malzemeye göre vidası metal, metal olmayan biyoemilebilir ve biokompozit, miniankorlar, plastik sütür ankorlar olarak da sınıflanabilir. Metal olanlar kendi arasında çelik, titanyum, nitinol veya bunların alaşımı şeklinde de ayrılmaktadır. (Tablo 2)

Ayrıca biyomekanik çalışmalarında henüz test edilmemiş yeni nesil olan düğümsüz ve bacalı (multipl delikli) ankorlar da bu sınıflamaya dahil edilebilir (115,116).

Tablo 2: Ankor tipleri

Metalik Ankorlar				Emilebilir Ankorlar	
Vida tipi olan		Olmayan			
Arthrex	FASTak Cork screw	Mitek GII	RC ankor Superankor	Mitek	Panalok 3,5 RC
Linvatec	Revo	Arthrotek	Harpoon	İnnovasive	Bio-ROC EZ 2,8/2,5
Zimmer	Statak2,5-5,2	Anspach	Anch sys	Linvatec	Bio-Ankor
Mitek	Fastin 3,0-5,2	İnnovasive	ROC 2,8/3,5 ROC XS	Zimmer	Bio-Statak
Wright	Questus	Linvatec	Ultrafix	Arthrex	Bio-Screw 5,0 Bio-FASTak
Orthofix	Ogden2,5-5,5			Acufex	Rotroloc
Orthopedic	Biosystems PeBA C4,0/6,5				Tag wedge 3,7 Tag Rod II 3,7

2.5.1.1. Biyomekanik Özellikler

Yumuşak dokunun kemiğe fiske olmasında 4 önemli faktörün rolü vardır ve bunlar yumuşak doku, sütür, ankor ve kemikten oluşmaktadır. Ankor bu bileşimin en zayıf parçası olmamalıdır. Biyomekanik çalışmaların tümü bu yönde olmalıdır (115).

Bazı ankorların bir adet büyük deliği vardır ve bu delik birden fazla dikiş ipliğini barındırır. Çift ve üçlü yüklü sütür ankorlar, daha az sayıda sabitleme noktasıyla mükemmel tutunma yeri restorasyonu elde etmek için bir çözüm temsil eder (113).

2.5.1.2. Uygulama Teknikleri

Uygulama sistemleri olarak vidalı, kancalı ve genişleyen tarzda ankor kullanımından bahsedebiliriz. Mevcut ankorları, kemikte önceden delinmiş deliğe uygulayabileceğimiz gibi direkt olarak vidalama (self-drilling) ile uygulamak da mümkündür. Ankورların yetmezliğini etkileyen faktörler arasında çekme kuvveti, ankorun şekli, içeriği, yerleştirme tekniği ve kolaylığı, yuvasının özelliği ve uygulanan bölgenin özellikleri sayılabilir. (116).

Kancalı ankorun uzunlamasına konumlandırılmış kanatları vardır. Sıkıştırma (sokma) esnasında elastik olarak ve distraksiyonda (çekme) plastik olarak deforme olup açılır ve böylece yerleştirildikten sonra kemiğe iyice tutunur (115). Vidalı ankorlar normal vida gibidir ancak vida başı yerine sütür ipini yükleyecek yuvası vardır.

Benzer boyuttaki impaksiyon ankorları vidalı ankorlar ile karşılaştırıldığında, vidalı tiplerde yivler kemikte temas yüzey alanının artırdığı için vidalının daha iyi tutma kuvvetine sahip olduğu görülmüştür (116).

2.5.2. Ankورun Başarılı Olmasındaki Özellikleri Nelerdir?

1. Uygulama kolaylığı: Yeni nesil ankorlar artroskopik veya küçük bir delikten uygulanabilir.
2. Stabil tespit: Yeni ankorların gücü kemik tüneline geçen dikiş tekniklerinden üstündür. Bununla birlikte, bu ankorlarda rastlanan en sık başarısızlık nedeni düğümün doku tarafında kalması idi. Daha güçlü dikiş ipi materyallerinin geliştirilmesiyle, ameliyat sırasında herhangi bir şekilde zarar görmedikçe dikiş yetmezliği olasılığı azalmaktadır.
3. Basit ve güvenilir Kullanım: Hâlihazırdaki ankorlar tek kullanımlıktır ve matkap ucu yardımıyla veya kemiğe direkt gömülerek uygulanabilir. Bu ankorların kullanımı kolaydır özellikle hızlıca perkütan kesi ile çok fazla zorlanmadan kemiğe uygulanabilir.
4. Biyoemilebilir veya metalik olması: Omuz yaralanmalarında yumuşak doku fiksasyonunda ilk metal ankorlar üretildi. Ancak, göç eden ankorlar nedeniyle oluşan eklem hasarı komplikasyonlarının raporlanmasıyla ve postoperatif manyetik rezonans filmlerde görüntü

kalitesinin bozulması nedeniyle hızla modaları geçti. Biyoemilebilir ankorlar daha sonra bu problemleri önlemek için geliştirildi. Bu yeni ankorların, bildirilen komplikasyon oranlarının daha düşük olması yanı sıra metal ankorlarla eşit pull-out direncine sahip olmaları nedeniyle kullanımı arttı.

5. Dikişlerin güçlü mekanik özelliklere sahip olması: Şimdiki ankorların dikişleri, önceden yüklenmiş geleneksel örgülü polyester sütürlerden veya ultra yüksek molekül ağırlıklı polietilenden (UHMWPE) oluşmuştur. Çoğu ankor iki sütür ipine sahiptir. Ankora bu sütürlerin yüklenmeleri, ayrı ya da aynı delikler veya yuvalardan yapılır ayrıca sütürler birbirine paralel ya da açılı yönlendirilebilir (114,115,116,117).

Eskiden örgülü polyester sütürler (örn. Ethibond) yaygın olarak kullanılırdı, ancak gelişmekle beraber ultra yüksek molekül ağırlıklı polietilenden (UHMWPE) yapılmış fiberwire (Arthrex) gibi daha güçlü sütür materyalleri artık yaygın olarak kullanılmaktadır. Başka güçlü bir sütür Orthocord'dur (Depuy Mitek), bu sütür bir polidioksanon (PDS) çekirdeği kaplayan UHMWPE kılıf ve onu saran poliglactin 910'dan yapılır (116).

2.5.3. Seçme Kriterleri

Ankorun tasarımı (dişli/ kancalı/ genişleyebilen/ yapışkan olması), boyutu, malzemesi, özel diş tasarımı, yarı ya da tamamen oluklu olması, ip yuvası, köşeli olması, sütür seçeneği (düğümlü/düğümsüz), emilebilirliği, standart ya da ultra güçlü olması, ergonomikliği, uygulama kolaylığı, pull-out noktası, revizyon özelliği, fiyatı, osteoliz ve kemik kaybı miktarı gibi birçok faktörü etken olarak sayabiliriz.

2.5.4. Yetmezlik Nedenleri

1. Yumuşak doku kaynaklı: Dokudaki dejenerasyona bağlı yetmezlik oluşabilir.
2. Sütürün gücü: Yeni nesil sütürlerin güçlü olmasına rağmen bazen uygulama ya da manipülasyon sırasında hasar görür bu nedenle yetmezlik oluşabilir ki genellikle sütür geçirme aletlerinden kaynaklanır. Ayrıca sütür/ankor ara yüzü en zayıf halka olduğu bilinmektedir. Dikiş çoğu durumda geçtiği delikte aşınır bu nedenle, daha büyük sütürlere sahip olan büyük ankorların kullanması daha iyi bir mukavemet sağlayıp yetmezlik riskini azaltabilir. Ayrıca bilmek gerekir ki sütür deliğine ek bir PDS sütürü ekleyerek, önceden yüklenmiş sütür yetmezliğini nispeten azaltabilir.

Adı geçen kuvvetli dikiş materyallerin kullanılması, ankor/dikiş yapısının başarısızlık mekanizmasını değiştirmiştir. Yani artık dikiş kopması yerine, metal ankorların kemikten

sıyrılması veya biyoemilebilir ankorların dikiş yuvasında yetmezlik gelişmesi, ankorların başarısızlık sebebi olarak görülmektedir.

3. Kemik ankor kısmı: Özellikle osteoporotik kemikte ankor kullanırken dikkat edilmesi gerekmektedir. Çünkü kemik, ankoru tutmayabilir. Osteoporotik kemiklerde ankor stabilitesi tekli çekme testine göre sıklık yüklenmede daha azdır (114,116,117).

2.5.5. Yeni Ankorların Gelişimi

Düğümsüz doku ankorları: Bu tip ankorlar artroskopik cerrahi işlemlerinin artan hacmini karşılamak için geliştirildi. Çünkü genelde düğümü sağlam bir şekilde sıkıştırmak zordur; ayrıca yumuşak doku onarımında, düğümlerin zayıf nokta olduğu bilinmektedir.

Ankor tasarımı ve uygulamasındaki son yeniliklerde, yapıtaşı olarak polietereketon (PEEK) kullanılması ve çok yüksek mukavemetli dikişler ile yüklenmesi sonucu "düğümsüz" ankorların oluşmasını sayabiliriz. Düğümsüz ankor, düğümlü ankorlarla benzer pull-out mukavemetine sahip olmasına rağmen, post op dönemde hemen yüklenme yapılması durumunda kilitleme mekanizmasında gevşeme ihtimali vardır.

Düğümsüz ankorların tasarımı

1. Ankor: Genişleyen ankoru kemiğe tutturup fikse ettikten sonra ankor dikiş ipini sıkıştırıp sabitler böylece düğüm atılmasına gerek kalmaz.
2. Döngü kilitleme mekanizması: Bir düğümü oluşturan ipliği çekerek ip, ankor gövdesine sıkıştırılır.
3. Yeni sütür materyali: Burada, ultrasonik enerji, sütür materyalini kaynatmak/eritmek için kullanılır; böylece tespitten sonra düğüme gerek kalmaz (114,116).

Kadavra çalışmalarına dayanarak bazı araştırmacılar osteoporotik kemiklerde ankorların gücünün polimetilmetakrilat çimentosu veya biyoemilebilir trikalsiyum fosfat (TCP) çimentosu ile arttırılabileceğini savunmaktadırlar. Ancak bu tekniğin klinik açıdan anlamlı olup olmadığı belirsizdir (114).

2.5.6. Ankurun Kemik Fiksasyonunda Kullanılması

Ankor ile kemik fiksasyonu daha önce tibia eminensiya kırıklarında özellikle çocuklarda yüksek başarı oranıyla bildirilmiştir. Fizisin (büyüme plağı) açık olması nedeniyle bu tip kırıklarda eski yöntemlerde kullanılan büyük implantların hasarını azaltmak için Vega ve ark. bu çalışmada ankurun kırık fragmanların fiksasyonunda güvenli bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir ve bu hastalarda iskelet olgunlaşmasına bakmaksızın ankurun kullanılabileceğini belirtmişlerdir (22).

Başka bir çalışmada Millett ve ark. 2009 da özellikle akut kemik bankart lezyonunda tanımlandığı bir teknikte (Bony Bankart Bridge), eski yöntemlerin komplikasyonlarını ele alarak iki nokta sabitleme ve sıkıştırma ilkelerine dikkat ederek artroskopik stabil bir fiksasyon yöntemi geliştirdiler. Bu yöntemde kırık hattı ve yatağı fiksasyon için hazırlandıktan sonra kırık parçasının boyuna göre ankor sayısı belirlenmiştir. Devamında parçanın medialinden glenoid boynuna uygun sayıda ankor yerleştirilip sütürler labrum ve İGHL'yi içine alacak şekilde kırık parçanın anteriorundan geçirilip başka bir ankor ile glenoid kavitesine fikse edilmiştir (23).

Bateman ve ark. başka bir çalışmada olekranon kırıklarında fiksasyon için ankor kullanmışlardır. Ortalama $5,1 \pm 2,5$ sene takip sonucu yaptıkları deneyim sonucunda yaşlı popülasyonun olekranon kırıklarında ankorun kullanması, kemik kaynamasında ve hastaların uzun dönem takiplerinde geleneksel fiksasyon yöntemleri ile ilişkili implant komplikasyonları olmaksızın mükemmel sonuç vermiştir (24).

2016'da yayınlanan başka bir makalede Rigal ve ark. deplese medial epikondil kırığı olan 40 çocuktan 21'inde fiksasyon için ankor ve 19'unda k-teli kullanmışlardır. Ortalama 18,6 ay takip sonucu implant çıkarma gereksimi olmadan ankoru, bu tip kırıkların tedavisinde bir alternatif olarak bildirmişlerdir (25).

2017 de yayınlanan bir çalışmada tüberkülüm majus kırığı olan 40 hastanın tedavisinde köprü sütür ankor kullanılmıştır ve 2,5 sene takip sonucunda ankorun rijit bir fiksasyon sağladığı ve kemikte anlamlı bir kaynama ve yeniden şekillenme oluşturduğu öne sürülmüştür. Ayrıca bu hastalarda tatmin edici klinik sonuçlar da bildirilmiştir (118).

Zhang ve ark. tibia eminensiya kırıklarında ankor kullanılmasını; başka tedavilerin yanı sıra güvenilir ve etkin bir tedavi olarak bildirmişlerdir (119).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Omuz artroskopisi kursu için İnterrasaglık Kurum'u aracılığıyla Arizona'daki Sciencecare Enstitüsü'nden ithal edilen 16 adet taze donmuş kadavra, kullanım onay alınıp çalışmaya dahil edildi. Bu kadvralar Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda uygun koşullarda tutulmaktadır. 4 adet sağ, 12 adet sol omuz ekleminden oluşan, cinsiyetleri belli olmayan, 45-90 yaş arası 16 kadavra çalışmaya dahil edildi. Dışlama kriterleri, glenoid ve korakoidi kırık olan kadvralar ve konjoint tendonu hasarlı olan kadvralardır.

Kadvralar tesadüfen iki gruba ayrıldı. Her gruba 8 adet kadavra dahil edildi.

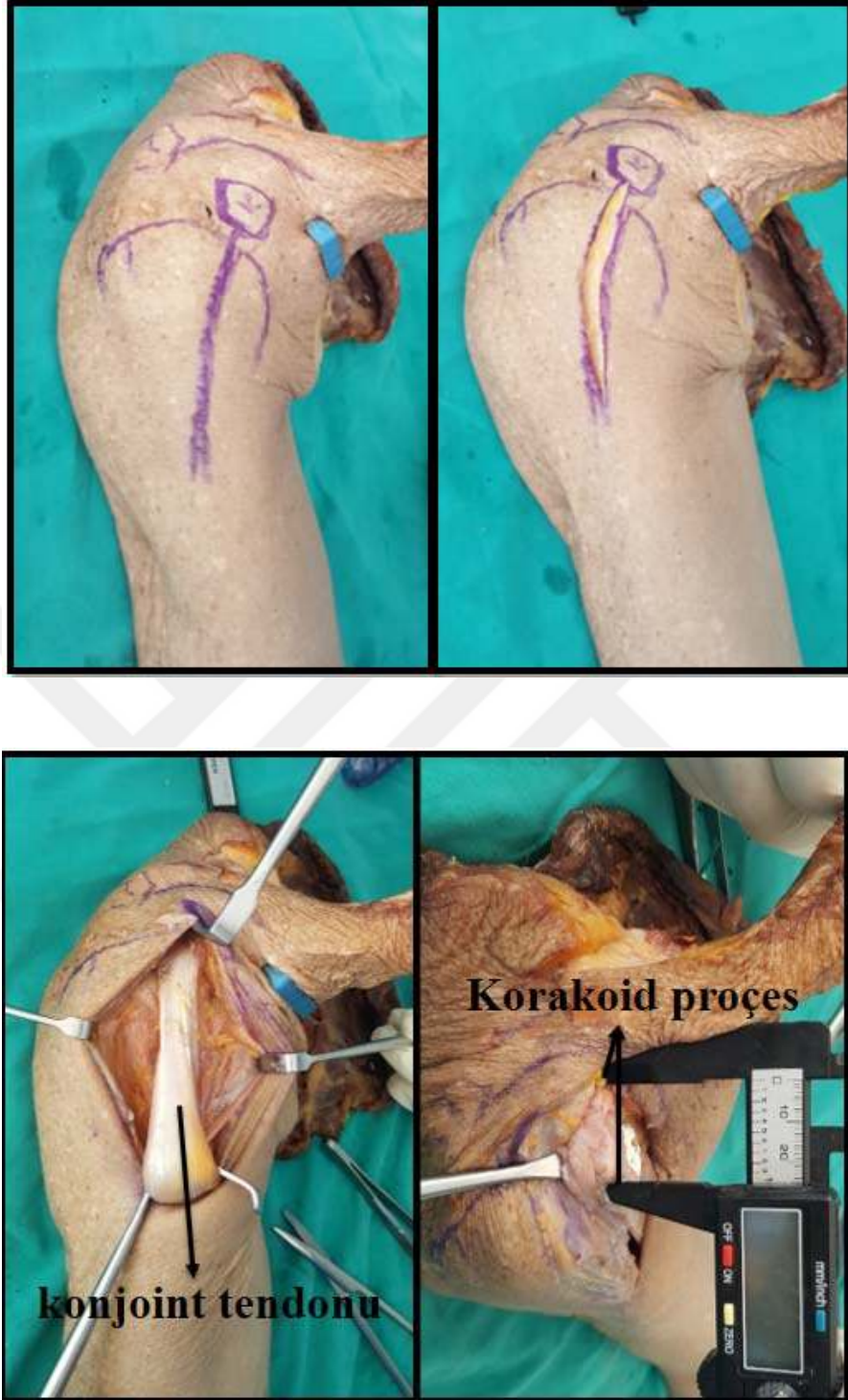
Omuzlar diseksiyondan bir gece önce derin dondurucudan çıkarılıp oda sıcaklığında çözölmeye bırakıldı. Ertesi gün kadvraların cerrahi işlemleri yapıldıktan sonra Dokuz Eylül Üniversitesi biyomekanik laboratuvarında biyomekanik testleri uygulandı.

3.1. CERRAHİ TEKNİK

Bu çalışmada cerrahi teknik için klasik Latarjet yöntemi kullanıldı.

3.1.1. Cilt İnsizyonu ve Cerrahi eksplorasyonu

Deltopektoral (anterior) insizyonu kullanmak için korakoid proçes palpe edilip başlangıç noktası olarak alındı. Başlangıç noktasından deltopektoral interval üzerinde distale doğru 5-7 cm 'lik bir cilt insizyonu yapıldı. Subkütan dokular künt şekilde disseke edildi ve klavipektoral fasya deri kesisine paralel olarak açıldı. Bu aşamada bir adet retraktör kullanarak deltoid lifleri laterale ve pektoralis majör lifleri ise mediale çekildi. Gerektiği durumlarda daha iyi bir eksplorasyon için korakoidin superioruna bir adet Hohman yerleştirildi. Korakoid proçesin lateral ucu açığa çıkarıldı ve bu uçtan kaynaklanan bisepsin kısa başı ile birlikte olan korakobrakialis (konjoint tendon) eksplore edilip korundu. Ardından subskapularis kasını açığa çıkarmak için tendonun lateralindeki fasya kesildi (8,108,120). (Şekil 10)



Şekil 10: Sağ omuzda cilt insizyonundan greft hazırlığına kadarki aşama

3.1.2. Greft Olarak Korakoid Proçesin Alınıp Hazırlanması

Korakoid proçesin osteotomisi korakobrakialis ve pektoralis minör kaslarının, yapışma yerlerinin arasından yapıldı. Bunun için, bu aşamada iyi bir greft alınması amacıyla korakoidin yeterli eksplorasyonu gerçekleştirildi. Bu adımda, korakoklavikular (CC) ligamanlardan uzak durmak için dikkatli olundu. Ardından doku makası yardımı ile korakoid, CC ligamanın yapıştığı yere kadar serbestleştirildi. Daha sonra omuzu adduksiyon ve iç rotasyona getirerek, pektoralis minör tendonu bir elevatör ile keskin bir şekilde korakoidin medialinden serbestleştirildi. Korakoid ile glenoidin anterior kenarı arasında optimal uyum sağlamak için, korakoidin inferior yüzeyindeki yumuşak dokular yeterince temizlendi.

Bu çalışmada greftlerin uzunluğu tarif edilen klasik yöntemdeki gibi 2,2-2,5 cm olacak şekilde ayarlandı. Greftin daha iyi mobilize olması için konjoint tendon tamamen serbestleştirildi (8,108,120,121). Ancak çalışmanın bu aşamasında sütür geçme aşamasında greft sabit kalsın diye greftin osteotomi hattı işaretlendi ve greft tam osteotomize edilmedi. (Şekil 10)

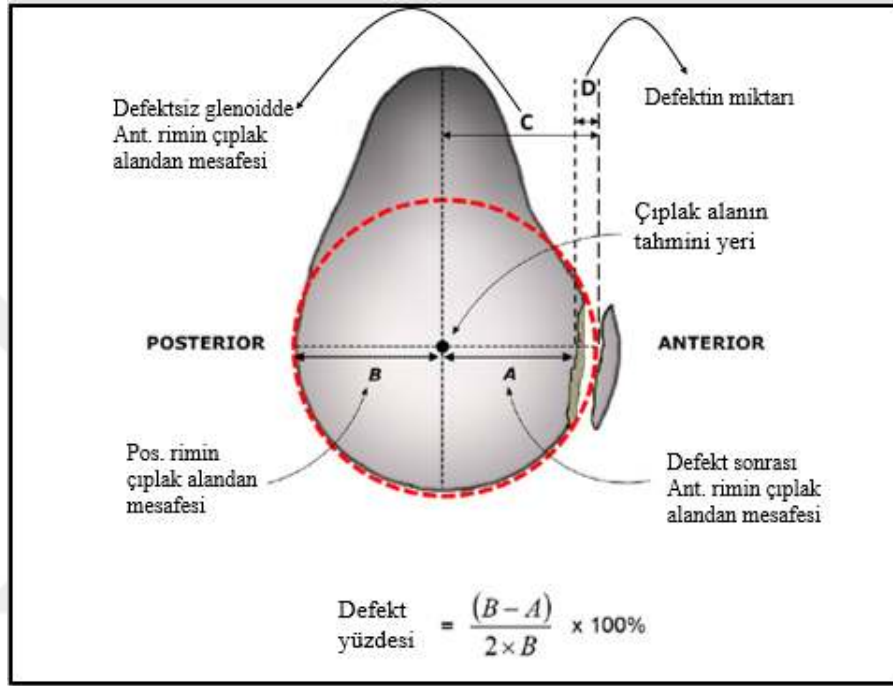
Korakoid greftin inferior içbükey yüzü glenoidin anterioinferiorundaki yarattığımız kemik kaybı alanına uysun diye, testere ve raspa ile dekortike edildi ve her greftin kalınlığı minimum 7 mm olacak şekilde ayarlandı (121).

İleride belirtilecek olan 2 farklı fiksasyon yöntemi için, greft üzerinde aynı şekilde farklı çaplarda delikler açıldı ve fiksasyon için hazırlandı. Ardından osteotomi hattı tamamlanıp greft serbestleştirildi (bu aşamada greftin sabit olması, greftin hazırlanmasına yardımcı oldu).

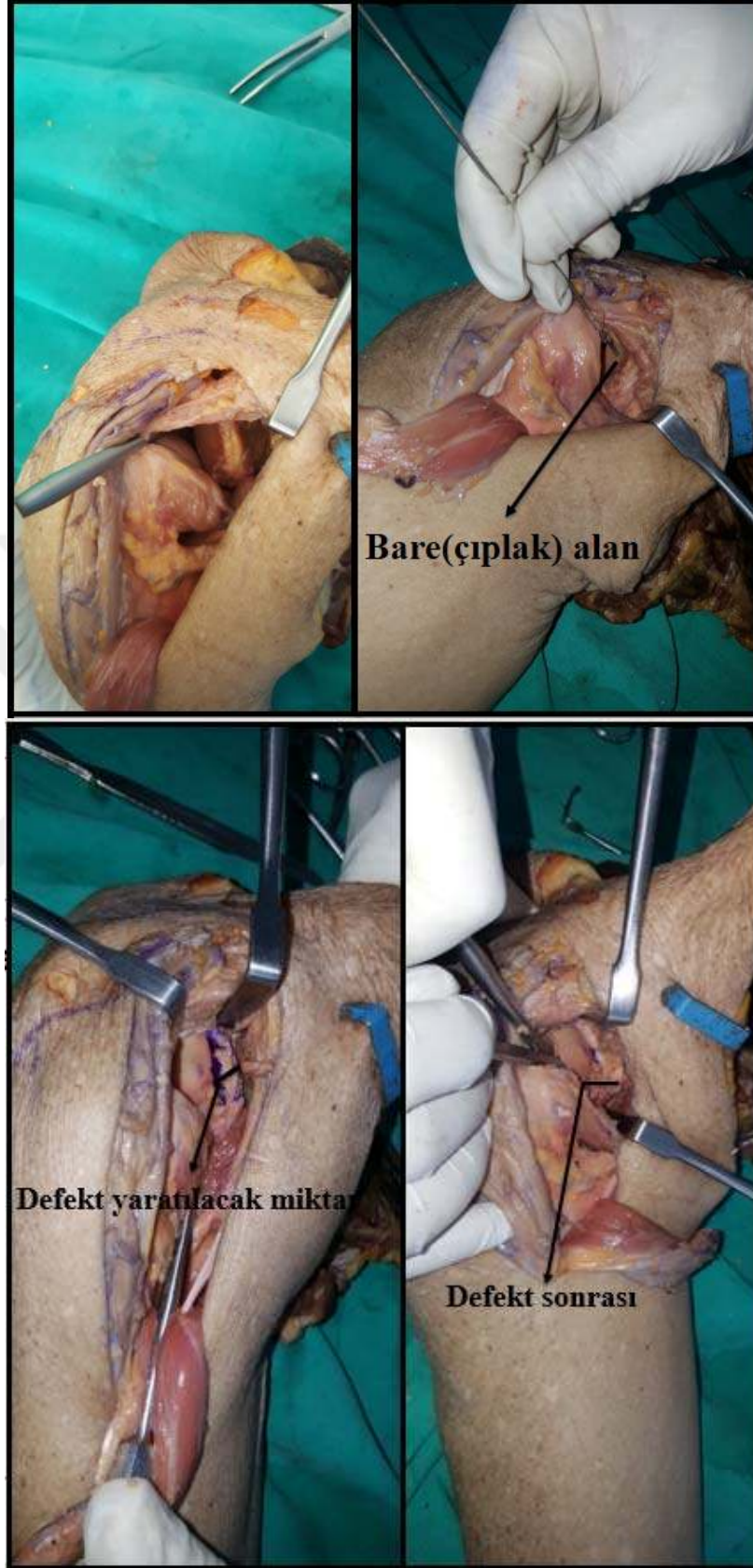
3.1.3. Glenoidin Ekspojuru ve Hazırlaması

Bu aşamada subskapularisi maksimum şekilde görmek için, kol dış rotasyona getirildi. Subskapularisin üst ve alt sınırları algılandıktan sonra üst üçte ikisi ile alt üçte birinin arasından, kas liflerine paralel olacak şekilde diseksiyon yapıldı. Glenoid ekleminin tümü görülsün diye, yumuşak doku makası ile kesi genişletildi. Kas, ekartör yardımı ile ekarte edilip kapsül açığa çıkarıldı. Ardından eklemi açmak için tam glenoid hizasında eklem kapsülüne vertikal bir kesi yapıldı. Sonrasında glenoidin anteroinferiorundan labrum, periost ve yumuşak dokular temizlenip defekt yaratmak için glenoid hazırlandı (8,108,120,121).

Bhatia'nın tanımladığı teknikle glenoidin anteroposterior çapı 0,1 mm'ye duyarlı kumpasla ölçülüp, bare spottan (çıplak alan) posterior rime (B) ve anterior rime (C) kadar olan mesafe kaydedildi. $D=C-(0,5*B)$ formülünden defekt miktarı hesaplanıp, testere yardımı ile glenoidin anteriorunda kemik kaybı %25 olacak şekilde bir defekt yaratıldı (88). (Şekil 11,12)



Şekil 11: Defekt yüzdesi hesaplama (Bhatia S). B ve C kadavradan ölçülen. Defekti hesaplamak: ($D=C-[0,5*B]$)



Şekil 12: Glenoid hazırlık aşaması

3.1.4. Fiksasyon

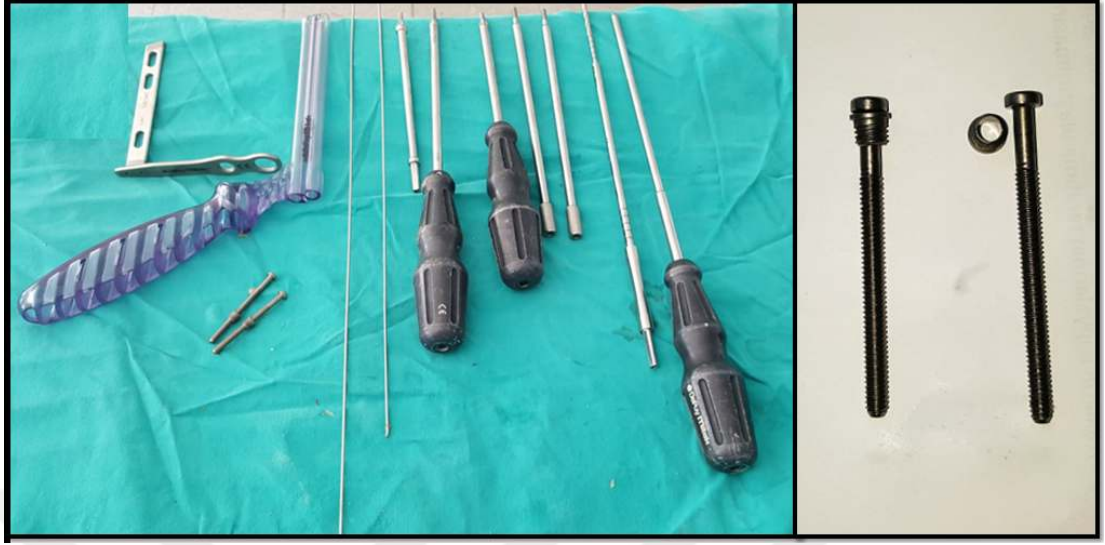
Korakoid grefti, Latarjet'in tanımladığı klasik teknikteki gibi hazırlanarak glenoidin kıkırdağına sıfır ya da an fazla 1 mm gömülü olacak şekilde hizalanıp fikse edildi.

Fiksasyon için 2 farklı grupta 2 yöntem kullanıldı:

- Birinci grupta fiksasyon için DePuy Mitek Inc. firmasının 2 adet çift yüklü 2,4 mm LUPINE ankoru ve 1 adet 4,75 mm'lik düğümsüz ankoru ve 1 adet No. 2 Orthocord sütürü (DePuy Mitek, Raynham, MA) kullanıldı (ankorlar aynı iple yüklenmişti). (Şekil 13)
- İkinci grupta ise aynı firmanın 2 adet pullu 3,75 mm'lik kanüllü titanyum vidası (Bristow-Latarjet Instability Shoulder System) kullanıldı. (Şekil 14)



Şekil 13: kullarılan ankor tipleri (Sağda düğümsüz / Solda lupine)



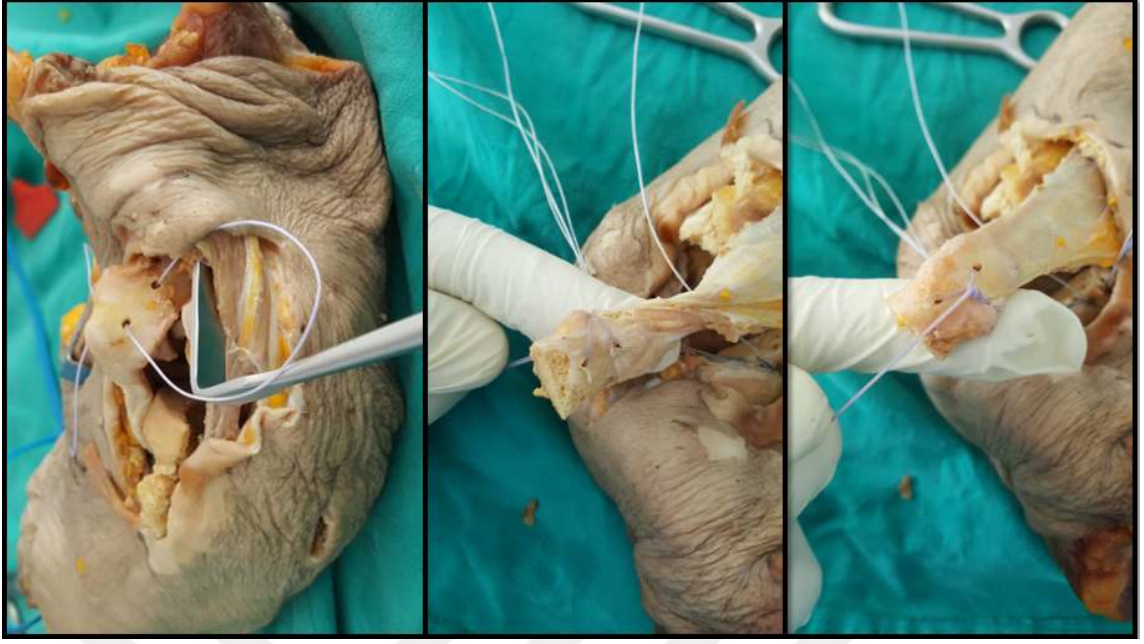
Şekil 14: sağdan sola, k-teli kılavuzu, drill kılavuzu, pullu lag vidaları, k-teli, korakoid drilli, pull tepı, pull tornavidası, 2 adet tutucu, glenoid drilli ve vida gönderici.

Her iki teknikte greft skapula boynuna bastırarak fıkse edildi.

3.1.4.1. Ankor Grubu

Birinci grupta tekli boş sütün geçirilmesi için, osteotomi öncesi korakoidin superiorundan inferiora doğru 1 cm lik mesafe ile uygun kemik stoğunu koruyarak 2,0 mm drill kullanılarak 2 adet paralel delik açıldı.

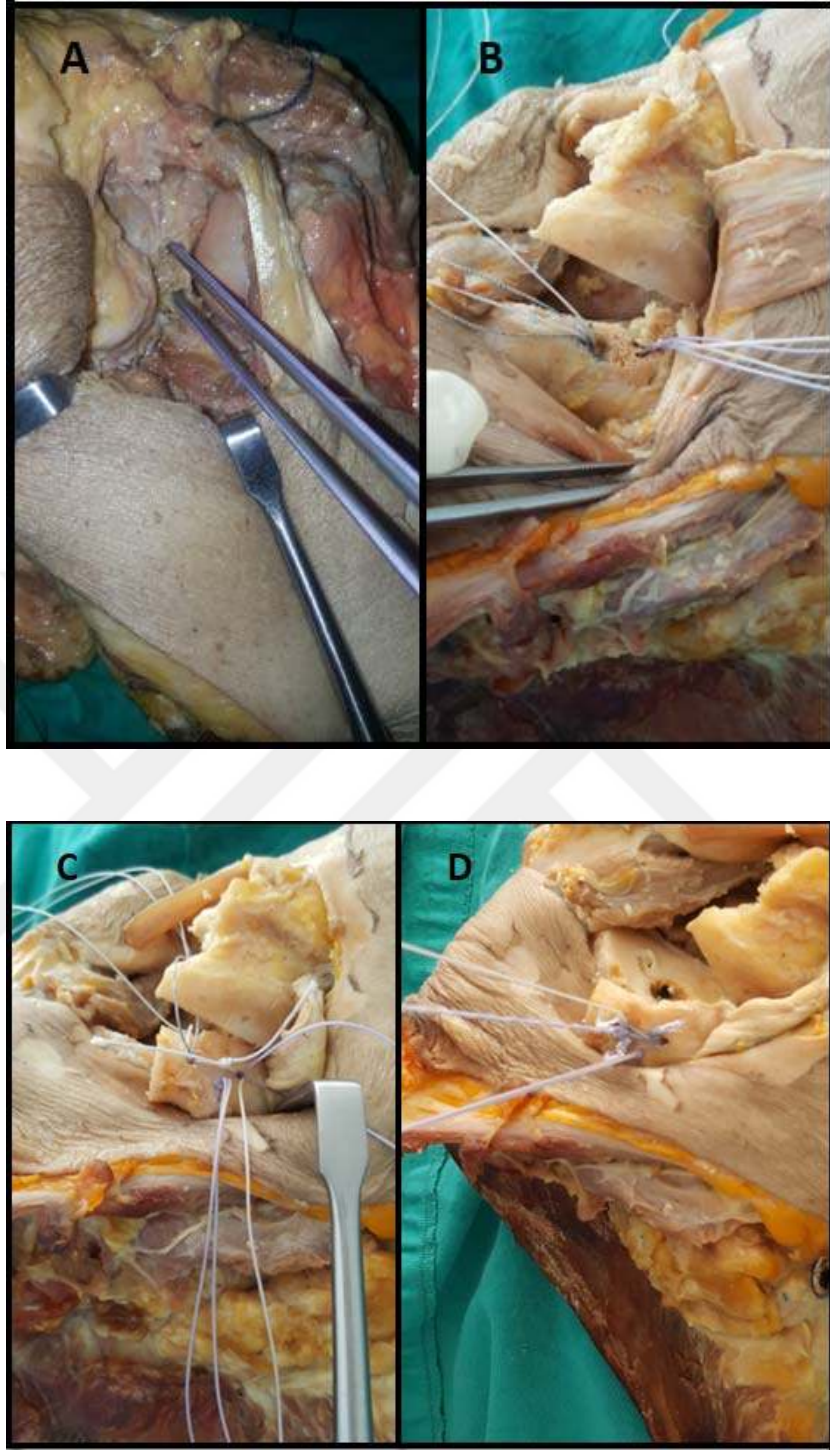
Delikler açıldıktan sonra superiordan inferiora doğru 1 adet ORTHOCORD sütün 2 bacağı geçirildi. Fiksasyon sonrasında atılan düğümün greftin medialinde kalması için nice-knot tekniğiyle sıkı bir düğüm atıldı (korakoidin anterior kenarında). (Şekil 15)



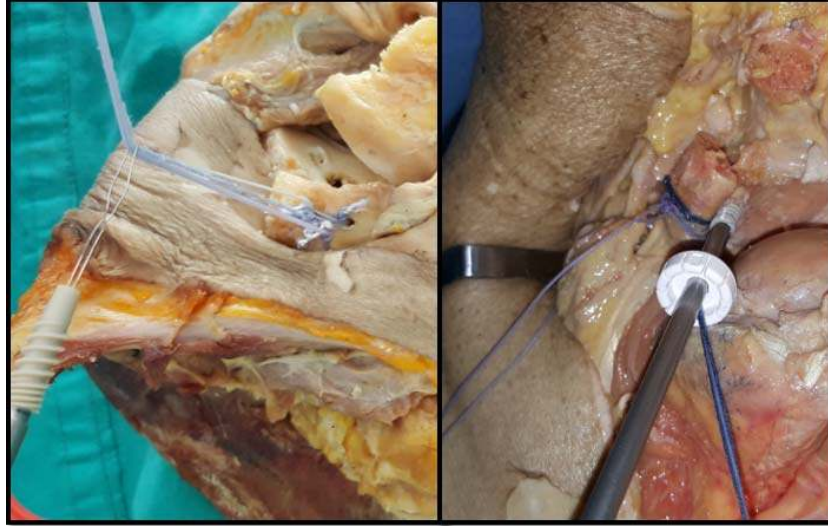
Şekil 15: Orthocord sütün korakoidden geçişi ve kilitlenmesi (soldan sağı: osteotomi öncesi, osteotomi sonrası korakoidin inferior ve superior görünümü)

Korakoide uygun mesafeden osteotomi yapıldıktan sonra greft defektli bölgeye indirilip, bastırıldıktan sonra 2 adet paralel sütün deliğı glenoid üzerinde işaretlendi. Devamında Lupine ankorun raspası kullanarak işaretlenen yerlerde ankor için saha hazırlandı ve 2 adet Lupine ankoru glenoide yerleştirildi. Sonra korakoidin 2 deliğinden her bir lupine ankorun 4 sütünü geçirildi ve greftin anteriorunda her ankordan çapraz şekilde 1 dal alınıp düğüm atıldı sonra diğser serbest bacağı alınıp ilk atılan düğümü gerdirecek şekilde ikinci düğüm atıldı (sütün ankorda kaydığı için atılan ilk düğümü bastırdı). Bu işlemler diğser yüklü sütünre de uygulandı (tüm bu işlemler sırasında greft glenoide doğru bastırılmakta idi).

Bu iki ankorun sütünleri sıkıca düğümlendikten sonra, 2 ankorun her birinden 1 dal ve ilk boştaki atılan sütünlerden iki dal olmak üzere toplam 4 dal alınıp düğümsüz ankora yüklendi (sadece 4 sütün kapasitesi olduğı için). Devamında düğümsüz ankorun raspası ile glenoidin anterior kenarına koyulan greftin orta hizasında ankor için delik açıldı. Devamında sütünleri gerdirilerek düğümsüz ankor, açılan deliğe sıkıştırıldı. (Şekil 16,17)



Şekil 16: A, B: lupine ankorların yerleşimi, C: bastırmadan önce 2 delikten geçen toplam 9 sütün konumu, D: greft fiksasyonun ilk aşamasında toplamda kalan 4 sütün



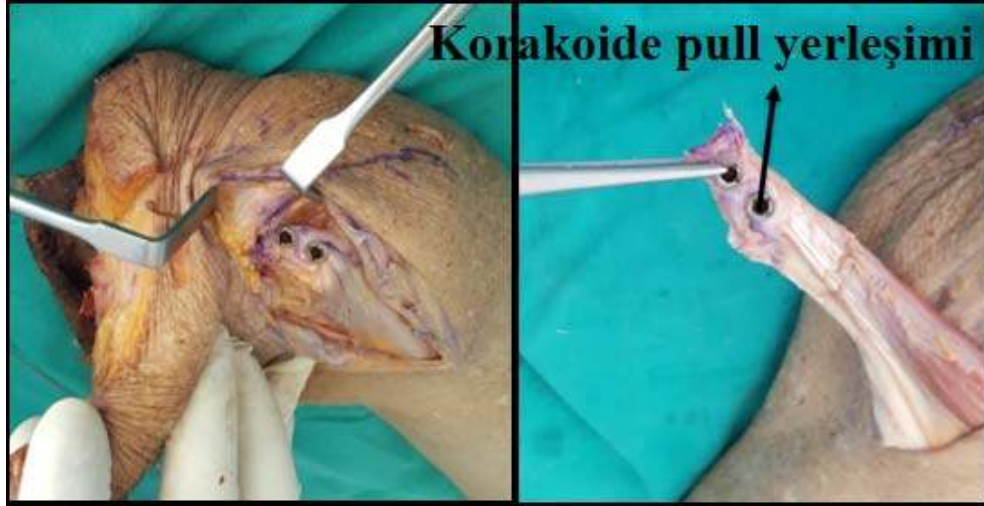
Şekil 17: Düğümsüz ankor ile son aşama fiksasyon (Sağda düğümsüz'ın kilitlenmesi)

3.1.4.2. Vida Grubu

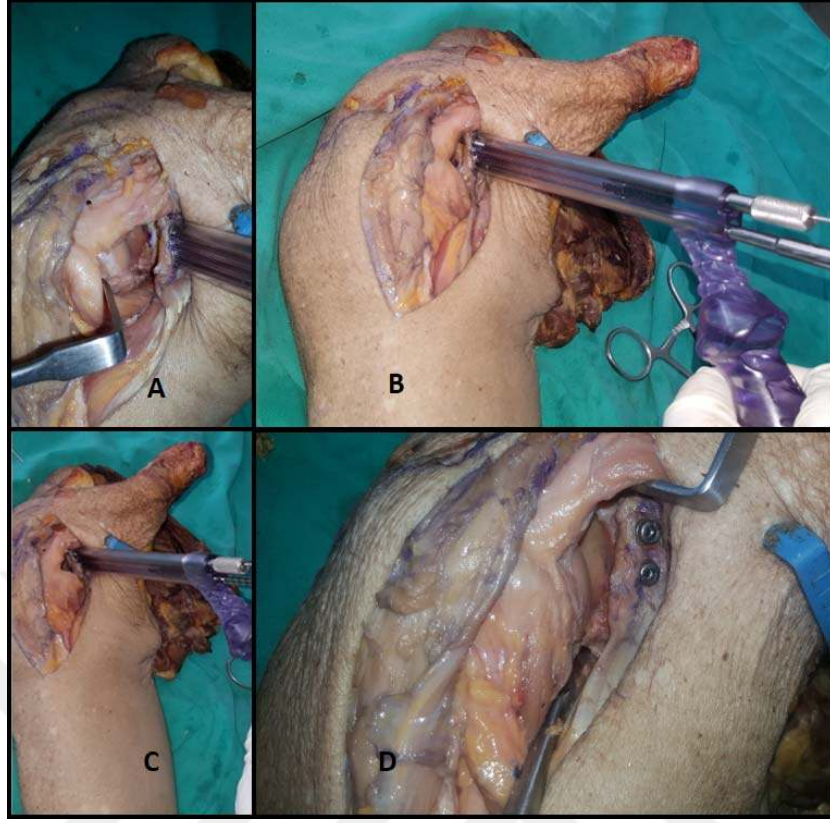
İkinci grupta Latarjet vida setinin kendi içinde bulunan paralel k-teli gönderici kılavuzu kullanılarak korakoide iki adet paralel k-teli gönderildi. Ardından k-telleri üzerinden, pullar için uygun drill ile 2 adet delik açılıp, teplendikten sonra korakoide 2 adet pul yerleştirildi.

Sonra greft uygun boyda osteotomize edildi (Şekil 18). Alınan greft üzerindeki pullara setin diğer kılavuzu 2 adet tutucu yardımıyla bağlandı ve bu kılavuzun yardımıyla greft defektli alana bastırılıp, vidalar için kılavuz üzerinden glenoid drill ile, anteriordan posteriora doğru 2 adet delik açıldı. Defektli alana grefti yerleştirirken implantların skapulanın boynunun ön yüzeyine dik ve glenoid yüzeyine 15 ° açılı olmasına ve glenohumeral yüzeyin üst ve alt kenarlarının ortasında olmasına dikkat edildi.

İşlem tamamlandıktan sonra ölçü alınıp, 2 adet uygun boyda Latarjet vidası gönderilip fiksasyon tamamlandı. Vidaların fiksasyonu klinikte greft fiksasyonunda kullanılan yöntemle benzerdi (108,121). (Şekil 18,19)



Şekil 18: korakoid hazırlığı



Şekil 19: A: kılavuz ile greftin defektli alana bastırılması, B: kılavuz ile glenoidin delinmesi, C: kılavuz yoluyla vida gönderilmesi, D: fiksasyon sonrası greft

Kadavralardaki işlem bitikten sonra biyomekanik testlerinin yapılması için, kadavralar anatomi laboratuvarından uygun şekilde biyomekanik laboratuvarına taşındı.

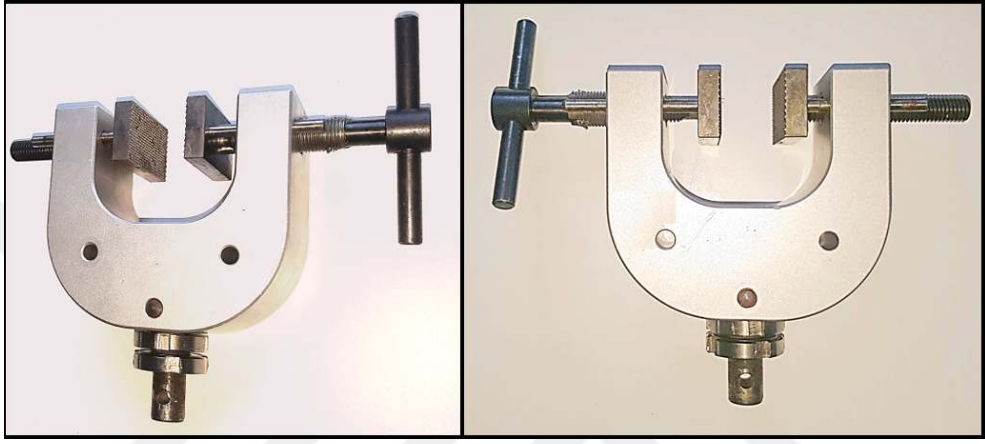
3.2. TEST KOŞULLARI

Testler biyomekanik laboratuvarındaki Shimadzu AG-İS 10 KN (üniversal çekme basma, Kyoto, Japonya) cihazında, kendi orijinal bilgisayar programı kullanarak yapıldı (Şekil 20).



Şekil 20: Shimadzu AG-İS 10KN

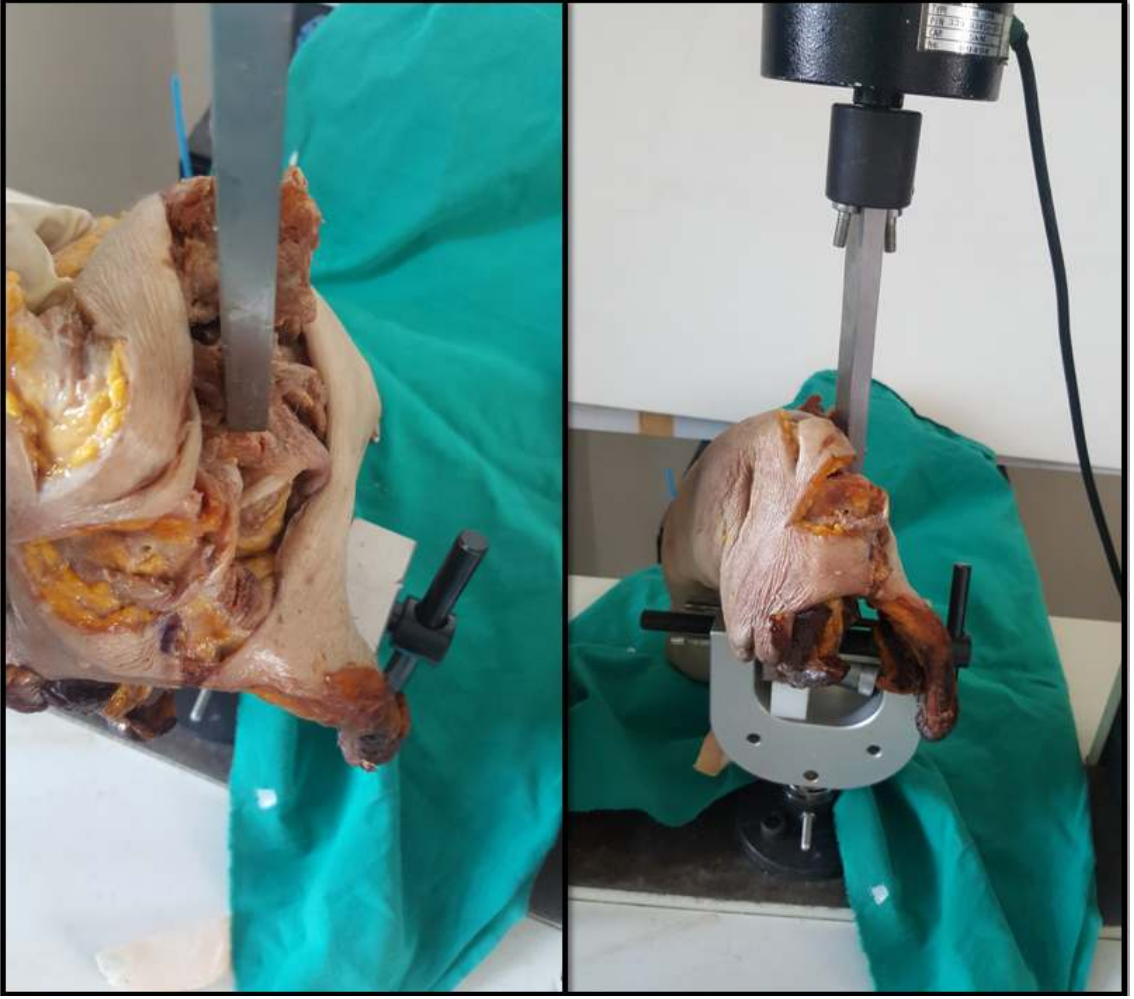
Örnekler, glenoidler yere tam paralel olacak şekilde özel çene ve cihazın tutucusu ile cihaza monte edildi (şekil 21), böylece cihazın bastırıcı başı fikse edilen korakoid greftlerine tam dik konuma geldi. Paslanmaz çelikten yapılan bastırıcı başının ucu (şekil 22), yuvarlak olup humerus başına benzemesi için yarıçapı 24 mm (normal humerus yarıçapı $24\pm1,5$) ve genişliği 8,5 mm olarak tasarlandı. Böylece en kötü senaryo oluşturularak korakoid greftin üzerine doğrudan bastırıcı başı ile yük uygulandı. (Şekil 23)



Şekil 21: Skapula'yı fikse eden çene



Şekil 22: Bastırıcı baş (yarıçap 24 mm)



Şekil 23: Fikse edilen kadvralar'ın düzeneği

3.2.1. Biyomekanik Protokolü

Biyomekanik testler için Shin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmanın protokolü baz alındı. 2012 de Giles tarafından makroskopik yetmezlik noktası, greftin ön yüzünün 5 mm çökmesi olarak tanımlansa da bu çalışmada maksimum deplasman noktası 7 mm olarak ayarlandı (122).

Başlangıçta ön gerilim için, ilk önce 1 N bası uygulandı ve bu konumda karşıdan yük uygulayan bastırıcı başının pozisyonu (gömülme miktarı) ve yükü sıfır konumuna getirildi. Sonrasında basma testi iki aşamada yapıldı:

1. Greftler 100 döngü siklik yükleme ile, 5 ila 150 N basınç arasında 0,05 mm/s (3mm/dakika) hızla bastırıldı.
2. Siklik yükleme tamamlandıktan sonra, bastırıcı baş siklik testin başlangıç noktasına geri getirildi ve ardından makroskopik yetmezlik oluşana kadar yani greft 7 mm çökene kadar 0.5 mm/s (30 mm/dakika) hızla statik şekilde korakoide bastırıldı (121). (Şekil 24)



Şekil 24: Biyomekanik aşama

3.3. İSTATİSTİKSEL İNCELEMELER

Tüm biyomekanik testler bittikten sonra veri analizi için, siklik yüklemekten elde edilen elongation (uzama) miktarı ile *Peak to Peak* deplasman ortalaması ve statik yüklenmeden elde edilen sertlik (eğim) ile uygulanabilir maksimum yük (direnç) miktarı kayıt edildi. İstatistiksel analizi SPSS 20.0 (Statistical Package for Social Sciences) bilgisayar programı ile yapıldı. Çalışma verileri değerlendirmede tanımlayıcı istatistiksel metotların (Ortalama, Standart sapma) yanısıra gruplar arasındaki niceliksel verilerin karşılaştırılmasının farklılığının tespitinde T-testi ve Mann Whitney U testi kullanıldı. Sonuçlar %95’lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

3.3.1. Değerlendirilen Parametreler

- A. Siklik yüklenme
 - 1. Elongation (uzama) miktarı: Başlangıç noktasından, 5 N yük altında, 5. ve 100. siklusa oluşan net deplasman farkı.
 - 2. *Peak to Peak* deplasman ortalaması: Son 3 siklusun minimum-maksimum deplasman farkının ortalaması.
- B. Statik yüklenme
 - 3. Sertlik (eğim): 5 mm’lik deplasmanın kaç N yük altında oluştuğunun karşılaştırılması. (N/mm)
 - 4. Maksimum yük (direnç) miktarı: Greftlerin yetmezliğe uğramadan (failure) hemen öncesindeki alabileceği maksimum yük miktarı.

Biyomekanik testler tamamlandıktan sonra tüm örneklerin vidası çıkarılıp vidanın deformasyonu ve kırılmasına bakıldı. Ancak bir bulgu elde edilemedi.

4. BULGULAR

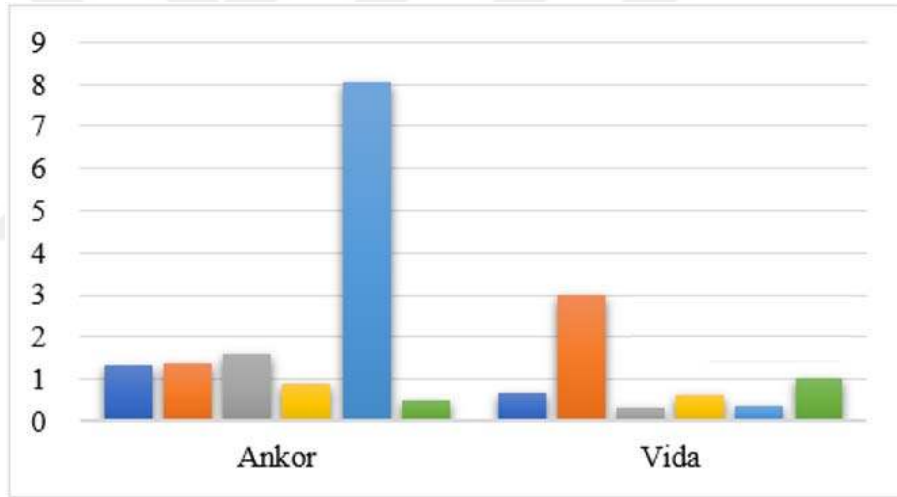
Bu çalışma Nisan-Ekim 2017 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalında biyomekanik laboratuvarını kullanarak yapıldı.

Bu çalışmaya dahil edilen toplam 16 kadavradan dördü (bir sağ, üç sol), bir kadvrada glenoid defekti olması ve üç kadvrada cerrahi sırasında kırık (biri korakoid, ikisi glenoid) gelişmesi nedeniyle çalışma dışı bırakıldı.

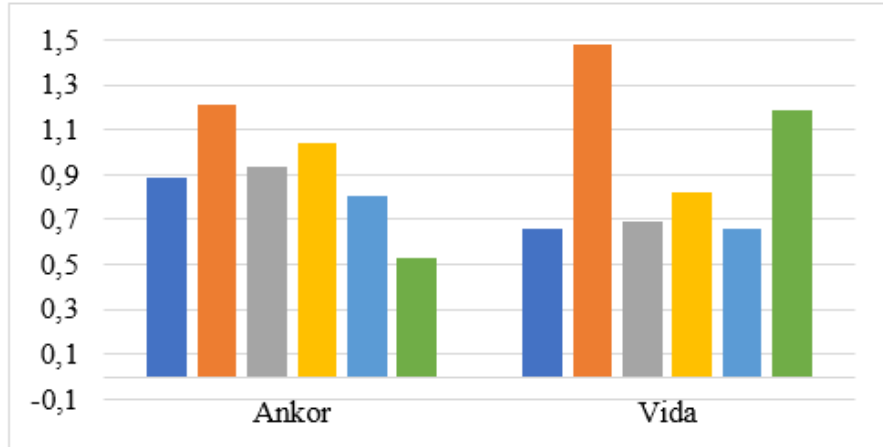
Biyomekanik uygulama aşamasında kullanılan özel düzeneklerde ya da numunelerde beklenmedik bir sorunla karşılaşılmadı.

Her iki gruba dahil edilen altı omuza siklik yüklenme uygulandı; siklik elongasyon (uzama) ve *Peak to Peak* deplasman (P-P) değerleri kaydedildi. (Grafik 3,4)

Grafik 3: Uzama değerleri

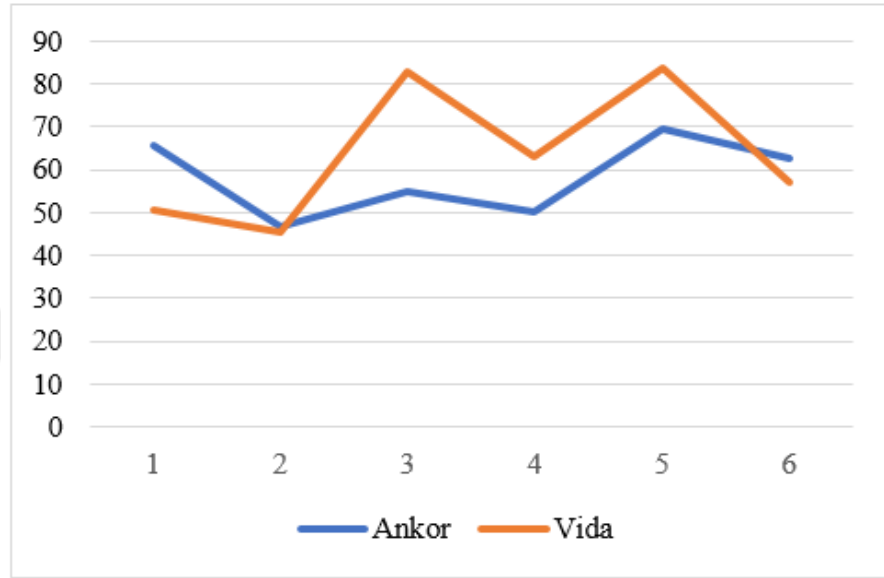


Grafik 4: Peak to Peak deplasman değerleri

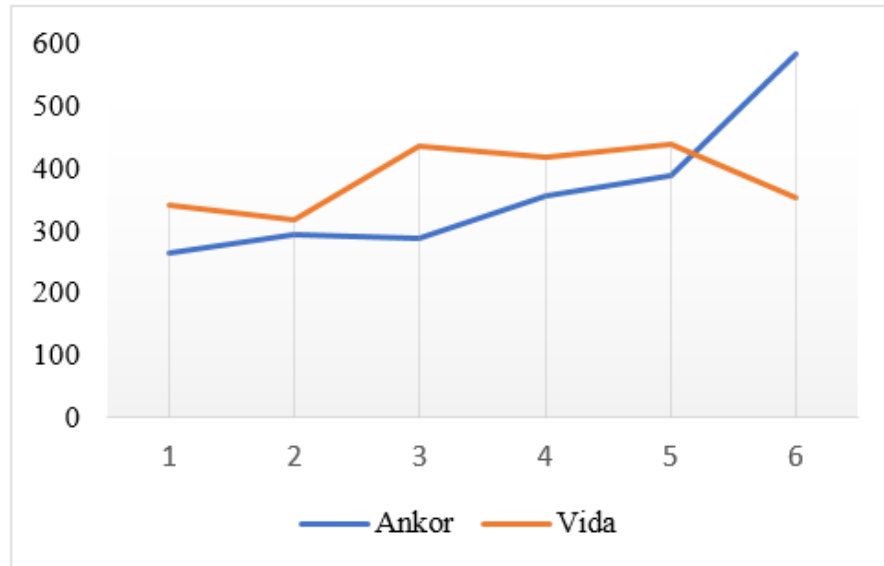


Sonrasında, numunelerdeki greftlere 7 mm deplasman oluşana kadar statik olarak yüklenme uygulandı. 5 mm deplasman fiksasyon başarısızlığı olarak kabul edildiği için 5 mm deplasmandaki sertlik ve deplasman miktarından bağımsız olarak, yüklenen maksimum Newton değerleri kaydedildi. (Grafik 5,6)

Grafik 5: Sertlik (N/mm) değerleri



Grafik 6: Max yük (N) miktarı



Bu ölçümlerde tanımlayıcı; ortalama ve standart sapma olarak ifade edildi. İki testin sonuç verileri tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3: AG-X Shimadzu cihazında sıklık yüklenme ve statik yüklenmede elde edilen veriler (1. Satır: ortalamaları, standart sapmaları. 2. Satır: %95 güven aralığında)

Grup	Sayı	Uzama (mm)	P-P deplasman	Sertlik	Max yük (N)
Ankor	6	2.2943±2.8569 (-0.7038, 5.2925)	0.9005±0.2296 (0.6596, 1.1414)	58.3021±9.0588 (48.7955, 67.8088)	360.3648±118.568 (235.9354, 484.7943)
Vida	6	1.0127±1.0108 (-0.4813, 2.0735)	0.9165±0.3398 (0.5599, 1.2731)	63.7781±16.2081 (46.7688, 80.7875)	381.9273±53.6518 (325.6233, 438.2314)

N: Newton, mm: milimetre

Yukarıdaki tabloda iki grubun verileri incelendiğinde ankor grubunda ortalama uzama miktarının daha fazla olduğu, ancak P-P deplasman değerleri arasında çok fark olmadığı görülmektedir. Statik yüklenmede ise ankor grubunun ortalama sertlik ve maksimum yük miktarı vida grubuna kıyasla az olduğu dikkat çekmektedir. Ancak %95 güven aralığında bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını anlamak için bu verileri analiz etmek gerekmektedir (I. Tip hata %5).

Tanımlayıcı analizler dahil, daha sonra gerçekleştirilen analitik karşılaştırmalarda parametrik ve non-parametrik yaklaşımlar yapıldı. Bunun için ilk önce elde edilen verilerin dağılımının normalliğini kontrol etmek için verilerin miktarı göz önünde bulundurularak Shapiro-Wilk testi yapıldı. İki grubun normallik testi tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4: Normallik testi

Normalite	A Uzama	V Uzama	A P-P	V P-P	A Sertlik	V Sertlik	A Max N	V Max N
Statik	0.624	0.712	0.978	0.809	0.942	0.889	0.819	0.871
df.	6	6	6	6	6	6	6	6
Sig. (P)*	0.001	0.008	0.940	0.071	0.677	0.313	0.086	0.231

A: ankor grubu, V: vida grubu, *: Significance, df.: serbestlik derecesi.

Görüldüğü gibi iki grupta da uzama verileri normal dağılım göstermemiştir ($p<0,05$). Bu nedenle uzamada non-parametrik analizler yapıldı. Diğer verilerde ise normal dağılım görüldüğü için parametrik analizler yapıldı.

Grupların uzama miktarı ortalamalarının arasındaki farkın analizi Mann-Whitney U testi ile yapıldı (non-parametrik analiz). Diğer ölçüm ortalamalarının arasındaki fark (P-P deplasmanı, sertlik ve Max N) T-testi ile analiz edildi (parametrik analiz).

Grupların uzama (elongasyon) miktarlarının ortalamaları, standart sapmaları ve ortalamalarının istatistiksel analiz sonuçları tablo 5' de verilmiştir.

Tablo 5: Uzama verilerinin Mann-whitney U Test analizi

Uzama	Ortalama (mm)	Standart sapma	Mann-whitney U	Asymp. Sig.	Exact Sig.
Ankor	2.2943	± 2.8569	9.000	0.150	0.180
Vida	1.0127	± 1.0108			

Asymp. Sig. (P) $>0,05$ ($p=0,150$) olduğu için dağılım normal dağılım özelliği gösterir. $P<0,05$ anlamlı kabul edilmiştir.

Analiz sonucuna bakıldığında, ortalamaların arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). Yani siklik yüklenmede vida grubu daha az yer değiştirirse de uzamanın ortalamaları benzer kabul edilebilir.

Grupların *Peak to Peak* deplasman (P-P) düzeyinin ortalamaları, standart sapmaları ve ortalamalarının istatistiksel analiz sonuçları tablo 6' de verilmiştir.

Tablo 6: Grupların *Peak to Peak* deplasman (P-P) düzeyinin ortalamalarının, T-test analizi

P-P	Ortalama (mm)	Standart sapma	T istatistiği	df.	Sig.	Mean difference
Ankor	0.9005	± 0.2296	-0.096	10	0.926	-0.0160
Vida	0.9165	± 0.3398				

Mean difference: ortamlar arasındaki fark
 $P<0,05$ anlamlı kabul edilmiştir

Grupların P-P deplasman düzeyinin ortalamaları arasında T-test analizi sonucuna bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p=0,926$).

Grupların 5 mm'deki deplasmanda elde edilen sertlik (eğim N/mm) miktarının ortalamaları, standart sapmaları ve ortalamalarının istatistiksel analiz sonuçları tablo 7' de verilmiştir.

Tablo 7: Grupların sertlik (N/mm) ortalamalarının T-testi analizi

Sertlik	Ortalama (mm)	Standart sapma	T istatistiği	df.	Sig.	Mean difference
Ankor	58.3021	±9.0588	-0.722	10	0.487	-5.4760
Vida	63.7781	±16.2081				

P<0,05 anlamlı kabul edilmiştir.

T-test analizi sonucuna bakıldığında grupların 5 mm'deki sertlik ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (p=0,487).

Deplasman miktarından bağımsız, gruplardaki yüklenen maksimum yük (N) miktarının ortalamaları, standart sapmaları ve ortalamalarının istatistiksel analiz sonuçları tablo 8' da verilmiştir.

Tablo 8: Grupların yüklenen Max N ortalamalarının T-testi analizi

Max N	Ortalama (mm)	Standart sapma	T istatistiği	df.	Sig.	Mean difference
Ankor	360.3648	±118.5680	-0.406	10	0.693	-21.5625
Vida	381.9273	±53.6518				

P<0,05 anlamlı kabul edilmiştir.

İstatistiksel olarak gruplardaki yüklenen maksimum yük miktarının T-test analiz sonuçlarına bakıldığında iki grup arasında anlamlı fark olmadığı görüldü. (P=0,406).

5. TARTIŞMA

Üst ekstremitayı gövdeyle birleştiren omuz eklemi bu ekstremitenin en büyük ve en kompleks eklemi olup dört farklı eklem birleşmesinden oluşmaktadır, majör yapısı olan glenohumeral eklem küçük bir artiküler yüzeye sahip olup az miktarda kemik ile sınırlandırılmıştır. Humerus ile glenoidin %25'lik teması ve glenoidin sığ olması omuz hareketlerinde büyük bir özgürlük sağlamaktadır ancak bu durum omuzun stabilitesini azaltmaktadır. Ek olarak omuzun travma riski kolun vücut koruma reflekslerinde yer almasından dolayı yüksektir. Glenoidin sığlığını ve instabilitesini azaltmak amacıyla labrum dediğimiz fibrokartilaj bir halka glenoidin çevresini sarmaktadır (1,2,3,4).

İnstabilite eklem anormal deplasmanına bağlı ağrı ya da dislokasyonu ile sonuçlanan patolojik bir durumdur. Omuz çıkığı yılda 11,2/100.000 görülme sıklığı ile en yaygın görülen büyük eklem çıkığıdır. (3,4). Sommer 8056 çıkıktan %45,3'ünün omuza ait olduğunu belirtmiştir. Kazar ve Relovszky de 2324 çıkıktan %44,9'ünü omuz çıkığı olduğunu göstermiştir (5). Genel olarak omuz instabilitesi glenoid eklem yüzeyinin azalmasından kaynaklanır ve bunun en sık sebepleri bankart lezyonu ve glenoid kenarındaki kemik defektleridir. Bankart lezyonu, omuzun tekrarlayan çıkıkları veya anterior sublüksasyonları sonucu labrum kaybıyla sonuçlanan bir durumdur ve neticesinde glenoid derinliğinde %50 azalmaya ve omuz çıkığı oluşması için gerekli güç miktarında %20 azalmaya sebep olabilir. Bankart lezyonu glenoidin kemik defekti ile de görülebilir ki bu durumda bony bankart (kemik bankart) adını alır. Yumuşak doku bankartı daha sık görülmektedir. Bir diğer eşzamanlı patoloji ise Bankart ile Hill-Sachs lezyonlarının beraber oluşmasıdır (11 kat fazla) (6,7).

Tekrarlayan anterior omuz çıkıklarında labrum lezyonu ile birlikte %49 oranında glenoidin anterior-inferiorunda kemik hasarı oluşur. Bu defekt %20-25'ten fazla ise çıkığın tekrarını önlemek için Latarjet prosedürü yani korakoid proçes transferi gerekebilir. Bu yöntem zaman içinde çok modifiye olsa da ilk olarak 1954'de Latarjet tarafından tanımlanmıştır. Bu yöntemde, glenoidin yüzeyini arttırmak için konjoint tendon ile birlikte korakoid proçesten alınan kemik grefti defektli alana transfer edilir (2,3,8,9,10). Omuz çıkığının cerrahi tedavisinin başarısızlığı ile ilgili yapılan çalışmalarda kemik defektinin majör risk faktör olduğu görülmüştür (11).

Burkhart ve ark. belirgin kemik defekti olan hastaların nüks oranını %67 ve defekti olmayanların nüks oranını %4 olarak bildirmişlerdir (3).

Latarjet prosedürünün başarılarına rağmen postoperatif komplikasyon oranları %15-30'lara kadar raporlanmıştır. Bunlar arasında nüks, enfeksiyon, hematoma, intraoperatif greft kırığı, greft malpozisyonu veya malunionu, kaynamama; vida eğilmesi, kırılması veya migrasyonu gibi implanta bağlı komplikasyonlar, donuk omuz, artropatiler ve nörovasküler hasarlar sayılabilir (12,13,14). İntraoperatif komplikasyonların en önemlisi iatrojenik nörolojik hasar olmakla birlikte (16), genelde en sık görüleni implant kaynaklı komplikasyonlar olarak bildirilmiştir. Butt ve ark. yine postoperatif komplikasyonların büyük çoğunluğunu greft ve implant yetmezliğiyle ilişkilendirmişlerdir (15). Gupta ve ark. yaptığı çalışmada greft kırığının en önemli sebebinin greftin hazırlık aşamasında yapılan işlemlerle ilgili olduğunu vurgulamışlardır (2 vidanın mesafesi, drill ile delmek ve sonrasında yapılan tepleme ve pulun yerleştirmesi). Ayrıca uzun ameliyat süresinin de bu prosedürde komplikasyon riskini yükselten etmenlerden biri olduğunu da belirtmişlerdir. Bu çalışma postop dönemdeki muskulokutanöz sinir nöropaksisinden, vidaların yaptığı irritasyonu sorumlu tutmuştur (17). Supraskapular sinir (SSN) felcinde de özellikle üst vidanın yönü sorumlu görülmüştür ve genelde spina skapulaya doğru yönelen vidalarda bu komplikasyonun geliştiği görülmüştür (17,18), bir kadavra çalışmasında üst vidanın yönünden ve sinire direkt temasından dolayı supraskapular sinirin risk altında olma olasılığı %20 olarak raporlanmıştır, buna ek olarak alt vidanın da supraskapular sinirin küçük dalları için bir tehdit olduğu görülmüştür (11).

Vida başının sağlam greft ve subskapularis kasının arasında sıkışmasından dolayı lokal ağrı ve hassasiyet oluştuğunu düşünen yazarlar vardır. Vida kullanımının başka bir dezavantajı ise iki vidanın tam paralel şekilde gönderilmesindeki zorluk olarak bildirilmiştir (17).

Ayrıca başka bir komplikasyon olan osteolizin sebebi hala bilinmemektedir. Ancak ilerleyen zamanlarda yeni fiksasyon yöntemlerinin tanımlanması ya da mevcut fiksasyon tekniklerinin modifiye olması ile bu komplikasyon oranının azalması beklenmektedir (17).

Michael ve ark. yaptığı sistematik derleme çalışmasında, 1904 hastanın ortalama 6,8 yıl takibi sonucunda açık ve artroskopik işlem sonrası reoperasyon oranının %7 olduğunu

raporlamışlardır ve bunların %35'inin semptoma yol açan implantları çıkartmak için yapıldığını bildirmişlerdir (13).

Sütür ankor ilk defa 1906'da Perthes tarafından rotator manşet tamirinde kullanılsa da (113), ankor ilk defa 1985 de Goble tarafından tanımlanmıştır, Goble ve Somers Ağustos 1985'te ilk "vidalı" ankoru geliştirmişler ve sonucunda çok yönlü bir dikiş materyali oluşturmuşlardır (112). Son 20 yılda küçük fiksasyon implantlarına duyulan ihtiyaç, artroskopik tekniklerin yaygınlaşmasıyla artmış ve bu da ankorların gelişmesine yol açmıştır (114). Sonuçta boyut, şekil, bileşim, yerleştirme ve tespit yöntemi, radyoopasite, emilebilirlik özelliği ve tutma kuvveti açısından 100'den fazla ankor oluşmuştur (113,115).

Ankorun temel amacı yumuşak dokuyu kemiğe fikse etmek olsa da son yıllarda ankorun küçük, pratik ve bazılarının emilebilir olmasından dolayı kimileri tarafından kırık fiksasyonunda da kullanılmaya başlanmıştır. Bunlar arasında akut bony bankart, tibia eminensiya, tüberkülüm majus, olekranon, deplese medial epikondil kırıklarının fiksasyonu sayılabilir (22,23,24,25,118,119).

Glenoid defekti olan hastaların tedavisinde klasik Latarjet yöntemindeki implanta bağlı oluşan komplikasyonlar ve reoperasyon oranları ile ankorun kırık fiksasyonunda raporlanmış başarıları göz önüne alınarak bu çalışmada Latarjet prosedürünün tüm aşamalarına sadık kalınarak sadece greft fiksasyonunda vida yerine ankor kullanılmış ve bu fiksasyonun biyomekanik özellikleri vidayla karşılaştırılmıştır (8,9,108).

Bu çalışmada kadavra glenoidi üzerinde %25'lik bir defekt oluşturduktan sonra (88) konjoint tendon ile beraber alınan korakoid grefti iki farklı yöntemle fikse edilmiştir. Daha sonra üniversal basma-çekme cihazına özel çene ile sabitlenen kadavralara biyomekanik testler uygulanmıştır. Operasyon sonrası greft ve implant yetmezlikleri genellikle eklemin uzun dönem hareketi veya ani travması sonucu meydana geldiği için, en kötü senaryoyu taklit edebilmek amacıyla testte özel tasarlanmış bastırıcı baş ile greftlere siklik ve statik yüklemeler yapılmıştır.

Bu çalışmada Shin ve ark.'nın klasik Latarjet prosedürüyle taze donmuş kadavra üzerinde yaptıkları beş fiksasyon yönteminin biyomekanik karşılaştırma protokolü kullanılmıştır. Yöntemlerin farkını karşılaştırmak için bu protokolde, fikse edilen greftlere ilk 5-150 N arası 3 mm/dakika hızla 100 döngü siklik yükleme yapılmıştır. Siklik aşama

tamamlandıktan sonra makroskopik yetmezlik oluşturmak yani grefti 7 mm çöktürmek amacıyla, cihazın konumu başlangıç noktasına geri getirilip 30 mm/dakika hızla statik yükleme yapılmıştır (121). Yapılan siklik yüklemeler sonucunda elde edilen elongasyon (uzama) miktarı ve *peak to peak* deplasman değerleri ve statik yüklemeler sonrası elde edilen sertlik (eğim) ve maksimum yük (direnç) değerleri kendi içerisinde kıyaslanmıştır.

Literatüre bakıldığında Latarjet prosedürünün farklı fiksasyon yöntemleri farklı yazarlar tarafından karşılaştırılmıştır. Fakat artroskopik olarak daha rahat kullanabileceğimiz ankorun Latarjet prosedüründe fiksasyon yöntemi olarak kullanılması ile ilgili biyomekanik çalışmalar yapılmamıştır.

Barber ve ark. 2013 de yaptığı çalışmada rotator manşet tamirinde uygulanan ankorlar ile glenoidde uygulanan ankor tiplerini karşılaştırmışlardır. Mevcut çalışma rotator manşet ankorlarının yetmezlik yükleri bakımından hem metafizyel (448 N a. 296 N) ($p=0,001$) hem de kansellöz kemikte (435 N a. 225 N) ($P <.001$) glenoid ankorlarına göre daha üstün olduğunu göstermiştir. Rotator manşet ankorlarının yetmezliği başlıca sütür deliğinin kırılmasından kaynaklanırken, glenoid ankorları pullout'dan dolayı yetmezliğe uğramaktadır. Bu çalışma ankorların uygulanan kemik türünden bağımsız (kortikal ya da kansellöz) olarak ankorların tipinin stabilite ve fiksasyon gücü üzerinde olan etkisini vurgulamıştır (123).

Maquieira ve ark. bir olgu sunumunda Latarjet prosedürünü takiben altıncı haftada hastanın dış rotasyon ROM'unda 40°lik azalma olduğunu göstermişlerdir. Yaptıkları EMG'de hastanın spinoglenoidal çentik seviyesinde akut supraskapular sinir felci olduğunu ve sonucunda infraspinatus kasının kısmi denervasyonunu ve supraskapular kasının normal aktivite gösterdiğini saptamışlardır. Daha sonra yapılan bilgisayarlı tomografi, üst vidanın ucu spinoglenoidal çentik içindeki supraskapular sinirin alanında ve inferior vidanın ucu ise infraspinatus fossada konumlandığını göstermiştir. Bu şikayetler sonucu hastanın implantları çıkarılmıştır ve altıncı hafta ile dördüncü ay takibi sonucunda hastanın şikayetlerinin gerilediği izlenmiş ve yapılan son EMG de test sonucu olağan olarak raporlanmıştır. Vida komplikasyonu olan sinir felcini azaltmak için güvenli alanı bilmek ve uygun drilleme ile, uygun boy vida kullanımının bu riski azaltacağını bildirmişlerdir (18).

Weppe ve ark. yaptıkları bir kadavra çalışmasında 10 kadavra (20 omuz) üzerinde Latarjet prosedüründe iki adet 3,5'lük çelik vida fiksasyon yöntemiyle bir adet emilebilir

interferans vida fiksasyonu karşılaştırmışlardır. Yük biyomekanik olarak, konjoint tendon üzerinden 0-20 N arası 100 döngü sonrası yetmezlik oluşana kadar statik şekilde 10 N/s hızla uygulanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda interferans vidalı gruptaki nihai ortalama başarısızlık yükü 110 N (aralık: 35-170 N) ve bikortikal vida grubundaki nihai ortalama başarısızlık yükü 202 N (aralık: 95-300 N) olarak raporlamışlardır ($p=0,002$). Tespit yetmezliği, interferans vida grubunda %60 greftin kopması ve %40 greftin kırılmasıyla oluşurken; bikortikal vida grubunda %70 her iki vidadan geçen vertikal kırık, %20 distal vidadan geçen horizontal kırık ve %10 olguda da tendonun kopması nedeniyle gerçekleşmiştir. Bu çalışmada, iki paslanmaz çelik vidanın fiksasyon üstünlüğü interferans vidaya göre biyomekanik olarak ispatlanmıştır. Yani iki bikortikal vida daha güçlü fiksasyon sağlamıştır (124).

Giacomo ve ark. greft fiksasyonunda 26 ± 3 ay takip sonrası mini plak ile iki vidayı karşılaştırmışlar ve çalışmanın sonuçlarına göre mini plak fiksasyonunun daha iyi stabilite sağlamasına rağmen korakoid kemikte greft osteoliz riskini azaltmadığını bildirmişlerdir (19). Yani osteoliz olayını azaltmak için ek fiksasyon yöntemlerinin tanımlanması gerekmektedir.

Alvi ve ark. 10 taze donmuş kadavranın 20 omuzunda iki farklı vida fiksasyon yöntemini karşılaştırmışlar. Çalışmadaki omuz örneklerinin yumuşak dokusunu temizleyip glenoidlerinde %25'lik kemik defekti oluşturduktan sonra, fiksasyon için birinci grupta 3,5 mm'lik kortikal çelik vida, ikinci grupta 4,0 mm'lik yarı yivli kanüllü kansellöz çelik vida kullanılmışlardır (her grupta iki paralel vida). Biyomekanik testlerde en kötü senaryoyu oluşturmak amaçlı, grefte direk yük uygulanmıştır ve siklik yüklenme sonucu vidaların cut-out olması nedeniyle her 10 örnekte de yetmezlik gelişmiştir. 10 numuneden 9'u siklik yüklenmenin sayısının artmasından dolayı kademeli deplasman sonucu başarısızlığa uğramıştır. Sadece 4,0 mm kanüllü vida grubundaki bir örnek, test protokolünün başlangıcında katastrofik yetmezlik gelişmesi nedeniyle çalışma dışı kalmıştır ve bu da muhtemelen numune hazırlama sırasında yetersiz kemik alımından kaynaklanmıştır. 3,5 mm'lik grupta 274,2 döngüden sonra (10-443 sikl), 4 mm'lik grupta ise 135 döngüden sonra (0-284 sikl) yetmezlik gelişmiştir ($p=0,144$). Analiz sonucu iki grup arasında yetmezlik ve yük açısından fark saptanmamıştır. Bu çalışma vida tipinin fiksasyon stabilitesinde etkisi olmadığını bildirmiştir. Sonuç olarak bu çalışma, cerrahın greft tespit aşamasında fiksasyon için aklına gelen en rahat implantı seçmesini önermiştir (125). Bizim yaptığımız çalışmada da

istatistik analiz sonuçlarına bakıldığında benzer şekilde ankor grubu ile vida grubu arasındaki uzama, P-P deplasman, sertlik ve max uygulanabilen yük miktarı açısından fark bulunamadı.

Bizim de temel aldığımız Shin ve ark.'nın yaptığı çalışmada Latarjet prosedüründe yaygın olan beş fiksasyon yöntemi karşılaştırılmıştır. 35 taze donmuş kadavra beş grupta çalışmaya dahil edilmiştir ve %25'lik defekt oluşturulduktan sonra tüm örneklerde klasik Latarjet prosedürü uygulanmıştır. Fiksasyon farklı malzemeler ve yöntemlerle iki vida kullanarak yapılmıştır. Dört grupta 4,0 mm'lik (kansellöz bikortikal/unikortikal, kanüllü bikortikal ve kanüllü lag tipi bikortikal) bir grupta ise 3,5 mm'lik (kortikal tipi bikortikal) vida kullanılmıştır. Fiksasyon sonrası yine en kötü senaryo yaratılsın diye bastırıcı baş ile direk grefte ilk 5-150 N arası 100 döngü ve ardından 7 mm deplasman oluşana kadar statik şekilde yük uygulanmıştır. Bu çalışmada 5 mm deplasmanda elde edilen uygulanabilen maksimum yükün ortalama değeri 524,6 olarak elde edilmiştir. Bizim çalışmada ise maksimum yükün ortalaması 360,4 olarak saptanmıştır. Bizim çalışmamızda kullanılan kadavra yaşlarının 45-90 arasında, diğer çalışmada ise yaş aralığı 35-70 arasında olduğu tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak bizim çalışmamızdaki kadvraların kemik yoğunluğunun daha düşük olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle maksimum yük miktarı daha düşük değerlerde saptanmıştır. Bu testler sonucunda klasik Latarjet prosedüründe kullanılan farklı vidalar ve yöntemler arasında siklik yük, sertlik ve yetmezlik açısından gruplar arasında anlamlı fark bildirilmemiştir. Yani yine cerrah kendi deneyimine bağlı istediği implantı ve yöntemi seçebilmekte özgürdür (121).

2014'de Burkhart ve ark. yaptığı bir çalışmada, toplam 12 kadvrada ankor ile yapılan klasik tek sıra fiksasyon yöntemiyle load-sharing rip-stop (LSRS) düzeneğini karşılaştırmışlardır. LSRS'in başarısızlık yük miktarını tek sıranın 1,7 katı olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmada birinci başarısızlık nedeni olarak, tek sıra grubunda dört olguda tendon yırtığı, birinde ankor deliğindeki yetmezlik ve birinde ise ankorun çıkması görülmüştür. LSRS grubunda ise dikiş-tendon ara yüzünde 1 vakada yetmezlik oluşmuştur. Bu çalışmada maksimum yük bizim çalışmamızla aynı tutulmuş; ancak başlangıç yükü 10 N alınmış ve 100 döngü yerine 200 döngüde siklik uygulama yapılmıştır (126).

Sherman ve ark. toplam 12 kadvrada kuadriseps tendon yırtığının tamirinde sütür ankor ile interosseous tünelin biyomekanik karşılaştırmasını yapmışlardır. 2015'de yapılan bu çalışmada yetmezlik noktasını 5 mm deplasman olarak almışlardır. Bu çalışmada iki grubun

(n=6) başarısızlık oranlarının arasında, istatistiksel olarak nihai yükte anlamlı fark bulmamışlardır (Ankor 286.0 N vs tünel 250.5 N, P=0.3971). Bu makalede, biri hariç tüm sütür ankorların başarısızlığı yumuşak doku neden ile oluşmuştur. Ancak interosseous tamirde altı örnekten beşinde yetmezlik, oluşturulan tünelden meydana gelmiştir (127). Bizim çalışmada ise fiksasyonun iki komponentide kemik olduğu için yumuşak doku, yetmezlik faktörü olarak görülmedi.

Li ve ark. anterior talofibular ligaman (ATFL) tamirinde sütür ankor ile transosseous tamir yöntemlerini karşılaştırmışlar. Bu çalışmada her gruba altı kadavra dahil edilmiştir ve greft için peroneus brevis tendonunu kullanmışlardır. Fiksasyon için transosseous yöntemde 3,5 mm drill ile 1 cm mesafeyle 2 adet tünel açmışlardır ve ankor grubunda 2 adet 2,9 mm'lik lupine ankor (DePuy Mitek, Raynham, MA) kullanmışlardır (fiksasyon ATFL'nin anatomik konumunda yapılmıştır). Fiksasyon sonrası iki grubun biyomekanik olarak sertlik ve maksimum uygulanabilen yük miktarını karşılaştırmışlardır. Yetmezlik ankor grubunda beş örneğin ankorun pull-out olması ile oluşurken diğer grupta ise tünellerin kırılmasıyla oluşmuştur. Ankor grubunun kalan tek numunenin yetmezliği sütür tendon ara yüzünde gelişmiştir. Bu çalışmada iki grubun maksimum uygulanan yükü arasında anlamlı fark saptanmamıştır (Ankor 161.8 ± 47.6 N, tünel 171.9 ± 76.0 N; P=0.92). 2 grubun sertlik değerlerinde de istatistiksel olarak fark bulunamamıştır (Ankor 4.59 ± 1.85 N/mm, tünel 5.77 ± 1.98 N/mm; P=0.35). Sonuç olarak ankor kullanımını geleneksel tedavilere bir alternatif olarak bildirmişlerdir (128).

Park ve ark. 2013 de yayınladığı bir çalışmada rotator manşet yırtığının tamirinde geleneksel olarak kullanılan iki farklı yöntemi 12 kadavrada karşılaştırmışlardır. Onarımda her örnekte iki adet tekli ankor kullanmışlardır. Bu çalışmada ankorların yerleşimi farklı tutulmuştur (basit tamir ve ankoru distal-laterale yerleştirilmese ile mesafeli güdük ile tamir). Bu çalışma, onarım sonrası distal-lateral ankor yerleştirmesi tendon morfolojisini daha iyi restore ettiğini savunmuştur (129).

Vega ve ark. artroskopik teknikle 7-20 yaş arası 7 tibia eminensiya kırığı olan hastada kırık fiksasyonu için 2 No. örgülü polyester sütür ile (FiberWire or Ethibond) 2 yüklü titanyum veya bioabsorbable ankor (Corkscrew or Bio-Corkscrew; Arthrex, Naples, FL) kullanmışlardır. Ankor sütürlerin diz eklem hareketi esnasında kırık fragman üzerinde gergi bandı etkisi oluşturması amaçlı ÖÇB'ye sıkıştırılmasını önermişlerdir. En son bu yöntemle bu

seride mükemmel sonuçlar elde ettiklerini bildirip, diğer tekniklerle karşılaştırıldığında tatmin edici sonuçlar verdiğini vurgulamışlardır. Ayrıca büyüme plağına hasar vermediği için potansiyel bir avantaja sahip olduğunu ve pediatrik ve erişkin popülasyonda güvenle kullanılabileceğini söylemişlerdir (22).

Bateman ve ark. 8 deplese olekranon kırığı fiksasyonunda metal olmayan tam yivli sütür ankor kullanmışlardır. Olguların hiçbirinde intraoperatif komplikasyon izlenmemiş ve reoperasyon ihtiyacı doğmamıştır. 8 hastanın kırığı sorunsuz bir şekilde, kabul edilebilir pozisyonda iyileşmiştir. Ortalama $5,1 \pm 2,5$ yıl takip sonucunda altı hasta değerlendirilmiştir. Bu çalışma yaşlı popülasyondaki olekranon kırıklarının fiksasyonunda kullanılan sütür ankorun uzun dönem radyografik ve klinik sonuçlarını, mükemmel olarak bildirilmiştir. Ayrıca geleneksel tespit yöntemlerinde karşılaşılan komplikasyonların hiçbirinin gözlenmediğini vurgulanmıştır (24).

Başka bir çalışmada Rigal ve ark. ortalama yaşı 10,2 olan 40 hastanın medial epikondil kırığının fiksasyonunda ankor ve k-teli kullanmışlardır (21 metal ankor, 19 k-teli). Ortalama 18,6 aylık takip sonucunda tüm kırıklar kaynamıştır. Bu çalışmada iki grup arasında anlamlı klinik fark bulunmamıştır. Anlaşılan o ki sütür ankor, bu tip kırıklarda implant çıkarılmasına ihtiyaç duyulmaksızın diğer fiksasyon yöntemlere bir alternatif olabilir (25).

Ji ve ark. da 40 vakanın deplese tüberkülüm majus kırığında yaptıkları artroskopik fiksasyonda ankor kullanmışlardır. Beş vakada protrüzyon gelişmesine rağmen bu yöntemi başarılı bir fiksasyon yöntemi olarak değerlendirmişlerdir (118).

Zhang ve ark. tibia interkondiler eminensiya kırığında ankor ve EndoButton kullanarak daha az invaziv olan bir yöntem tanımlamaya çalışmışlardır. Bu doğrultuda artroskopi yardımcı ankor ve EndoButton ile fiksasyon yapılan 17 hastanın takip sonucunda hepsinde anatomik kaynama olduğunu göstermişlerdir. Yani eminensiya kırıklarında, bu yöntemin güvenli ve etkin bir tespit metodu olduğunu vurgulamışlardır (119).

Yapılan bu çalışmalar sonucu artroskopik yardımcı fiksasyonda ankor kullanılması, Latarjet prosedüründe cerrahlara büyük bir avantaj sağlayacak gibidir. Ancak bu fiksasyonun normal bireylerde etkisini ortaya koymak daha fazla araştırma gerektirmektedir.

Çalışmamızın başlıca kısıtlılıkları, bir kadavra çalışması olmasından dolayı sayının az olmasıdır. Ayrıca bu çalışma yaşlı grupta ve muhtemelen osteoporotik vakalarda yapıldığı için genç popülasyona hitap etmesi için daha fazla araştırılması gerekmektedir ve edilen bilgiler dahilinde büyük bir ihtimalle genç vakalarda fiksasyon sonuçları daha iyi olacaktır. Fiksasyon tek konfigürasyonda yapıldığı için ileride yeni çalışmalar farklı konfigürasyonların uygulamasını karşılaştırılabilir. Bu çalışmada iki tip ankor ve tek tip vida karşılaştırıldığı için başka tip ankor ve vidaların değerlendirilmesi yapılamamıştır.

Bu çalışmadaki testin biyomekanik laboratuvar ortamında yapılmasından dolayı bu yöntemin fonksiyonel anatomi ve in vivo kullanımdaki etkilerinin tam olarak yansıtılmaması çalışmanın diğer bir eksikliğidir. Ankorlar ve vidaların greft üzerindeki tespit gücüne odaklandığımız bu çalışmada, yumuşak dokunun yani konjoint tendon ve subskapularis kasının dislokasyonda ve omuz biyomekaniğinde etkisi tam belirlenememiştir.

Yük direkt bastırıcı baş ile grefte uygulandığından, glenoid kavitesinin anatomik kuvvet dağılımının greft üzerindeki etkisi belirlenememiştir. Bir biyomekanik çalışma olması nedeniyle mevcut tespit üzerinde yumuşak doku etkisi, kaynamama veya geç kaynama gibi gelişebilecek komplikasyonlar değerlendirilememiştir. Ayrıca çalışmanın in vitro olmasından dolayı, zaman içindeki kaynamanın greft üzerindeki biyomekanik etkisi belirlenememiştir.

Son olarak tüm prosedür tek cerrah tarafından yapılmasına rağmen kadavralarda osteotomi miktarı, vida/ankor yönelimi ve suture gerginliği açısından küçük farklılıklar olmaktadır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Latarjet prosedüründe implant seçimi için belki rutin implantlardan farklı olarak ankor da bir seçenek olacaktır. Bu implantların küçük ve bioabsorbable olmasından dolayı, eklem komşuluğunda kullanması belki de büyük bir avantajdır ve bundan dolayı daha sonra çıkarılması da söz konusu olmayacaktır. Buna ek, ankor uygulamasında glenoidin arka korteksine penetrasyon yapılmadığı için bu teknikte daha az nörolojik hasar riski mevcuttur. Başka bir önemli nokta ise olası bir tomografi ve/veya MRI incelemesi gereken durumlarda görüntülemelerde vida gibi artefakt yaratmayacak olmasıdır. Ancak kısa operasyon süresinde tam rijid bir fiksasyon elde edilmesi için cerrahların ankor kullanımında belli bir deneyime sahip olmaları gerekmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Johnson D. Pectoral girdle, shoulder region and axilla. In: Standring S. Gray's Anatomy, 40th ed, Churchill Livingstone Elsevier, 2008:791-822.
2. Spang JT, Mazzocca AD, Arciero RA. The unstable shoulder. In: Lieberman JR, ed. AAOS Comprehensive Orthopaedic Review. USA: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2009; Chapter 74:805-814.
3. Shah AS, Karadsheh MS, Sekiya JK. Failure of operative treatment for glenohumeral instability: Etiology and Management. Arthroscopy, 2011;27:681-694.
4. Simonet WT, Melton LJ III, Cofield RH, Ilstrup DM. Incidence of anterior shoulder dislocation in Olmsted County. Minnesota. Clin Orthop Relat Res, 1984;186-191.
5. Kazar B, Relovszky E. Prognosis of primary dislocation of the shoulder. Acta Orthopaedica Scandinavica, 1969;40(2):216-24
6. Horst PK, Von Harten R, Weber C, Andruszkow H, et-al. Assessment of coincidence and defect sizes in Bankart and Hill-Sachs lesions after anterior shoulder dislocation: a radiological study. Br J Radiol, 2004;87(915):20130673.
7. Shin SJ, Won Ko Y, Scott J, McGarry MH, et al. The effect of defect orientation and size on glenohumeral instability: a biomechanical analysis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, (2016);24:533–539.
8. McHale KJ, Sanchez G, Lavery KP, Rossy WH, Sanchez A, et al. Latarjet technique for treatment of anterior shoulder instability with glenoid bone loss. Arthrosc Tech, 2017JUN;6(3): e791-e799.
9. Lavery KP, McHale KJ, Rossy WH, Sanchez G, et al. Bony augmentation for anterior and posterior glenohumeral instability in the contact athlete. Oper Tech Sports Med, 2016;24:300-309.
10. Piasecki DP, Verma NN, Romeo AA, Levine WN, et al. Glenoid bone deficiency in recurrent anterior shoulder instability: diagnosis and management. J Am Acad Orthop Surg, 2009;17:482-493.
11. Tauber M, Resch H, Forstner R, Raffl M, et al. Reasons for failure after surgical repair of anterior shoulder instability. J Shoulder Elbow Surg, 2004;13:279–285.

12. Longo UG, Loppini M, Rizzello G, Ciuffreda M, et al. Latarjet, Bristow, and Eden-Hybinette procedures for anterior shoulder dislocation: systematic review and quantitative synthesis of the literature. *Arthroscopy*, 2014;30:1184-1211.
13. Griesser MJ, Harris JD, McCoy BW, Hussain WM, et al. Complications and reoperations after Bristow–Latarjet shoulder stabilization: a systematic review. *J Shoulder Elb Surg*, 2013;22:286-292.
14. Shah AA, Butler RB, Romanowski J, Goel D, et al. Short-term complications of the Latarjet procedure. *J Bone Joint Surg Am*, 2012;94:495-501.
15. Butt O, Charalambous CP. Complications associated with open coracoid transfer procedures for shoulder instability. *J Shoulder Elbow Surg*, 2012;21:1110-1119.
16. Delaney RA, Freehill MT, Janfaza DR, Vlassakov KV, et al. 2014 Neer Award Paper: Neuromonitoring the Latarjet procedure. *J Shoulder Elbow Surg*, 2014;23:1473-1480.
17. Gupta A, Delaney R, Petkin K, Lafosse L. Complications of the Latarjet procedure. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2015;8:59-66.
18. Maquieira GJ, Gerber C, Schneeberger AG. Suprascapular nerve palsy after the Latarjet procedure. *J Shoulder Elbow Surg*, 2007;16: e13-e15.
19. Giacomo GD, Costantini A, Gasperis N, Vita AD, et al. Coracoid bone graft osteolysis after Latarjet procedure: A comparison study between two screws standard technique vs mini-plate fixation. *International Journal of Shoulder Surgery*, 2013;7:1-6.
20. Giacomo GD, Costantini A, Gasperis N, Vita AD, et al. Coracoid graft osteolysis after the Latarjet procedure for anteroinferior shoulder instability: a computed tomography scan study of twenty-six patients. *J Shoulder Elbow Surg*, 2011;20:989-995.
21. Zhu YM, Jiang CY, Lu Y, Li FL, et al. Coracoid bone graft resorption after Latarjet procedure is underestimated: A new classification system and a clinical review with computed tomography evaluation. *J Shoulder Elbow Surg*, 2015;24:1782-1788.
22. Vega JR, Irribarra LA, Baar AK, Iñiguez M, et al. Arthroscopic Fixation of Displaced Tibial Eminence Fractures: A New Growth Plate–Sparing Method. *Arthroscopy*, 2008;24(11):1239-124.
23. Millett PJ, Braun S. The “Bony Bankart Bridge” Procedure: A New Arthroscopic Technique for Reduction and Internal Fixation of a Bony Bankart Lesion. *Arthroscopy*, 2009;25(1):102-105.

24. Bateman DK, Barlow JD, VanBeek C, Abboud JA. Suture anchor fixation of displaced olecranon fractures in the elderly: a case series and surgical technique. *J Shoulder Elbow Surg*, 2015;24:1090-1097.
25. Rigal J, Thelen T, Angelliaume A, Pontailier JR, et al. A new procedure for fractures of the medial epicondyle in children: Mitek® bone suture anchor. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 2016;102:117-120.
26. Mologne TS. *Shoulder Anatomy and Biomechanics*. DeLee & Drez's Orthopaedic Sports Medicine, United States, 2014;4:437-444.
27. Fox EA, Cole BJ, Romeo AA, Meiningner AK ve ark. Articular cartilage thickness of the humeral head: an anatomic study. *Orthopedics*, 2008;31(3):216-221.
28. Pearl ML. Proximal humeral anatomy in shoulder arthroplasty: Implications for prosthetic design and surgical technique. *J Shoulder Elbow Surg*, 2005;14:99s-104s.
29. Tillett E, Smith M, Fulcher M, Shanklin J. Anatomic determination of humeral head retroversion: The relationship of the central axis of the humeral head to the bicipital Groove. *J Shoulder Elbow Surg*, 1993;1:255-256.
30. Kanatlı U. Omuz hastalıkları ve artroskopisi kitabı. 2017;1.
31. Churchill RS, Brems JJ, Kotschi H. Glenoid size, inclination, and version: An anatomic study. *J Shoulder Elbow Surg*, 2001;Jul/Aug:327-332.
32. Babatunde OM, Mike Kim H, Desandis BA, Rogers CA, et al. A Physician's guide to the physical examination of the Shoulder. *The Physician and Sportsmedicine*, 2012;40:91-101.
33. Netter FH. *The Netter Collection of Medical Illustrations*. Kas-İskelet sistemi; travma, değerlendirme ve tedavi. Cilt: 8, Kısım: III, Çev. Ed: Hepgüler S, Arasıl T, 2009;35-42.
34. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi 1. cilt*. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi yayınları. Ankara, 2001.
35. Burkhart SS, DeBeer JF, Tehrany AM, Parten PM. Quantifying glenoid bone loss arthroscopically in shoulder instability. *Arthroscopy*, 2002;18:488-491
36. Iannotti JP, Gabriel JP, Schneck SL, Evans BG, et al. The normal glenohumeral relationships. *J Bone Joint Surg*, 1992;74(4):491-500.
37. Culham E, Peat m. Functional anatomy of the shoulder complex. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 1993;18(1):342-350.
38. Kaltsas DS. Comparative study of the properties of the shoulder joint capsule with those of other joint capsules. *Clin.Orthop.*, 1983;173:20-26.

39. O'Brien S, Schwartz R, Warren R. Capsular restraints to anterior-posterior motion of the abducted Shoulder: a biomechanical study. *J Shoulder Elbow Surg*, 1995;4(4):298–308.
40. Urayama M, Itoi E, Hatakeyama Y, Pradhan RL, et al. Function of the 3 portions of the inferior glenohumeral ligament: A cadaveric study. *J Shoulder Elbow Surg*, 2001;10:589–594.
41. Eberly VC, McMahon PJ, Lee TQ. Variation in the glenoid origin of the IGHL anterior band: Implications for repair of the Bankart lesion. *Clin Orthop*, 2002;400:26-31.
42. O'Brien SJ, Allen A, Fealy S. Developmental anatomy of the Shoulder and anatomy of the glenohumeral joint. In: Rockwood C.A., Matsen F.A. (Ed): *The Shoulder*. W.B. Saunders Company- Philadelphia, 2009;4, Chapter1:1-28.
43. Warner JP, Deng XH, Warren RF, Torzilli PA. Static Capsuloligamentous restraints to superior-inferior translation of the glenohumeral joint. *Am J Sports Med*, 1992;20(6):675-685.
44. Turkel SJ, Panio MW, Marshall JL, Girgis FG. Stabilizing mechanisms preventing anterior dislocation of the glenohumeral joint. *J Bone Joint Surg Am*, 1981;63(8):1208-1217.
45. Wuelker N, Korell M, Thren K. Dynamic glenohumeral joint stability. *J Shoulder Elbow Surg*, 1998;7(1):43-52.
46. Sharkey NA, Marder RA. The rotator cuff opposes superior translation of the humeral head. *Am J Sports Med*, 1995;23:270-275.
47. Pagnani MJ, Deng XH, Warren RF, Torzilli PA, et al. Role of the long head of the biceps brachii in glenohumeral stability: A biomechanical study in cadavera. *J. Shoulder Elbow Surg*, 1996Jul-Aug;5(4):255-62.
48. Spencer EE, Kuhn JE, Huston LJ, Carpenter JE, et al. Ligamentous restraints to anterior and posterior translation of the sternoclavicular joint. *J Shoulder Elbow Surg*, 2002;11(1):43-47.
49. Ludewig PM, Behrens SA, Meyer SM, Spoden SM, et al. Three-dimensional clavicular motion during arm elevation: reliability and descriptive data. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2004;34(3):140-149.
50. Stine IA, Vangsness JT. Analysis of the capsule and ligament insertions about the acromioclavicular joint: a cadaveric study. *Arthroscopy*, 2009;25(9):968-974.

51. Lee KW, Debski RE, Chen C, Woo S, et al. Functional evaluation of the ligaments at the acromioclavicular joint during anteroposterior and superoinferior translation. *Am J Sports Med*, 1997;25(6):858-862.
52. Renfree K, Riley M, Wheeler D, Hentz J. Ligamentous anatomy of the distal clavicle. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003;12(4):355-359.
53. Boehm T, Kirschner S, Fischer A, Gohlke F. The relation of the coracoclavicular ligament insertion to the acromioclavicular joint: a cadaver study of the relevance to lateral clavicle resection. *Acta Orthop Scand*, 2003;74(6):718-721.
54. Fukuda K, Craig E, An KN, Cofield R, et al. Biomechanical study of the ligamentous system of the acromioclavicular joint. *J Bone Joint Surg Am*, 1986;68(3):434-440.
55. Bagg S, Forrest W. Electromyographic study of the scapular rotators during arm abduction in the scapular plane. *Am J Phys Med*, 1986;65(3):111-124.
56. Ide K, Shirai Y, Ito H, Ito H. Sensory nerve supply in the human subacromial bursa. *J Shoulder Elbow Surg*, 1996;5:371-382.
57. Ishii H, Brunet J, Welsh RP, Uhthoff H. Impingement Syndrome in the Absence of Rotator Cuff Tear (Stage 1 and 2). *Orthop.Clin.North.Am.*, 1987;18:373-382.
58. Kennedy M, Nicholson H, Woodley S. Clinical anatomy of the subacromial and related shoulder bursae: A review of the literature. *Clinical Anatomy*, 2017;30:213-226.
59. Andary J, Petersen S. The Vascular Anatomy of the Glenohumeral Capsule and Ligaments: An Anatomic Study. *JBJS.ORG*, 2002;84A(12):2258-2265.
60. Gerber C, Schneeberger A, Vinh TS. The Arterial Vascularization of the Humeral Head: an anatomical study. *JBJS. ORG*, 1990;72A(10):1486-1494.
61. Martinoli C, Gandolfo N, Miguel Perez M, Klauser A, et al. Brachial Plexus and Nerves about the Shoulder. *Seminars in musculoskeletal radiology*, 2010;14(5):523-546.
62. Dugas J, Campbell D, Warren R, Robie B, et al. Anatomy and dimensions of rotator cuff insertions. *J Shoulder Elbow Surg*, 2022;11(5):498-503.
63. Tytherleigh-Strong G, Hirahara A, Miniaci A. Rotator cuff disease. *Current Opinion in Rheumatology*, 2001;13:135-145.
64. Howell S, Imobersteg M, Segeri D, Marone P. Clarification of the role of the supraspinatus muscle in shoulder function. *J Bone Joint Surg Am*, 1986;68(3):398-404.

65. Gerber C, Blumenthal S, Curt A, Werner C. Effect of selective experimental suprascapular nerve block on abduction and external rotation strength of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg*, 2007;16(6):815-820.
66. Gates J, Gilliland J, McGarry M, Park M, et al. Influence of distinct anatomic subregions of the supraspinatus on humeral rotation. *J Orthop Res*, 2010;28(1):12-17.
67. Richards D, Burkhart S, Tehrany A, Wirth M. The subscapularis footprint: an anatomic description of its insertion site. *Arthroscopy*, 2007;23(3):251-254.
68. Richards D, Burkhart S, Campbell S. Relation between narrowed coracohumeral distance and subscapularis tears. *Arthroscopy*, 2005;21(10):1223-1228.
69. Kibler W. The role of the scapula in athletic shoulder function. *Am J Sports Med*, 1998;26(2):325-337
70. Gooding B, Geoghegan J, Wallace W.A, Manning P. Scapular winging, Review article. *Shoulder and Elbow*, 2014;6:4-11.
71. Taner D, ed. Pektoral Bölge. Fonksiyonel Anatomi ekstremiteler ve sırt Bölgesi, 2009;49-95.
72. Burkart A, Debski R. Anatomy and function of the glenohumeral ligaments in anterior shoulder instability. *Clin Orthopaed Related Res*, 2002;400:32-39.
73. Burkhead W, Scheinberg R, Box G. Surgical anatomy of the axillary nerve. *J Shoulder Elbow Surg*, 1992;1:31-36.
74. Flatow E, Bigliani L, April E. An Anatomic study of the musculocutaneous nerve and its relationship to the coracoid process. *Clin Orthop*, 1989;244:166-171.
75. Paraskevas G, Koutsouflianiotis K, Iliou K, Bitsis T, et al. Accessory coracobrachialis muscle with two bellies and abnormal insertion- case report. *Acta Medica Academica*, 2016;45:163-168.
76. Bach B, Warren R, Wickiewicz T. Triceps rupture A case report and literature review. *American journal of sports medicine*, 1987;15(3):285-289.
77. Demirhan M, Göksan A. Omuz eklemi biomekaniği ve kas kontrolü. *Acta orthop. Traumatol. turc*, 1993;27:212-217.
78. Inman V, Abbott L. Observations on the function of the Shoulder joint. *J Bone Joint Surg*, 1944;27:1-30.

79. Braman J, Engel S, LaPrade R, and Ludewig P. In vivo assessment of scapulohumeral rhythm during unconstrained overhead reaching in asymptomatic subjects. *J Shoulder Elbow Surg*, 2009;18(6):960-967.
80. Bagg S, Forrest W. A biomechanical analysis of scapular rotation during arm abduction in the scapular plane. *Am J Phys Med Rehabil*, 1988;67(6):238-245.
81. Freedman L, Munro R. Abduction of the Arm in the Scapular Plane: Scapular and Glenohumeral Movements. *J. Bone Joint Surg.*, 1966;48(A):1503-1510.
82. Ludewig P, Phadke V, Braman J, Hassett DR, et al. Motion of the shoulder complex during multiplanar humeral elevation. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(2):378-389.
83. Boone D, Azen S. Normal range of motion of Joints in Male subjects. *J. Bone Joint Surg.*, 1979;61(5):756-759.
84. Howell SM, Galinat BJ. The glenoid-labral socket: A constrained articular surface. *Clin Orthop Relat Res*, 1989;243:122-125.
85. Getz C, Buzzell J, Krishnan S. Shoulder Instability and Rotator Cuff Tears. *Orthopaedic Knowledge*, 2011;10(Chapter 24):299-314.
86. Ippitt S, Masten F. Mechanisms of Glenohumeral Joint Stability. *Clinical orthopaedics and related research*, 1993;291:20-28.
87. Gerber C, Nyffeler RW. Classification of glenohumeral joint instability. *Clin Orthop Relat Res* 2002;400: 65-76.
88. Provencher M, Bhatia S, Ghodadra N, Grumet R, et al. Recurrent shoulder instability: current concepts for evaluation and management of glenoid bone loss. *Bone Joint Surg Am.*, 2010;92(2):133-151.
89. Burkhart SS, De Beer JF. Traumatic glenohumeral bone defects and their relationship to failure of arthroscopic bankart repairs: Significance of the inverted-pear glenoid and the humeral engaging. Hill-Sachs lesion. *Arthroscopy*, 2000;16(7):677-694.
90. Itoi E, Lee SB, Berglund LJ, Berge LL, et al. The effect of a glenoid defect on anteroinferior stability of the shoulder after Bankart repair: A cadaveric study. *J Bone Joint Surg Am*, 2000;82(1):35-46.
91. Mologne TS, Provencher MT, Menzel KA, Vachon TA, et al. Arthroscopic stabilization in patients with an inverted pear glenoid: Results in patients with bone loss of the anterior glenoid. *Am J Sports Med*, 2007;35(8):1276-1283.

92. Warner JJ, McMahon PJ. The role of the long head of the biceps brachii in superior stability of the glenohumeral joint. *J Bone Joint Surg Am*, 1995;77(3):366-372.
93. Yamaguchi K, Riew KD, Galatz LM, Syme JA, et al. Biceps activity during shoulder motion: An electromyographic analysis. *Clin Orthop Relat Res*, 1997;336(336):122-129.
94. Bioleau P, Baqué F, Valerio L, Ahrens P, et al. Isolated arthroscopic biceps tenotomy or tenodesis improves symptoms in patients with massive irreparable rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*, 2007;89(4):747-757.
95. Bankart A: Pathology and treatment of recurrent dislocation of shoulder-joint. *Br J Surg*, 1938;26:23-29.
96. Mohamud R. Daya and Rachel R. Bengtzen. Shoulder. In: Marx JA, et al ed. *Rosen's Emergency Medicine Concepts and Clinical Practice* 8 th. edition. Elsevier, 2013; chapter 53:618-642.
97. Owens BD, Duffey ML, Nelson BJ, DeBerardino TM, et al. The incidence and characteristics of shoulder instability at the United States Military Academy. *Am J Sports Med*, 2007;35(7):1168-1173.
98. Perron AD, Ingerski MS, Brady WJ, Erling BF, et al. Acute complications associated with shoulder dislocation at an academic emergency department. *J Emerg Med*, 2003;24:141-145.
99. Itoi E, Hatakeyama Y, Sato T, Kido T, et al. Immobilization in external rotation after shoulder dislocation reduces the risk of recurrence: A randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*, 2007;89(10):2124-2131.
100. Finestone A, Milgrom C, Radeva-Petrova DR, Rath E, et al. Bracing in external rotation for traumatic anterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br*, 2009;91(7):918-921.
101. Maquieira GJ, Espinosa N, Gerber C, Eid K. Nonoperative treatment of large anterior glenoid rim fractures after traumatic anterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br*, 2007;89(10):1347-1351.
102. Robinson CM, Jenkins PJ, White TO, Ker A, et al. Primary arthroscopic stabilization for a first-time anterior dislocation of the shoulder: A randomized, doubleblind trial. *J Bone Joint Surg Am*, 2008;90(4):708-721.
103. Bottoni CR, Smith EL, Berkowitz MJ, Towle RB, et al. Arthroscopic versus open shoulder stabilization for recurrent anterior instability: A prospective randomized clinical trial. *Am J Sports Med*, 2006;34(11):1730-1737.

104. Hobby J, Griffin D, Dunbar M, Boileau P. Is arthroscopic surgery for stabilisation of chronic Shoulder instability as effective as open surgery? A systematic review and meta-analysis of 62 studies including 3044 arthroscopic operations. *J Bone Joint Surg Br*, 2007;89(9):1188-1196.
105. Lenters TR, Franta AK, Wolf FM, Leopold SS, et al. Arthroscopic compared with open repairs for recurrent anterior shoulder instability: A systematic review and meta-analysis of the literature. *J Bone Joint Surg Am*, 2007;89(2):244-254.
106. Boileau P, Villalba M, Hery JY, Balg F, et al. Risk factors for recurrence of shoulder instability after arthroscopic Bankart repair. *JBJS.ORG.*, 2006;88(8):1755-1763.
107. Burkhart SS, De Beer JF, Barth JR, Criswell T. Results of modified Latarjet reconstruction in patients with anteroinferior instability and significant bone loss. *Arthroscopy*, 2007;23(10):1033-1041.
108. Linde JA, Wijngaarden R, Somford MP, Deurzen DF, et al. The Bristow–Latarjet procedure, a historical note on a technique in comeback. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016;24:470-478.
109. Hovelius L, Sandstrom B, Saebo M. One hundred eighteen Bristow-Latarjet repairs for recurrent anterior dislocation of the shoulder prospectively followed for fifteen years: Study II-The evolution of dislocation arthropathy. *J Shoulder Elbow Surg*, 2006;15:279-289.
110. Ghodadra N, Gupta A, Romeo AA, Bach BR, et al. Normalization of glenohumeral articular contact pressures after Latarjet or iliac crest bone-grafting. *J Bone Joint Surg Am*, 2010;92:1478-1489.
111. Lädermann A, Denard PJ, Burkhart SS. Injury of the Suprascapular Nerve During Latarjet Procedure: An Anatomic Study. *Arthroscopy*, 2012;28(3):316-321.
112. Goble EM, Somers WK, Clark R, Olsen RE. The development of suture anchors for use in soft tissue fixation to bone. *AJSM*, 1994;22(2):236-239.
113. Randelli P, Cucchi D, Ragone V, Girolamo L, et al. History of rotator cuff surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015;23:344-362.
114. Park MJ, Shin SS. Use of suture anchors and new suture materials in the upper extremity. *Hand Clin*, 2012;28:511-518.
115. Hersekli MA, Akpmar S, Tandogan RN. Dikiş kancalarının ortopedik cerrahide kullanımı. *TOTBiD Dergisi*, 2003;3-4(2):78-86.

116. Chaudhry S, Dehne K, Hussain F. A review of suture anchors. *Orthopaedics and Trauma*, 2016;12:1-8.
117. Barber A, Herbert M. All-Suture Anchors: Biomechanical Analysis of Pullout Strength, Displacement, and Failure Mode. *Arthroscopy*, 2017;33(6):1113-1121.
118. Ji JH, Jeong JJ, Kim YY, Lee SW, et al. Clinical and radiologic outcomes of arthroscopic suture bridge repair for the greater tuberosity fractures of the proximal humerus. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2017;137:9-17.
119. Zhang Q, Yang J, ZhaoG, Zheng D. A new technique for arthroscopic reduction and fixation of displaced tibial intercondylar eminence fractures, using suture anchor and EndoButton system. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 2017;25(1):1-6.
120. Edwards B, Walch G. The Latarjet procedure for recurrent anterior Shoulder instability rationale and technique. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 2002;10(1):25-32.
121. Shin JJ, Hamamoto J, LerouxT, Saccomanno M, et al. Biomechanical Analysis of Latarjet Screw Fixation: Comparison of Screw Types and Fixation Methods. *Arthroscopy*, 2017;33(9):1646-1653.
122. Giles JW, Puskas G, Welsh M, Johnson JA, et al. Do the traditional and modified Latarjet techniques produce equivalent reconstruction stability and strength? *Am J Sports Med*, 2012;40:2801-2807.
123. Barber FA, Herbert MA. Loading biomechanical analysis of the pullout strengths of rotator cuff and glenoid anchors: 2013 Update. *Arthroscopy*, 2013;29(5):832-844.
124. Weppe F, Magnussen RA, Lustig S, Demey G, et al. A biomechanical evaluation of bicortical metal screw fixation versus absorbable interference screw fixation after coracoid transfer for anterior shoulder instability. *Arthroscopy*, 2011;27(10):1358-1363.
125. Alvi HM, Monroe EJ, Muriuki M, Verma RN, et al. Latarjet fixation a cadaveric biomechanical study evaluating cortical and cannulated screw fixation. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2016;4(4):1-5.
126. Burkhart SS, Denard PJ, Konicek J, Hanypsiakn BT. Biomechanical validation of load-sharing rip-stop fixation for the repair of tissue-deficient rotator cuff tears. *The american journal of sports medicine*, 2014;42(2):457-462.
127. Sherman SL, Copeland ME, Milles JL, Flood DA, et al. Biomechanical evaluation of suture anchor versus transosseous tunnel quadriceps tendon repair techniques. *Arthroscopy*, 2016:1-8.

128. Li HY, Hua YH, Wu ZY, Chen B, et al. Strength of suture anchor versus transosseous tunnel in anatomic reconstruction of the ankle lateral ligaments: a biomechanical study. *Arthroscopy*, 2013;29(11):1817-1825.
129. Park MC, Bui C, Park CJ, Oh JH, et al. Rotator cuff tendon repair morphology comparing 2 single-anchor repair techniques. *Arthroscopy*, 2013;29(7):1149-1156.



KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2017/18-37	Tarih:13.07.2017
	Doç.Dr.Onur HAPA'nın sorumlusu olduğu "Glenoid Anterior Defektlerinde Vida ve Anchor ile Kemik Greftleme Fiksasyon Yöntemlerinin Kadavrada Biyomekanik Karşılaştırılması" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	
ETİK KURUL BİLGİLERİ		
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu	
ETİK KURUL ÜYELERİ		

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsi yet	Araştırma ile ilişkili mi?	İmza
Prof.Dr.Banu ÖNVURAL (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	Katılamadı
Prof.Dr.Ş.Reyhan UÇKU (Başkan Yardımcısı)	Halk Sağlığı	DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sevinç ERASLAN	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	Katılamadı
Prof.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Müge KIRAY	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sevda ÖZKARDEŞLER	Anesteziyoloji	DEU Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sülen SARIOĞLU	Patoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Bilge KARA	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Sefa KIZILDAĞ	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji ve Genetik A.D	Erkek	E ☐ H ☒	Katılamadı
Doç.Dr.M.Aylin ARICI	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	Katılamadı
Doç.Dr.Ayhan ABACI	Pediyatrik Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	Katılamadı
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐ H ☒	
Uzm.Dr.Ahmet Can BİLGİN	Hukuk	DEU Tıp Tarihi ve Etik A.D	Erkek	E ☐ H ☒	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐ H ☒	