



# Plikasyondan önce debridman uygulamasının diz kapsülünün biyomekanik özelliklerine etkisi: Tavşanda deneysel çalışma

## *The effect of debridement performed before capsular plication on biomechanical properties of the knee joint capsule: an experimental study in rabbits*

Mehmet Uğur ÖZBAYDAR,<sup>1</sup> Cem Zeki ESENYEL,<sup>2</sup> Önder KILIÇOĞLU,<sup>3</sup> Ata Can ATALAR,<sup>3</sup> Ergun BOZDAĞ,<sup>4</sup> Emin SÜNBÜLOĞLU,<sup>4</sup> Ayşim ÖZAĞARI,<sup>5</sup> Mehmet DEMİRHAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği;

<sup>2</sup>Bezmi-alem Valide Sultan Vakıf Gureba Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği;

<sup>3</sup>İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı;

<sup>4</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü; <sup>5</sup>Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Patoloji Kliniği

**Amaç:** Plikasyon uygulanan eklem kapsülünde ameliyat sonrası erken dönemde meydana gelen biyomekanik değişimler araştırıldı ve debridman ile kapsül iç yüzünde kanamalı bir yüzey oluşturulmasının iyileşme üzerine etkisi değerlendirildi.

**Çalışma planı:** Elli dört yetişkin Yeni Zelanda beyaz tavşanın 48'inin tek taraf diz medial eklem kapsülüne tek başına (n=24) ya da debridmanla kapsül iç yüzünde kanamalı bir yüzey oluşturulduktan sonra (n=24) plikasyon yapıldı. Altı tavşanın sağlam dizi kontrol grubunu oluşturdu. Ameliyat sonrasında tavşanların dizleri tespit edildi. Debridman uygulanan ve uygulanmayan gruplarda altı hafta tavşanın yaşamı sırasıyla ameliyattan hemen sonra, birinci ikinci ve üçüncü haftalarda sonlandırıldı. Her altgrupta beş tavşan mekanik testler için, bir tavşan ise histolojik değerlendirme için kullanıldı.

**Sonuçlar:** Deneysel gruplarında kopma kuvveti üçüncü haftaya kadar kontrol grubundan yüksek bulundu (p<0.01). Bu fark üçüncü haftada ortadan kalktı (p>0.05). Ayrıca, birinci haftadaki kopma kuvveti, ikinci ve üçüncü hafta sonuçlarından anlamlı derecede yüksekti (p<0.01). İkinci ve üçüncü hafta arasında anlamlı fark saptanmadı (p>0.05). Debridman uygulanmayan gruba göre, debridman uygulanan grubun birinci haftadaki kopma kuvveti belirgin olarak daha azdı (p<0.01). Bu fark ikinci ve üçüncü haftalarda gözlenmedi (p>0.05). Histolojik örneklerde deney gruplarında tüm haftalarda benzer bulgular elde edildi; birinci haftadan itibaren her iki grupta da artan fibrozisle birlikte iyileşme gözlemlendi.

**Çıkarımlar:** Plikasyondan sonra kapsül, sağlam kapsülden daha zayıf değildir. Debridmanla daha hızlı veya daha iyi iyileşme olduğu gösterilememiştir. Debridman kapsülün biyomekanik özelliklerini olumsuz etkileyebilir.

**Anahtar sözcükler:** Artroskopi; eklem kapsülü/cerrahi; eklem instabilitesi/cerrahi; tavşan; omuz eklemi/cerrahi; germe kuvveti; yara iyileşmesi.

**Objectives:** The purpose of this study was to evaluate early postoperative biomechanical changes in plicated joint capsules and to determine the effect of debridement to create a bleeding inner capsular surface on the healing process.

**Methods:** Fifty-four mature New Zealand white rabbits were used. Plication was performed in unilateral medial knee joint capsules of 48 rabbits either alone (n=24) or following debridement (n=24) to create a bleeding inner capsular surface. Six rabbits remained untreated for the control group. The operated knee joints were immobilized in flexion postoperatively. The rabbits from the two study groups were sacrificed in groups of six immediately after operation, in the first, second, and third weeks, of which five were evaluated in tensile tests and one was evaluated histologically.

**Results:** Compared to the controls, tensile strengths were significantly higher in both study groups until the third week (p<0.01), after which the difference became insignificant (p>0.05). The strength of the plicated capsules was significantly higher in the first week in both study groups than those measured in subsequent weeks (p<0.01), whereas similar tensile strengths were recorded in the second and third weeks (p>0.05). Compared to its absence, the use of debridement was associated with a significantly lower strength in the first week (p<0.01), but this difference was not observed afterwards (p>0.05). Histological findings were similar in the two study groups and were characterized by healing with increased fibrosis starting from the first week.

**Conclusion:** A plicated capsule would not be weaker than an intact one. Our findings do not favor debridement for a more rapid and better healing process. Rather, it might have adverse effects on the biomechanical properties of the capsule.

**Key words:** Arthroscopy; biomechanics; joint capsule/surgery; joint instability/surgery; rabbits; shoulder joint/surgery; tensile strength; wound healing.

**Yazışma adresi / Correspondence:** Dr. Mehmet Uğur Özbaydar, Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, 34400 Okmeydanı, İstanbul. Tel: 0212 - 221 77 77 Faks: 0212 - 222 92 31 e-posta: mehmetozbaydar@hotmail.com

**Başvuru tarihi / Submitted:** 15.12.2007 **Kabul tarihi / Accepted:** 02.05.2008

©2007 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği / ©2007 Turkish Association of Orthopaedics and Traumatology

Kapsülde bollaşma çok yönlü omuz instabilitele-  
rinde en sık karşılaşılan cerrahi bulgulardan biridir.<sup>[1]</sup>  
Bu hastalığın tedavisinde ilk olarak konservatif yön-  
temler uygulanır. Ameliyat dışı tedavi yöntemleri ba-  
şarısız kaldığında, bu patolojik durum inferior kapsül  
kaydırma yöntemiyle tedavi edilebilir.<sup>[1,2]</sup> Omuz ins-  
tabilitenin cerrahi tedavisinde kapsül bollaşmasının  
giderilememesi, yapılan tamirin başarısızlığı ve ins-  
tabilitenin tekrarlamasıyla sonuçlanır.<sup>[3,4]</sup> Artroskopik  
kapsül plikasyonu ile kapsülün kendi üzerine katlana-  
rak dikilmesi, kapsül bollaşmasının tedavisinde kul-  
lanılan yöntemlerden biridir.<sup>[2,5-8]</sup> Plikasyondan önce,  
iyileşme potansiyelini artırmak amacıyla, kapsülün si-  
novyal iç yüzünde kanamalı bir yüzey elde edilinceye  
kadar friksiyon ve debridman uygulanması önerilmek-  
tedir.<sup>[2,5,8-10]</sup> Kadavra çalışmalarında, kapsülün kendi  
üzerine katlanarak dikişle plikasyonunun glenohume-  
ral eklem hacmini azalttığı gösterilmiştir.<sup>[11,12]</sup> Bununla  
birlikte, kapsül plikasyonu sonrası iyileşme ve kapsül  
iç yüzüne friksiyon uygulanarak kanamalı bir yüzey  
oluşturmanın kapsüldeki iyileşmeye etkisi konusunda  
çok az bilgi vardır. Ameliyat sonrası rehabilitasyon  
programlarının zamanlaması için, plikasyon uygula-  
nan kapsülün gerilme özellikleri kritik öneme sahiptir.  
Günümüzde çoğu ameliyat sonrası bakım protoko-  
lünde, eklem kapsülüne sadece plikasyon uygulanan  
hastalarda dahi, kapsülün erken dönemde zayıfladığı  
varsayılarak en az üç hafta tespit önerilmektedir.<sup>[8,13,14]</sup>  
Plikasyondan sonra iyileşme sırasında oluşan biyome-  
kanik değişiklikler bildiğimiz kadarıyla henüz deney-  
sel çalışmalarla araştırılmamıştır.

Bu deneysel çalışmada, kendi üzerine katlanarak  
plikasyon uygulanan kapsülde ameliyat sonrası erken  
dönemde meydana gelen biyomekanik değişimler  
araştırıldı ve debridman ile kapsül iç yüzünde ka-  
namalı bir yüzey oluşturulmasının iyileşme üzerine  
etkisi değerlendirildi. Hipotezimiz, plikasyon uygula-  
nan kapsülün mekanik ve histolojik özelliklerinin  
debridman uygulanan ve uygulanmayan gruplarda  
benzer olduğuyd.

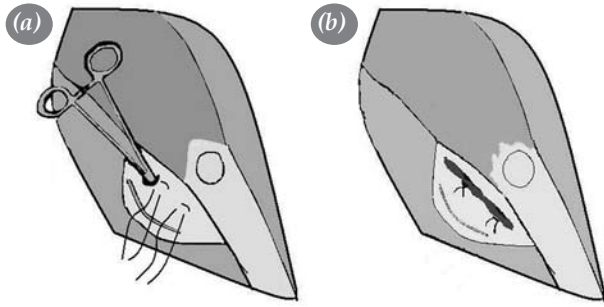
## Gereç ve yöntem

Çalışma grubu 54 yetişkin Yeni Zelanda beyaz tav-  
şanından oluşturuldu. Rastgele seçilmiş 48 tavşanın  
dizlerinin medial patellar retinakulum bölgesine tek  
tarafı olarak, kapsül kendi üzerine katlanıp dikilerek  
plikasyon yapıldı. Bunların 24 tanesine plikasyon-  
dan önce debridman uygulanarak kapsül iç yüzünde  
kanamalı bir yüzey oluşturulurken, diğer 24 tanesine

sadece plikasyon yapıldı. Kalan altı tavşanın altı dizi  
kontrol grubunu oluşturdu. Ameliyat yapılan tavşan-  
ların dizleri tespit edildi. Plikasyon öncesi debridman  
uygulanan ve uygulanmayan tavşanlar rastgele seçim-  
le, her biri altı tavşan içeren dört altgruba ayrıldı. Bu  
dört altgruptaki tavşanların yaşamı sırasıyla ameliyat-  
tan hemen sonra (0. hafta), birinci hafta, ikinci hafta  
ve üçüncü haftalarda sonlandırıldı. Her altgrupta beş  
tavşan mekanik testler için, geri kalan bir tavşan ise  
histolojik değerlendirme için kullanıldı. Çalışma için  
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Etik  
Kurulundan izin alınmıştır.

## Cerrahi teknik

Ameliyatlar hayvan laboratuvarında ve steril şart-  
larda yapıldı. Tüm tavşanlara ameliyat öncesi kas  
içine uygulanan ketamin (50 mg/kg) ve ksilazin hid-  
roklorid (5 mg/kg) ile anestezi uygulandı. Sevofluran  
inhalasyonu ile anesteziye devam edildi. Tavşanların  
bir bacağı traş edilerek %10 iyot solüsyonu (Povidon  
iyot) ile dezenfekte edildi. Enfeksiyon profilaksisi  
için tek doz sefazolin sodyum (50 mg/kg) kullanıldı.  
Diz önüne 5 cm'lik longitudinal kesi yapıldı. Yumu-  
şak doku hasarını azaltmak amacıyla ciltaltı dokulara  
kas planları arasında olacak şekilde künt diseksiyon  
yapıldı. Diz kapsülünün mediali görünür hale getiril-  
di. Medial patellar retinakulum üst bölümüne medial  
kollateral ligaman (MKL) ve patellar tendonu arasına,  
tam ortasında olacak şekilde küçük bir kesi yapıldı.  
Debridman yapılan grupta, bu küçük insizyondan so-  
kulan menisküs tamiri raspası (Arthrex, Naples, FL,  
ABD) ile diz kapsülü iç yüzündeki eklem kapsulası-  
na friksiyon uygulanarak yangı ve kanama oluşturu-  
mak amacıyla debridman yapıldı. Daha sonra, aynı  
kesiden kapsüle zarar vermeden sokulan hemostatik  
forseps (Pean straight, Aesculap Inc., San Francisco,  
CA, ABD) üzerinden no 0 eriyebilir sentetik dikiş  
materyali (PDS, Ethicon Inc, Somerville, NJ., ABD)  
kullanılarak 1 cm arayla iki adet horizontal matres  
dikiş konuldu (Şekil 1a). Forseps dışarı alındıktan  
sonra dikişler bağlanarak patella ile MKL arasına  
yaklaşık olarak 0.5 cm plikasyon yapıldı (Şekil 1b).  
Böylece, iç kapsül uzunlamasına kesilmeden kendi  
üzerine katlanarak dikilmiş oldu. Kontrol grubunda  
hemostatik forseps sadece kesiden sokuldu ve geri  
çıkardı. Ameliyat edilen dizler daha önce tanımlan-  
dığı şekilde tespit edildi (Şekil 1c).<sup>[10]</sup> Bu amaçla,  
no 5 erimeyen dikişler (Ethibond) proksimalde rek-  
tus femoris kasının altından olacak şekilde femurun  
önünden, distalde ise anterior tibia korteksi ve eks-



**Şekil 1.** Plikasyon uygulanan kapsülün şematik görünümü. (a) Horizontal matres dikişlerinin kapsüle klemp üzerinden konulması. (b) Kapsül plikasyonu. (c) Plikasyon uygulanan kapsül ve tespit edilmiş dizin görünümü.

tansör kas grubunun arasından geçirildi. Eklem maksimum fleksiyonda tutulurken dikişler bağlandı. Cilt 3-0 monoflaman erimeyen dikişler (Prolene, Ethicon) kullanılarak kapatıldı. Diz kapsülüne debridman uygulanmayan grupta ameliyat debridman dışında aynı şekilde uygulandı. Tavşanlar ayrı kafeslerde tutuldu, düzenli olarak beslendi, mortalite ve komplikasyonlar yönünden izlendi.

### Örnek hazırlanışı

Hayvanların yaşamı yüksek doz sodyum pentobarbital ile sonlandırıldıktan sonra ameliyet edilen taraftaki kalça eklemi dezartiküle edildi. Dizin medial eklem kapsülü sadece femur ve tibia arasındaki medial bölümü kalacak şekilde tüm yumuşak dokulardan temizlendi. Medial kollateral ligaman, patellar tendon, patella kemik sıyrılarak çıkarıldı ve MKL ile patella arasındaki plikasyonlu bölümü içeren 1 cm genişliğinde kapsüler band hazırlandı. Her grupta örneklerin beş tanesinde kapsülün kopma kuvveti test edildi, bir örnek ise histolojik değerlendirmede kullanılmak üzere %10 formalin içine kondu.

### Kopma testi

Kopma testi aynı gün yapıldı. Örnekler, hazırlanma ve mekanik test için geçen sürede fizyolojik serum ile ıslatılmış gazlı bez arasında bekletildi. Kopma testi için universal test makinesi (TecQuipment Ltd, Model/Serial No: SM 100/J1007/4, Nottingham, İngiltere) kullanıldı. Proksimal femur ve distal tibia da kalan tüm yumuşak dokular temizlenerek çapraz kemik uçlarına K-telleri geçirildi. Daha sonra femur ve tibia polyster resin kullanılarak plastik silindirlerle gömüldü. Hazırlanan plastik silindirler 60 derece açıyla universal test cihazına yerleştirildi. Örnekler ön yükleme uygulanmadı. Femur ve tibiaya 30 mm/



dk hızla gerilme kuvveti uygulandı (Şekil 2). Yükleme değerleri veri toplama sistemi (Esit SPA 20 kg, SN: 836) tarafından bilgisayara kaydedildi. Testte örnek kopuncaya kadar sabit hızla devam edildi. Toplanan veriler ESAM 3 yazılımı (ESAM, Traveller Plus-Computer Controlled Signal Condition Amplifier System, ESA Messtechnik GmbH, Almanya) ile bilgisayara işlendi.

### Histolojik değerlendirme

Histolojik değerlendirmede iki dikiş arasından alınan örnek kullanıldı. Tüm değerlendirmeler ameliyat tipini bilmeyen aynı patoloji uzmanı tarafından yapıldı. Doku örnekleri %10 formalin solüsyonu ile tespit



**Şekil 2.** Test makinesine yerleştirilmiş örneğin görünümü.

**Tablo 1.** Histolojik kesitlerin niceliksel değerlendirilmesi (Her bir örnekten alınan üç kesit ortalaması)

	Debridman	Enflamasyon	Damarlanma	Fibrozis	Granülom oluşumu	Musinöz dejenerasyon	Yağlı nekroz
0 Hafta (Kontrol)		0.16	0.16	0.16	0	0.33	0.50
1 Hafta	Yok	1.20	1.00	0.80	0	0.60	0.60
	Var	1.00	0.80	0.80	0	1.00	1.20
2 Hafta	Yok	1.66	1.16	1.83	0	0.60	1.16
	Var	1.16	1.66	2.16	0	1.00	1.33
3 Hafta	Yok	2.16	2.00	2.00	0.16	0.50	1.16
	Var	2.16	2.16	2.16	0.16	0.33	1.00

0: Hiç yok; 1: Hafif; 2: Orta; 3: Ciddi.

edildi ve parafine gömüldü. Örneklerden 4 µm kalınlığında üç kesit hazırlandı ve hematoxilen-eozin ile boyandı. Doku örnekleri ışık mikroskobu ile enflamasyon, damarlanma, fibroblast ve kollajen oluşumu, müsinoz dejenerasyon ve yağ nekrozu açısından (0 - yok; 1 - hafif; 2 - orta; 3 - ciddi) değerlendirildi.<sup>[15]</sup>

### İstatistiksel değerlendirme

Gruplardaki kopma kuvveti arasındaki fark non-parametrik testler kullanılarak değerlendirildi. İki grup arasında karşılaştırıldığı için gruplar arasındaki farkın önemini araştırılması amacıyla Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Mann-Whitney U-testi *post hoc* test olarak kullanıldı. Anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak alındı.

## Sonuçlar

### Histolojik bulgular

Debridman uygulanan ve uygulanmayan gruplardaki histolojik örneklerde tüm haftalarda benzer bulgular elde edildi (Şekil 3). Birinci haftada her iki grupta hafif derecede enflamatuvar infiltrasyon ve damarlanma gözlemlendi. İkinci haftada debridman uygulanan örneklerde hafif derecede enflamatuvar infiltrasyon ve artmış damarlanma, uygulanmamış

örneklerde ise hafifçe artmış enflamatuvar infiltrasyon ve hafif düzeyde damarlanma vardı. Ancak, bu farklılık üçüncü haftada ortadan kalktı ve her iki grupta orta derecede artmış enflamatuvar infiltrasyon ve damarlanma gözlemlendi. Fibroblast ve kollajen oluşumu yönünden de iki grupta benzer bulgular elde edildi. Birinci haftadan başlayarak iyileşme ile paralel olarak fibroblast ve kollajen oluşumu gözlemlendi. Histolojik kesitlerin niceliksel verileri değerlendirilmeleri Tablo 1'de özetlendi.

### Biyomekanik değerlendirme

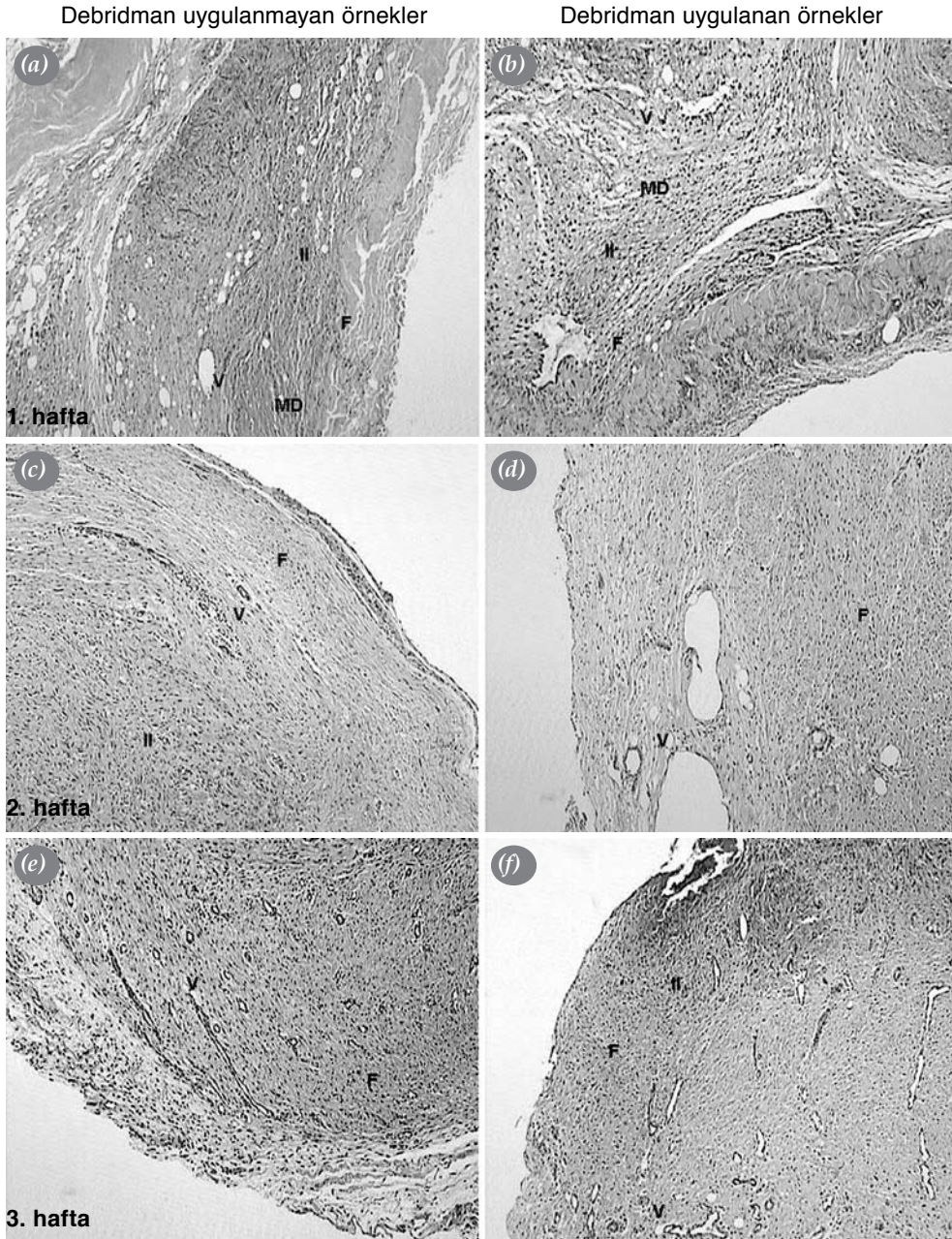
Çalışma boyunca ameliyat yapılan tüm gruplardaki kopma kuvveti sonuçları kontrol grubundan yüksek bulundu. Gerilme testi sonuçları Tablo 2 ve Şekil 4'te gösterildi.

Germe testinde, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, debridman uygulanmayan grupta kopma kuvveti ameliyattan hemen sonra, birinci ve ikinci haftalarda kontrol grubundan yüksek bulundu ( $p < 0.01$ ). Fakat, bu fark üçüncü haftada ortadan kalktı ( $p > 0.05$ ).

Debridman uygulanmayan grupta kopma kuvveti açısından ameliyattan hemen sonra ile diğer üç hafta ölçülen değerler arasında anlamlı fark yoktu ( $p > 0.05$ ). Bununla birlikte, birinci haftadaki kopma

**Table 2.** Germe testi sonuçları (N)

Örnek	Kontrol	1. hafta		2. hafta		3. hafta	
		Debridman	Debridman	Debridman	Debridman	Debridman	Debridman
		Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var
1	26.7	124.4	52.6	49.0	48.0	25.0	23.0
2	26.6	130.5	38.2	54.0	63.0	49.0	34.6
3	20.3	82.8	39.8	59.0	49.0	37.0	35.7
4	34.3	115.8	67.7	82.0	26.0	59.0	37.0
5	31.6	91.9	63.6	38.0	46.0	53.0	35.6
Ort±SS	27.9±5.4	109.1±20.8	52.4±13.4	56.4±16.3	46.4±13.2	44.6±13.6	33.2±5.8

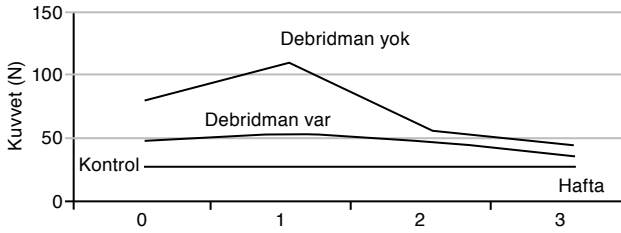


kuvveti, ikinci ve üçüncü hafta sonuçlarından belirgin olarak yüksekti ( $p < 0.01$ ). İkinci ve üçüncü hafta arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p > 0.05$ ).

Debridman uygulanan ve uygulanmayan gruplar karşılaştırıldığında, 0. haftada gruplar arasında fark yoktu ( $p > 0.05$ ). Ancak, birinci haftada debridman uygulanan grubun kopma kuvveti debridman

uygulanmayan gruptan belirgin olarak daha azdı ( $p < 0.01$ ). Bu fark ikinci ve üçüncü haftalarda gözlenmedi ( $p > 0.05$ ).

Debridman uygulanan grupta 0. hafta ile diğer haftalar arasında anlamlı fark görülmedi. Birinci ve ikinci hafta ile ikinci ve üçüncü haftalar arasında da belirgin fark saptanmadı. Bununla birlikte, birinci



Şekil 4. Germe testi sonuçlarının grafik olarak gösterilmesi.

haftada elde edilen kopma kuvveti sonuçları üçüncü haftadakilerden anlamlı derecede yüksekti ( $p < 0.01$ ).

## Tartışma

Bu deneysel çalışmanın sonuçları, kendi üzerine katlanarak plikasyon uygulanan kapsülün gerilme özelliklerinin azalmadığını, aksine ilk üç haftada arttığını göstermiştir. Ameliyat sonrası erken dönemden başlayarak debridman uygulanan ve uygulanmayan her iki grupta da kopma kuvveti, kontrol grubunu oluşturan normal kapsülle karşılaştırıldığında anlamlı olarak artmıştı. Kopma kuvvetindeki artış en fazla birinci haftadaydı, takip eden haftalarda giderek azaldı. Bu farkın muhtemelen doku iyileşmesine değil, dikişli plikasyonun kendisine bağlı olarak geliştiği düşünüldü.

Debridman uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında ameliyattan hemen sonra (hafta 0) kopma kuvvetinde belirgin fark saptanmadı. Bununla birlikte, birinci haftadaki kopma testi sonuçları, dikişle plikasyondan önce debridman uygulanmasının ameliyat sonrası erken dönemde kapsülde belirgin zayıflama yol açabileceğini gösterdi. Debridman uygulanan kapsüldeki bu zayıflama sonraki iki hafta da devam etti. Debridmanın kapsülün biyomekanik özelliklerini olumsuz etkilemesi beklenebilir.

Çalışmamızda tüm gruplarda fibroblast ve kollajen oluşumu ile birlikte iyileşme gözlemlendi. Debridman uygulanan gruptaki ikinci haftada artmış damarlanma dışında, debridman uygulanıp uygulanmaması diğer histolojik parametreleri etkilemedi.

Kelly ve ark.<sup>[16]</sup> açık kapsülde kaydırma ve kapsül plikasyonu tekniklerini karşılaştırdıkları hayvan deneyinde her iki grupta da iyileşme bildirmişlerdir. Bu çalışma debridmanın etkisini değerlendirmek için düzenlenmiş olmasa da, araştırmacılar sonuç olarak cerrahi teknikte kapsülün iç yüzünde kanamalı bir yüzey oluşuncaya kadar debridmanı önermişlerdir. Elde ettiğimiz bulgulara göre, iyileşmenin sağlanabilmesi için kapsül plikasyonu yapılmadan önce deb-

ridman yapılması şart değildir. Tek başına kapsülün dikilmesinin dahi iyileşme yanıtını başlatmak için yeterli olabileceği görülmektedir.

Kapsülün kalınlığı, plikasyon tekniği ve ameliyat sonrası tespit protokolü bu çalışma için özel olarak hazırlanmıştı, elde edilen sonuçlar klinik uygulamaya doğrudan aktarılamayabilir. Ayrıca, diz ekleminde çalışıldığı için buradaki plikasyon omuz ön kapsülüne benzemeyebilir. Bununla birlikte, kopma testininin birbiriyle rakamsal ilişkisi kliniğe uygulanabilir.

Ameliyat sonrası rehabilitasyon protokollerinde koruma amacıyla bir süre tespit önerilmektedir.<sup>[8,13,14]</sup> Çalışmamızda, ameliyat sonrası ilk üç haftada plikasyon uygulanan kapsül kontrol grubundan daha kuvvetli bulundu. Bu sonuç, kapsül plikasyonu sonrası gerekli tespit süresini tartışmalı hale getirebilir. Bu nedenle, kapsülün fonksiyonel ve biyomekanik özelliklerinin de incelendiği, kapsül plikasyonundan sonra immobilizasyonun rolünü sorgulayan yeni çalışmalara gereksinim bulunmaktadır.

Sonuç olarak, bu hayvan deneyinde elde edilen bulgulardan şu sonuçlar çıkarılabilir: (i) Plikasyon uygulanan diz iç bölge kapsülü, debridman uygulanarak kanlı bir yüzey oluşturulsun veya oluşturulmasın kontrol grubundaki kapsülden daha zayıf değildir. (ii) Kapsülde debridman yapılarak kanlı bir yüzey oluşturulması, birinci haftada kapsülün biyomekanik özelliklerini olumsuz etkilemektedir. (iii) Fibroblast ve kollajen oluşumuyla iyileşmenin histolojik bulguları iki grupta üç hafta boyunca birbirine benzer bulunmuştur. (iv) Kapsülün kendi üzerine katlanarak dikilmesi öncesinde kapsül iç yüzünde kanamalı bir yüzey oluşturulması daha hızlı veya daha iyi iyileşmeye yol açmayabilir.

## Kaynaklar

1. Neer CS 2nd, Foster CR. Inferior capsular shift for involuntary inferior and multidirectional instability of the shoulder. A preliminary report. J Bone Joint Surg [Am] 1980; 62:897-908.
2. Wichman MT, Snyder SJ. Arthroscopic capsular plication for multidirectional instability of the shoulder. Oper Tech Sports Med 1997;5:238-43.
3. Guancho CA, Quick DC, Sodergren KM, Buss DD. Arthroscopic versus open reconstruction of the shoulder in patients with isolated Bankart lesions. Am J Sports Med 1996; 24:144-8.
4. Koss S, Richmond JC, Woodward JS Jr. Two- to five-year follow-up of arthroscopic Bankart reconstruction using a

- suture anchor technique. *Am J Sports Med* 1997;25:809-12.
5. Gartsman GM, Roddey TS, Hammerman SM. Arthroscopic treatment of multidirectional glenohumeral instability: 2- to 5-year follow-up. *Arthroscopy* 2001;17:236-43.
  6. Hewitt M, Getelman MH, Snyder SJ. Arthroscopic management of multidirectional instability: pancapsular plication. *Orthop Clin North Am* 2003;34:549-57.
  7. Rook RT, Savoie FH 3rd, Field LD. Arthroscopic treatment of instability attributable to capsular injury or laxity. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(390):52-8.
  8. Wolf EM, Eakin CL. Arthroscopic capsular plication for posterior shoulder instability. *Arthroscopy* 1998;14:153-63.
  9. Metcalf MH, Savoie FH 3rd, Field LD. Arthroscopic stabilization in posterior or multidirectional instability of the shoulder. *Instr Course Lect* 2003;52:17-23.
  10. Millett PJ, Clavert P, Warner JJ. Arthroscopic management of anterior, posterior, and multidirectional shoulder instability: pearls and pitfalls. *Arthroscopy* 2003;19 Suppl 1:86-93.
  11. Flanigan DC, Forsythe T, Orwin J, Kaplan L. Volume analysis of arthroscopic capsular shift. *Arthroscopy* 2006; 22:528-33.
  12. Karas SG, Creighton RA, DeMorat GJ. Glenohumeral volume reduction in arthroscopic shoulder reconstruction: a cadaveric analysis of suture plication and thermal capsulorrhaphy. *Arthroscopy* 2004;20:179-84.
  13. Antoniou J, Duckworth DT, Harryman DT 2nd. Capsulolabral augmentation for the management of posteroinferior instability of the shoulder. *J Bone Joint Surg [Am]* 2000; 82:1220-30.
  14. Provencher MT, Bell SJ, Menzel KA, Mologne TS. Arthroscopic treatment of posterior shoulder instability: results in 33 patients. *Am J Sports Med* 2005;33:1463-71.
  15. Demirhan M, Uysal M, Kilicoglu O, Atalar AC, Sivacioglu S, Solakoglu S, et al. Tensile strength of ligaments after thermal shrinkage depending on time and immobilization: in vivo study in the rabbit. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14: 193-200.
  16. Kelly BT, Turner AS, Bansal M, Terry M, Wolf BR, Warren RF, et al. In vivo healing after capsular plication in an ovine shoulder model. *Iowa Orthop J* 2005;25:95-101.