



T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK
BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**PRİMER TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİNDE TURNİKE
KULLANIMI İLE HOFFA DOKUSUNDA
İSKEMİ/REPERFÜZYON HASARI İLİŞKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Arş. Grv. Dr. Recep Altın

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Murat Yeşil

AFYONKARAHİSAR 2020

T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

PRİMER TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİNDE TURNİKE
KULLANIMI İLE HOFFA DOKUSUNDA
İSKEMİ/REPERFÜZYON HASARI İLİŞKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI

UZMANLIK TEZİ

Arş. Grv. Dr.

Recep Altın

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Murat Yeşil

AFYONKARAHİSAR 2020

Bu tez Çalışması BAPK tarafından desteklenmiştir. Proje No: 19.TUS.006

T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

Tez Başlığı : PRİMER TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİNDE
TURNİKE KULLANIMI İLE HOFFA DOKUSUNDA
İSKEMİ/REPERFÜZYON HASARI İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Tezi Hazırlayan: Arş. Grv. Dr. Recep Altın

Tez Savunma Tarihi: 07.07.2020

Tez Kabul Tarihi:

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Murat Yeşil

İş bu çalışma jürimiz tarafından ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI' nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan
Prof. Dr. Özal Özcan

Üye
Prof. Dr. Ulukan İnan

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Murat Yeşil

ONAY

DEKAN

Prof. Dr. Necip BECİT

TEŞEKKÜR

Ortopedi ve Travmatoloji asistanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini her zaman benimle paylaşan, tezimin planlanması ve yürütülmesinde benden destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Murat Yeşil'e, eğitimimde büyük emekleri olan, daima bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan değerli hocalarım Prof. Dr. Özal Özcan, Doç. Dr. Gökhan Maralcan, Doç. Dr. Mehmet Nuri Konya, Doç. Dr. Ali Fuat Karataş'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma hayatımda bana her zaman destek olan uzman Dr. Mehmet Yücehan, Dr. Fırat Doğruöz, Dr. Kutay Yılmaz, Dr. Recep Abdullah Erten, Dr. Ömer Ali Kaya ve Dr. Sadık Emre Erginoğlu'na, araştırma görevlisi arkadaşlarım, Dr. Uğur Yüzügüldü, Dr. Mohamed Salah Ahmed Ali, Dr. Mustafa Reha Dodurgalı, Dr. Bilge Kağan Yılmaz, Dr. Çağlar Tuna Issı, Dr. Turan Najafov, Dr. İbrahim Ethem Bütünler, Dr. Mohamed Hamid Shirzad, Dr. Erdal Keskin, Dr. Sakhı Ahmad Fazlı, Dr. Osman Emre Tosun, Dr. Serkan Savaş'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin sürecinde katkısı geçen Öğr. Gör. Dr. Çiğdem Karaca, Öğr. Gör. Serkan Şen ve rahmetli Prof. Dr. Murat Tosun hocama sonsuz teşekkür ederim.

Tezin istatistik kısmında yardımlarını esirgemeyen Dr. Sinan Kazan'a teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemde büyük emeği olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen sevgili annem Fadime Altın ve babam Şemsettin Altın'a, kardeşim Dr. Şaban Özkan Altın'a teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim ve tez sürecim boyunca desteğini ve sevgisi hissettiren, beni her şekilde anlayışla karşılayan, yol arkadaşım sevgili eşim Dr. Menekşe Elçin Altın'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

DR. RECEP ALTIN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
TABLolar LİSTESİ	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
KISALTMALAR	VIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. DİZ ANATOMİSİ	3
2.1.1. Kemik Yapılar	3
2.1.2. Eklem Dışı Yapılar	6
2.1.3. Eklem İçi Yapılar	7
2.1.4. Diz Eklemine Kanlanması	9
2.1.5. Diz Eklemine İnervasyonu	10
2.2. DİZ EKLEMİNİN BİYOMEKANİĞİ	10
2.3. DİZ EKLEMİNDE OSTEOARTRİT	14
2.3.1. Klinik Bulgular	15
2.3.2. Laboratuvar Bulguları	15
2.3.3. Radyolojik Bulgular	15
2.3.4. Diz Osteoartritinin Tedavisi	16
2.4. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ	18
2.4.1. Total Diz Artroplastisi Endikasyonları (32)	19
2.4.2. Total Diz Artroplastisi Kontraendikasyonları (33)	19
2.4.3. Total Diz Artroplastisi Öncesi Hazırlık	20
2.4.4. Diz Protezi Kinematığı	21

2.4.5. Total Diz Artroplastisi Çeşitleri (38).....	22
2.4.6. TDA Cerrahi Teknik.....	23
2.5. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ KOMPLİKASYONLARI	34
2.5.1. Sistemik Komplikasyonlar	34
2.5.2. Lokal Komplikasyonlar	34
2.6. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ VE TURNİKE	34
2.6.1. Turnike.....	34
2.6.2. Turnike Kullanımı ve Özellikleri.....	35
2.7. İSKEMİ VE REPERFÜZYON HASARI.....	39
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	40
3.1. ÇALIŞMA GRUBUNUN OLUŞTURULMASI.....	40
3.2. PREOPERATİF VE POSTOPERATİF DEĞERLENDİRME.....	40
3.2.1. Skorlamalar	41
3.3. ANESTEZİ PROTOKOLÜ	41
3.4. CERRAHİ PROTOKOLÜ	42
3.5. HİSTOLOJİK PROSEDÜR	43
3.5.1. Histolojik Kesitleri Hazırlanması	44
3.5.2. Dokuların İmmunohistokimyasal Yöntemle İncelenmesi	47
3.6. BİYOKİMYASAL PROSEDÜR	49
3.6.1. Homojenat Hazırlanması	49
3.6.2. Protein Ölçümleri.....	50
3.6.1. Total Oksidan Kapasite (TOC)	50
3.6.2. Total Antioksidan Kapasite (TAC).....	50
3.7. İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....	51
4. BULGULAR.....	52
5. TARTIŞMA	65

6.	SONUÇ.....	76
7.	ÖZET	78
8.	ABSTRACT.....	80
9.	KAYNAKLAR.....	82
10.	EKLER.....	94



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Kellgren-Lawrence Skorlaması (23).....	16
Tablo 2. Fleksiyon ve Ekstansiyon aralıklarının değerdendirilmesi ve çözümları	31
Tablo 3. Doku takip cihazında dokuların tabi tutulduğı takip prosedürü.....	44
Tablo 4. Obezitenin turnike kullanılmayan hastalardaki HIF 1 α , BAX/Bcl-2, TAC, TOC, OSI değerdleri	63
Tablo 5. Obezitenin turnike kullanılmayan hastalardaki HIF 1 α , BAX/Bcl-2, TAC, TOC, OSI değerdleri üzerine etkisi.....	63
Tablo 6. Anestezi seçeneğinin turnike kullanılmayan hastalardaki HIF 1 α , BAX/Bcl-2, TAC, TOC, OSI değerdleri üzerine etkisi	63

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Femur kondillerinin görünümü (10)	4
Şekil 2. Tibia Platosunun üstten görünümü (10).....	4
Şekil 3. Menisküs ve çapraz bağların tibia üzerindeki yerleşimi (10)	5
Şekil 4. Patella ön ve arkadan görünüm (10)	6
Şekil 5. Diz eklemi önden görünümü.....	7
Şekil 6. Diz kemik ve bağ dokular (10)	8
Şekil 7. İnfrapatellar Yağ Yastıkçığı (13)	9
Şekil 8. Diz eklemının kanlanması.....	10
Şekil 9. Diz eklemının üç düzlemlı hareketi	11
Şekil 10. Diz eklemının anlık dönme merkezi	11
Şekil 11. Femoral roll back mekanizması	12
Şekil 12. Patellofemoral temas yüzeyi	13
Şekil 13. Alt ekstremitenin aksları	14
Şekil 14. Kellgren-Lawrence skorlamasına örnek	16
Şekil 15. Artroskopi ile osteoartritin görünümü ve mikrokırık ile tedavisi	18
Şekil 16. Unikompartmantal protez örneği	22
Şekil 17. AÇB kesen protez örneği	23
Şekil 18. AÇB koruyan protez örneği	23
Şekil 19. Medial parapatellar girişim	25
Şekil 20. Distal Femur Kesisi	27
Şekil 21. Posterior Kondil Kesisi	27
Şekil 22. Anterior ve Posterior Köşe Kesileri	28
Şekil 23. Tibia Proksimal Kesisi	29
Şekil 24. Tibial Komponentin Rotasyonunun Tüberositas Tibiaya Göre Durumu	29
Şekil 25. Tibiadaki Kemik Defektlerinin Giderilmesi	30
Şekil 26. Fleksiyon ve Ekstansiyon Aralıkları	31
Şekil 27. Patella Kesisi	32
Şekil 28. Posterior Kapsül Gevşetme	33
Şekil 29. Romalılar tarafından kanamayı kontrol etmek için kullanılan turnike ..	35

Şekil 30. Turnike Çeşitleri: 1-Turnike Altı Pamuğu, 2-Silindirik Turnike, 3-Konik Turnike	36
Şekil 31. Hastaların sigara kullanım oranı	52
Şekil 32. Turnike uygulanan dokuların HIF 1 α ile boyandıktan sonra 20X büyütme ile histolojik görünümü (1=t1 de alınan örnek, 2=t2'de alınan örnek, 3=t3'de alınan örnek).....	54
Şekil 33. Turnike uygulanmayan dokuların HIF 1 α ile boyandıktan sonra 20X büyütme ile histolojik görünümü (1=t1 de alınan örnek, 2=t3'de alınan örnek)...	54
Şekil 34. Hasta numunelerinin TAC ile değerlendirilmesi	55
Şekil 35. Turnike kullanımının t1ve t3'de alınan örneklerdeki HIF 1 α üzerine etkisi	56
Şekil 36. Turnike kullanımının t1ve t3'de alınan örneklerdeki BAX/Bcl-2 üzerine etkisi	57
Şekil 37. Turnike kullanımının t1ve t3'de alınan örneklerdeki TAC üzerine etkisi	57
Şekil 38. Turnike kullanımının t1ve t3'de alınan örneklerdeki TOC üzerine etkisi	58
Şekil 39. Turnike kullanımının t1ve t3'de alınan örneklerdeki OSI üzerine etkisi	59

KISALTMALAR

OA:	Osteoartrit
TDA:	Total Diz Artroplastisi
DVT:	Derin Ven Trombozu
SOR:	Serbest Oksijen Radikali
ÖÇB:	Ön Çapraz Bağ
MCL:	Medial Kolateral Ligaman
LCL:	Lateral Kollateral Ligaman
AÇB:	Arka Çapraz Bağ
SİAS:	Spina İliaka Anterior Süperior
BT:	Bilgisayarlı Tomografi
MRG:	Manyetik Rezonans
PRP:	Platelet Rich Plasma
YTO:	Yüksek Tibial Osteotomi
AVN:	Avasküler Nekroz
RA:	Romatoid Artrit
EHA:	Eklem Hareket Açıklığı
AP:	Anterior-Posterior
KSS:	Knee Society Score
HSS:	Hospital for Special Surgery Score
WOMAC:	Western Ontario and Macmaster

KOOS:	Knee Injury and Osteoarthritis Outcome score
DMAH:	Düşük Molekül Ağırlıklı Heparin
ASA:	Asetilsalisilik Asit
IV:	İntravenöz
PTE:	Pulmoner Tromboemboli
H-E:	Hematoksilen-Eozin
SKB:	Sistolik Kan Basıncı
TRI:	Masson's Trikrom
PBS:	Phosphate Buffer Saline
TAC:	Total Antioksidan Kapasite
TOC:	Total Oksidan Kapasite
OSI:	Oksidatif Stres İndeksi
H ₂ O ₂ :	Hidrojen Peroksit
OH:	Hidroksit
VKI:	Vücut Kitle İndeksi
KAH:	Koroner Arter Hastalığı
EMG:	Elektromiyografi
DM:	Diyabetes Mellitus
HT:	Hipertansiyon

1. GİRİŞ

Osteoartrit (OA) yaşam kalitesinde azalma ile sonuçlanan ve başta ağrı olmak üzere hareket kısıtlılığı, şekil bozukluğu ve derin duyu azalma ile kendisini gösteren kronik ilerleyici dejeneratif bir patolojidir (1). Patogenezi, bazı biyokimyasal ve mekanik etkenlerle tetiklenerek yapım ve yıkımın bir arada devam ettiği dinamik bir süreçtir (2). Yaşlı insan nüfusun ve obezitenin artması nedeniyle diz OA görülme sıklığı artmıştır (3). OA tarafından en sık tutulan eklem diz eklemidir. Tanısı klinik ve radyolojik olarak konulmaktadır.

Primer total diz artroplastisi (TDA), ileri evre diz dejeneratif osteoartritin ve inflamatuvar artritlerin tedavisinde çokça kullanılan bir cerrahi yöntemdir (4). Diz artroplastisi cerrahisinde turnike ortopedistler tarafından sıkça kullanılır. Turnike kullanımındaki amaçlar; cerrahiye bağlı kanamayı azaltmak, temiz cerrahi sahası yaratmak ve sementlemenin etkinliğini arttırmak olarak sayılabilir. Turnikenin kanama miktarında azalma olmadığı tartışmalı konular arasındadır. Birleşmiş Milletlerde günlük on beş binin üstünde cerrahiler sırasında turnike kullanılmaktadır (5).

Turnike kullanımı sık olmasına rağmen negatif etkileri olduğu bilinmektedir. İskemi ve reperfüzyon hasarına sekonder birçok komplikasyona yol açtığı bilinmektedir. Yara yeri patolojileri, kaslar hasarlar, nörolojik hasarlar, derin ven trombozu (DVT) riskinde artış görülmektedir. Turnike uygulaması sonrasında turnikeye bağlı gelişen sinir hasarlarının sıklığı %0,1 ile %7,7 arasında değişmektedir (6).

TDA cerrahisinde infrapatellar yağ yastığı (fat-pad, hofa) eksizyonu çoğu ortopedist tarafından uygulanmaktadır. Hofa dokusunun total veya parsiyel eksizyonu cerrahi sahanın daha net görülür hale getirmesi, cerrahi kolaylaştırdığı ve hızlandırdığı düşünülmektedir. Hofa eksizyonunun cerrahi sonucu etkilemediği bazı yayınlarda belirtilmiştir (7). Bazı cerrahlar tarafından ise hofa dokusunun korunması gerektiği, patellar tendon üzerinde negatif etkiler oluşturduğunu belirtmişlerdir (8).

TDA cerrahisinde turnike kullanımına bağlı iskemik-reperfüzyon hasarının oluşmasındaki temel neden serbest oksijen radikalleridir (SOR). Reperfüzyon

esnasında iskemi ile meydana gelen hasar artmaktadır. İskemi reperfüzyon hasarının önlenmesinde antioksidan mekanizmalar devreye girmektedir.

Çalışmamızda ileri evre osteoartritli hastaların cerrahi tedavisi olarak TDA uygulanmıştır. TDA uygulanan hastalarda turnike kullanımının hofa dokusu üzerinde iskemi-reperfüzyon hasarını belirlemeyi ve çıkan sonuca göre hofa dokusunun eksizyonunun gerekip gerekmediğini belirlemeyi amaçladık.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. DİZ ANATOMİSİ

Diz vücuttaki en büyük eklemdir. 3 kemik yapının oluşturduğu ekleme femur, tibia, patella katılmaktadır. Ginglymus (menteşe) tipi bir eklemdir. Ayrıca kendi içerisinde femur ve tibia 2 adet kondiler tip eklem, femur ile patella arasında ise sellar tip patellofemoral eklem ihtiva etmektedir.

Diz eklemi stabil bir eklemdir. Bu stabiliteyi sağlamak için sadece bu üç kemik yeterli değildir. Bağlar, tendonlar, menisküsler, kaslar ve kapsül stabiliteyi sağlamada görev alır.

Diz çevresi yapılar üç grupta incelenir (9).

- Kemik yapılar
- Eklem dışı yapılar
- Eklem içi yapılar

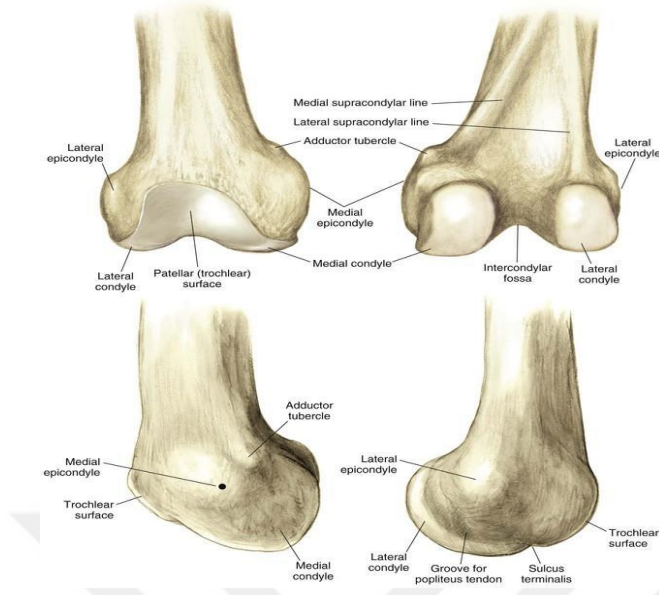
Diz eklemının ana hareketi sagittal planda yapılan fleksiyon-ekstansiyon hareketidir. Bunun dışında diz fleksiyondayken iç ve dış rotasyon hareketlerini ve adduksiyon-abduksiyon hareketlerini yapabilir.

2.1.1. Kemik Yapılar

Femur medial ve lateral kondilleri boyut ve şekil açısından asimetri gösterir. Bu asimetriden dolayı femur kondilleri eksantrik yerleşmektedir. Buna “mil desteği” mekanizmasını oluşturmaktadır. Medial kondil daha büyük ve simetriktir. Lateral kondilin uzun aksı mediale göre daha uzundur (Şekil 1).

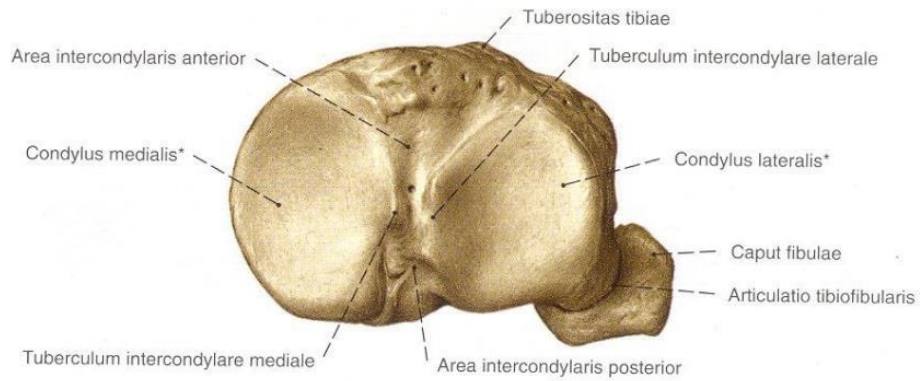
Femurun anteriorunda medial ve lateral kondilin ortasında troklea adı verilen patellofemoral bir oluk bulunur. Medial ve lateral femoral kondillerin posteriorunda ise interkondiler çentikle birbirinden ayrılırlar. Ön ve arka çapraz bağ posteriorda interkondiler çentiğe yapışır. Medial ve lateral tibia kondilleri ile bunları birbirinden ayıran interkondiler mesafe (Eminentia Interchondylaris) tibia eklem yüzeyini oluşturmaktadır. Transvers düzlemde medial kondil iç bükey,

lateral kondil ise hafif dış bükey şeklindedir.



Şekil 1. Femur kondillerinin görünümü (10)

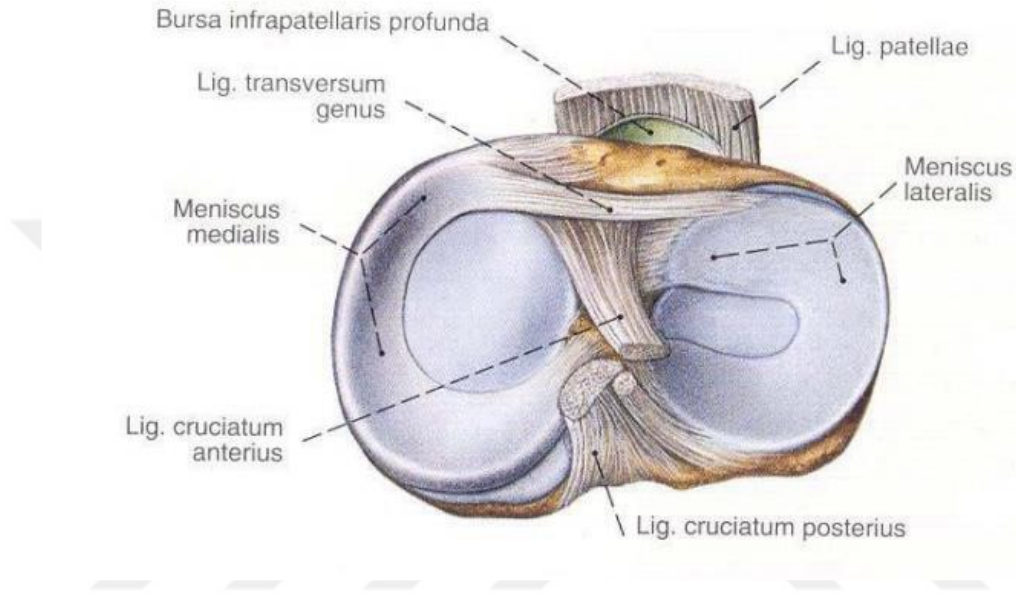
Tibianın medial ve lateral olmak üzere iki platosu mevcuttur (Şekil 2). Transvers düzlemde tibianın medial platosu iç bükey, lateral platosu dış bükeydir. Femur ve tibianın kondil yapıları ve büyüklükleri birbirinden farklı olmasından dolayı “screw home” mekanizması oluşur. Dizin tam ekstansiyondan fleksiyona gelirken tibianın iç rotasyonu, femurun dış rotasyonu pasif olarak gerçekleşmiş olur.



Şekil 2. Tibia Platosunun üstten görünümü (10)

Tibianın her iki platosunu birbirinden eminentia interkondilaris ayırır. İki adet çıkıntıdan oluşur. Öndeki çıkıntının ön kısmına interkondiloid fossa adı

verilir. Bu kısama önde medial menisküsün ön boynuzu hemen arkasında ön çapraz bağın (ÖÇB) tibia yapışma yeri en arkada ise lateral menisküsün anterior boynuzu yapışır. Posterior interkondiloid fossaya ise en ön kısmına medial menisküsün arka boynuzu hemen arkasına lateral menisküsün arka boynuzu en posteriorda ise arka çapraz bağ (AÇB) yapışır (Şekil 3). Tibia önden arkaya yaklaşık 7-10° eğim yapar.



Şekil 3. Menisküs ve çapraz bağların tibia üzerindeki yerleşimi (10)

İnsan vücudundaki en büyük sesamoid kemik patelladır (Şekil 4). Patella diz ekleminin ekstansör mekanizmasında kaldıraç kolunu uzatarak ekstansör mekanizmayı kuvvetlendirir. Patella kuadriseps tendonu ve patellar tendon arasında bulunur. En kalın kıkırdak patella yüzeyinde bulunur. Medial ve lateral fasetten oluşur. %75'lik kısmı troklea ile eklemlerken, kalan kısmı eklem yapmaz.



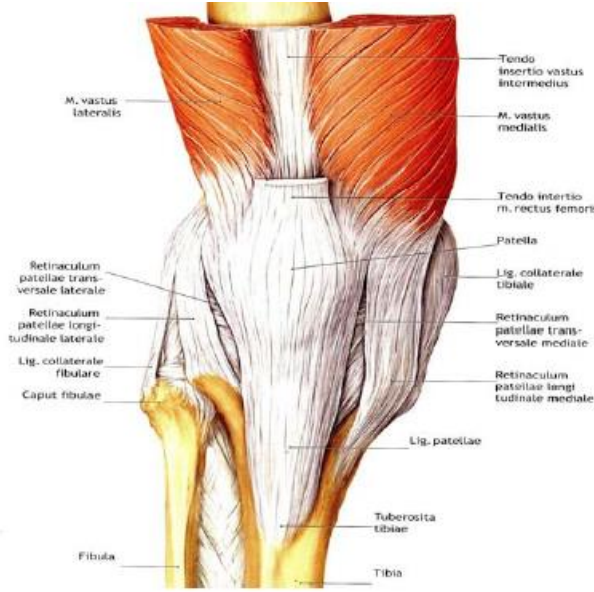
Şekil 4. Patella ön ve arkadan görünüm (10)

2.1.2. Eklem Dışı Yapılar

Eklem bütünlüğü ve stabilitesi için eklem dışı yapılar; kapsül, sinovya, kollateral ligamanlar, muskületendinöz kısımlar mevcuttur (11). Sinovyal membran eklem içerisini örter. Menisküs, eklem kıkırdağı, çapraz bağlar sinovyal membran tarafından örtülmez.

Kuadriseps kası 4 kısımdan oluşmakta ve diz ekleminin esas ekstansör kasıdır. Rektus femoris, vastus lateralis, vastus medialis ve vastus intermediusun birleşmesi ile oluşur. Distaline doğru tendinöz yapı artarak patellar tendonu oluşturur. Patellar tendon tüberositas tibiaya yapışır. Diz ekleminde retinakulum,

eklemi dıştan sarar ve kapsülü destekler (Şekil 5).



Şekil 5. Diz eklemi önden görünümü

2.1.3. Eklem İçi Yapılar

2.1.3.1. Menisküsler

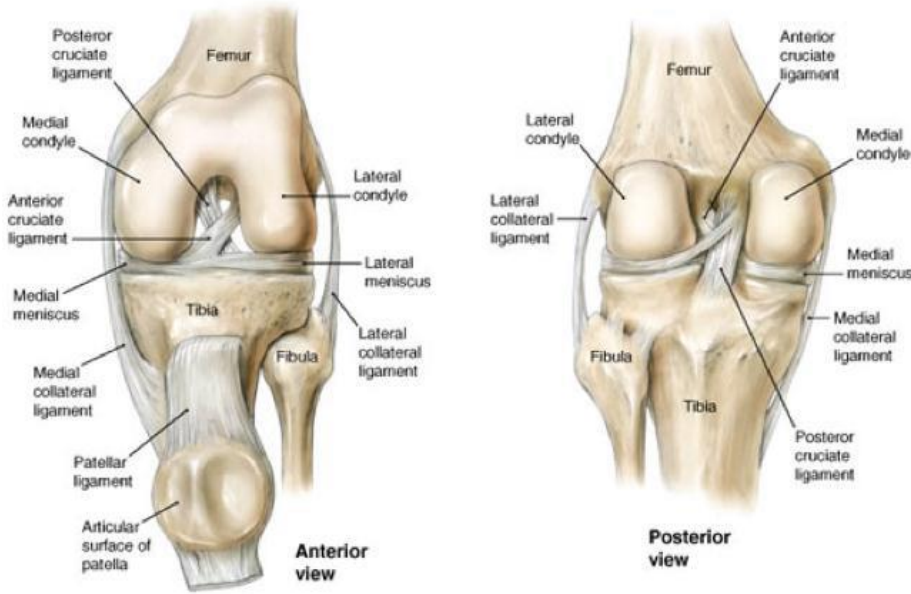
Tibia ve femur arasında yer alan eklem yüzeyini derinleştiren yarım ay şeklinde dış kısmı kalın, iç kısmı ince fibrokıkırdak yapıda eklem içi yapıdır. Tibia eklem yüzeyinin 2/3'lük kısmı menisküslerle kaplıdır. Medial ve lateral olmak üzere iki tane menisküs vardır. İki menisküs bağlantısı anteriorda “ligamentum transversum genu” ile sağlanır. Her iki menisküs anatomik olarak birbirinden farklı görünümündedir. Medial menisküs daha semisirküler yapıda ve medial kollateral ligamana (MCL) bağlıdır. Lateral menisküs daha sirküler yapıdadır. Lateral menisküs lateral kollateral ligaman (LCL) ile bağlantılı olmadığından daha hareketlidir. Kıkırdak beslenmesi, eklem kayganlığının arttırmak, yük taşıma alanını genişletmek ve eklem stabilitesine katkı sağlamak gibi birçok görevi vardır. Daha ziyade eklem sıvısından beslenirler. Periferik kısımları orta genikulat arterden beslenir (12).

2.1.3.2. Çapraz Bağlar

Diz ekleminde ön ve arka olmak üzere iki adet çapraz bağ bulunmaktadır. Ön çapraz bağ kapsül ile ilişkisiz diz eklemindeki tek bağdır. ÖÇB tibianın medial

tüberkülünün anterolateralindeki fossa ile femur lateral kondilinin posteromedial yüzü arasında yer alır (Şekil 6). Tibial yapışma yüzeyi femoral yapışma yüzeyine göre daha kalındır. İki banttı oluşturur. Anteromedial ve posterolateral bant ÖÇB'yi oluşturur. Anteromedial bant fleksiyonda gerginken posterolateral bant ekstansiyonda gergindir. ÖÇB dizin anteriora translasyonunu engeller. Orta genikulat arterden beslenir. Muhteva ettiği sinir uçları nedenli propriosepsiyonda görev alır (12).

Arka çapraz bağ (AÇB) dizin posteriora translasyonunu önler. ÖÇB gibi iki banttı oluşturur. Posteromedial ekstansiyonda gergin iken anterolateral bant fleksiyonda gergindir. Orta genikulat arterden beslenir. Femoral roll-back mekanizmasından esas sorumlu bağdır. ÖÇB gibi muhteva ettiği sinir uçları sebebiyle propriosepsiyonda görev alır (12).



Şekil 6. Diz kemik ve bağ dokular (10)

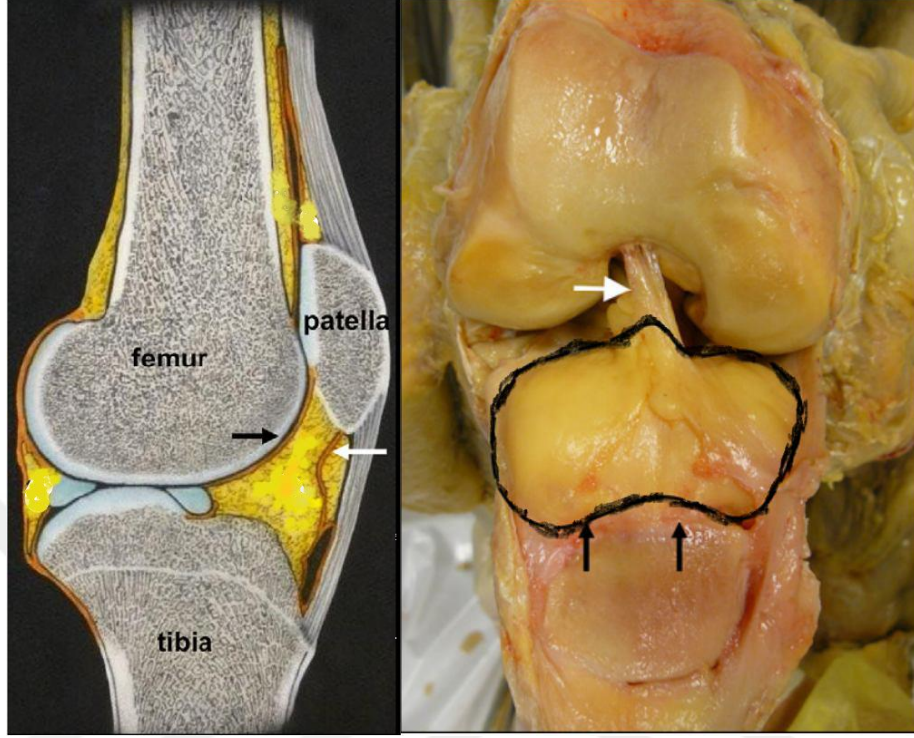
2.1.3.3. Meniskofemoral bağlar

AÇB'a göre anterior ve posteriorundan iki bağ vardır. Anteriordaki ‘‘Humphry bağı’’ posteriordaki ise ‘‘Wrisberg bağı’’ olarak adlandırılır.

2.1.3.4. İnfrapatellar Adipoz Doku (Hoffa Dokusu, Fat-Pad)

Hoffa dokusu; patella, femur kondili, tibia plato ve patellar tendon arasındaki anatomik boşlukta yer alır. Kıkırdak ve sinovya ile yakından ilişkilidir.

Yağ dokusu ve fibröz dokudan oluşur. İnflamatuar ve hormonal mediyatörler muhteva eder (Şekil 7)(13).

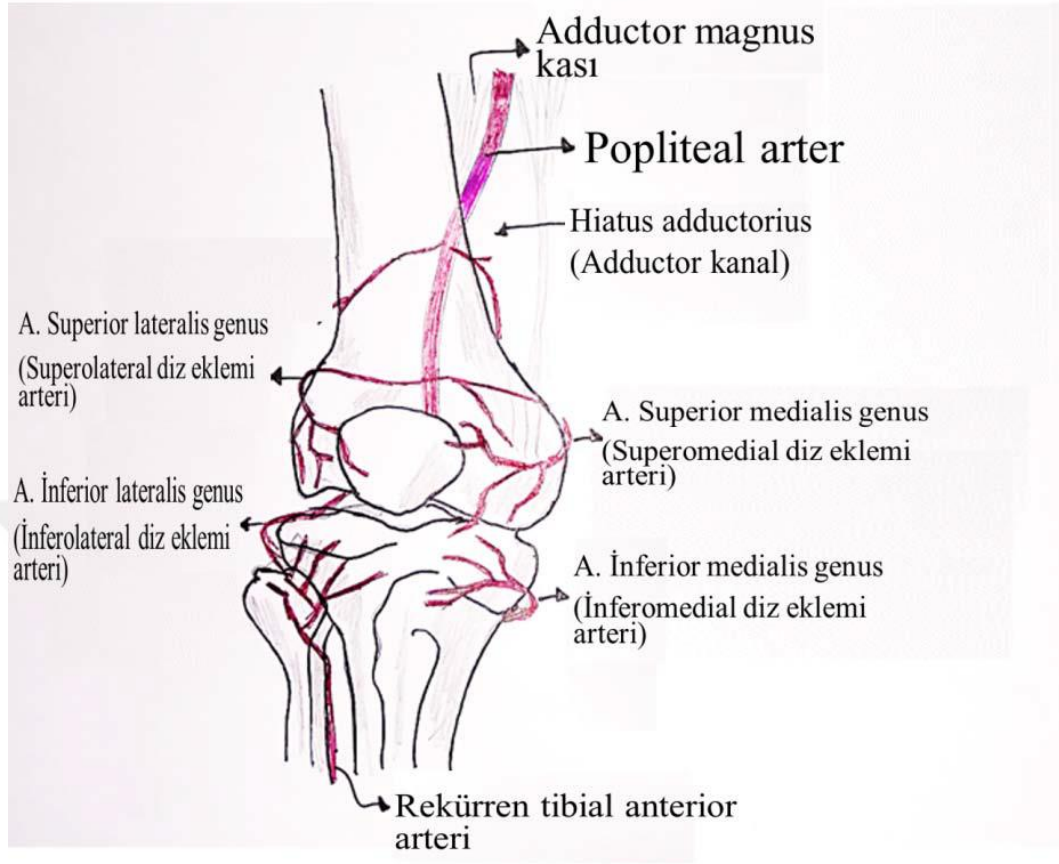


Şekil 7. İnfrapatellar Yağ Yastıkçığı (13)

2.1.4. Diz Eklemine Kanlanması

Diz eklemi popliteal arterin dalları tarafından beslenir. Popliteal arterin süperior, orta, inferior genikülat dallarından beslenir. Ayrıca lateral femoral sirkümfleks arterin inen dalı ile sirkümfleks fibular arter ve femoral arterin inen

genikulat dalı tarafından da kısmen beslenir (Şekil 8)(14).



Şekil 8. Diz ekleminin kanlanması

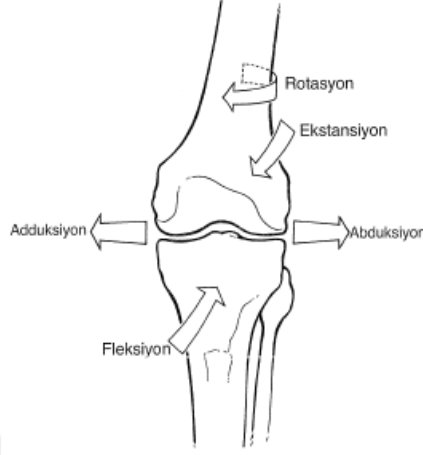
2.1.5. Diz Ekleminin İnnervasyonu

Dizin innervasyonu için birçok sinir görev alır. Femoral sinir, tibial sinir, peroneal sinir, obturator sinir dizin eklem içi, eklem dışı ve kemik yapılarını innerve ederler. Siyatik sinirden ayrılan n.tibialis; m.gasroknemius, m.soleus, m.plantaris ve m.popliteus kasını innerve eder. Siyatik sinirden ayrılan peroneal sinir fibula başına doğru ilerler. Safen siniri dizin daha ziyade anterior kısmını innerve eder ve distalde mediale yönelir.

2.2. DİZ EKLEMİNİN BİYOMEKANİĞİ

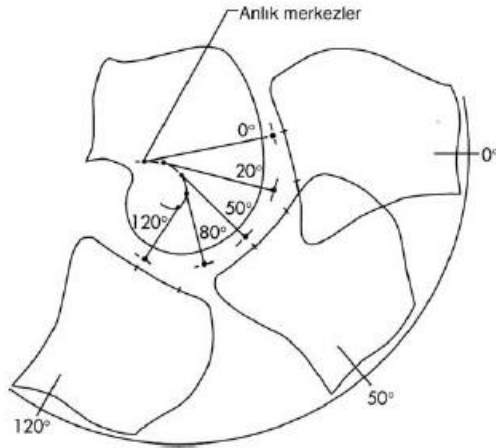
Diz eklem rahatsızlıkları toplumda her geçen gün arttığından dolayı diz ekleminin anatomisi ve biyomekaniğini tam ve iyi olarak anlamak gerekir. Diz eklemine yönelik yapılacak tedaviler normal diz biyomekaniğinin orijinal haline getirmeyi hedeflemektedir.

Yürüme esnasında diz sagittal düzlemde fleksiyon-ekstansiyon, koronal düzlemde abduksiyon-adduksiyon ve transvers düzlemde rotasyon hareketlerini kombine şekilde yapar (Şekil 9).



Şekil 9. Diz eklemine üç düzlemlili hareketi

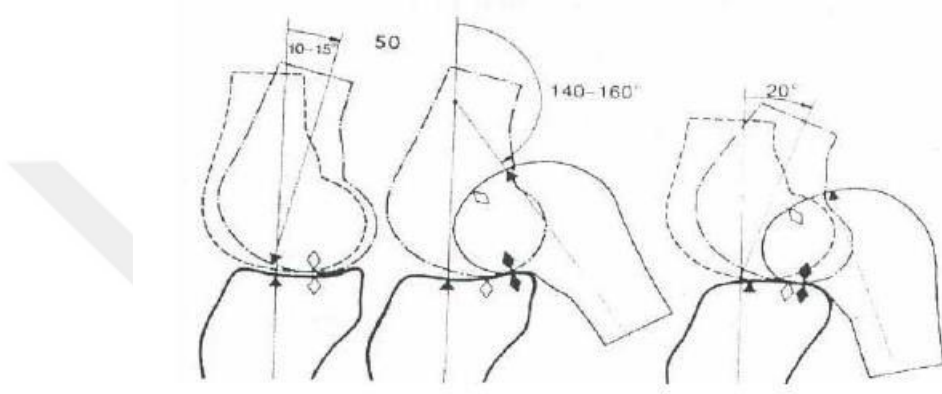
Diz eklemi sagittal plan hareketlerini yaparken sabit bir dönme merkezi yoktur. Fleksiyon ve ekstansiyonun her aşamasında dönme merkezi yer değiştirir ve bu dönme merkezleri birleştirildiğinde 'J' şeklini alır (15). Bu duruma “anlık hareket merkezleri” denir (Şekil 10).



Şekil 10. Diz eklemine anlık dönme merkezi

Diz eklemine sagittal plan hareketleri kemik yapılar ile çapraz bağların oluşturduğu dört bar sistemi ile açıklanır. ÖÇB ve AÇB yapışma noktaları arasındaki mesafe dizin bütün hareket genişliğinde sabit kalması esastır. Fleksiyona gelirken rotasyon merkezi arkaya doğru kayar. Diz hem arkaya doğru

kayma ve yuvarlanma hareketini beraber yapar. Femoral kondillerin tibia üzerinde posteriora kayma ve yuvarlanma hareketine “femoral roll back” adı verilir (Şekil 11). 90° fleksiyona gelinceye kadar femurun tibiaya temas noktası yaklaşık 14 mm posteriora kayar. Fleksiyonu ilk 20°’sinde kayma hareketi yoktur. 20°’den sonra kayma hareketi yuvarlanma hareketiyle beraber olur. Fleksiyon arttıkça kayma hareketi dominant olur. Buradaki amaç eklem fleksiyon genişliğini arttırmaktır (16).



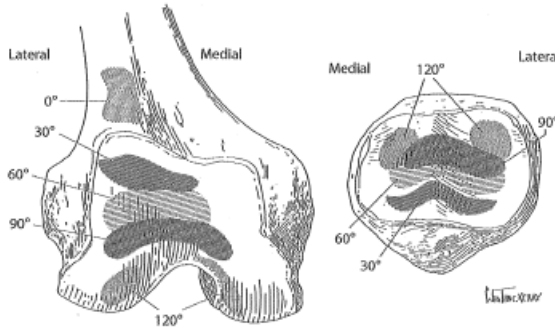
Şekil 11. Femoral roll back mekanizması

Femur kondillerinin anatomik olarak farklılık göstermesi ile anatomik olarak diz ekstansiyonda iken tibia dış rotasyonda durur. Fleksiyona gelirken medial femur kondili 2 mm posteriora kayar lateral kondil 17 mm posteriora kayar ve tibia iç rotasyon yapmış olur. Buna “screw home (vida-yuva)” mekanizması denir. Diz ekleminde fleksiyonun ilk 20°’sinde her 1° için yaklaşık 0,5° tibia iç rotasyon yapar. AÇB bu mekanizmada esas rolü üstlenir. Çapraz bağların rüptüre olduğu durumlarda vida-yuva mekanizması gerçekleşmez (17).

Diz eklemi ekstansiyonda kitlenir ve maksimum stabiliteye sahiptir. Tam ekstansiyonda diz rotasyon hareketi yapamaz. 90° fleksiyonda maksimum aktif iç ve dış rotasyon yapar. 40° aktif dış rotasyon, 30° aktif iç rotasyon yapar (12).

Diz ekleminin koronal düzlem hareketleri abduksiyon ve adduksiyondur. Diz eklemi 30° fleksiyonda iken maksimum abduksiyon ve adduksiyonu yapar. Diz tam ekstansiyonda iken abduksiyon ve adduksiyon hareketi olmaz (12).

Patellofemoral eklem diz eklemine önemli bir komponentidir. Patella femur üzerindeki trokleada hareket etmektedir. Patellanın eklem yüzünün yaklaşık 1/3'ü femur ile eklemleşmektedir. Patella ile femur arasındaki temasın en fazla olduğu fleksiyon 45°'dir. Patella dizde kaldıraç görevi görür. Patella diz hareketleri esnasında yaklaşık 7-8 cm hareket eder. Yaklaşık 20° fleksiyonda patella troklea ile teması başlar (Şekil 12). 135°'den sonra patella femur kondili ile temas eder (18).



Şekil 12. Patellofemoral temas yüzeyi

Q açısı: Spina iliaca anterior superior'dan (SİAS) patella ortasına çizilen çizgi ile patellanın merkezinden tüberositas tibia'ya çizilen çizgi arasında kalan açıya denir. Patellanın valgus açısıdır. Erkeklerde yaklaşık 15°, kadınlarda yaklaşık 13°'dir. Oluşan valgus kuvveti patellayı laterale kaymaya zorlar fakat patellanın anatomik yapısı kemik stabilitede ve patellofemoral bağlar retinakulum pasif olarak patellayı yerinde tutar. Kuadriseps kasıldığı zaman patellayı trokleada tutar (19).

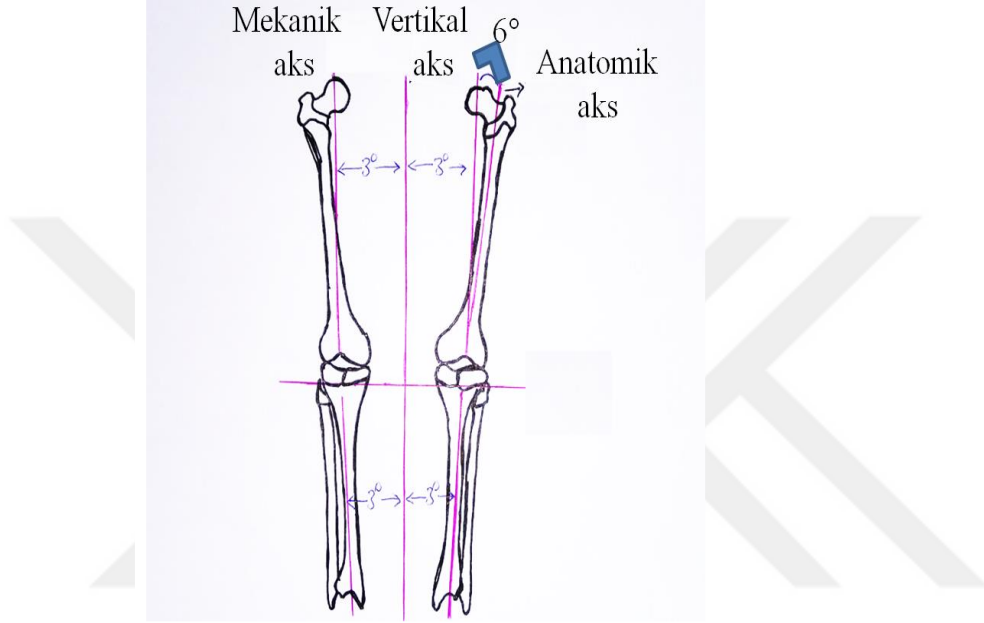
Sağlıklı insanların yürümesi esnasında hiçbir zaman dizler tam ekstansiyonda olmaz. Yaklaşık 5° fleksiyon her zaman olur. Salınım fazında diz fleksiyonu 70°'ye kadar fleksiyon yapar. Basma fazında yaklaşık 20° fleksiyon yapar. Siklus boyunca yaklaşık 8-10° abduksiyon-adduksiyon, 15-20° iç-dış rotasyon hareketi gerçekleşir (20).

Biyomekanik olarak inceleme yaparken muhakkak alt ekstremitenin akslarını değerlendirmeliyiz (Şekil 13).

Mekanik aks: Femur başı merkezi ile ayak bileği eklemine ortasına uzanan çizgidir (21).

Vertikal aks: Ayakta duran kişide, simfisis pubisin tam ortasından transvers eksene dik olan çizgidir.

Anatomik aks: Femur ve tibia'nın şaftlarına paralel uzanım gösteren akstır.



Şekil 13. Alt ekstremitenin aksları

Alt ekstremitenin mekanik aksı vertikal aksa göre 3° valgustadır. Femurun anatomik aksı alt ekstremitenin mekanik aksına göre 6° valgusta, vertikal aksa göre 9° valgustadır. Tibianın anatomik aksı ile mekanik aksı aynıdır. Tibianın anatomik aksı vertikal aksa göre 3° varustadır. Tibiofemoral açı tibia'nın ve femurun anatomik aksları arasındaki açıdır ve yaklaşık 4° valgustadır. Tibia eklem açısı tibia platodan çizilen teğet çizgiye çizilen dik ile tibia anatomik aksı arasındaki açıdır ve yaklaşık $2,5^\circ$ varustadır (21).

2.3. DİZ EKLEMİNDE OSTEOARTRİT

Osteoartrit (OA) dejeneratif bir eklem hastalığıdır. Eklem kıkırdağı ve subkondral kemikteki fizyolojinin bozulması sonucu gelişen dinamik bir süreçtir. Günümüzde insanlık için sakatlığa yol açan ve yaşam kalitesini bozan durumların başında gelmektedir (22).

Diz eklemi periferik eklemler içerisinde en fazla OA'in görüldüğü eklemdir. Diz eklemindeki her üç kompartman tek tek veya tamamı OA'e tutulabilir. En sık %75 medial tibiofemoral eklem daha sonra %50 oranında patellofemoral eklem etkilenir. İzole lateral kompartmanın tutulumu nadirdir (23).

Diz OA'i için risk faktörleri; yaş, obezite, travma, osteoporoz, genetik faktörler, beslenme bozuklukları, aşırı yüklenme ve kullanım, enfeksiyon, ekstremite dizilim bozukluğu, nörolojik patolojiler, önceden geçirilmiş diz cerrahisi, hematolojik patolojiler, geçirilmiş enflamatuvar artritler ve hormonal bozukluklar olarak sayabiliriz (24).

2.3.1. Klinik Bulgular

En önemli ve en sık görülen semptom ağrıdır. Gün içerisinde aktivitelerle birlikte dizde ağrının artması, istirahatle ağrının azalması diz OA'ini düşündürür. Osteofitlerin oluşumu dizdeki periostu etkilemesi kapsüldeki fibrozise bağlı distansiyon ve sinovitler ağrının kaynağıdır. Ağrının dışında krepitasyon, sertlik, şişlik, ödem, hareket kısıtlılığı, eklem kilitlenmesi, kuadriseps atrofi ve fonksiyon kaybı çeşitli bulgulardır. Özellikle merdiven inip çıkma, çömelme, koşma, zıplama gibi aktivitelerde zorluk çekerler. Fizik muayene muhakkak ve ayrıntılı yapılmalıdır. Deformiteler değerlendirilmeli ve belirtilmelidir. Eklem hareket açıklıkları ölçülmelidir. Kısıtlılıkların olup olmadığı instabilitenin olup olmadığı ve nörolojik muayene yapılmalıdır. Ameliyat öncesi kontraktürler ameliyat sonrası sonucu etkilemektedir.

2.3.2. Laboratuvar Bulguları

Genelde tüm laboratuvar tetkikleri normaldir. OA'e yönelik tanısal bir laboratuvar testi yoktur. Romatolojik parametreler (Romatoid Faktör (RF), Antinükleer Antikor vb.) negatiftir.

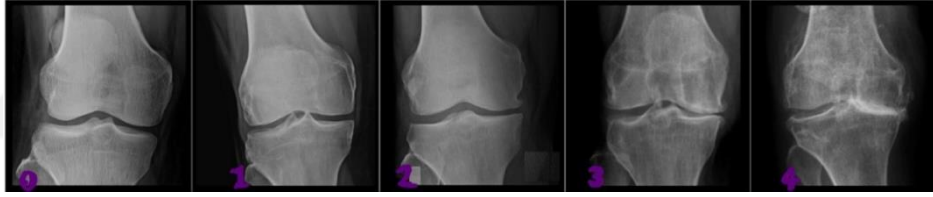
2.3.3. Radyolojik Bulgular

Radyolojik değerlendirmeler hastalığın tanı ve derecesini saptamamız için önemlidir. OA tanısında en önemli yöntem direk grafilerdir. Kellgren-Lawrence tarafından geliştirilen skrolama sistemi; diz eklemindeki patolojileri kolayca

tanıyıp tedavi seçeneğini belirlemek için kullanılmaktadır (Şekil 14)(23). Tanıda Bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans (MRG) gerekli durumlarda kullanılabilir.

Tablo 1. Kellgren-Lawrence Skorlaması (23)

Evre 0	Normal eklem radyolojisi
Evre 1	Şüpheli osteofit, eklem aralığı normal sınırdadır
Evre 2	Belirgin osteofitler, eklem aralığında şüpheli daralma
Evre 3	Orta derecede osteofitler, eklem aralığında orta derecede daralma, hafif subkondral skleroz
Evre 4	Büyük osteofitler, eklem aralığında ciddi daralma, belirgin subkondral kemik sklerozu, subkondral kistler



Şekil 14. Kellgren-Lawrence skorlamasına örnek

2.3.4. Diz Osteoartritinin Tedavisi

Tedavide hastanın semptomlarının azaltılması ve semptomların yok olması hedeflenir. Öncelikle hastaya OA hakkında bilgi vermek, hastalığın ilerleyici olduğu anlatılmalı ve günlük hayatında bazı düzenlemeler yapması gerektiği anlatılmalıdır. Medikal ilaç tedavileri, ilaç dışı tedaviler ve cerrahi tedaviler seçenekler arasındadır (25).

2.3.4.1. Konservatif Tedavi

Hastaların öncelikle istirahat etmesi, diyet yaparak kilo vermesi ve diz eklemine yönelik fizik tedavi alması amaçlanır. Hastanın bunun dışında zorlayıcı aktivitelerden uzak durması, kendi vücuduna uygun ortez, breys ve ayakkabı

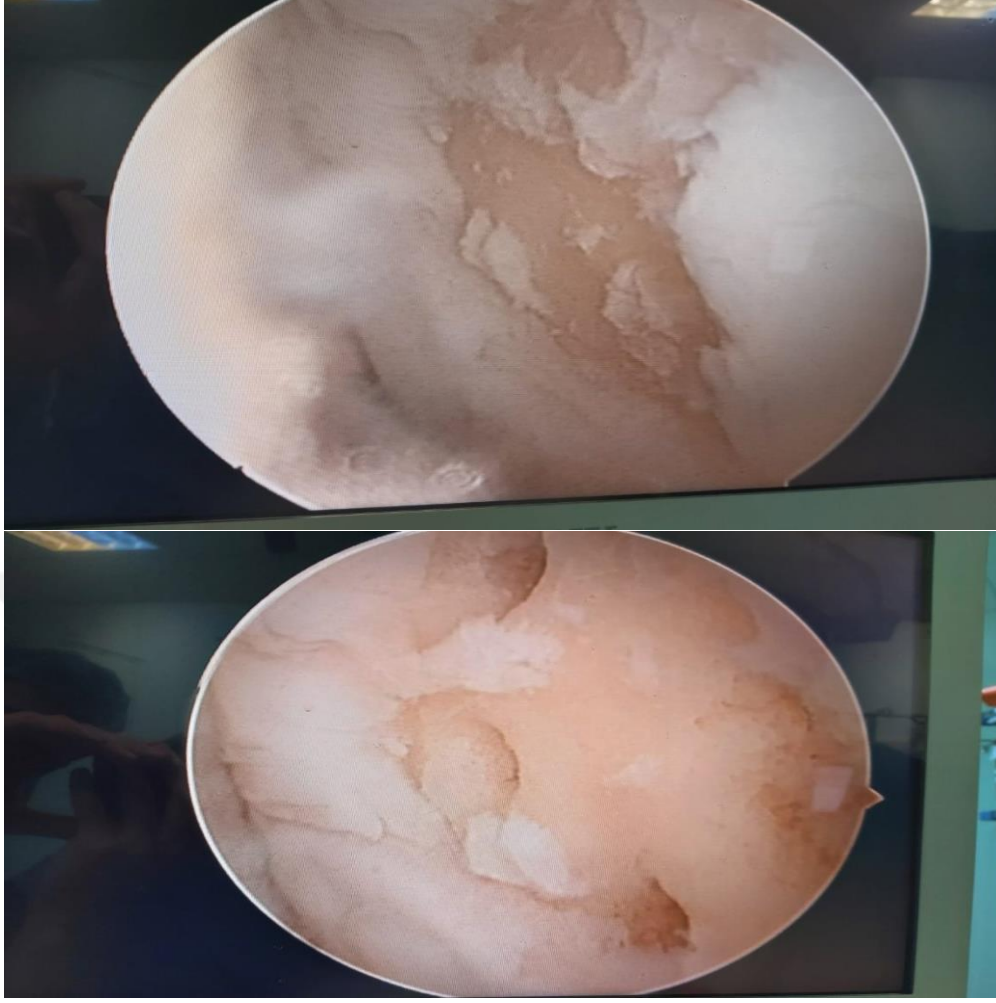
kullanması önerilir. Yeni gelişen alternatif bazı yöntemler; mezoterapi, akupunktur, ozonoterapi, manyetik alan tedavileri vb. denenebilir (26).

Medikal tedavi olarak; analjezikler sık olarak kullanılır. En sık non-steroid anti-inflamatuvar ilaçlar tercih edilir. Topikal ajanlar, vitaminler, anti-osteoartritik ilaçlar (Glukozamin, Kondroitin sülfat vb.) kullanılabilir. Eklem içi enjeksiyonlar diz OA tedavisinde kullanılabilir. Enjeksiyonlara örnek; hyalüronik asit, kortikosteroid, mezenkimal kök hücre, Platelet Rich Plasma (PRP) olarak verilebilir (27).

2.3.4.2. Cerrahi Tedavi

Konservatif tedavilere rağmen OA hastasının kliniğinde düzelme olmadığı durumlarda cerrahi tedavi yapılması gerekmektedir. Cerrahi tedavide amaç hastanın sağlıklı, ağrısız ve semptomsuz bir diz eklemi ile hayatına devam ettirmektir.

Cerrahi yöntem olarak artroskopik debridman ve lavaj semptomların giderilmesi amacıyla yapılır. Artroskopik mikrokırık, osteokondral otogreftler (mozaikoplasti), subkondral dirilleme yapılan uygulamalardandır (Şekil 15)(28). Artroskopik tedavilerin amacı diz eklemine yapılacak artroplastiyi ertelemek ve yeniden kıkırdak oluşumunu indüklemektir (29). İleri derece artrozu olan ve diz ekleminde ileri varus, valgus deformitesi mevcut ise artroskopik tedaviler tek başına faydalı olamaz (30).



Şekil 15. Artroskopi ile osteoartrit görünümü ve mikrokırık ile tedavisi

Dizilim bozukluğu olan genç hastalarda diz çevresi düzeltici osteotomiler ile mekanik aks düzeltilmelidir. En sık tercih edilen yüksek tibial osteotomi (YTO)'dır (31). Osteotomi yapılacak hastaları iyi değerlendirme yapıp, uygun hastaya uygulamak gerekmektedir.

İleri evre diz OA tedavisinde konservatif tedavi başarısız, hastanın düzeltici cerrahilere uygun olmadığı durumlarda artroplasti seçeneği hastanın sağ kalımı için kaçınılmazdır. Bazı özellikli durumlarda diz artrodezi yapılabilir.

2.4. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ

OA tedavisinin en güncel ve en son seçeneğidir (1). Günümüzde dünya çapında yapılan diz artroplastisinin sayısındaki artış bu durumu desteklemektedir. Teknolojinin gelişmesiyle artroplasti seçenekleri artmış ve geliştirilmiştir.

TDA'deki amaç diz ekleminin doğal mekanik aksına uygun kemik yüzeylerine tam oturan fiksasyonu iyi yapılmış bir protez hedeflenmektedir. Bunları yaparken uygun kemik kesi ve yumuşak doku dengesi ile stabilite sağlanmalıdır.

2.4.1. Total Diz Artroplastisi Endikasyonları (32)

1. Osteoartrit
2. Enflamatuar artrit (Romatoid Artrit vb.)
3. Posttravmatik artrit
4. Sistemik hastalıklara bağlı artrit
5. Diz ekleminde varus veya valgus deformitesine neden olan gelişimsel hastalıklar
6. İyi sonuç alınamayan YTO cerrahisi
7. Avasküler nekroz (AVN)
8. Patellofemoral artrit

2.4.2. Total Diz Artroplastisi Kontraendikasyonları (33)

Kesin Kontraendikasyonlar

1. Aktif enfeksiyon varlığı
2. Kas güçsüzlüğüne bağlı genu rekurvatum
3. Ekstansör mekanizma disfonksiyonu
4. Şiddetli periferik vasküler hastalık
5. Ağrısız, stabil artrodez

Rölatif Kontraendikasyonlar

1. Ciddi genel durum bozukluğu
2. Obezite
3. Uyumsuz hasta
4. Dermatolojik problemler
5. Nöropatik eklem
6. İleri osteoporoz

2.4.3. Total Diz Artroplastisi Öncesi Hazırlık

Ameliyat öncesi hazırlık aşaması TDA operasyonunun en önemli aşaması sayılabilir. Uygun hastaya uygun protez, uygun insizyon ve iyi bir cerrahi teknikle başarı kaçınılmaz olur (34).

2.4.3.1. Anamnez

Hastadan preoperatif dönemde ayrıntılı anamnez alınması gerekir. Hastanın fonksiyonel durumunun tespiti için önemlidir. Hastanın sistemik rahatsızlıkları sorgulanmalıdır. Cerrahi öncesi ve sonrası yaklaşım açısından önemlidir. Önceden geçirilmiş tüm travmalar, cerrahiler sorgulanmalıdır. Geçirilmiş cerrahilere bağlı uygulanacak cerrahi teknik değişebilir (34).

2.4.3.2. Fizik muayene

Hastanın ilk olarak inspeksiyonla yürüyüşü, alt ekstremitelerde dizilim bozukluğu, deformite olup olmadığı değerlendirilmelidir. Eklem hareket açıklığı (EHA) ilk muayenede ölçülmez. Postoperatif EHA'yı etkileyen en önemli durum preoperatif EHA'dır. Varus-valgus stres testleri yapılarak medial ve lateral instabilite, laksitenin varlığı değerlendirilir (35). Diz ekleminde kontraktür değerlendirilmeli cerrahi sırasında kontraktürlere yönelik uygulamalar yapılmalıdır. Kas gücüne bakılmalı özellikle kuadriseps kas gücü, nörolojik bir patoloji olup olmadığı değerlendirilmelidir.

2.4.3.3. Radyolojik Değerlendirme

İlk olarak rutin bakılması gereken ayakta basarak diz Anterior-Posterior (AP) ve lateral grafi çekilmesi gerekir. Tibia ile femur arasındaki daralma, ekleminde yabancı cisim varlığı, kemik dansitesi, kemik yapılarındaki skleroz, osteofitler değerlendirilmelidir. 45° fleksiyonda basarak Posterior-Anterior (PA) grafi tibia ile femur arasındaki eklem mesafesini ve diz posteriorundaki değişiklikleri daha iyi gösterir. Ortoröntgenografi alt ekstremitelerde değerlendirilmede kullanılır. Dizilim bozukluğunu saptamada ve bozukluğun nereden kaynaklandığını tespit etmede faydalıdır. Diz ekleminde kemik yapılarındaki patolojiler ve defektler değerlendirilir. Bunlara yönelik cerrahi için planlama yapılır. Femur ve tibia komponent boyutları şablonlar yardımıyla grafiilerden

tespit edilebilir. Tanjansiyel grafiler yardımıyla patellofemoral eklem değerlendirilir (34).

2.4.3.4. Fonksiyonel Skorlama

Preoperatif dönemde uygulanan skorlama sistemleri ameliyatın başarısı için önemlidir. Hastanın fonksiyonel durumunu belirler. Postoperatif uygulanan skorlamalar operasyonun başarısı değerlendirmede kullanılır. Bu skorlar :

- Knee Society Score (Diz Cemiyeti Skoru (KSS))
- Hospital for Special Surgery Skoru (HSS)
- Western Ontario and Macmaster (WOMAC)
- Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)
- Kujala skoru

2.4.3.5. Tromboemboli Profilaksisi

Tromboemboli profilaksisi TDA yapılacak tüm hastalara uygulanmalıdır. DVT öyküsü, şişman, immobil ve yaşlı hastalarda tromboemboli riski daha fazladır (36). Genel anestezi olan hastalar diğer anestezi seçeneklerine göre daha fazla tromboemboli riski vardır (37). Mekanik olarak erken mobilizasyon önemlidir. Antiembolik çorap kullanılabilir. Medikal tedavi olarak düşük molekül ağırlıklı heparin (DMAH), heparin, warfarin, asetilsalisilik asit (ASA), dekstran ve hüridin kullanılabilir.

2.4.3.6. Antibiyotik Profilaksisi

İnsizyona başlamadan 30-60 dakika önce ve turnike kullanılacaksa turnike şişirilmeden birinci kuşak sefalosporinlerden sefazolin sodyum 2 gr intravenöz (IV) olarak uygulanır.

2.4.4. Diz Protezi Kinematığı

TDA uzun dönem sonuçlarının iyi olması için normal alt ekstremitelerinin akslarına ve rotasyonel dizilimin sağlanmasına bağlıdır (21). İdeal bir TDA de stabilitenin sağlanması için bağ dengesi, eklem kinematığı ve anatomik uyum tam olmalıdır. AÇB diz kinematığı için çok önemlidir. Protez çeşitleri AÇB'nin korunup korunmamasına göre sınıflandırılır.

2.4.5. Total Diz Artroplastisi Çeşitleri (38)

A. Değiştirilen Diz Kompartmanına göre

- Tek kompartman değiştirilen (unikompartmantal)(Şekil 16)
- Çift kompartman değiştirilen (bikompartmantal)
 - Patellofemoral yüzey değişimi yapılmaz.
- Üç kompartman değiştirilen (trikompartmantal)
 - Patellofemoral yüzey değişimi yapılır.

B. Kısıtlama Derecesine göre

- Sınırlayıcı olmayan
- Yarı sınırlayıcı
 - AÇB koruyan (Şekil 18)
 - AÇB kesen (Şekil 17)
- Tam sınırlayıcı
 - Sabit akslı menteşeli
 - Rotasyona izin veren menteşeli
 - Menteşesiz

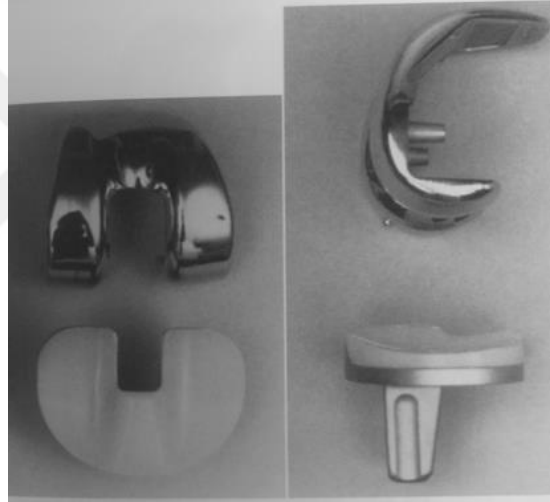
C. Çimentolu veya Çimentosuz



Şekil 16. Unikompartmantal protez örneği



Şekil 17. AÇB kesen protez örneği



Şekil 18. AÇB koruyan protez örneği

2.4.6. TDA Cerrahi Teknik

Opere edilecek taraf hasta uyanıkken teyit edilip işaretlenmelidir. Hasta supin pozisyonda yatarken uygun anestezi seçeneği (genel, spinal, epidural veya kombine) anestezi uzmanı tarafından uygulanır. Diz eklemi yaklaşık 90° fleksiyonda olacak şekilde rulo desteği ve yan destek uygulanır. Cerrahi saha antiseptik solüsyonla temizlenir ve daha sonrasında kurulanır. İnsizyon hattı kalem yardımıyla çizilir. Turnike kullanılacak ise turnike sarılır ve steril boyama ve örtünme işleminden sonra ciltte açık yer kalmayacak şekilde drape uygulanır.

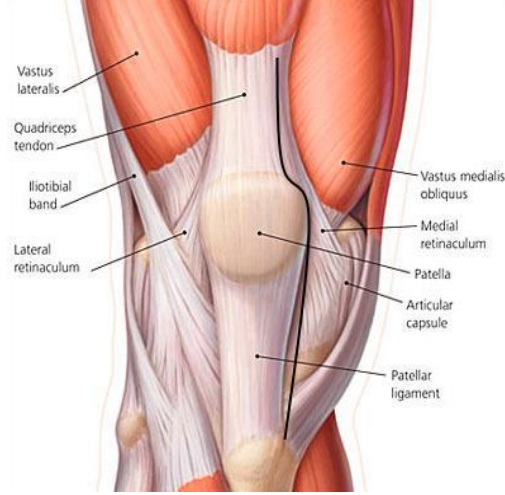
2.4.6.1. İnsizyon

Doğru uygulanan insizyon cerrahiyi kolaylaştırması nedeniyle önemlidir. Medial, lateral ve orta hat insizyonlar kullanılabilir (39). Daha önceden aynı cerrahi bölgeden operasyon geçirmişse eski insizyon skarı kullanılmalıdır. Diz anteriorunda transvers bir skar izi var ise orta hat longitudinal insizyon kullanılmalıdır.

Orta has insizyonlar patellanın tam ortasından ve önünden yapılan cilt cilt altı kesidir. TDA cerrahisinde en sık tercih edilen kesidir. Cilt dolaşımına en az zarar veren kesidir (40). Medial insizyon patellanın medialinden geçen insizyondur. Yara iyileşmesi daha hızlı ve daha az skar dokusu oluşur. Lateral insizyon aşırı obez hastalarda ve valgus dizlerde uygulanabilir.

2.4.6.2. TDA da Artrotomi Teknikleri

Cilt ve cilt altı dokular geçildikten sonra artrotomi yapılmalıdır. Birçok çeşit artrotomi tekniği tarihte kullanılmıştır (41). En sık ve standart teknik medial parapatellar girişimdir (Şekil 19). Vastus medialis kasının kuadriseps femoris tendonuna birleştiği noktadan insizyon yapılır. Distale doğru patellanın medialinden ve patellar tendonun medialinden insize edildikten sonra tüberositas tibianın yaklaşık 0,5-1 cm medialinde sonlandırılır (42). Bir miktar tendinöz yapı, operasyon sonu kapsülün kapatılması için bırakılmalıdır. Bu yaklaşımın en önemli dezavantajı patellofemoral komplikasyonlara yol açabilmesidir. Bu teknikle medial gevşetme kolay uygulanabilir, lateral gevşetme bir miktar zordur ve komplikasyon olarak patella kırığı ve avaskülerite gelişebilir.



Şekil 19. Medial parapatellar girişim

Daha anatomik bir girişim olarak subvastus girişim tariflenmiştir. Medial parapatellar girişimde ekstansör mekanizmayı bir miktar etkilemesi ve patellofemoral komplikasyonları ortaya çıkması ile subvastus girişim gündeme gelmiştir. Vastus medialis kasının posteromedialindeki intramusküler septumdan girilir ve distale patellanın üst kısmından patellar tendonun medialinden tüberositas tibianın medialine insize edilir. Ekstansör mekanizma ve patellayı besleyen medial damarlar zarar görmemiş olur (43). Operasyon sonrası rehabilitasyon daha kolaydır. Dezavantajları; patellayı laterale devirmek zordur, deformitesi ileri derece olanlarda uygulamak zordur ve vastus medialis nekrozu olasılığı vardır (43).

TDA de midvastus girişim, lateral parapatellar girişim, rektus snip, kuadriseps V-Y plasti ve tüberositas osteotomisi gibi birçok yaklaşım türü tariflenmiştir. TDA yapacak cerrah hastaya en uygun ve kendi pratiğinde en çok yaptığı yaklaşımı yapması uygun olur.

2.4.6.3. Kemik Kesiler

Ameliyat sonu dizilim ve uygun komponent yerleşimi için kemik kesilerin düzgün yapılması gerekir. Yapılan kesiler de hata olduysa bu TDA başarısızlıkla sonuçlanması kaçınılmazdır. Erken dönem gevşeme ve instabilite gelişmesi olasıdır. Kemik kesileri standart olarak protezin kemiğe ideal uyum sağlaması için önemlidir.

Uygun kemik kesileri ve ideal yumuşak doku gevşetmeleri ile EHA tam olacak ve fonksiyonel bir diz eklemi oluşturmak hedeflenmelidir (44).

TDA de kemik kesilere nereden başlamak gerektiği cerrahtan cerraha değişir. Genel olarak sıkı dizlerde femurdan, laks dizlerde tibiadan başlanması önerilir. 4 tane ana kesi, 2 tane cerrahın isteğine bağlı kesi vardır.

- 1) Distal femur kesisi
- 2) Anterior ve posterior kondil kesileri
- 3) Anterior ve posterior köşe kesileri
- 4) Proksimal tibia kesisi
- 5) Notch kesisi
- 6) Patella kesisi

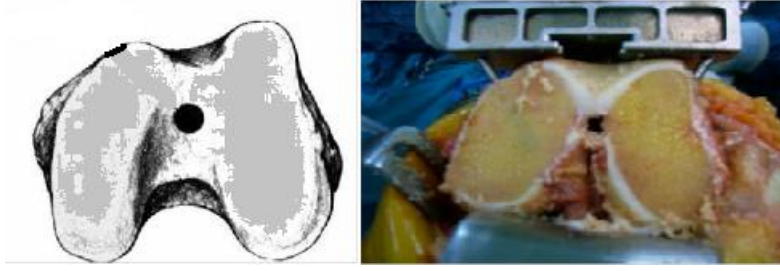
2.4.6.3.1. Distal Femur Kesisi

TDA uygulanırken distal femur kesi ana kesidir. Femur üzerindeki diğer kesiler distal kesi referans alınarak uygulanır. Kesiyi uygulayabilmek için intramedüller veya ekstramedüller guide kullanılabilir. Genellikle intramedüller guide kullanılır. İntramedüller guide giriş deliği interkondiler notch'un 3-4 mm medialinde AÇB'nin femur yapışma yerinin 1 cm anteriorunda olmalıdır (34). Açılan delikten rod medullanın merkezine ve femurun 2/3 proksimaline kadar gönderilmelidir. Rod medial veya laterale yönlenirse keside koronal düzlemde açısal hatalar görülür (44).

Giriş deliği geniş açılması gerekir. Rod medulla içerisinde kolayca gönderilebilir ve intramedüller basıncı artması engellenmiş olur. Kesiye başlamadan önce eksternal guide dizilimi kontrol etmek gerekir. Distal femur kesisi klasik olarak 5°-7° valgusta ve 8-12 mm kesi yapılmalıdır (Şekil 20).

Distal kesi yapıldıktan sonra femoral komponentin boyutlandırılması yapılır. Boyutlandırma yapılırken anterior veya posterior referanslı sistemler kullanılır. Femur anteriorunda çentiklenme yapmadan uygun boyuttaki komponent seçilmelidir. Rotasyon ayarlanırken referans çizgiler; femur ön-arka

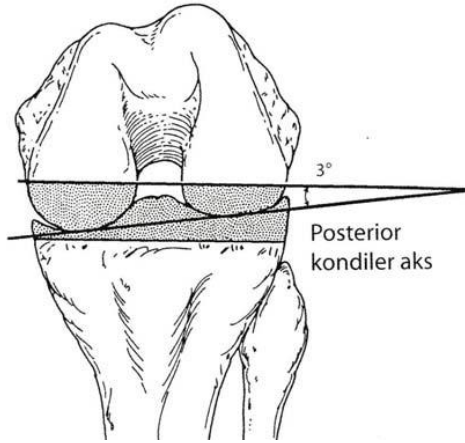
aksı (Whiteside çizgisi), posterior femoral kondiler aks, transepikondiler aks ve tibianın anatomik aksıdır. Kesi bloğu üzerinden 3° dış rotasyon ayarlanır.



Şekil 20. Distal Femur Kesisi

2.4.6.3.2. Anterior ve Posterior Femur Kondil Kesileri

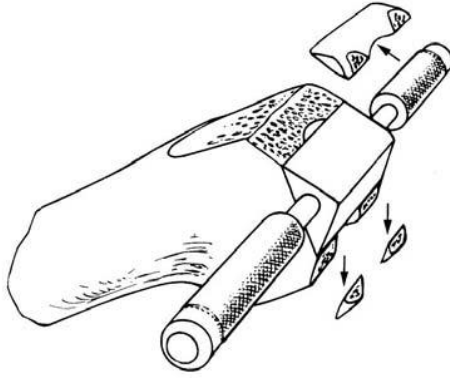
Anterior ve posterior kesiler 3° dış rotasyonda yapılır. Kesi bloğu üzerinden anterior ve posterior kesiler yapılır. Anteriorda oluşacak çentiklenmeden kırık riskini arttıracığından kaçınılmalıdır (45). 3 derecelik dış rotasyon sonrası posterior kesi sonucu kondiler aks ile tibia kesisi sonrası birbirine paralel olmalıdır. Dikdörtgen bir fleksiyon aralığı oluşturulur (Şekil 21)(44).



Şekil 21. Posterior Kondil Kesisi

2.4.6.3.3. Anterior ve Posterior Köşe Kesileri

Ön ve arka köşe kesileri yapılarak femoral komponentin femura tam uyumlu oturması sağlanır (44).



Şekil 22. Anterior ve Posterior Köşe Kesileri

2.4.6.3.4. Notch Kesisi

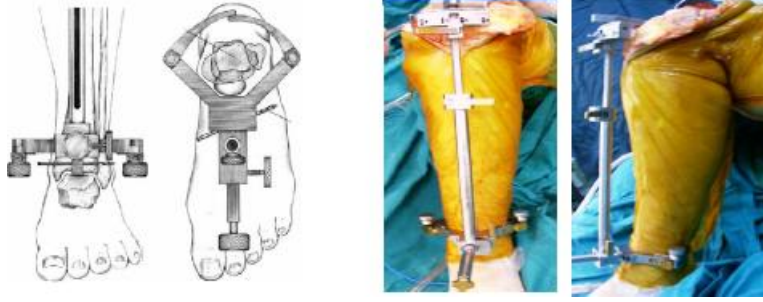
İsteğe bağlı yapılan kesilerdendir. AÇB'ın kesildiği protez tiplerinde veya AÇB'ı olmayan TDA olacak hastalarda uygulanan kesidir.

2.4.6.3.5. Tibia Kesisi

Tibia platonun oluşturulması aşamasında en önemli nokta eklem seviyesinin yüksekliğinin korunmasıdır (44). Tibia kesisi için intramedüller ve ekstramedüller guide kullanılabilir. Genellikle ekstramedüller guide tercih edilir. Tibianın anatomik ve mekanik aksı aynıdır. Bu aksa dik olacak şekilde tibia kesisi yapılır. 4° - 7° posterior eğimli kesi yapılır. Subkondral kemiğe kadar kesi yapılır. Yaklaşık 8 mm kesi yapılır. 1 cm'den fazla kesi yapılmamalıdır. TDA sağ kalımı için spongios kemiğe çok inmeme gerekir.

Ekstramedüller guide kullanıldığında ayak bileği sabitlenir. Rod talus domunun merkezinden geçecek şekilde 2. metatars referans alınır. Posterior eğimi değerlendirmek için rodun tibia krestine paralel olması gerekir (44).

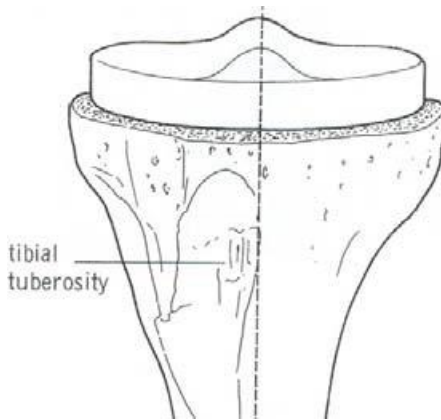
Intramedüller guide kullanılacaksa; medial-lateral planda tam orta noktadan ÖÇB'nin tam yapıştığı yerden giriş deliği açılmalıdır. Intramedüller guide ilerlerken tam medulla ortasından gitmesine özen gösterilmelidir. Aksi takdirde tibia kesisinde hatalar olacaktır. Ekstamedüller guide ile kontrol edilmelidir (44).



Şekil 23. Tibia Proksimal Kesisi

Proksimal tibia kesi bloğu kılavuz guidelara üzerine yerleştirilir. Tibianın aksına dik kesi yapıldığı teyit edilir. Kesinin miktarını belirlemek için stylusun 8 mm'lik kısmı defekt olmayan bölgeye veya defektli bölgeye 2 mm'lik kısım yerleştirilir. Pinler yardımı ile sabitlenir. Daha sonra kesici motor yardımıyla kesi yapılır. AÇB korunuyorsa tibia yapışma yerinde 1x1 cm'lik kemik blok korunarak kesi yapılır.

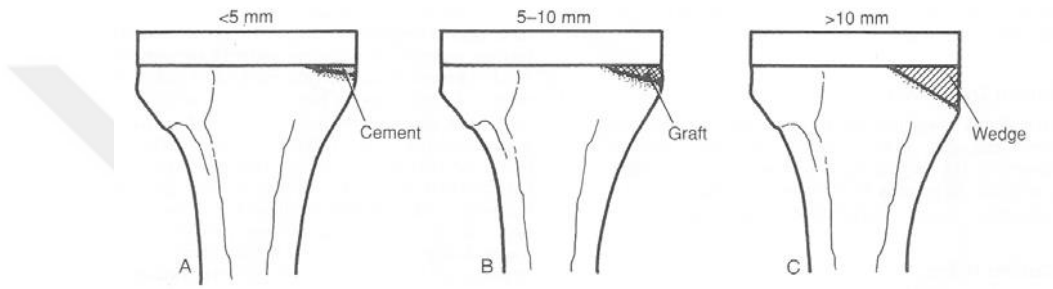
Kesiyi takiben komponent boyutu ölçülür. Çevre osteofitler temizlenir. Hem ölçüm daha kolay yapılır hem de MCL gerginliği alınmış olur. Komponent özellikle medialden taşmamalıdır. MCL üzerinde gerginliğe neden olur. Tibial komponentin rotasyonunu ayarlamak en az femur rotasyonunu ayarlamak kadar önemlidir. Rotasyon hataları patellofemoral patolojileri ortaya çıkarır. Rotasyon ayarlanırken tüberositas tibia, tibia platosu transvers eksenine, 2. metatars referans alınır. Tibial komponentin orta noktası tüberositas tibianın orta noktasının medialinde olmalıdır (Şekil 24).



Şekil 24. Tibial Komponentin Rotasyonunun Tüberositas Tibiaya Göre Durumu

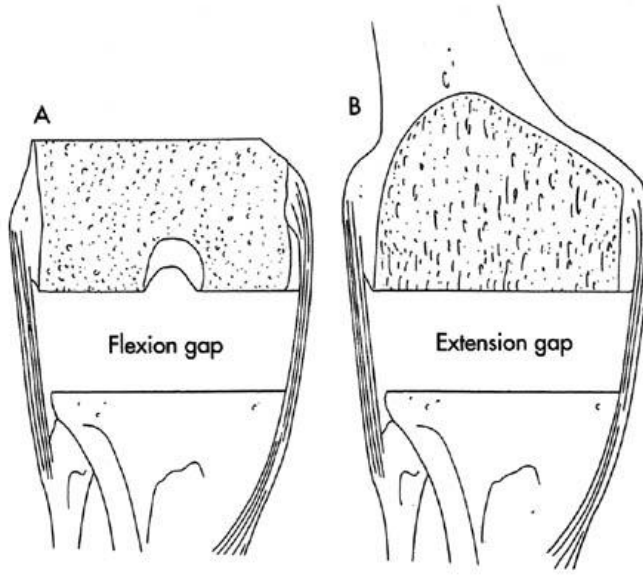
Tibia kesisinden sonra femur ve tibia deneme komponentleri yerleştirilir. Eklem çizgisi değerlendirilir. Eklem çizgisi medial epikondilin yaklaşık 3 cm distali ve fibula başının 1,5 cm proksimalindedir.

Tibia kesilerinde problem yaratan durum kemik defektlerinin görülebilmesidir. Defekt doldurulmaz ise erken dönemde TDA sonucu başarısızlık ile sonuçlanabilir. Defekti bölge 5 mm den az ise kemik çimentosu defekti doldurur. Defekt 5-10 mm arasında ise kemik greft koymak gereklidir. Defekt 10 mm den fazla ise wedge koymak gerekir (44).



Şekil 25. Tibiadaki Kemik Defektlerinin Giderilmesi

Tüm femur ve tibia kesileri sonrasında fleksiyon ve ekstansiyon aralıkları eşit olmalıdır (Şekil 26). Bu aralıkları ölçen aparatlar bulunmaktadır. Bu aralıklarda darlıklar diz ekleminde kısıtlılıklara yol açar. Ekstansiyon aralığı dar ise diz ekstansiyonu kısıtlıdır. Fleksiyon aralığı dar ise diz fleksiyonu kısıtlıdır. Fleksiyon ve ekstansiyon aralıklarını ile ilgili sorunlar TDA sonucunun başarılı olabilmesi için cerrah tarafından çözülmelidir (Tablo 2).



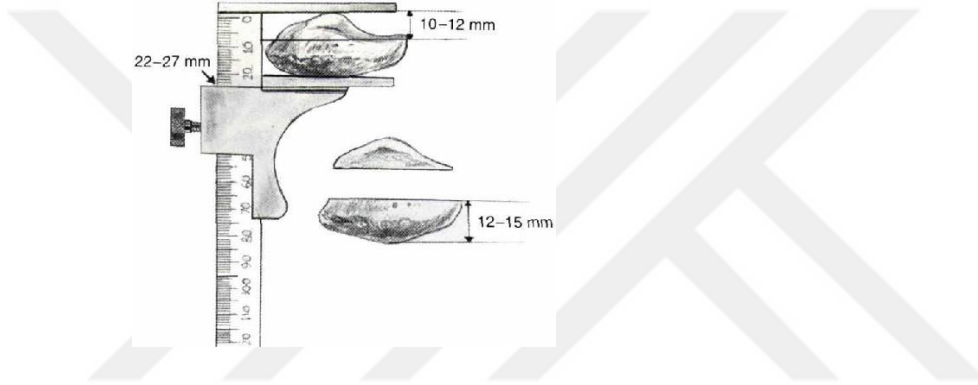
Şekil 26. Fleksiyon ve Ekstansiyon Aralıkları

Tablo 2. Fleksiyon ve Ekstansiyon aralıklarının değerlendirilmesi ve çözüm yolları

Fleksiyon Aralığı			
Ekstansiyon Aralığı	Geniş	Normal	Dar
	Geniş	Femoral komponentin boyutu küçültülmeli ve daha kalın inserte geçilmeli veya distal femura blok konmalı	Femoral komponentin boyutu küçültülmeli ve daha kalın inserte geçilmeli veya distal femura blok konmalı veya tibiadan ilave 2-4 mm kesi yapılmalı
	Daha kalın inserte geçilmeli		
	Normal	Femur distalinden 2-4 mm ilave kesilmeli, daha kalın inserte geçilmeli veya femur posterior kapsül gevşetilmesi	Femoral komponentin boyutu küçültülmeli veya tibianın posterior eğimi artırılmalı
Ekstansiyon Aralığı	Dar	Femur distalden 2-4 mm ilave kesilmeli, daha kalın inserte geçilmeli veya femur posterior kapsül gevşetilmesi	Femur distalden 2-4 mm ilave kesi yapılması
			Daha ince insert kullanımı veya tibia proksimalinde ilave 2-4 mm kesi yapılmalı

2.4.6.3.6. Patella Kesisi

Patellanın kalınlığı yaklaşık 25 mm'dir. Yaklaşık %40'ı kesilmelidir. Kesi sonrası en az 15 mm kemik stoğun kalması gerekir. Fazla kesilirse patellada fraktür olasılığı artar. Ayrıca kesi az yapılırsa patellar komponent ile beraber patella kalınlığı orjinalinden fazla olur ve bu istenmeyen bir durumdur (46). Patella ön yüzüne paralel kesi yapılmalıdır. Lateral fasetten yapılan kesi subkondral kemiği geçmemelidir. Medial fasetten daha fazla kemik eksiz edilir. Osteofitler ve çevre dokular temizlenip patellar komponentin oturacağı delikler medialize tutularak açılmalıdır (44).



Şekil 27. Patella Kesisi

2.4.6.4. Yumuşak Doku Dengesinin Sağlanması

Sadece uygun kemik kesileri ile başarılı bir TDA yapılacağı anlamına gelmez. Kemik kesiler için kesi kılavuzları ve referanslar mevcut iken yumuşak doku dengesini sağlarken herhangi bir guide yoktur. TDA planlanan dizlerde farklı derecelerde farklı kombinasyonlarda instabilite, kontraktür ve deformite olabilir. Diz eklemine stabilitesi ve fonksiyonu iyi uygulanmış bir yumuşak doku dengesine bağlıdır. İki temel sorun vardır; ilki sıkılık ikincisi gevşekliliktir. Sıkı dizlerde hareket kısıtlılığı ve ağrı varken gevşek dizlerde instabilite ve polietilen aşınması görülür (45).

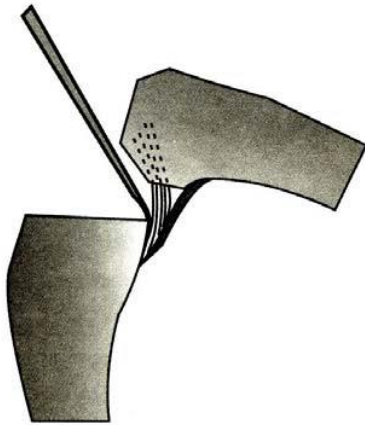
Açısal deformitenin olduğu durumlarda, deformitenin olduğu kısımda bağlar kısa ve gergin, diğer taraftaki bağlar ise gevşek ve uzundur. Genellikle posterior yapılarıdaki gerginliğe bağlı fleksiyon kontraktürü eşlik eder. Yumuşak

doku dengesi sağlanarak komponentlere binen yüklerin eşit dağılımı sağlanmalıdır (45).

En sık görülen deformite varus deformitesidir. MCL gergin ve kısalmıştır. Tibianın medial eklem yüzünde kemik kaybı görülür. Tibianın medialindeki osteofitler temizlenir ve MCL gevşetmesi yapılır. 15°'den fazla varuslu hastalarda posteromedial kapsül gevşetilmelidir (34).

RA hastalarında valgus deformitesi sık görülür. Valgus deformiteli dize TDA uygulamak varuslu dize uygulamaktan daha zordur. Dış rotasyon deformitesi görülebilir. İliotibial band gergindir. Gevşetme yapılırken peroneal sinire dikkat etmek gerekir. Gevşetme varuslu dizin tam tersi olarak femurdan yapılır (44).

Ameliyat öncesi fleksiyon kontraktürü olan hastalarda postoperatif fleksiyon kontraktürü kalmamalıdır. Posterior gevşetmeler yapılırken damar ve sinirlere dikkat etmek gerekir. Posterior kapsül gevşetilir (Şekil 28). Tüm gevşetmelere rağmen fleksiyon kontraktürü devam ediyorsa femurdan ek kesilir yapılır. Bunun neticesinde eklem çizgisi proksimale kaymış olur ve patellofemoral sorunlar ortaya çıkar (47).



Şekil 28. Posterior Kapsül Gevşetme

Patellanın troklea üzerindeki hareketi patellar tracking olarak adlandırılır. Tüm komponentler yerleştirildikten sonra kapsül çamaşır klempleri ile birleştirilir ve patellofemoral uyuma bakılır. Femoral ve tibial komponentlerin rotasyonları

kontrol edilir. Patellanın laterale sublukse olduğu durumlarda lateral retinaküler gevşetme yapılır. Gevşetme posteriordan liflere paralel yapılır ve süperior genikulat arter korunur (48).

2.5. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ KOMPLİKASYONLARI

2.5.1. Sistemik Komplikasyonlar

TDA uygulanan hasta kitlesi yaşlı, düşük hastalar olduğundan ameliyat öncesi, ameliyat esnası ve ameliyat sonrasında mortalite ve morbidite oranı yüksektir. Tromboemboli; preoperatif ve postoperatif dönemde profilaksi uygulanmasına rağmen TDA’de görülebilir. Mortalite ve morbiditede önemli rol oynar (49).

2.5.2. Lokal Komplikasyonlar

- Yara yeri problemleri
- Sinir lezyonları
- Periprostetik kırıklar
- Damarsal komplikasyonlar
- Heterotrofik ossifikasyon
- Ekstansör mekanizma komplikasyonları
- Patellofemoral komplikasyonlar
- Ağrı
- Hareket kısıtlılığı
- Eklem instabilitesi
- Enfeksiyon
- Gevşeme

2.6. TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ VE TURNİKE

2.6.1. Turnike

Rutinde kullanılan pnömatik turnikenin kullanımı çok eski zamanlara dayanmaktadır. Roma İmparatorluğunda savaş sırasında oluşan ekstiremite

kaybına bağlı kanamayı azaltmak amacıyla kullanılmıştır (Şekil 29).



Şekil 29. Romalılar tarafından kanamayı kontrol etmek için kullanılan turnike

Esmarch; esmarch bandajını 1873 te geliştirmiş, Harvey Cushing ise şuan kullanılan pnömatik turnikeyi 1904 yılında tanımlamıştır (50).

Günümüzde gelişen teknoloji ve imkânlar neticesinde elektronik kontrollü pnömatik turnikeler kullanılmaktadır. Teknolojik olduğundan kullanımı ve kontrolü eskiye nazaran kolaydır. Hasta sağlığı ve güvenliği açısından faydalı ve komplikasyonların azalması yönünden yüz güldürücüdür. Gelişen teknolojiye rağmen turnike manşonunun kompresyonuna ve iskemi reperfüzyon hasarından dolayı negatif etkileri devam etmektedir.

TDA’da turnike özellikle kemik kesiler sonrası oluşabilecek kanamaları azaltmak, iyi bir görüş alanı sağlamak, ameliyat süresini kısaltmak ve sement kemik uyumunu arttırdığından cerrahlar tarafından tercih edilir.

2.6.2. Turnike Kullanımı ve Özellikleri

Manşon cerrahi olarak uygulanacak insizyonun en proksimalinden sarılmalıdır. Manşon kalınlığı ekstremite çapının yarısından fazla olmalıdır. Geniş kalınlıktaki maşonlar dar maşonlara göre daha düşük arteryel oklüzyon

basıncına ihtiyaç duyduklarından daha etkilidir (51). Aşırı kalın ekstremitelerde konik manşonlar silindirik manşonlardan daha etkilidir (52).

Manşon sarılmadan önce oluşabilecek cilt problemlerini önlemek için uyluğa birkaç kat alçı pamuğu sarılmalıdır.



Şekil 30. Turnike Çeşitleri: 1-Turnike Altı Pamuğu, 2-Silindirik Turnike, 3-Konik Turnike

2.6.2.1. Ekstremitenin Boşaltılması

Boşaltma işlemi turnikenin şişirilmesinden hemen önce yapılmalıdır. Elastik bandaj ve esmarch gibi kompresyon uygulanarak proksimale kan akışının olduğu durumlarda DVT riskinde artış olabilir (53). Ekstremita elevasyonu daha güvenli bir yöntemdir. Yaklaşık 45° elevasyonda 5 dakika bacağı tutmak gerekir.

2.6.2.2. Turnike Basıncı

Turnike basıncı hastanın sistolik kan basıncı, yaşı ve ekstremitenin boyuna göre değişir. Genellikle alt ekstremita için sistolik kan basıncının 150-250mmHg üzerinde, üst ekstremita için 50-75mmHg üzerinde olması turnikenin güvenilir olarak kullanılması için önerilir (54) (55).

2.6.2.3. Turnike Zamanı

Turnike şişirildikten sonra anestezi gözlem kağıdına şişirme saatinin not edilmesi gerekir. Turnikenin en kısa zamanda tekrardan indirilmesi oluşabilecek komplikasyonları önlemek için önemlidir. Cerrahi süresi 120 dakikayı geçen hastalarda daha önceleri turnike indirilir, bir müddet beklenir sonra tekrar

şışirilirdi. Günümüzde turnike 120 dakikadan sonra indirilip turnikesiz olarak ameliyata devam edilir (56).

Turnike süresinin uzun olması komplikasyonların artmasına neden olur. Turnikenin indirilme zamanı için çeşitli görüşler vardır. Genel olarak cerrahi kapama işlemi başlamadan önce turnike indirilir. Böylelikle inflamasyon, kas hasarı ve kan kaybının daha az olduğu görülmüştür (57).

2.6.2.4. Turnike Kullanımının Avantajları

TDA'de turnike kullanımı cerrahi sırasında kan kaybını azaltmayı hedeflemektedir. Kardiyak problemleri olan hastalarda morbiditeyi azaltmak, cerrahinin yapılabilirliğini kolaylaştırmak, cerrahi alanın daha temiz olmasını sağlamak, kemik sement uyumunu arttırmak, kan transfüzyonunu azaltmak ve transfüzyona bağlı komplikasyonları azaltmak gibi birçok avantajı mevcuttur.

Kanama miktarı cerrahi sırasında aynı olmasına rağmen kanama miktarı turnikeli veya turnikesiz operasyonlarda farkı bulunamamıştır (58). Fakat yapılan araştırma ve çalışmalarda turnikenin intraoperatif kanama miktarını azalttığı belirtilmektedir (56). İntraoperatif kanamayı durduran turnikenin indirilmesinden itibaren diz içi ve ekstrasellüler matriks gizli kanamalara yol açtığı belirtilmiştir.

2.6.2.5. Turnikeye Bağlı Komplikasyonlar

Turnike kullanımının avantajlarının yanında komplikasyonları da mevcuttur. Komplikasyonlar sistemik ve lokal olarak belirlenebilir.

2.6.2.5.1. Sistemik Etkiler

Sağlıklı ve ek hastalığı olmayan hastalarda turnikenin hemodinamiye negatif etkisi çok yoktur. Fakat kardiyak problemleri olan hastalarda ekstiremitenin boşaltılması ve turnikenin şişirilmesiyle beraber dolaşım sistemindeki kan miktarı ve sistemik damar direncinde artışa sebep olur.

İki alt ekstiremiteye turnike uygulandığında sistemik dolaşım kan miktarı yaklaşık %15 artış olur. Böylelikle sistolik kan basıncında ve satral venöz basıncın artışına neden olur. Bilateral turnike sonrası kardiyak arrest olan hastalar

bildirilmiştir (59). Turnike indirildikten sonra sistolik kan basıncı kısa süreliğine düşer.

Turnike ağrısına neden olan katekalominler ve esmarch bandajına bağlı trombosit agregasyonu artar. Turnike sonrası doku iskemisi doku plasminogen aktiviteörün salınımını artırır (60). Turnike kullanımına bağlı tromboz ve buna bağlı DVT ve pulmoner tromboemboli riski artar (61). DVT açısından yüksek riskli hastalarda turnike uygulamamak gerekmektedir. Uzun süre immobil olan alt ekstremiteler DVT riski fazla olduğu bildirilmiştir. Bazı yazarlara göre diz artroplastisinde uygulanan turnikenin DVT riskini anlamlı şekilde arttırmadığı; turnike kullanılan veya kullanılmayan hastalarda DVT riskinin yüksek olduğu belirtilmiştir (62).

2.6.2.5.2.Lokal Etkiler

Sinir hasarı, turnike kullanımına bağlı lokal etkilerinden önemli kısımlardandır. Üst ekstremitede en sık radial sinir, alt ekstremitede peroneal sinir hasarı görülür (63). Sinir hasarının anormal pnömatik basınç ve esmarch bandajı uygulamasıyla ilişkili olduğu bildirilmiş (64). Sinir hasarı genellikle ilk 6 ayda geriler ve 2 yıla kadar sinirin fonksiyonunun dönmesi beklenir.

Turnikeye bağlı kas dokusundaki hasar mekanik etki ve iskemik etki nedeniyle gelişir. Turnikenin uygulandığı noktadaki kas hasarı turnike başlangıcından 2 saat sonra, distaldeki kas dokularındaki hasar 4 saat sonra histolojik olarak görülebildiği yapılan hayvan deneylerinde gösterilmiş (65). TDA sonrası turnike kullanımına bağlı kas hasarı görülürse; diz ekleminin rehabilitasyon süresi uzamaktadır (66).

Alt ekstremitede dolaşım bozukluğu, ateroskleroz, intravasküler kalsifikasyonlar ve kapiller dolumun kötü olduğu durumlarda turnike uygulamamak gerekir. Turnikenin mekanik basıncına bağlı cilt hasarı görülebilir. Bu hasarın oluşmaması için turnike ile cilt arasına koruyucu olarak pamuk ve benzeri materyaller koymak gerekir (67).

2.7. İSKEMİ VE REPERFÜZYON HASARI

Herhangi bir dokuya giden kan akışının durması sonucu dokunun beslenememe sonucunu dokuda oluşan hasara iskemi denir. Dokunun kan akımının tekrar başlamasına reperfüzyon denir. Turnikenin dokuda oluşturduğu hasarın sistemik ve mekanik etkilerinin yanında iskemi ve reperfüzyona bağlı olarak gelişir (68).

Kan akışının bozulduğu durumlarda iskemi gelişip daha sonra dolaşımın düzelmesi ile oluşan reperfüzyonun dokularda iskemiden daha fazla hasara neden olur. Oluşan bu tabloya iskemi reperfüzyon hasarı denir. İskemi reperfüzyon hasarı çok sık görülen bir klinik tablodur. İskemi ve reperfüzyon hasarının sonucunda vücutta çeşitli lokal ve sistemik değişiklikler oluşur. Bu etkiler vücut bölgesine göre farklı boyutlarda oluşabilir. Hasara neden genelde serbest oksijen radikalleridir (69). Diyabetik yaralar, miyokard enfarktüsü, ülserler ve organ yetmezliği gibi tablolarda iskemi reperfüzyon hasarı görülür (70).

İskemi reperfüzyon hasarının patofizyolojisinde çeşitli görüşler vardır. Hasara neden olan esas mekanizma akut inflamasyondur. Beslenme bozukluğu ileri derece ve iskemi fazlaysa hücre içerisinde toksik maddeler artar. Artan serbest oksijen radikalleri reperfüzyonu arttırır. Buna bağlı artan kemotaksi ile adezyon moleküllerinin aktivasyonuna neden olur. Lökositler damar yapına zarar vererek damarın geçirgeliğini arttırır. Reaktif oksijen türleri ve aktive olmuş nötrofiller iskemi ve reperfüzyon hasarının asıl faktörleridir (71).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel olmayan etik kurul tarafından 03.05.2019 tarih ve 2019/177 sayılı kararı ile onay alındıktan sonra uzmanlık tezinin tamamlanmasına yönelik klinik çalışmalara başlandı. Çalışma Haziran 2019 ile Nisan 2020 arasında yapıldı.

3.1. ÇALIŞMA GRUBUNUN OLUŞTURULMASI

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde Haziran 2019 - Nisan 2020 tarihleri arasında ileri evre osteoartrit tanılı ve primer TDA yapılacak hastalar çalışmaya dâhil edildi. Çalışmayı kabul eden hastalara gerekli tüm bilgilendirmeler ayrıntılı şekilde anlatıldı. Bilgilendirilmiş yazılı onam formu çalışmaya katılan hastalara imzalatıldı.

Çalışmaya 47-81 yaş arası 14 erkek 44 kadın toplam 58 hasta dâhil edildi. 58 hastanın toplam 80 dizi çalışmaya katıldı. 36 hasta tek dizinden, 22 hasta iki dizinden TDA ameliyatı oldu. Hastaların her birine ameliyat öncesi hasta kartı oluşturuldu. Hasta kartında hastaların demografik özellikleri kayıt altına alındı.

Çalışmaya daha önceden aynı taraf diz ve diz çevresi operasyonu geçiren hastalar dâhil edilmedi. Revizyon diz artroplastisi cerrahisi yapılacak hastalar çalışmaya dâhil edilmedi. Periferik damar hastalığı olan hastalar çalışmaya dâhil edilmedi.

Çalışmaya katılan hastalar prospektif ve randomize olarak iki gruba ayrıldı. Her grupta 40 adet diz incelemeye alındı. İlk grubun ameliyatı turnike altında gerçekleştirildi. İkinci grubun ameliyatında turnike kullanılmadı.

3.2. PREOPERATİF VE POSTOPERATİF DEĞERLENDİRME

Hastalar ameliyat öncesi diz osteoartriti ve tedavi seçenekleri açısından bilgilendirildi. TDA ameliyatı hakkında detaylı bilgilendirilme yapıldı. Oluşturulan hasta kartında hastanın demografik özellikleri kayıt altına alındı.

Her hastanın klinik muayenesi yapıldı. TDA olacak tarafın fleksiyon derecesi, ekstansiyon derecesi, varus instabilitesi olup olmadığı, valgus instabilitesi olup olmadığı, diz önü ağrısının olup olmadığı, patellar krepitasyon olup olmadığı ve total eklem hareket açıklığı kayıt altına alındı. Her hastanın preoperatif ön-arka ve yan grafileri kayıt altına alındı. Mekanik ve anatomik aksları ölçüldü. Postoperatif 3. ayda aynı değerlendirmeler tekrar yapıldı. Hastanın ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası klinik durumu karşılaştırıldı.

3.2.1. Skorlamalar

Tüm hastalara preoperatif dönemde Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) skorlaması yapıldı. Bu skarlama diz yaralanma ve diz osteoartritine bağlı belirti ve fonksiyon durumunu değerlendiren bir ölçektir. 0-100 arası değerlendirme yapılır. O ciddi problem olduğu 100 ise problem olmadığını gösterir.

Tüm hastalara preoperatif dönemde Knee Society Score (KSS) skorlaması yapıldı. Bu skarlama ile hem fonksiyonel hem de radyolojik değerlendirme yapılır. Skarlama ile 60 puanın altında zayıf, 60-69 puan arası orta, 70-84 puan arası iyi, 85-100 puan arası mükemmel sonuç olarak değerlendirildi.

Tüm hastalara preoperatif dönemde Kujala skarlaması yapıldı. Patellofemoral yakınmaların patellofemoral artrozla ilişkisi değerlendirildi. 0 puan ile 100 puan arasında puanlama yapıldı.

Bu üç skarlama; preoperatif dönemde ve postoperatif 3. ayda hasta ile yüz yüze anamnez, fizik muayene ve radyolojik değerlendirme ile uygulanmıştır.

3.3. ANESTEZİ PROTOKOLÜ

Hastalara hastanın genel durumuna göre randomize olarak genel anestezi, periferik blok ve spinal + periferik blok kombine olarak üç çeşit anestezi uygulaması yapıldı. Cerrahi başlamadan 30 dakika önce 2 gr sefalosporin profilaktik olarak intravenöz tüm hastalara uygulandı.

3.4. CERRAHİ PROTOKOLÜ

Anesteziist tarafından anestezi uygulaması sonrasında tüm hastalara antiseptik (povidon iyodür) uygulandı. Turnike uygulanacak hastalara turnike manşonu sarıldı. Daha sonra steril şekilde örtünme işlemi yapıldı. Drape (steril membran) açıkta kalan tüm cildi kapatacak şekilde yerleştirildi. Tüm hastalara aynı marka bağ kesen fiks total diz protezi uygulandı. Hastaların hepsine orta hat insizyon ve medial parapatellar artrotomi tekniği kullanıldı. Tüm hastalara kemik kesiler usulüne uygun guidelar yardımıyla uygulandı. Tüm hastalara patellar komponent uygulandı. Protez denemeleri yapıldı. Uygun dizilim ve bağ dengesi sağlandıktan sonra orijinal protezler steril şartlarda açıldı. Tüm kemik yüzeyleri basınçlı yıkama yapıldıktan sonra steril bez yardımıyla kurulandı. Ardından kemik çimentosu hazırlandı. Kemik çimentosu protezlere uygulandıktan sonra önce tibial komponent yerleştirildi. Sonra femoral komponent yerleştirildi. Uygun insert yerleştirildi. En son patellar komponent yerleştirildi ve ekstansiyonda çimento konsolidasyonunu tamamlayana kadar aksiyel kuvvet uygulandı. Tekrar basınçlı yıkama yapıldı. 1 adet hemovak dren yerleştirildi. Önce kapsül emilmeyen sütürler ile onarıldı. Daha sonra cilt altı ve cilt onarıldı. Hastaya pansuman yapıp bandaj uygulandı ve hastanın operasyonuna son verildi. Tüm hastaların toplam cerrahi süresi (insizyonun başlangıcından pansuman kadar geçen süre dakika cinsinden) kayıt altına alındı. Turnike kullanılan hastaların turnikenin şişirilmesinden indirildiği ana kadar olan süre dakika cinsinden kaydedildi.

Turnike kullanılan hastalarda turnike 350mm/Hg basınca alındı. Turnike başlama saati kayıt edildi. İnsizyondan 5 dakika sonra (t1) artrotomi sonrası Hoffa dokusundan iki parça eksize edildi. Bu parçalar A grubu olarak kayıt altına alındı. İki parçadan birisi histolojik olarak incelenmek üzere bir kabın içerisine alındı. Alınan dokunun en az 5 katı olacak şekilde %10'luk formaldehit solüsyonu içerisine alındı. İkinci örnek ise biyokimya laboratuvarına gönderilmek üzere bir poşet saklama kabına alındı. Bu örnekler geçici süre +4 °C'de buzdolabına kaldırıldı. Ardından protezin implantasyonu işleminden sonra turnike indirilmeden 1 dakika önce (t2) Hoffa dokusundan iki örnek daha alındı. Bu örnekler B grubu olarak kayıt edildi. Aynı şekilde A grubuna uygulanan prosedür uygulandı. Ardından turnike indirildi. Total uygulanan turnike süresi kayıt edildi.

Ardından toplam 15 dakika yıkama işlemi yapıldı. En son fasya kapatılmaya başlamadan 1 dakika önce (t3) hoffa dokusundan iki örnek daha alındı ve bu örnekler C grubu olarak kayıt edildi. Aynı şekilde A ve B grubuna uygulanan prosedürler uygulandı. Alınan tüm dokulara vaka numarasının ve grubunun belirli olduğu yapışkan stikerlar yapıştırıldı. Buzdolabından alınan örnekler Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Ana Bilim Dalına ve Biyokimya Anabilim Dalına bırakıldı. Biyokimya örnekleri tek seferde çalışılacağı için örnekler -80°C’de saklanmak üzere buzdolabına alındı.

Turnike kullanılmayan hastalarda aynı şekilde insizyondan 5 dakika sonra (t1) artrotomi sonrası hoffa dokusundan iki adet örnek alındı. Bu örnekler D grubu olarak kayıt edildi. Bu örneklerden teki biyokimya laboratuvarına iletmek üzere geçici olarak +4°C’de buzdolabında poşet saklama kabında muhafaza edildi. Diğeri ise histoloji laboratuvarına iletmek üzeri bir kabın içerisinde %10’luk formaldehit solüsyonu içerisinde +4°C’de buzdolabında geçici olarak muhafaza edildi. İmplantasyon ve yıkama işlemleri sonrasında fasya kapamadan 1 dakika önce (t3) iki parça hoffa dokusu eksize edildi. Bu örnekler E grubu olarak kayıt edildi. Alınan tüm dokulara vaka numarasının ve grubunun belirli olduğu yapışkan stikerlar yapıştırıldı. Histoloji laboratuvarına gidecek örnek aynı şekilde %10’luk formaldehit solüsyonu içerisine alındı. Biyokimya laboratuvarına gidecek örnek poşet saklama kabına alındı. Buzdolabındaki numuneler ile birlikte tüm numuneler histoloji ve biyokimya laboratuvarına teslim edildi. Biyokimya laboratuvar işlemleri toplu olarak gerçekleştirileceğinden -80°C’lik buzdolabında tüm numuneler muhafaza altına alındı.

A grubu numuneler alındığı zaman olarak D grubuna, C grubu numuneler alındığı zaman olarak E grubu numuneler ile aynıdır.

3.5. HİSTOLOJİK PROSEDÜR

Toplam 80 TDA uygulanan dizlerden A,B,C,D ve E grubu olarak toplam 200 doku; steril şartlarda keskin bistirü ile infrapatellar adipoz dokusundan (hoffa) kısmi eksizyonel olarak alındı. Dokular ışık mikroskopisinde incelenmesi için %10’luk formaldehit solüsyonu içinde fikse edildi. Fiksasyonu tamamlanan

dokular 0,5 cm'lik parçalar halinde küçültülerek histolojik takip için hazırlandı. Doku takip işlemleri (Leica TP 1070) doku takip cihazı kullanılarak artan alkol serilerinden geçirildi ve dokular şeffaflaştırıldı (Tablo 3). Takibi tamamlanan dokular parafin bloklar şeklinde hazırlandı ve kesit alma işlemi için kullanılmak üzere stoklandı.

Tablo 3. Doku takip cihazında dokuların tabi tutulduğu takip prosedürü

İŞLEM VE KİMYASAL	SÜRESİ
Akar su	1 gece
%60'lık Alkol	1 saat
%70'lik Alkol	1 saat
%80'lik Alkol	1 saat
%96'lık Alkol	1 saat
%100'lük Alkol	1 saat
Ksilen I	1 saat
Ksilen II	1 saat
Parafin I	1 saat
Parafin II	1 saat
Gömme	

3.5.1. Histolojik Kesitleri Hazırlanması

Bloklar halinde kesit işlemi için hazırlanan dokular mikrotom (Thermo Shandon Fnesse) kullanılarak 5µm kalınlığından kesitler alındı. Alınan kesitler 1 gece etüvde bekletilerek deparafinizasyon işlemi gerçekleştirildi. Ksilen solüsyonunu koyularak şeffaflaştırma işlemi gerçekleştirildi. Histolojik boyamalar için hazırlanan dokular Hematoksilen-Eozin (H-E), Masson's Trikrom (TRI) ve Von Giesen boyama yöntemleri kullanılarak histolojik olarak boyama yapıldı. Dokular ışık mikroskobunda (Eclipse E-600 Nikon, Tokyo, Japonya) değerlendirildi.

3.5.1.1. Hemotoksilen-Eozin Boyama Prosedürü

- Deparafinizasyon;
 - Dokular parafinden temizlenmeleri için bir gece 65 °C lik etüvde bekletildi.
 - 2 saat Xylene solüsyonunda bekletilerek preparatlar temizlendi.
- Rehidratasyon;
 - Azalan alkol serilerinin her birinde 1 dakika tutularak suyu alındı.
 - Distile suda 5 dakika bekletildi.
- Boyama;
 - Hematoksilen 3 dakika bekletildi (Bekletme sonrasında akarsuda bolca yıkandı.).
 - Eozin 1,5 dakika bekletildi.
- Dehidratasyon;
 - Artan alkol serisinde bekletilmeksizin yıkama işlemi yapıldı.
 - Xylene solüsyonunda bekletildi.
- Kapatma ksilen bazlı entellan medyumu ile kapatıldı.

3.5.1.2. Masson Trikrom Boyama Prosedürü

- Deparafinizasyon;
 - Dokular bir gece 65 °C lik etüvde parafinden temizlenmeleri için bekletildi.
 - Xylene solüsyonunda 2 saat bekletilerek preparatlar temizlendi.
- Rehidratasyon;
 - Azalan alkol serilerinin her birinde 1 dakika tutularak suyu alındı.
 - Distile suda 5 dakika bekletildi.
- Boyama;
 - Weighert' s çalışma solüsyonunda 10 dakika (Bekletme sonrasında akarsuda 10 dakika yıkandı.)
 - Biebrich Scarlet - Asit Fuksin'de 15 dakika bekletildi.
 - Distile su ile yıkandı.
 - Fosfomolibdik Asit - Fosfotungstik Asit içinde 15 dakika bekletildi.

- Kesitler yıkanmadan Anilin Mavisinde 5 dakika bekletildi.
- Distile su ile yıkandı.
- Asetik Asit çözeltisinde 1 dakika bekletildi.
- Distile su ile yıkandı.
- Dehidratasyon;
 - Artan alkol serisinde bekletilmeksizin yıkama işlemi yapıldı.
 - Xylene solüsyonunda bekletildi.
- Kapatma işlemi ksilen bazlı entellan medyumu ile yapıldı.

3.5.1.3. Von Gieson Boyama Prosedürü

- Deparafinizasyon;
 - Dokular parafinden temizlenmeleri için bir gece 65 °C lik etüvde bekletildi.
 - 2 saat Xylene solüsyonunda bekletilerek preparatlar temizlendi.
- Rehidratasyon;
 - Azalan alkol serilerinin her birinde 1 dakika tutularak suyu alındı.
 - Distile suda 5 dakika bekletildi.
- Boyama;
 - Weighert's elastin solüsyonunda 10 dakika bekletildi
 - Akarsu altında 1 dakika tutuldu.
 - Weighert At B solüsyonunda 5 dakika bekletildi.
 - Akarsu altında 1 dakika tutuldu.
 - Pirofuksinde 2 dakika bekletildi.
 - %70 alkolde 1 dakika bekletildi.
- Dehidratasyon;
 - Artan alkol serisinde bekletilmeksizin yıkama işlemi yapıldı.
 - Xylene solüsyonunda bekletildi.
- Kapatma işlemi ksilen bazlı entellan medyumu ile yapıldı.

3.5.2. Dokuların İmmunohistokimyasal Yöntemle İncelenmesi

Çalışma dokularından 5 µm kalınlığında kesitler polilizin kaplamalı lamalar üzerine alındı. İndirekt immunohistokimyasal boyama için hazırlık aşamasına tabi tutuldu.

3.5.2.1. İmmunohistokimya Yöntemi

- Deparafinizasyon ;
 - Kesitlere bir gece 65 °C'lik etüvde deparafinizasyon işlemi uygulandı.
 - 2 saat Xylene solüsyonunda artık parafinden temizlendi ve şeffaflaştırma yapıldı.
- Rehidratasyon;
 - Azalan alkol serilerinin her birinde 1 dakika tutularak suyu alındı.
 - Distile suda 5 dakika bekletildi.
- Antijen Retrieval;
 - Kesitler sitrat buffer (pH 6.0) (Thermo, Lot:MK150918) ile 28 dk mikrodalgada kaynatıldı.
 - 20 dakika sitrat buffer içinde dışarıda soğutuldu.
 - 2 kez Phosphate Buffer Saline PBS) (Sigma, LOT:SLBLOO82V) ile yıkandı.
- %3 Metanol + Hidrojen peroksitte 12 dakika bekletilerek preparatlarda peroksidaz aktivitesinin kaldırılması sağlandı.
 - 2 kez PBS ile yıkandı.
 - Hidrofobik kalem (PAP-PEN) ile dokuların çevresi çizildi.
- Sekonder Horseradish Peroxidase (HRP) kit içindeki, Protein blok (Thermo, Lot:LHL160914) damlatılıp 10 dakika oda sıcaklığında bekletildi ve zemin boyamasının giderilmesi sağlandı.
 - PBS ile yıkandı.
- İşaretleme;
 - Sekonder antikorlar; Hıf.1-α(Neo Markers, Lot:1164P1205A) ,BAX(Sc-526, Lot:G1414) ve Bcl-2(Sc-7382, Lot:H2813) 1:50 oranlarında seyreltilerek lamlara uygulandı.

- +4 °C’de 1 gece inkübe edildi.
 - 3 kez PBS ile yıkandı.
- Sekonder Antikor ile Boyama
 - Kit içinde yer alan “Primary Antibody Enhancer (Thermo, Lot:LHL160914) solüsyonu ile kesitler 10 dakika oda sıcaklığında bekletildi.
 - 2 kez PBS ile yıkandı.
 - Kit içinde yer alan “HRP conjugate” (Horseradish Peroxidase) (Thermo, Lot:LHL160914) damlatılıp oda sıcaklığında 15 dakika bekletildi.
 - 4 kez PBS ile yıkandı.
- Renklendirme;
 - AEC single solüsyon damlatılıp 10-12 dakika oda sıcaklığında bekletildi. (Thermo, Lot:HA45338)
 - 2 kez PBS ile yıkandı.
- Zıt Boyama
 - Mayers Hematoksilen’de 2 dakika bekletilerek zıt boyama yapıldı.
 - 2 kez distile su ile yıkandı.
- Kapatma işlemi ksilen bazlı entellan medyumunu ile yapıldı.

3.5.2.2. İmmunohistokimyasal Değerlendirme

Boyamalar sonrası dokular ışık mikroskopik (Eclipse E-600 Nikon, Tokyo, Japonya) olarak değerlendirilerek Image Analysis Software (NIS Element Nikon, Tokyo, Japonya) sistemi görüntüleri alınarak kayıt edilmiştir. İmmunohistokimyasal boyanan dokularda her bir antikor için ayrı ayrı H-score hesaplaması yapılarak boyanma şiddetleri değerlendirilmiştir.

H-score boyanma şiddetine göre dokunun toplam immünreaktivitesini değerlendiren bir testtir. Boyanma şiddeti en kuvvetli olan hücre +3, daha az boyanan +2, soluk boyanan +1 ve boyanmayan hücrelere 0 değerleri verilmiş, her bir preparat için 500 hücre sayılarak puanlama yapılmıştır. Daha sonra her bir grupta H-score hesaplaması formüle göre yapılmıştır.

H-score = 3 X (+3) değerli hücre sayısı + 2 X (+2) değerli hücre sayısı + 1 X (+1) değerli hücre sayısı; formülüne göre ölçülmüştür (72).

Her numuneden HIF 1 α , BAX ve Bcl-2 düzeyi H skoruna göre değerlendirildi. HIF 1 α dokudaki hipoksi miktarını belirlememizi sağladı. BAX/Bcl-2 oranı ise dokudaki apoptosis mikrarını belirlememizi sağladı. Değerlerdeki yükseklik hipoksi ve apoptozun çok olduğunu belirtiyor.

3.6. BİYOKİMYASAL PROSEDÜR

Toplam 80 TDA uygulanan dizlerden A,B,C,D ve E grubu olarak toplam 200 doku; steril şartlarda keskin bistirü ile infrapatellar adipoz dokusundan (hoffa) kısmi eksizyonel olarak alındı. Alınan numuneler toplu halde çalışılmak üzere -80°C’de buzdolabında saklandı.

3.6.1. Homojenat Hazırlanması

-80°C’de muhafaza edilen yağ dokusu örnekleri TAC ve TOC çalışmaları öncesinde homojenize edilmek üzere çözündürülmüştür. Homojenizasyon işlemi Yıldırım ve Yürekli (2010)’nin belirttikleri homojenizasyon yönteminin modifiye edilmesi sonucunda optimize edilmiştir (73). Homojenize edilmek üzere yaklaşık 0,5 gr yağ dokusu tartılıp 5ml pH 7,4 soğuk lizis tamponu içerisine alınmıştır. Lizis tamponunun hazırlanışı; 100 ml’lik balon jojeye bir miktar distile su alındı ve üzerine 1.56 gr Na₂HPO₄.2H₂O (MERCK) eklenip çözülene kadar çalkalandı. Daha sonra sırasıyla 5 ml HEPES Buffer (Sigma Lot: RNB4049) ve 8 ml proteaz inhibitör kokteyli (Roche Ref: 11 873 580 001) eklendi. En son 1ml Triton X-100 eklenerek çözelti karıştırıldı. Son hacim distile su ile 100 ml’ye tamamlandı. Soğuk lizis tamponu içerisine alınan doku örneği, buz içerisinde IKA Ultra Turrax T18 Basic marka homojenizatör kullanılarak yaklaşık 1 dakika kadar homojenizasyona tabi tutulmuştur. Homojenizasyon işleminin ardından Geprüfte Sicherheit UP 50H Sonikatör cihazında 450 sonifierde 20’şer saniye, aralarda 10’ar saniye bekletilmek üzere 3 tur sonikasyona tabi tutulmuştur. Homojenize edilen doku örnekleri 2 ml’lik ependorf godelere eşit miktarda ayrılıp soğutmalı ultrasantrifüjde (+4°C) 15000 g’de 10 dakika santrifüj edilmiş ve süpernatantlar toplanarak yine 3 porsiyon halinde TAC ve TOC çalışmalarında kullanılmak üzere -20°C de dondurulmuştur.

3.6.2. Protein Ölçümleri

Homojenat oluşturulduktan sonra süpernatantların içerdiği protein düzeyleri standart olarak sığır serum albüminin kullanıldığı Bradford metodu ile ölçüldü. Doku homojenatlarından Total Protein Analizi TaKaRa BCA Protein Assat Kit (Cat: T9300A) kullanılarak BioTek Epoch ELISA Reader cihazında okunmuş ve elde edilen absorbans değerleri standart eğrisi ile karşılaştırılarak mg protein olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümden elde edilen değerler ölçümü yapılan TAC ve TOC değerlerine bölünerek sonuçlar standardize hale getirilmiştir.

Serum, doku ve plazma oksidan ve antioksidan türleri fazlasıyla çeşitlidir. Çeşitli yöntemlerle ölçümleri yapılabilir. Günümüzde dokulardaki oksidatif stres belirleyebilmek amacıyla total oksidan ve antioksidan düzeylerini, aktivitelerini ve kapasitelerini ölçmek için yöntemler geliştirilmiştir (74). Oksidatif stres ile ilgili yorum yapabilmek için analiz yöntemleri ile total oksidan kapasitesi (TAC) ve total antioksidan kapasitesi (TOC) belirtilmelidir (74).

TAC ve TOC ölçümleri sonrasında antioksidan ve oksidan dengeye ait bilgi verebilmek için oksidatif stres indeksi (OSI) hesaplamak gerekir. OSI aşağıdaki formüle göre hesaplandı (75).

- $$OSI = [(TOC, \mu\text{mol/L}) / (TAC, (\text{mmolTroloxEquiv/L}) \times 100]$$

3.6.1. Total Oksidan Kapasite (TOC)

Tam otomatik kolorimetrik bir yöntemdir. Numunelerdeki oksidanlar ferröz iyon-o-dianisidine kompleksini ferrik iyonla oksitlerler. Ortamdaki gliserol reaksiyonu hızlandırır. Ferrik iyonlar asidik ortamda xilenol orange ile renkli bir kompleks oluşturur. Dokudaki oksidanları miktarı ile ilişkili rengin şiddeti spektrofotometrik olarak ölçülür (76).

3.6.2. Total Antioksidan Kapasite (TAC)

Erel'in geliştirdiği tam otomatik bir yöntemdir. Serbest oksijen radikallerine karşı vücudun oluşturduğu antioksidan kapasitesini ölçen bir yöntemdir. Fe^{2+} -o-dianisidine kompleksi hidrojen peroksit (H_2O_2) ile fenton tipi reaksiyona girerek hidroksit (OH) meydana gelir. Hidroksit düşük pH 'da renksiz renksiz o-dianisidine ile tepkimeye girer ve sarı-kahverengi dianisidyl

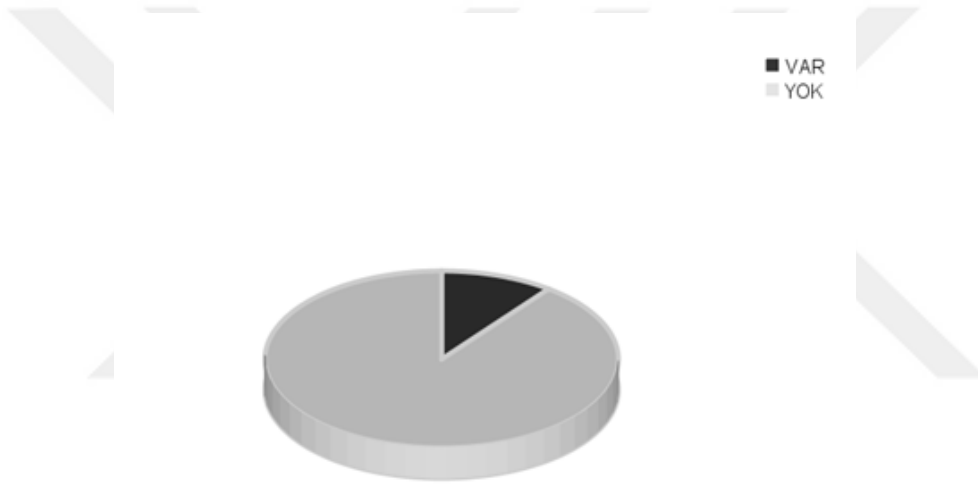
radikallerini oluşturur. Dianisidyl radikalleri ileri oksidasyon reaksiyonlarına katılarak renk değişimini arttırır. Numunelerdeki antioksidanlar oluşan oksidasyon tepkimesini bastırarak renk oluşumunu durdurmaktadırlar. Tepkimeler otomatik analizörde spektrofotometrik olarak ölçülerek sonuç verir (74).

3.7. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Kategorik veriler frekans ve % şeklinde ifade edildi. Sürekli değişkenler ise ortalama $\pm$ standart sapma olarak verildi. Sürekli verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile kontrol edildi. İki bağımsız grubu karşılaştırırken, parametrik koşullar sağlandığı durumlarda T testi, sağlanmadığı durumlarda Mann Whitney U testi, üç ve üzeri bağımsız grubun ortalamalarını karşılaştırırken parametrik koşullar sağlandığında ANOVA, parametrik koşullar sağlanamadığı koşullarda Kruskal Wallis testi uygulandı. Turnike kullanılan ve kullanılmayan hastalarda öncesi sonrası değerlerin karşılaştırılması için normal dağılım gösteren parametreler için Related Samples T testi ve Paired Sample T testi, normal dağılım göstermeyen parametreler için ise Wilcoxon Sign Rank testi ve Friedman testi kullanıldı. Katografik verilen gruplar arasında yüzde dağılımını karşılaştırırken Ki Kare testi kullanıldı. Tüm veriler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) for Windows 22.0 paket bilgisayar programına girildi. Bilimsel değerler bu program üzerinden değerlendirildi. Tüm istatistiksel karşılaştırmalarda anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ den küçük olanlar anlamlı olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmadaki 58 hastanın 44'ü (%75,9) kadındı. Hastaların 14'ü (%24,1) erkek hastaydı. Hastaların ortalama yaşı $65,91 \pm 9,04$ idi. Hastaların ortalama boyu $162,60 \pm 7,66$ idi. Hastaların ortalama kilosu $85,24 \pm 13,26$ saptandı. Hastaların ortalama vücut kitle indeksi (VKİ) $32,46 \pm 4,89$ saptandı. Hastaların 38'inde (%65,5) obezite ($VKİ > 30$) saptandı. 20'sinde (%34,5) obezite yoktu. Hastalardan 6'sı (%10,3) sigara kullanıyor ve 52'sinde (%89,7) sigara kullanmıyordu (Şekil 31).



Şekil 31. Hastaların sigara kullanım oranı

Hastaların öğrenim durumları değerlendirildiğinde; 12'si (%20,7) okuryazar değildi. Hastaların 43'ü (%74,1) ilkokul mezunu, ikisi (%3,4) ortaokul mezunu ve 1'i (%1,7) üniversite mezunuydu. Hastaların meslek durumu sorgulandığında 41'i (%70,7) ev hanımı ve 17'si (%29,3) emekli idi.

Kronik hastalık açısından 12 (%20,7) hastada diyabetes mellitus (DM) vardı. Hastaların 36'sında (%62,1) hipertansiyon (HT), hastaların 4'ünde (%6,9) unda koroner arter hastalığı (KAH) ve 1'inde (%1,7) RA vardı. Hastaların 12'sinde (%20,7) herhangi bir kronik hastalık yoktu. Hastaların preoperatif ortalama diz ağrı süresi $7,32 \pm 5,74$ yıl, diz önü ağrısı $7,08 \pm 5,67$ yılıydı.

Hastaların 80 dizinin preoperatif dönemde 9'unda (%11,3) varus instabilitesi, 7'sinde (%8,8) valgus instabilitesi ve 74'ünde (%92,5) patellar

krepitasyon mevcuttu. Postoperatif 3. ayda hastaların tamamının instabilitesinin olmadığı ve patellar krepitasyonun olmadığı görüldü.

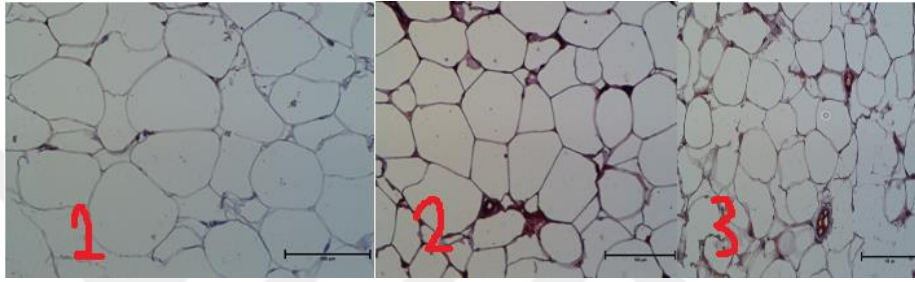
Hastaların 80 dizinin preoperatif diz fleksiyon derecesi ortalama $109,25 \pm 13,19$, preoperatif diz ekstansiyon derecesi ortalama $0,83 \pm 6,33$, preoperatif total EHA ortalama $108,43 \pm 15,72$ saptandı. TDA sonrası 3. yapılan fizik muayene sonrası postoperatif 3. ay diz fleksiyon derecesi ortalama $110,12 \pm 5,62$, diz ekstansiyon derecesi ortalama $-5 \pm 5,03$ ve total EHA $115,12 \pm 7,29$ saptandı. TDA sonrasında preoperatif diz fleksiyon ve postoperatif 3. ay diz fleksiyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,625$). Preoperatif diz ekstansiyonu ve postoperatif 3. ay diz ekstansiyonu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$). Preoperatif total EHA ve postoperatif 3. ay total EHA arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$).

Hastaların preoperatif KSS değeri ortalama $40,3 \pm 20,77$, preoperatif KOOS değeri ortalama $33,68 \pm 10,93$, preoperatif Kujala skoru ortalama $41,25 \pm 15$ olarak ölçüldü. Ameliyat sonrası 3. ay ölçülen KSS değer ortalama $75,88 \pm 6,97$, postoperatif 3. ay KOOS değeri ortalama $73,76 \pm 6,01$, postoperatif 3. ay Kujala skoru ortalama $73,92 \pm 7,71$ olarak ölçüldü. TDA sonrası 3. ay yapılan skorlamalardan KSS değeri preoperatif ölçülen değere göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$). TDA sonrası 3. ay yapılan skorlamalardan KOOS değeri preoperatif ölçülen değere göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$). TDA sonrası 3. ay yapılan skorlamalardan Kujala skoru preoperatif ölçülen değere göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$).

TDA sırasında turnike kullanımının postoperatif diz fleksiyon derecesine, postoperatif diz ekstansiyon derecesine, total postoperatif EHA'ya, postoperatif KSS değerine, postoperatif KOOS değerine ve postoperatif Kujala skoruna etkisine bakıldı. Postoperatif diz fleksiyon derecesinde turnike kullanılanlar ile kullanılmayanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,855$). Turnike kullanılan hastalarda postoperatif diz ekstansiyon derecesi turnike kullanılmayan hastalara göre daha düşük saptandı. Fakat bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,075$). Postoperatif dizin total EHA'sı turnike kullanılanlar ile kullanılmayanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark

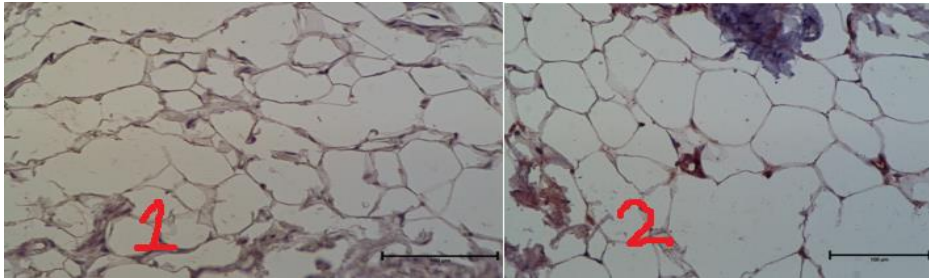
saptanmadı ($p=0,221$). Postoperatif KSS değeriinde turnike kullanılanlarla kullanılmayanlar arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p=0,432$). Postoperatif KOOS değeriinde turnike kullanılanlarla kullanılmayanlar arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p=0,988$). Postoperatif Kujala skorunda turnike kullanılanlarla kullanılmayanlar arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p=0,754$).

Turnike kullanılan hastalarda ışık mikroskopunda Hif 1 α 'nın zamana göre boyanması aşağıda gösterilmiştir (Şekil 32).



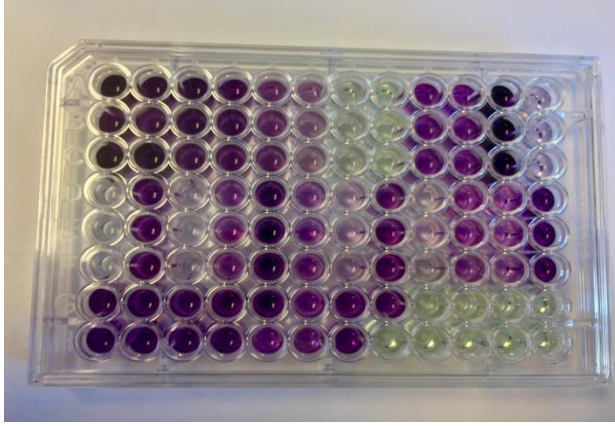
Şekil 32. Turnike uygulanan dokuların HIF 1 α ile boyandıktan sonra 20X büyütme ile histolojik görünümü (1=t1 de alınan örnek, 2=t2'de alınan örnek, 3=t3'de alınan örnek)

Turnike kullanılmayan hastalarda ışık mikroskopunda HIF 1 α 'nın zamana göre boyanması aşağıda gösterilmiştir (Şekil 33).



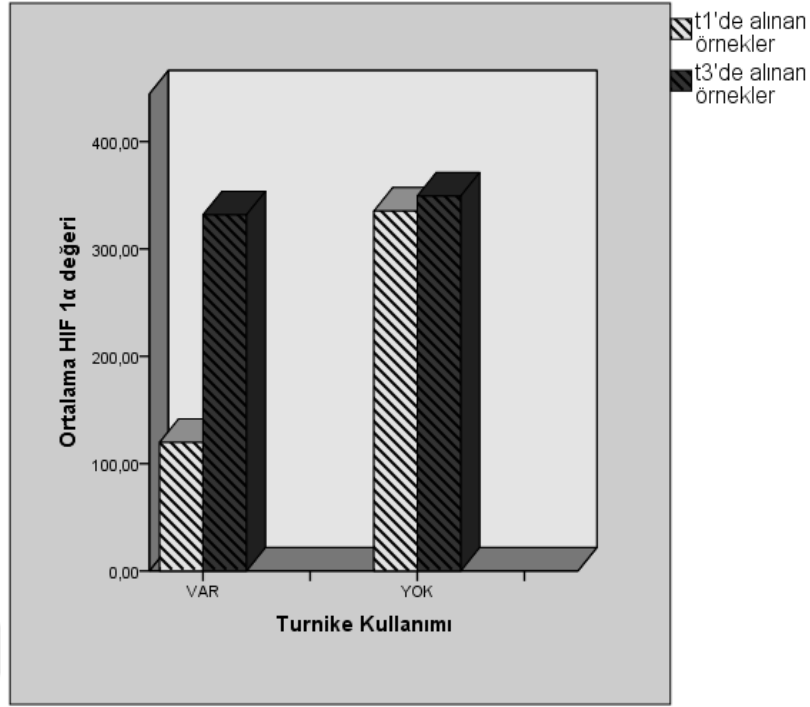
Şekil 33. Turnike uygulanmayan dokuların HIF 1 α ile boyandıktan sonra 20X büyütme ile histolojik görünümü (1=t1 de alınan örnek, 2=t3'de alınan örnek)

Turnike kullanılan ve kullanılmayan hastalarda antioksidan boyanmaları eliza kiti üzerinde makroskopik olarak gösterilmiştir (Şekil 34).



Şekil 34. Hasta numunelerinin TAC ile değerlendirilmesi

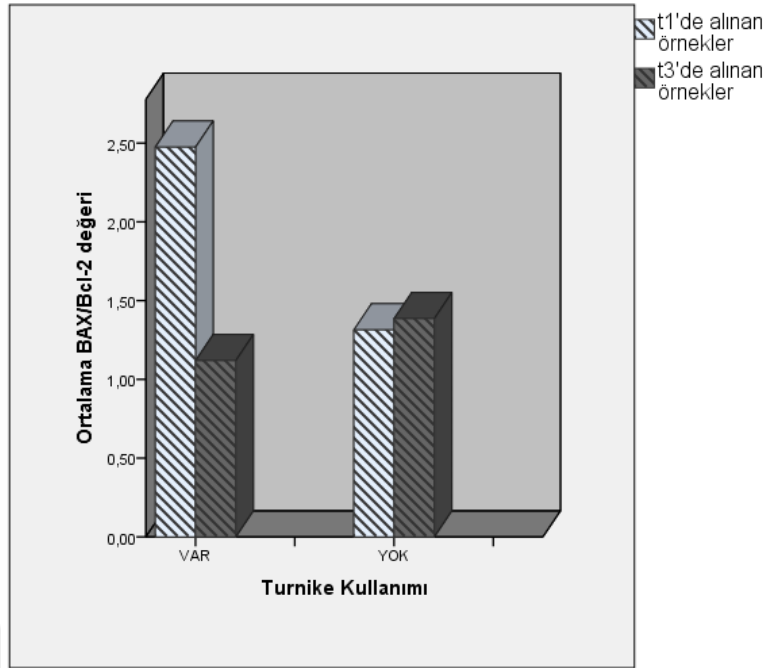
Hastaların ameliyat esnasında zaman göre (t1, t2, t3) HIF 1 α , BAX/Bcl-2, TAC, TOC ve OSI değerleri ölçüldü. Turnike kullanılan hastalarda t1’de ortalama HIF 1 α değeri 119,75 $\pm$ 82,17 (Şekil 35) saptandı. Ortalama BAX/Bcl-2 değeri 2,47 $\pm$ 0,42 (Şekil 36) saptandı. Ortalama TAC değeri 1,40 $\pm$ 3,48 (Şekil 37) saptandı. Ortalama TOC değeri 11,76 $\pm$ 41,74 (Şekil 38) ve ortalama OSI değeri 5,90 $\pm$ 4,15 (Şekil 39) olarak saptandı. Turnike kullanılmayan hastalarda t1’de ortalama HIF 1 α değeri 335,30 $\pm$ 174,81 (Şekil 35) saptandı. Ortalama BAX/Bcl-2 değeri 1,31 $\pm$ 0,36 (Şekil 36) saptandı. Ortalama TAC değeri 0,82 $\pm$ 1,63 (Şekil 37) saptandı. Ortalama TOC değeri 1,93 $\pm$ 43,61 (Şekil 38) ve ortalama OSI değeri 2,87 $\pm$ 2,1 (Şekil 39) olarak saptandı.



Şekil 35. Turnike kullanımının t1 ve t3'te alınan örneklerdeki HIF 1 α üzerine etkisi

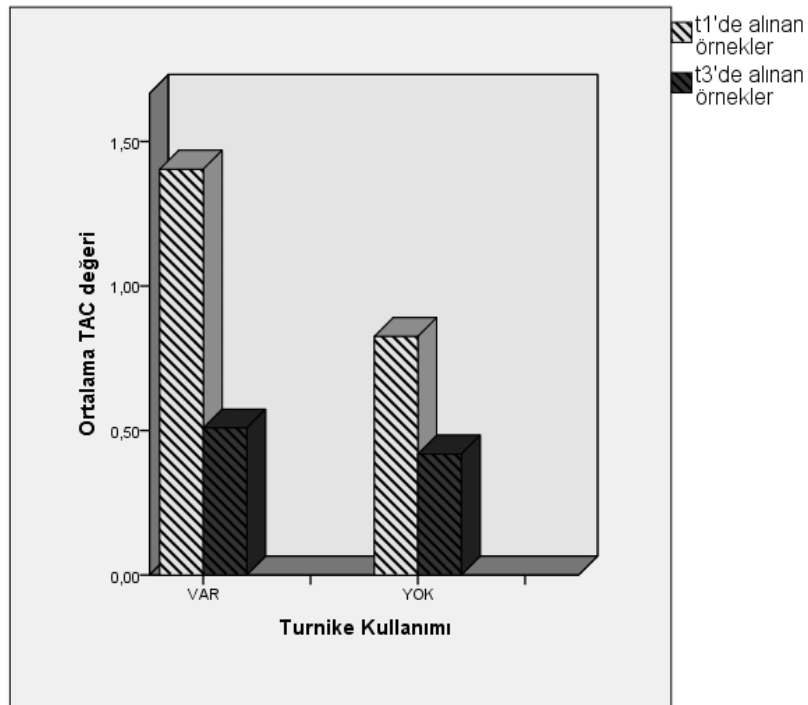
Turnike kullanılmayanlarda t1'deki HIF 1 α değeri turnike kullanılanlara göre yaklaşık 2,8 kat yüksek saptandı ve turnike kullanılmayan hastalarda hipoksi turnike kullanılanlara göre daha yüksek bulundu ($p<0,001$).

Turnike kullanılan hastalarda t1'de dokudaki apoptozisi gösteren BAX/Bcl-2 oranı kullanılmayanlara göre anlamlı oranda yüksek saptandı ($p<0,001$).



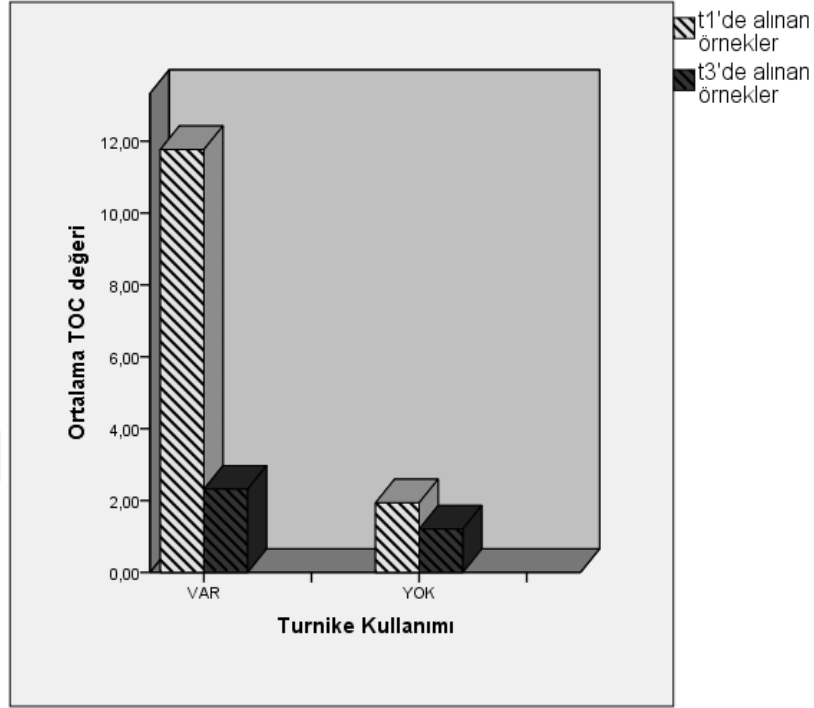
Şekil 36. Turnike kullanımının t1 ve t3’de alınan örneklerdeki BAX/Bcl-2 üzerine etkisi

Turnike kullanılan hastalarda t1’de ölçülen TAC değeri ile turnike kullanılmayarlarda t1’de ölçülen TAC değeri birbirine istatistiksel olarak benzer saptandı ($p=0,139$).



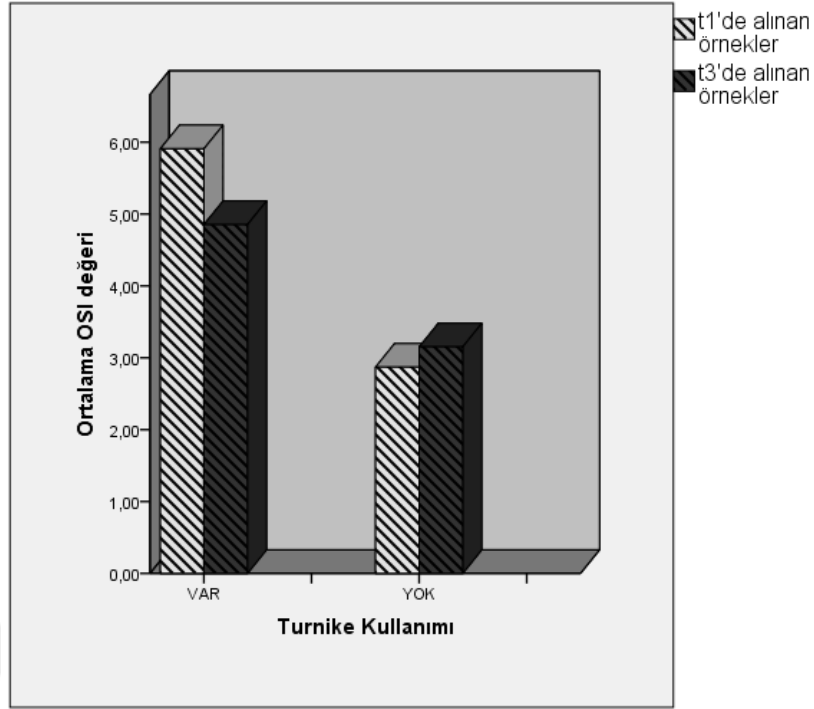
Şekil 37. Turnike kullanımının t1 ve t3’de alınan örneklerdeki TAC üzerine etkisi

Turnike kullanılan hastalarda t1'deki TOC değeri turnike kullanılmayanlara göre yaklaşık 6 kat daha fazla saptandı. Fakat istatiksel olarak anlamsız olarak değerlendirildi ($p=0,053$).



Şekil 38. Turnike kullanımının t1 ve t3'de alınan örneklerdeki TOC üzerine etkisi

Turnike kullanılan hastalarda t1'de OSI değeri turnike kullanılmayanlara göre yüksek ölçüldü. İstatiksel olarak anlamlıydı ($p=0,001$).



Şekil 39. Turnike kullanımının t1 ve t3’de alınan örneklerdeki OSI üzerine etkisi

Turnike kullanılan hastalarda t3’de ortalama HIF 1α değeri $331,67 \pm 149,85$, ortalama BAX/Bcl-2 değeri $1,11 \pm 0,13$, ortalama TAC değeri $0,50 \pm 0,43$, ortalama TOC değeri $2,31 \pm 2,88$ ve ortalama OSI değeri $4,85 \pm 3,72$ olarak saptandı. Turnike kullanılmayan hastalarda t3’de ortalama HIF 1α değeri $349,20 \pm 165,12$, ortalama BAX/Bcl-2 değeri $1,38 \pm 0,33$, ortalama TAC değeri $0,41 \pm 0,37$, ortalama TOC değeri $1,20 \pm 1,72$ ve ortalama OSI değeri $3,15 \pm 3,19$ olarak saptandı.

Turnike kullanılan ve kullanılmayan hastalarda t3’deki HIF 1α değeri birbirine benzerdi. İstatiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p=0,630$). Turnike kullanılmayan hastaların t3’deki BAX/Bcl-2 değeri turnike kullanılanlara göre yüksek saptandı. İstatiksel olarak farklılık saptandı ($p<0,001$). Turnike kullanılan hastalar ile kullanılmayan hastaların t3’deki TAC değerleri arasında farklılık saptanmadı ($p=0,769$). Turnike kullanılan hastalar ile kullanılmayan hastaların t3’deki TOC değerleri arasında istatiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,001$). Turnike uygulanan hastalarda TOC değeri turnike kullanılmayanlara göre daha yüksek saptandı. Turnike kullanılan hastalar ile kullanılmayan hastaların t3’deki OSI değerleri arasında istatiksel olarak anlamlı

farklılık saptandı ($p=0,002$). Turnike uygulanan hastalarda OSI değeri turnike kullanılmayanlara göre daha yüksek saptandı.

Turnike kullanılan hastaların hofa dokusunun alınma zamanına (t_1, t_2 ve t_3) göre HIF 1α değeri, BAX/Bcl-2 değeri, TAC değeri, TOC değeri ve OSI değeri birbirleri arasında karşılaştırıldı. T_1 'de alınan örnekteki HIF 1α değeri ortalaması $119,75\pm 82,17$, t_2 'de alınan örnekteki HIF 1α değeri ortalaması $1053,37\pm 327,27$ ve t_3 'de alınan örnekteki HIF 1α değeri ortalaması $331,67\pm 149,85$ olarak ölçüldü. Bu üç zaman dilimindeki HIF 1α değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu görüldü ($p<0,001$). T_2 'de alınan örnekteki HIF 1α değeri t_1 'de alınan örneğe göre anlamlı derecede yüksek saptandı ($p<0,001$). T_2 'de alınan örnekteki HIF 1α değeri t_3 'de alınan örneğe göre anlamlı derecede yüksek saptandı ($p<0,001$). T_3 'de alınan örnekteki HIF 1α değeri t_1 'de alınan örneğe göre anlamlı derecede yüksek saptandı ($p<0,001$). T_1 'de alınan örnekteki BAX/Bcl-2 değeri ortalama $2,47\pm 0,42$, t_2 'de alınan örnekteki BAX/Bcl-2 değeri ortalama $3,82\pm 1,53$ ve t_3 'de alınan örnekteki BAX/Bcl-2 değeri ortalama $1,11\pm 0,13$ olarak ölçüldü. Bu üç zaman dilimindeki BAX/Bcl-2 değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu görüldü ($p<0,001$). T_2 'de alınan örnekteki BAX/Bcl-2 değeri t_1 'de alınan örneğe göre anlamlı derecede yüksek saptandı ($p=0,030$). T_2 'de alınan örnekteki BAX/Bcl-2 değeri t_3 'de alınan örneğe göre anlamlı derecede yüksek saptandı ($p<0,001$). T_1 'de alınan örnekteki BAX/Bcl-2 değeri t_3 'de alınan örneğe göre anlamlı derecede yüksek saptandı ($p<0,001$). T_1 'de alınan örnekteki TAC değeri ortalama $1,40\pm 3,48$, t_2 'de alınan örnekteki TAC değeri ortalama $0,34\pm 0,17$ ve t_3 'de alınan örnekteki TAC değeri ortalama $0,50\pm 0,43$ olarak ölçüldü. Bu üç zaman dilimindeki TAC değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı görüldü ($p=0,492$). T_2 'de alınan örnekteki TAC değeri t_3 'de alınan örnekteki TAC değerine göre düşüktü fakat istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,066$). T_2 'de alınan örnek ile t_1 'de alınan örnek arasında TAC yönünden bir farklılık saptanmadı ($p=0,682$). T_3 'de alınan örnek ile t_1 'de alınan örnek arasında TAC yönünden bir farklılık saptanmadı ($p=0,919$). T_1 'de alınan örnekteki TOC değeri ortalama $11,76\pm 41,74$, t_2 'de alınan örnekteki TOC değeri ortalama $1,27\pm 1,39$ ve t_3 'de alınan örnekteki TOC değeri ortalama $2,31\pm 2,88$ olarak ölçüldü. Bu üç

zaman dilimindeki TOC değerleri istatiksels olarak birbirinden farklı olduğu görüldü ($p=0,007$). Bu farklılık T2’de alınan örnekteki TOC değeri ile t3’de alınan örnekteki TOC değerinden kaynaklanmaktadır. T2’de alınan örnekteki TOC değeri t3’de alınan örnekteki TOC değerine göre anlamlı derecede az ölçülmüştür ($p=0,005$). T1’de alınan örnekteki TOC değeri ile t2’de alınan örnekteki TOC değeri birbirine benzer saptandı ($p=0,249$). T1’de alınan örnekteki TOC değeri ile t3’de alınan örnekteki TOC değeri birbirine benzer saptandı ($p=0,487$). T1’de alınan örnekteki OSI değeri ortalama $5,90\pm4,15$, t2’de alınan örnekteki OSI değeri ortalama $3,71\pm12,59$ ve t3’de alınan örnekteki OSI değeri ortalama $4,85\pm3,72$ olarak ölçüldü. Bu üç zaman dilimindeki OSI değerleri anlamlı değere yakındı. Fakat istatiksels olarak birbirinden benzerdi ($p=0,066$). T1’de alınan örnekteki OSI düzeyi t2’de alınan örneğe göre anlamlı derecede yüksek saptandı ($p=0,011$). T3’de alınan örnekteki OSI değeri t2’de alınan örneğe göre anlama yakın fakat istatiksels fark oluşturmıyacak şekilde yüksekti ($p=0,73$). T1’de alınan örnekteki OSI değeri ile t3’de alınan örnekteki OSI düzeyi arasında farklılık saptanmadı ($p=0,259$).

Turnike kullanılmıyan hastaların hofa dokusunun alınma zamanına (t1 ve t3) göre HIF 1 α değeri, BAX/Bcl-2 değeri, TAC değeri, TOC değeri ve OSI değeri birbirleri arasında karşılaştırıldı. T1’de alınan örnekteki HIF 1 α değeri ortalaması $335,30\pm174,81$ ve t3’de alınan örnekteki HIF 1 α değeri ortalaması $349,42\pm166,88$ olarak ölçüldü. T1’de alınan örnekteki HIF 1 α değeri ile t3’de alınan örnekteki HIF 1 α değeri birbirine benzer saptandı ($p=0,375$). T1’de alınan örnekteki BAX/Bcl-2 değeri ortalaması $1,31\pm0,36$ ve t3’de alınan örnekteki BAX/Bcl-2 değeri ortalaması $1,38\pm0,33$ olarak ölçüldü. T1’de alınan örnekteki BAX/Bcl-2 değeri ile t3’de alınan örnekteki BAX/Bcl-2 değeri birbirine benzer saptandı ($p=0,222$). T1’de alınan örnekteki TAC değeri ortalaması $0,82\pm1,63$ ve t3’de alınan örnekteki TAC değeri ortalaması $0,41\pm0,37$ olarak ölçüldü. T1’de alınan örnekteki TAC değeri ile t3’de alınan örnekteki TAC değeri birbirine benzer saptandı ($p=0,116$). T1’de alınan örnekteki TOC değeri ortalaması $1,93\pm3,61$ ve t3’de alınan örnekteki TOC değeri ortalaması $1,20\pm1,72$ olarak ölçüldü. T1’de alınan örnekteki TOC değeri ile t3’de alınan örnekteki TOC değeri birbirine benzer saptandı ($p=0,386$). T1’de alınan örnekteki OSI değeri ortalaması

2,87±2,15 ve t3'de alınan örnekteki OSI değeri ortalaması 3,15±3,19 olarak ölçüldü. T1'de alınan örnekteki OSI değeri ile t3'de alınan örnekteki OSI değeri birbirine benzer saptandı (p=0,904).

Turnike kullanılarak yapılan TDA hastalarında turnike süresinin turnike indirilmeden 1 dakika önce (t2) alınan ve fasya kapanmadan 1 dakika önce (t3) alınan örnekler kendi aralarında HIF 1 α değeri, BAX/Bcl-2 değeri, TAC değeri, TOC değeri ve OSI değerine bakılarak karşılaştırıldı. Turnike süresi ile t2'de alınan örneklerdeki HIF 1 α değeri (p=0,452), BAX/Bcl-2 değeri (p=0,607), TAC değeri (p=0,975), TOC değeri (p=0,571) ve OSI değeri (p=0,290) arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Turnike süresi ile t3'de alınan örneklerdeki HIF 1 α değeri (p=0,099), BAX/Bcl-2 değeri (p=0,494), TAC değeri (p=0,962), TOC değeri (p=0,657) ve OSI değeri (p=0,390) arasında anlamlı farklılık saptanmadı.

Sigara kullanımının turnikesiz uygulanan TDA hastalarında t1'de alınan örneklere ve t3'de alınan örneklere etkisi; HIF 1 α değeri, BAX/Bcl-2 değeri, TAC değeri, TOC değeri ve OSI değerine bakılarak karşılaştırıldı. Sigara kullananlar ile kullanmayanlar arasında HIF 1 α değeri için; t1'de (p=0,797) ve t3'de (p=0,270) anlamlı bir farklılık saptanmadı. Sigara kullananlar ile kullanmayanlar arasında BAX/Bcl-2 değeri için; t1'de (p=0,850) ve t3'de (p=0,587) anlamlı bir farklılık saptanmadı. Sigara kullananlar ile kullanmayanlar arasında TAC değeri için; t1'de (p=0,292) ve t3'de (p=0,644) anlamlı bir farklılık saptanmadı. Sigara kullananlar ile kullanmayanlar arasında TOC değeri için t3'de (p=0,342) anlamlı bir farklılık saptanmadı. Sigara içenlerde içmeyenlere göre TOC değeri yüksek bulundu fakat istatistik olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p=0,054). Sigara kullananlar ile kullanmayanlar arasında OSI değeri için; t1'de (p=0,488) ve t3'de (p=0,304) anlamlı bir farklılık saptanmadı.

Obezitenin turnike kullanılmayan hastalarda t1'de ve t3'de alınan örneklerden çalışılan HIF 1 α değeri, BAX/Bcl-2 değeri, TAC değeri, TOC değeri ve OSI değeri üzerine etkisi değerlendirildi (Tablo 4). Obezitesi olan ve olmayan hastalardan alınan örneklerde sadece t3'de alınan örneklerdeki TAC değerinde anlamlılık vardı (p=0,034). Obezitesi olan hastalarda t3'de alınan örnekteki TAC değeri obezitesi olmayanlara göre yüksek saptandı (Tablo 5).

Tablo 4. Obezitenin turnike kullanılmayan hastalardaki HIF 1 α , BAX/Bcl-2, TAC, TOC, OSI değerleri

	N	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
T1 HIF 1 α	40	335,3000	174,81656	98,00	849
T3 HIF 1 α	40	349,2000	165,1211	102,00	850
T1 BAX/Bcl-2	40	1,3142	0,36169	0,63	2,91
T3 BAX/Bcl-2	40	1,3850	0,33936	0,80	2,66
T1 TAC	40	0,8252	1,63723	0,03	10,11
T3 TAC	40	0,4180	0,37657	0,13	2,58
T1 TOC	40	1,9368	3,61944	0,02	20,42
T3 TOC	40	1,2060	1,72949	0,06	9,78
T1 OSI	40	2,8703	2,15552	0,11	9,75
T3 OSI	40	3,1515	3,19326	0,15	18,47
Obezite	40	1,3750	0,49029	1,00	2,00

Tablo 5. Obezitenin turnike kullanılmayan hastalardaki HIF 1 α , BAX/Bcl-2, TAC, TOC, OSI değerleri üzerine etkisi

	T1 HIF 1 α	T3 HIF 1 α	T1 BAX/Bcl- 2	T3 BAX/Bcl- 2	T1 TAC	T3 TAC	T1 TOC	T3 TOC	T1 OSI	T3 OSI
Chi-Square	0,929	0,825	0,003	0,317	0,985	4,513	0,132	0,548	0,469	3,148
Asym. Sig.	0,335	0,364	0,953	0,573	0,321	0,034	0,716	0,459	0,494	0,076

Uygulanan anestezi seçeneğinin turnike kullanılmayan hastalarda t1’de ve t3’de alınan örneklerden çalışılan HIF 1 α değeri, BAX/Bcl-2 değeri, TAC değeri, TOC değeri ve OSI değeri üzerine etkisi değerlendirildi. Hastaların 21’ine spinal anestezi ve periferik blok (femoral ve siyatik) kombine uygulandı. Hastaların 19’una genel anestezi uygulandı. Uygulanan anestezi seçeneğinin değerler üzerine farklılık yaratacak etkisinin olmadığı saptandı (Tablo 6).

Tablo 6. Anestezi seçeneğinin turnike kullanılmayan hastalardaki HIF 1 α , BAX/Bcl-2, TAC, TOC, OSI değerleri üzerine etkisi

	T1 HIF 1 α	T3 HIF 1 α	T1 BAX/Bcl- 2	T3 BAX/Bcl- 2	T1 TAC	T3 TAC	T1 TOC	T3 TOC	T1 OSI	T3 OSI
Chi-Square	0,009	0,89	1,105	0,255	0,423	0,176	1,420	0,036	0,106	0,496
Asym. Sig.	0,924	0,766	0,293	0,614	0,515	0,674	0,233	0,850	0,745	0,481

TDA uygulamasında cerrahi sürenin turnike kullanılmayan hastalarda t1'de ve t3'de alınan örneklerden çalışılan HIF 1 α değeri, BAX/Bcl-2 değeri, TAC değeri, TOC değeri ve OSI değeri üzerine etkisi değerlendirildi. Turnike süresi ile t1'de alınan örneklerdeki HIF 1 α değeri (p=0,062), BAX/Bcl-2 değeri (p=0,721), TAC değeri (p=0,383), TOC değeri (p=0,938) ve OSI değeri (p=0,2405) arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Turnike süresi ile t3'de alınan örneklerdeki HIF 1 α değeri (p=0,833), BAX/Bcl-2 değeri (p=0,295), TAC değeri (p=0,708), TOC değeri (p=0,282) ve OSI değeri (p=0,211) arasında anlamlı farklılık saptanmadı.

5. TARTIŞMA

Osteoartrit, eklem kıkırdağı ve subkondral kemikte yıkım ve onarım arasındaki var olan dengenin bozulması ile oluşan ilerleyici bir hastalıktır. Birçok metabolik ve sistemik faktörler bu sürecin başlamasını ve ilerlemesine neden olur. OA'ın gelişmesinde sitokinler ve oksidatif stresin etken olduğu bazı çalışmalarda gösterilmiştir (77). OA'ın tedavisinde çeşitli yöntemler mevcuttur.

Ortopedi ve Travmatoloji pratiğinde TDA yaşlanan nüfusla beraber çok sık yapılmaktadır. TDA, OA'e bağlı gelişen ağrı ve deformiteyi konservatif yöntemlerin yetersiz kaldığı durumlarda uygulanan bir tedavi yöntemidir (78). Cerrahi sırasında birçok cerrah tarafından turnike kullanılır. Turnike uygulanan tarafta iskemi görülür. İmplantasyondan sonra turnike indirilmesiyle iskemik olan dokulara oksijeni bol kan gelmesiyle iskemi-reperfüzyon hasarı meydana gelir.

İskemi ve reperfüzyon hasarı birçok mikrovasküler olaylar ve sitokinlerin rol almasıyla görülen kompleks bir durumdur (79). Turnike sonrası iskelet kasında meydana gelen iskemi ve reperfüzyon hasarında sitotoksik potansiyele sahip SOR'lar sorumludur (80). SOR reperfüzyon sırasında çok sayıda ve aniden açığa çıkması direkt endotelyal hasara sebep olur. İskemi sonrası dokudaki oksidatif hasarı daha da arttırır (81). Normal şartlarda insan vücudundaki antioksidan mekanizmalar serbest oksijen radikallerini detoksifiye ederler. Fakat iskemi ve reperfüzyon durumlarında aniden ortaya çıkan SOR'ları detoksifiye etmekte yetersiz kalmaktadır (82). Wakai ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada kısa süreli turnike uygulamaları sonrasında bile iskemi ve reperfüzyon hasarı geliştiği görülmüştür (83).

Yurtçu ve arkadaşların 2014 yılında yaptığı bir çalışmada 42 rat üzerinde over torsiyonu uygulanıp over dokuları üzerinde iskemi ve iskemi ve reperfüzyon hasarı oluşmasını sağlamışlar. Bu hasarı histopatolojik ve biyokimyasal olarak değerlendirmişler. Daha sonra iskemi ve reperfüzyon hasarını azaltmaya yönelik hastalara fosfodiesteraz-5 inhibitörü olan vardenafil uygulanmış. Vardenafilin histopatolojik değişiklikleri anlamlı derecede düzelttiğini saptamışlar.

Biyokimyasal parametrelerde vardenafilin anlamlı derecede düzelme sağlamadığını saptamışlar (84).

İskemi ve reperfüzyon hasarını belirlemede Bo Westman ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada diz artroplastisi önemli bir rol model olarak gösterilmiştir (85). Özellikle TDA'da turnike kullanımı iskemi ve reperfüzyon hasarına katkıda bulunabilir (86). Bizim çalışmamızda, kliniğimizde iskemi reperfüzyon hasarını göstermek için model olarak primer total diz artroplastisi uygulanan hastaları seçtik.

Turnike ile ekstremiteelerde uygulanan cerrahi sonrası hastalarda serbest oksijen radikallerinin salınmasından dolayı iskemi ve reperfüzyon hasarı, yüksek mortalite ve morbidite ile birlikte dir. Yapılan çalışmalarda turnike ile uygulanan ekstremite cerrahisinin iskemi ve reperfüzyon hasarı normal hastalar üzerinde gösterilmiş. İleri yaş komorbid hastalığı olanlarda iskemi ve reperfüzyon hasarı daha da önem kazanmaktadır (87).

Turnike kullanımı iskemi ve reperfüzyon hasarının oluşmasında önemli bir etken olmasına rağmen birçok nedenden ötürü bu hasar görülebilir. Anestezi tarafından uygulanan anestezi yöntemleri oluşan hasarın parametreleri arasındadır. Turnikeye bağlı iskemi ve reperfüzyon hasarını en aza indirmek için yapılan bir çalışmada anestezi şeklinin hasara etkisini araştırılmıştır. Özkan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada total diz artroplastisi uygulanan hastaların bir grubuna sadece spinal anestezi diğer grubuna spinal anesteziye ilave sedasyon olarak propofol uygulanmış ve karşılaştırılmıştır. Biyokimyasal parametreler karşılaştırılmış ve propofol uygulanan spinal anestezi prosedüründeki iskemi ve reperfüzyon hasarı sadece spinal anestezi uygulanan hastalara göre daha az saptanmıştır (88). Bizim çalışmamızda anestezi tipinin iskemi ve reperfüzyona etkisini değerlendirmek için turnikesiz opere edilen hastalarda ameliyatın başında ve sonunda alınan Hoffa dokusundan histolojik ve biyokimyasal tetkiklere bakıldı. Genel anestezi uygulanan hastalar ile spinal anestezi ve periferik blok kombine uygulanan hastalar arasından istatistiksel fark oluşturacak herhangi bir farka rastlanmadı.

Cerrahide turnike uygulaması ameliyat esnasında kanamayı azaltması, kanamaya bağlı görüş kalitesini arttırması nedeniyle fazlasıyla tercih edilmektedir. Buna karşın turnikeye bağlı kas dokusunda iskemi ve reperfüzyon hasarının derecesini fizik muayene, biyopsi, MRG, biyokimya tetkikleri ve EMG gibi yöntemlerle yorumlanmaya çalışılmıştır. Genel düşünce olarak kas gücünü ve rehabilitasyonu olumsuz yönde etkileyeceğidir. Jonathan ve arkadaşlarının yapıkları bir çalışmada 13 TDA yapılan hastanın turnike uygulandıktan sonra 40. dakika ve turnike indirildikten sonra 2. saatte kuadriseps kas biopsisi alınmış. Materyal üzerinden iskemi ve reperfüzyon hasarı incelenmiş. Kas dokusunda apoptoz gözlenmemiştir. Miyofibril yapıda hacim artışı gözlenmemiştir. Çalışmanın neticesinde kas dokusunun biyomekanik yapısının bozulduğu kanısına varmışlar (86). Bizim çalışmamızda turnike kullanılan 40 dizde; primer total diz artroplastisi operasyonunun başlangıcından 5 dakika sonra (t1) alınan örneklerden çalışılan histolojik ve biyokimyasal testlerde akut dönem de oksitadif stresin anlamlı derecede arttığı görülmektedir. Daha sonra turnike indirilmeden 1 dakika önce (t2) alınan ikinci örnekte çalışılan biyokimyasal ve histolojik testlerde oksidatif stresin azaldığı saptandı. Turnike indirildikten 15 dakika sonra, fasya kapanmadan 1 dakika önce (t3) alınan örneklerde oksidatif stresin arttığı fakat istatistiksel olarak anlamlı değere çok yakın fakat anlamsız olduğu tespit edildi.

Leurcharusmee ve arkadaşlarının turnike kullanımı, iskemi ve reperfüzyon hasarı ve iskelet kası arasındaki ilişkinin incelendiği 28 klinik çalışma derlenmiştir. Turnike uygulaması ile iskemi reperfüzyon hasarı indüklenmiştir. Turnike kullanımı serbest oksijen radikallerinin ve inflamatuvar sitokinlerin artmasına neden olur. Multifaktöriyel nedenler iskemi reperfüzyon hasarını etkiler. Bu çalışmada turnikenin sistemik ve lokal olarak iskemi reperfüzyon hasarı oluşturduğu gösterilmiştir. Bu çalışma sonucunda ameliyat sonrası biyokimyasal parametrelerde anlamlı farklılık görülmemiş (89). Bizim çalışmamızda turnike kullanılan dizler ile kullanılmayan dizlerden t1’de ve t3’de alınan numunelerden çalışılan biyokimyasal parametreler karşılaştırıldı. Turnike altında yapılan ameliyatlardan alınan örneklerdeki değer ile turnikesiz yapılan ameliyatlarda alınan örnekler arasında anlamlı fark görülmüştür.

Mayer ve arkadaşlarının yaptığı bir derlemede total diz artroplastisinde turnike kullanımının yumuşak dokuya etkisi ve metabolik ve iyonik kas doku hasarına dikkat çekmişlerdir. Bu derlemede iskemi ve reperfüzyon hasarına bağlı yumuşak doku hasarının moleküler yönlerini özetlemektedir. TDA'da cerrahlar ve hastalar için avantaj olarak; kansız operasyon, daha kısa cerrahi süresi gösterilebilir. Özellikle sementasyon aşamasında kansız cerrahi sahanın protez sağ kalımı için faydalı olduğu gösterilmiş. İskemi ve reperfüzyon altında geçen süre yumuşak dokulardan özellikle ekstansör mekanizmayı etkilemektedir. TDA da turnike kullanımının iskemi ve reperfüzyon hasarı ile ilişkili literatürde net bilgilerin olmadığı kanıta dayalı bilimselliğin yetersiz olduğu bildirilmiştir (90).

Pedowitz ve arkadaşlarının yaptıkları hayvan çalışmasında turnike uygulaması sonrası kas dokusundaki nekrozu ve dejenerasyonu değerlendirmek için intravenöz verdikleri teknesyum tutulumunun turnike uygulanan kas dokusunda, kontraletaral karşı kas grubuna göre fazla tutulduğunu saptamışlardır. 2 saat sürekli turnike uygulaması kas dokusunda nekroza neden olmuş olarak gösterilmiş. Düşük basınç ve kısa turnike uygulamanın kas dokusu üzerindeki etkiyi en aza indireceği kanısındalar (91). Bizim çalışmamızda turnikeli yapılan 40 TDA hastasında turnike basıncı 350 mm/Hg olarak uygulandı. Turnike süreleri hastadan hastaya farklılık gösterdi. Apoptoz göstergesi olarak BAX/Bcl-2 değerlerinde turnike kullanılanlarda t1'de yüksek saptandı. Fakat t3'de turnike kullanılmayanlarda daha yüksek saptandı. Turnike süresinin apoptoza etkisinin olmadığı çalışmamızda gösterildi. Çalışmamızda çok uzun turnike süresi olmadığından turnike süresinin nekroza ve apoptoza net etkisi söylenememektedir. Fakat turnike süresinin uzamasının nekrozu ve apoptozu arttıracığı kanısındayız.

Dennis ve arkadaşlarının 2016 yılında yaptığı bir çalışmada 28 hastaya çift taraflı TDA yapılması planlanmış. Hastaların tek dizine turnikeli diğer dizine turnikesiz TDA yapılmış. Preoperatif ve postoperatif dönemde elektromekanik dinamometre ile izometrik kas gücü tespitine bakılmış. Postoperatif 2. günde kas gücünde anlamlı farklılık gösterilmemiş. Üçüncü hafta ve 3. ayda kuadriseps kas

gücü turnike uygulananlarda turnike uygulanmayanlara göre belirgin azaldığı gözlenmiştir (58).

Güler ve arkadaşlarının 2015 yılında yaptıkları çalışmada 74 hastanın 148 dizine TDA uygulanmış. Turnikeli ve turnikesiz uygulanan hastalar iki grupta değerlendirilmiş. Hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası birinci, üçüncü, altıncı ve on ikinci ayda bilateral uyluk MRG'si çekilmiş ve kas yapılarındaki inflamasyon incelenmiştir. Turnike uygulanan ekstremitede kuadriseps kas dokusundaki inflamasyon ve volüm turnike uygulanmayanlara oranla anlamlı derecede fark bulunmuştur. Turnike uygulananlarda diz fonksiyonlarının düzelmesi turnike uygulanmayanlara oranla gecikmiş olarak saptamışlar. Kas dokusundaki etkilerin bir yıla kadar devam ettiği tespit edilmiştir (92).

Kim ve arkadaşlarının yaptıkları randomize kontrollü bir çalışmada total diz artroplastisi yapılacak 124 hastanın 160 dizi üzerinde turnike basıncının etkisi araştırılmış. İlk gruba sistolik kan basıncı (SKB) + 120 mm/Hg, ikinci gruba ise SKB + 150 mm/Hg turnike basıncı uygulanmış. Cerrahi alanın kansız ve temiz olarak görülmesi ve komplikasyonlar karşılaştırılmış. Cerrahi alanın kansız olarak görülmesinin her iki grupta da aynı olduğu saptanmış. Turnike uygulanan her iki grubunda komplikasyon oranları benzer saptanmış (93). Biz çalışmamızda turnike uygulanan gruptaki tüm hastalara 350 mm/Hg basınç altında operasyonlarını gerçekleştirdik. Tüm hastaların 3 aylık takiplerinde herhangi bir komplikasyona rastlanmadı.

Bilgen ve arkadaşlarının yaptığı 2001 yılındaki çalışmada TDA uygulamalarında turnikenin kanama miktarı ve rehabilitasyona etkilerini araştırmışlar. Toplam 32 hastanın 16'sına turnike uygulanmış ve diğer 16'sına turnike uygulanmadan primer TDA yapılmış. Hastaların demografik özellikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yokmuş. Her iki grubun KSS skorları arasında anlamlı fark saptanmış. Kanama miktarı turnikeli hastalarda turnikesiz hastalara göre daha fazla olduğu tespit edilmiş. Fonksiyonel olarak postoperatif 90° fleksiyona turnike kullanılmayan hastaların daha hızlı ulaştığı görülmüş fakat istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış. Turnikesiz TDA yapılan hastalarda kanama miktarının turnike kullanılanlarına göre daha az olması ve turnike kullanımının

sistemik ve lokal komplikasyonlara neden olduğu ve rehabilitasyonu geciktirmesi nedeniyle turnikesiz TDA uygulamalarının daha güvenli bir cerrahi seçenek olduğunu bildirmişlerdir (94). Bizim çalışmamızda toplam 58 hastanın 80 dizine primer total diz artroplastisi uygulandı. Turnike uygulanarak 40 diz, turnike uygulanmadan 40 diz opere edildi. Bu iki grup arasında demografik özellik yönünden anlamlı bir fark saptanmadı. Bizim çalışmamızda turnike kullanılan 40 diz ile kullanılmayan 40 diz karşılaştırıldığında her iki grupta da KSS, KOOS ve Kujala skorlarının ameliyat öncesine göre anlamlı derecede yükseldiği saptanmıştır. Her iki gruba ameliyat sonrası aynı rehabilitasyon programı uygulandı. Turnike kullanılan ile kullanılmayan dizlerde skorlamalar ve rehabilitasyon açısından anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Ekstremitelerde cerrahilerinde uygulanan turnikenin bir diğer komplikasyonlarından biri de nörolojik hasarlardır. Özellikle peroneal sinir hasarı meydana geldiği bildirilmiştir (95). Oluşabilecek nörolojik hasar direkt basıdan veya iske mi ve reperfüzyondan kaynaklanabilir. Bu hasarı minimuma indirebilmek için turnike basıncını ve süresini olabildiğine azaltmak gereklidir. Olivecrona ve arkadaşlarının total diz artroplastisi yapılan hastalar üzerinde prospektif randomize çalışmada; turnike basıncının ne kadar az olursa sinir hasarının azaltılabileceğini savunmuşlardır (95). Bizim çalışmamızda turnike uygulanan hastaların tümünde turnike basıncı 350 mm/Hg olarak uygulandı. Hastaların hiçbirinde postoperatif sinir hasarı gözlenmedi. Hastaların nörolojik değerlendirmesi sadece klinik muayene ile tespit edilmiştir. Turnike süresi ile nörolojik hasar arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Horlocker ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada 1001 hastanın 1166 dizine primer veya revizyon diz artroplastisi yapılmış. Ortalama turnike süresi 145 dakika ve buna bağlı nörolojik komplikasyon oranı yaklaşık %7.7 olarak saptanmış (56). Bizim çalışmamızda ortalama turnike süresi 57 dakika olarak belirlendi. Çalışmaya katılan tüm hastalarda nörolojik hasar saptanmadı.

TDA operasyonundan sonra EHA'nın yeterli bir miktarda olması gereklidir. Diz fleksiyonu en az 90° olmalıdır (96). Ritter ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmaya göre postoperatif EHA'yı etkileyen en önemli etkenin

preoperatif EHA olarak bildirmişlerdir (97). Çalışmamızda preoperatif EHA ile postoperatif 3. ay EHA karşılaştırılmıştır. Buna göre postoperatif EHA preoperatif EHA'ya göre anlamlı derecede artış saptandı. Ledin ve arkadaşlarının 2012 yılında yaptığı bir çalışmada OA nedenli primer TDA yapılacak hastalar iki gruba ayrıldı. Toplam 50 hastanın 25'ine turnike uygulandı. Diğer 25'ine turnike uygulanmadı. Çalışma kontrollü randomize bir çalışmaydı. Hastaların yaklaşık iki yıllık takibi yapılmış. Turnike uygulananlarda uygulanmayanlara göre ikinci yıl sonunda EHA'nın yaklaşık 11°'lik daha az olduğunu saptamışlar. Turnike kullanımının EHA'yı olumsuz etkilediği görüşünde bulunmuşlardır (98). Bizim çalışmamızda hastaların 3 aylık takibi yapılmıştır. Turnike kullanılanlar ile turnike kullanılmayanlar hastalar arasında postoperatif EHA'lar arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı. Fakat çalışmamızın en son postoperatif 3. ayı kapsadığından uzun vadeli EHA da kısıtlılık yapıp yapmadığını öngöremiyoruz.

Gwyn ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada 2007 ile 2011 arasında 111 hastaya iki uzman cerrah tarafından primer TDA yapılmış. Tüm hastalara aynı cerrahi prosedür, implantasyon ve postoperatif rehabilitasyon uygulanmış. Hastalar iki grupta incelenmiş. İlk gruba total hoffa eksizyonu yapılmış. İkinci gruba ise parsiyel hoffa eksizyonu uygulanmış. Operasyondan en az bir yıl sonra patellar tendon uzunluğu radyolojik olarak değerlendirilmiş. Takiplerinde total eksizyon yapılan hastalarda parsiyel eksizyon yapılan hastalara göre patellar tendonda kısalma olduğunu saptamışlar. Patellar tendondaki kısalığın tendonun beslenme probleminden kaynaklandığı düşündüler. Bundan dolayı hoffanın total eksize edilmemesi gerektiğini savunurlar (8). Biz çalışmamızda turnike kullanılan ve kullanılmayan tüm hastalara aynı cerrahi teknik ve implantasyon uygulandı. Tüm hastaların hoffa dokusu total eksize edildi. Patellar tendon boyuna çalışmamızda bakılmadı. Hoffa dokusundaki hipoksi, apoptoz ve iskemi-reperfüzyon hasarına bakıldı.

Rathore ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada TDA yapılan hastaların operasyon sonrası bir yıldaki ağrı ve fonksiyonları değerlendirilmiş. Çalışmada 2014-2015 yılları arasında 135 hasta ve 151 diz üzerinde inceleme yapılmış. Hastaları iki grupta incelemişler. İlk gruba 106 diz protezi cerrahisinde, hoffaya

total eksizyon uygulanmış. İkinci grupta 45 diz protezi cerrahisinde, hoffayı korumuşlar. Hastaların tümüne iki uzman cerrah tarafından aynı cerrahi prosedür uygulanmış. Hastalara Hospital for Special Surgery (HSS) Patella skoru, KSS, patellar tendon uzunluğu, eklem hareket açıklığı ve ön diz ağrısı preoperatif, postoperatif 6. hafta, 3. ay, 6. ay ve 1. yıl değerlendirilmiş ve kayıt altına alınmış. Sonuç olarak hoffanın total eksizyonu ile hoffanın korunması arasında ağrı ve fonksiyon açısından bariz farklılık yaratmadığı düşünülmüştür. Fakat cerrahların uygun cerrahi ekspozur sağlarsa hoffanın korunması gerektiği, cerrahi ekspozur uygun olmadığından hoffanın eksize edilebileceği savunmuşlardır (7). Bizim çalışmamızda tüm hastaların hoffası total eksize edildi. Tüm hastaların ameliyat sonrası ağrı ve fonksiyon skorları ameliyat öncesine göre anlamlı derecede iyileşme olduğu görüldü.

İmren ve arkadaşlarının 2017 yılında yaptıkları bir çalışmada total diz artroplastisi yapılan hastalarda hofa dokusunun eksizyonunun patellar tendon uzunluğuna etkisini, EHA'ya etkisini ve fonksiyonel skorlara etkisini incelemişler. 228 TDA uygulanan dizlerin postoperatif 0. günü ve 5. yıl röntgenleri retrospektif olarak karşılaştırılmış. Tüm opere edilen dizlerde cerrahi ekspozuru ve patellar mobilizasyonu arttırmak için hofa total eksize edilmiş. Preoperatif diz fleksiyon derecesi ortalama 115° iken postoperatif fleksiyon derecesi ortalama 111° olarak saptanmış. Tüm hastalarda TDA sonrası fonksiyonel skorlar düzelmiş olarak saptanmış. 5 yıllık takipte hofa eksizyonu patellar tendon uzunluğunu değiştirmedini bildirmişler (99). Bizim çalışmamızda tüm hastalardan total hofa dokusu eksize edildi. Diz fleksiyon derecesi postoperatif 3. ayda ortalama 1° artmış olarak saptandı. Yapılan KSS, KOOS ve Kujala skorlamaları postoperatif 3. ayda preoperatif skorlamalara göre anlamlı derecede arttığı görüldü. Fakat bu artışların hofa dokusunun eksizyonu ile ilişkisi saptanmadı.

Bakırhan ve Ünver'in yaptıkları bir çalışmada 59 TDA yapılan hastanın preoperatif ve postoperatif EHA ve HSS diz skorları kayıt edilmiş. EHA ve diz fonksiyonları değerlendirilmiş. Diz fleksiyon dereceleri ve HSS skoru ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası 6. ayda anlamlı derecede artış görülmüş. Fakat çalışmada ameliyat öncesi diz fleksiyonu ve KSS skorunun ameliyat sonrası diz fleksiyonu ve KSS üzerine etkisinin olmadığı görülmüş (100). Bizim çalışmamızda preoperatif diz fleksiyon derecesi ile postoperatif 3. aydaki diz

fleksiyon derecesi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmadı. Postoperatif 3. aydaki KSS skoru preoperatif KSS skoruna göre anlamlı derecede yüksek saptandı.

Kaseb ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada OA’i olan 50 hastaya total diz artroplastisi yapılmış. 24 hastaya patellar yüzey değişimi yapılmış, 26 hastaya patellar yüzey değişimi yapılmamış. Hastalarda KSS, total EHA, WOMAC, Kujala skoru ve ağrı skorlarına bakılmış. Preoperatif ve postoperatif 6. ay skorları arasında anlamlı bir fark saptanmamış. Kısa dönem sonuçlarda patellar yüzey değişiminin ağrı ve fonksiyon açısından farkı yoktur (101). Bizim çalışmamızda yapılan 80 TDA’da patellar yüzey değişimi yapıldı. Postoperatif 3. ay yapılan KSS, KOOS ve Kujala skorlarında preoperatif skorlara göre anlamlı derecede artış saptandı.

Karaca ve arkadaşları 2019 yılında yaptıkları prospektif randomize çalışmada turnike kaynaklı iskemi ve reperfüzyon hasarına pregabalinin etkisini incelemişler. 54 hasta randomize iki gruba ayrılmış. Bir gruba pregabalin (Grup P) bir gece önce ve ameliyattan 1 saat önce verilmiş, kontrol grubuna (Grup C) ise aynı zamanlarda plasebo ilaç verilmiş. Turnike şişirilmeden önce, turnike indirilmeden hemen önce ve turnike indirildikten 20 dakika sonra periferik venöz kandan TAC, TOC, katalaz ve iskemi ile modifiye edilmiş albümin değerlerine bakılmış. Gruplar arasında TAC düzeyleri açısından anlamlı fark bulunamamış. Grup P de turnike indirildikten 20 dakika sonra alınan örnek ile turnike indirilmeden hemen önce alınan örnek arasında TAC düzeyi anlamlı derecede yüksek saptanmış. Grup P de kontrol grubuna göre TOC düzeyi anlamlı derece daha düşük saptanmış. Grup P’deki TOC düzeyi turnike indirildikten 20 dakika sonra alınan örnek, turnike indirilmeden alınan örnektekinden anlamlı derecede daha düşük saptanmış. Sonuç olarak pregabalinin antioksidan aktivitesi yoktur fakat antioksidan savunma sistemine katkıda bulunabileceğini savunmuşlar (102). Bizim çalışmamızda turnike şişirildikten 5 dakika sonra(t1), turnike indirilmeden 1 dakika önce(t2) ve turnike indirildikten 15 dakika sonra(t3) hofa dokusundan TAC, TOC ve OSI düzeyleri ölçüldü. T1, t2 ve t3’de alınan örneklerden çalışılan TAC değerlerinde anlamlı bir farklılık saptanmadı. T1 ve t2’de alınan örnekteki

TOC değeri arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı. Fakat t2’de alınan TOC değeri t3’de alınan TOC değerine göre anlamlı derecede düşük saptandı. T1’de alınan örnekteki OSI değeri t2’de alınan örnekteki OSI değerinden anlamlı derecede yüksek saptandı. T2’de alınan örnek ile t3’de alınan örnekteki OSI değerinin birbirinden farkı saptanmadı.

Karademirci ve arkadaşlarının 2017 yılında yaptıkları bir çalışmada sigara içen 82 erkek hasta ve içmeyen 78 erkek hasta üzerinde TAC, TOC, OSI, E vitamini, C vitamini ve bazı biyokimyasal parametreler periferik kandan karşılaştırılmış. Sigara içen hastalarda TOC ve OSI değeri anlamlı derecede yüksek bulunmuş. Sigara içmeyen hastalarda ise TAC, E vitamin düzeyi ve C vitamin düzeyi yüksek saptanmış. Sigara dumanındaki serbest radikallerden dolayı birçok hastalığa yol açmaktadır ve oksidatif dengeyi bozmaktadır (103). Bizim çalışmamızda sigara içen turnike kullanılmadan opere edilen hastalarda HIF 1 α değerinde, BAX/Bcl-2 değerinde, TAC değerinde ve OSI değerinde istatistiksel olarak farklılık saptanmadı. Sigara içen hastalarda içmeyenlere göre TOC değeri yüksek saptandı. Fakat bu yükseklik istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Literatür taraması yaptığımızda turnike kullanımı iskemi ve reperfüzyon hasarı arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için çeşitli kan tetkikleri veya kas biyopsileri incelenmiş. Çalışmamızda turnike kullanımının iskemi ve reperfüzyon hasarı arasındaki ilişkiyi göstermek için bir ilk olarak hoffa dokusu üzerinde çalışılmıştır. Bu çalışmayla turnikenin negatif etkilerinden biri olan iskemi ve reperfüzyon hasarının hoffa dokusu üzerinde etkisi değerlendirilmiştir. Ayrıca çeşitli cerrahlar tarafından cerrahi alanın görüş kolaylığı nedeniyle eksize edilen hoffanın, bilimsel olarak eksize edilip edilmemesi konusunda bir fikir sahibi olmayı hedefledik.

Turnike kullanılan hastalarda ameliyatın başında akut dönemde turnikeye bağlı oksidatif stres artmaktadır. Ameliyat sürecinde bu oksidatif stres azalmaktadır. Turnike indirildikten sonra oksidatif stres indirilmeden hemen önceye göre bir miktar artmıştır ve reperfüzyon hasarı olarak ortaya konmaktadır.

Turnike kullanılan hastalar ile kullanılmayan hastalar arasında iskemi ve reperfüzyon hasarı arasında anlamlı farklılıklar olduğu görüldü. Turnike kullanılan hastalarda oksidatif stresin daha fazla olduğu saptandı.

Turnike kullanılan TDA hastalarında hofa dokusunda iskemi ve reperfüzyon hasarı yüksek olduğundan hofa dokusunun eksize edilebileceği kanısındayız. Hofa dokusunun total eksizyonu sonrası oluşan patolojileri engellemek için ve turnikeye bağlı komplikasyonların oluşmasını engellemek için TDA'yı turnikesiz uygulamanın daha iyi bir tercih olduğunu düşünüyoruz.



6. SONUÇ

Bu çalışmada primer total diz artroplastisi yapılan hastalarda turnikeli ve turnikesiz yapılan ameliyatlarda değişik zamanlarda alınan hoffa dokusunda iskemi ve reperfüzyon hasarı ilişkisini araştırma neticesinde;

1. Turnike kullanılan hastalarda turnike kullanılmayan hastalara göre hoffa dokusunda iskemi ve reperfüzyon hasarı biyokimyasal ve histolojik olarak daha yüksek saptandı.
2. Turnike kullanılan hastalarda ameliyat başında akut dönemde iskeminin yüksek olduğu peroperatif dönemde iskeminin azaldığı ve turnike indirildikten 15 dakika sonra reperfüzyon hasarının olduğu saptandı.
3. Primer total diz artroplastisinde turnikenin birçok komplikasyonu olduğu bilinmektedir. Çalışmamız sonucunda turnike kullanılmadan operasyon yapılmasının iskemi ve reperfüzyon hasarının en aza indirilmesi için önemli olduğunu saptadık. Turnike kullanılarak yapılacak primer total diz artroplastisinde hoffa dokusunun cerrahi ekspozuru arttırmak ve cerrahiyi kolaylaştırmak için eksize edilebileceğini öneriyoruz.
4. Total diz artroplastisi yapılan hastalarda turnike süresi, cerrahi süresi, obezite, sigara kullanımı ve anestezi seçeneği ile iskemi ve reperfüzyon hasarı arasında ilişki saptanamadı.
5. Primer total diz artroplastisi uygulanan tüm hastaların preoperatif dönemde değerlendirilen eklem hareketleri, ağrı ve fonksiyonel skorlamaların anlamlı derecede arttığını saptadık.
6. Turnike kullanılarak yapılan primer total diz artroplastisi ile turnike kullanılmadan yapılan hastalarla eklem hareketleri, ağrı ve fonksiyonel skorlamalar arasında fark saptanmadı.

Sonuç olarak; turnikeli veya turnikesiz uygulanan primer total diz artroplastisinde iskemi reperfüzyon hasarı görülmektedir. Turnike uygulanan hastalarda bu hasar daha fazla miktardadır. Çalışmamızda doku örneklerinde iskemi reperfüzyon hasarına bakılmıştır. İskemi ve reperfüzyon hasarını ameliyat sonrası daha uzun sürede değerlendirmek hasarın boyutunu daha doğru

gösterebilir. Turnike kullanımının ve hofa dokusunun eksizyonunun kliniğe etkisini daha iyi değerlendirebilmek için daha uzun takipli daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.



7. ÖZET

Amaç: Total diz artroplastisi uygulanan hastalarda turnike kullanımının hoffa dokusu üzerinde iskemi-reperfüzyon hasarını belirlemeyi ve çıkan sonuca göre hoffa dokusunun eksizyonunun gerekip gerekmediğini belirlemeyi amaçlanmıştır.

Materyal Metod: Çalışmaya total diz artroplastisi uygulanacak 44 kadın, 14 erkek hastanın toplam 80 dizi dâhil edildi. Demografik verileri kaydedildi. Hastalara Knee Society Skoru (KSS), Knee injuriy and Osteoarthritis Outcome Skoru(KOOS), ve Kujala ağrı skoru preoperatif ve postoperatif 3. ayda uygulandı. Preoperatif ve postoperatif diz muayenesi karşılaştırıldı. 40 dize turnikeli olarak total diz artroplastisi uygulandı. 40 dize turnike uygulanmadan total diz artroplastisi uygulandı. Turnike uygulanan gruptaki hastalardan turnike uygulandıktan 5 dakika sonra (t1), turnike indirilmeden 1 dakika önce (t2) ve turnike indirildikten 15 dakika sonra (t3)(fasya kapanmadan 1 dakika önce) hoffa dokusundan ikişer adet örnek alındı. Turnike uygulanmayan gruptaki hastalardan insizyon başladıktan 5 dakika sonra (t1) ve fasya kapanmadan 1 dakika önce (t3) hoffa dokusundan ikişer örnek alındı. Bu dokulardan HIF 1 α , BAX/Bcl-2, Total Oksidan Kapasite (TOC), Total Antioksidan Kapasite (TAC) ve Oksidatif Stres İndeksi (OSI) değerleri ölçüldü. İki grup arasında iskemi ve reperfüzyon hasarı karşılaştırıldı.

Bulgular: Turnikeli ve turnikesiz opere edilen hastaların demografik özellikleri arasında farklılık yoktu. Hastaların preoperatif diz fleksiyonu ile postoperatif diz fleksiyonu arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı (p=0,625). Preoperatif ekstansiyon derecesi ve eklem hareket açıklığı (EHA) ameliyat sonrası anlamlı şekilde arttığı saptandı. KSS, KOOS ve Kujala skoru postoperatif dönemde anlamlı derecede arttığı saptandı. Turnikeli grup ile turnikesiz grup arasında KSS, KOOS, Kujala skoru, EHA, diz fleksiyon ve ekstansiyon derecesinde anlamlı bir farklılık olmadığı saptandı. Turnike kullanılan hastalarda, turnike kullanılmayan hastalara göre; t1’de HIF 1 α değeri düşük, BAX/Bcl-2 oranı yüksek, TAC değeri benzer, TOC değeri yüksek ve OSI değeri yüksek

saptandı. T3’de HIF 1 α değeri benzer, BAX/Bcl-2 oranı düşük, TAC değeri benzer, TOC değeri yüksek ve OSI değeri yüksek saptandı. Turnike kullanılan hastalardan alınan hoffa örneklerindeki oksidatif stres, turnikesiz uygulanan hastalara göre yaklaşık iki kat fazla saptandı. Turnike kullanılan hastalarda t1’de hoffa dokusunda oksidatif stresin fazla olduğu peroperatif dönem içerisinde zamanla oksidatif stresin azaldığı ve turnike indirildikten sonra oksitadif stresin bir miktar daha arttığı saptandı.

Sonuç: Yaptığımız çalışmada turnike kullanılan hastalarda turnike kullanılmayan hastalara göre hoffa dokusunda iskemi ve reperfüzyon hasarı biyokimyasal ve histolojik olarak yüksek saptandı. Turnike kullanılan total diz artroplasti hastalarında hoffa dokusundaki iskemi ve reperfüzyon hasarı yüksek olduğundan hoffa dokusunun cerrahın tercihine göre eksize edilebilir. Turnikesiz TDA cerrahisi uygulamak komplikasyonları azaltır. Turnike kullanımının ve hoffa dokusunun eksizyonunun kliniğe etkisini daha iyi değerlendirebilmek için daha uzun takipli daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

8. ABSTRACT

Objective: To determine the ischemia reperfusion injury in the hoffa's fat pad after the usage of tourniquet in total knee arthroplasty surgery and to detect the requirement of the hoffa's fat pat excision.

Material and Method: 80 knees (44 female and 14 male) of patinets who underwent total knee arthroplasty were evaluated in this study. Patients demographics were recorded. Knee Society Score (KSS), Knee injuriy and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) and Kujala pain score questionnaire were assesed preoperative and at 3rd postoperative month. Knee examinations were compared preoperative and postoperative.

Tourniquet were used in 40 total knee arthroplasty surgeries and wasn't applied in the other 40 knees. İn the tourniquet group, 2 samples from hoffa's fat pad were taken after 5 minutes from tourniquet application (t1), 1 minute before ending the tourniquet (t2) and 15 minutes after ending the usage of tourniquet (t3)(1 minute before the colsure of fascia). İn the non-tourniquet group, 2 samples from hoffa's fat pad taken 5 minutes after the start of incision (t1) and 1 minute before the colsure of fascia (t3).

HIF 1 α , BAX/Bcl-2, Total Oxidant Capacity (TOC), Total Antioxidant Capacity (TAC) ve Oxidative Stress İndex (OSI) values were assesed from these tissues. İschemia and reperfusion injury compared between the groups.

Result: No differance in patients demographics found between the groups. No significant differanse found between patients' preoperative and postoperative knee flexions ($p=0,625$). Postoperatif knee extension and range of motion were significantly increased. Postoperatif KSS, KOOS and Kujala scores were significantly increased. No significant differanse found between the groups in KSS, KOOS, Kujala score, ROM and knee flexion and extensions. İn the tourniquet applied group, HIF 1 α value was low, BAX/Bcl-2 ratio was high, TAC value was similar, TOC value was high and OSI value was high in t1. HIF 1 α

value was similar, BAX/Bcl-2 ratio was low, TAC value was similar, TOC value was high and OSI value was high in t3.

In the hoffa's fat pad taken from the tourniquet group, oxidative stress was tow time higher than the other group. In the Tourniquet group, preoperatif oxidative stress was high in hoffa's fat pad tissue in t1 and decreased by time, then slightly increased again after endig tourniquet.

Conclusion: In this study, the ischemia reperfusion injury in the hoffa's fat pad was high biochemically and histologically in the tourniquet group. Because the ischemia reperfusion injury in the hoffa's fat pad was high in total knee arthroplasty patients with tourniquet usage, it is up to the surgion weather to remove the hoffa's fat pad. Performing TKA without use of tourniquet can decrease complications. We think that assessing the clinic effect of the usage of tourniquet and the removal of hoffa's fat pad tissue better requires a longer clinic follow up and further studies.

9. KAYNAKLAR

1. Allen K, Golightlya YM. Epidemiology of osteoarthritis: state of the evidence. *Curr Opin Rheumatol*. 2015;27(3):276–83.
2. Culvenor AG, Ruhdorfer A, Juhl C, Eckstein F, Elin Øiestad B. Knee Extensor Strength and Risk of Structural, Symptomatic, and Functional Decline in Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arthritis Care Res*. 2017;69(5):649–58.
3. Agarwala S, Jadia C, Vijayvargiya M. Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma Is obesity A contra-indication for a successful total knee arthroplasty ?. *J Clin Orthop Trauma*. 2020;11(1):136–9.
4. Aydemir AN, Yucens M. Trends in unicompartmental knee arthroplasty. *Acta Ortop Bras*. 2020;28(1):19–21.
5. Noordin PS, McEwen J a, John C, Jr FK, Eisen A. Torniquetes quirúrgicos en Ortopedia. 2009;1–13.
6. Odinson A, Finsen V. Tourniquet use and its complications in Norway. *J Bone Jt Surg - Ser B*. 2006;88(8):1090–2.
7. Rathore S, Vadlamudi N, Lvsnr Y, Kumar AHA, Reddy IV, Krishnaiah K. Fat pad excision in total knee arthroplasty does not affect functional outcome or anterior knee pain at 1 year follow-up. *J Arthrosc Jt Surg*. 2018;5(1):29–32.
8. Gwyn R, Kotwal RS, Holt MD, Davies AP. Complete excision of the infrapatellar fat pad is associated with patellar tendon shortening after primary total knee arthroplasty. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2016;26(5):545–9.
9. Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports Med Arthrosc*. 2011 Jun;19(2):82–92.
10. Putz R, Pabst R. Sobotta İnsan Anatomi Atlası. İstanbul: Beta BYT AŞ;

1994. 284–93 p.

11. Redler A, Miglietta S, Monaco E, Matassa R, Relucenti M, Daggett M, et al. Ultrastructural Assessment of the Anterolateral Ligament. *Orthop J Sport Med.* 2019;7(12):1–7.
12. Miller MD, Thompson SR. Miller’s review of orthopedics. Elsevier Health Sciences; 2015. 335–362 p.
13. Clockaerts S, Bastiaansen-jenniskens YM, Runhaar J, et al. The infrapatellar fat pad should be considered as an active osteoarthritic joint tissue : a narrative review. *Osteoarthr Cartil.* 2010;18(7):876–82.
14. Esmer AF, Başarır K, Binnet M. Diz ekleminin cerrahi anatomisi Surgical anatomy of knee joint. 2011;10(1):38–44.
15. Kuru İ. Patellofemoral biomechanics. *Türk Ortop ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi.* 2012;11(4):274–80.
16. Koluçak S, Can M, Bahçe E, Emir E. Bağ Kesen Total Diz Protezinde Post Geometrisinin Konveks ve Konkav Durumunun Aşınmaya Etkisinin SEA ile Araştırılması. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi.* 2019;9(1):45–57.
17. Zhang LK, Wang XM, Niu YZ, Liu HX, Wang F. Relationship between Patellar Tracking and the “Screw-home” Mechanism of Tibiofemoral Joint. *Orthop Surg.* 2016;8(4):490–5.
18. Odgaard A, Eldridge J, Madsen F. Patellofemoral Arthroplasty. *JBJS Essent Surg Tech.* 2019;9(2):1–11.
19. Saç A, Taşmektepligil MY. Correlation between the Q angle and the isokinetic knee strength and muscle activity. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2018;64(4):308–13.
20. Şeker A, Talmaç MA, Sarıkaya İ. Yürüme biyomekaniği. *TOTBİD Dergisi.* 2014;314–24.

21. Kayaokay K, Aydoğdu S. Total diz artroplastisinde dizilim, komponent boyut ve yerleşim sorunları. TOTBİD Dergisi. 2019;220–36.
22. Figueroa D, Calvo R, Figueroa F, Avil C, Garín A, Cancino J. Arthroplasty Today Clinical and functional outcomes of primary total knee arthroplasty : a South American perspective. Arthroplasty Today. 2019;5:358–61.
23. Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Classifications in Brief. Clin Orthop Relat Res. 2016;474(8):1886–93.
24. Yuqing Zhang, D.Sc and Joanne M. Jordan, MD M. Epidemiology of Osteoarthritis Yuqing. Clin Geriatr Med. 2011;26(3):355–69.
25. Van Tunen JAC, Dell’Isola A, Juhl C, Dekker J, Steultjens M, Thorlund JB, et al. Association of malalignment, muscular dysfunction, proprioception, laxity and abnormal joint loading with tibiofemoral knee osteoarthritis - A systematic review and meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord. 2018;19(1).
26. Dougados M. Ekstremit Osteoartritinin Tedavisi. Rotatip Kitapevi; 2011. 1753–1763 p.
27. Gregori D, Giacobelli G, Minto C, Barbetta B, Gualtieri F, Azzolina D, et al. Association of Pharmacological Treatments With Long-term Pain Control in Patients With Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA. 2018;320(24):2564–79.
28. Canale S. Campbell’s Operative Orthopaedics. 11th ed. St. Louis. Mosby-Year Book. 2003. 916–934 p.
29. Mayr HO, Rueschenschmidt M, Seil R, Dejour D, Bernstein A, Suedkamp N, et al. Indications for and results of arthroscopy in the arthritic knee: A European survey. Int Orthop. 2013;37(7):1263–71.
30. Harris IA, Madan NS, Naylor JM, Chong S, Mittal R, Jalaludin BB. Trends in knee arthroscopy and subsequent arthroplasty in an Australian population: A retrospective cohort study. BMC Musculoskelet Disord.

2013;14:1–6.

31. Herman B V., Giffin JR. High tibial osteotomy in the ACL-deficient knee with medial compartment osteoarthritis. *J Orthop Traumatol.* 2016;17(3):277–85.
32. Gademan MGJ, Hofstede SN, Vliet Vlieland TPM, Nelissen RGHH, Marang-Van de Mheen PJ. Indication criteria for total hip or knee arthroplasty in osteoarthritis: a state-of-the-science overview. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016;17(1):1–11.
33. Schmitt J, Lange T, Günther K-P, Kopkow C, Rataj E, Apfelbacher C, et al. Indication Criteria for Total Knee Arthroplasty in Patients with Osteoarthritis - A Multi-perspective Consensus Study. *Z Orthop Unfall.* 2017 Oct;155(5):539–48.
34. Çetin İ, Erdemli B. Diz Artroplastisinde Teknik Uygulama Özellikleri. In: Ege R, editor. *Diz Sorunları*. 1st ed. Ankara: Bizim Büro Basımevi; 1998. p. 411–31.
35. Jahic D, Omerovic D, Tanovic AT, Dzankovic F, Campara MT. The Effect of Prehabilitation on Postoperative Outcome in Patients Following Primary Total Knee Arthroplasty. *Med Arch (Sarajevo, Bosnia Herzegovina).* 2018;72(6):439–43.
36. Moon K-H, Kang JS, Youn Y-H. Is the Oral Chemical Prophylaxis Necessary for the Prevention of Venous Thromboembolism after Joint Arthroplasty in a Korean Population? *Hip Pelvis.* 2019;31(3):150.
37. Mula V, Parikh S, Suresh S, Bottle A, Loeffler M, Alam M. Venous thromboembolism rates after hip and knee arthroplasty and hip fractures. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21(1):95.
38. Bilgen ÖF, Bilgen S, Ermutlu C. Total diz protezlerinde materyal ve tasarım. *TOTBİD Derg.* 2011;10(2):158–67.
39. Reddy G, Ul Islam S, Chandran P, Attar F. Can the Surgical Approach to

- Total Knee Arthroplasty Influence Early Postoperative Outcomes? - A Comparative Study between Trivector and Medial Parapatellar Approaches. *Int J Appl basic Med Res.* 10(1):25–9.
40. Kayler DE, Lyttle D. Surgical interruption of patellar blood supply by total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1988 Apr; 229:221–7.
 41. Yuan F, Wang S, Zhou Z, Yu J, Jiang D. Malalignment and malposition of quadriceps-sparing approach in primary total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2017;12(1):1–7.
 42. Stevens J, Clement ND, Patton JT. The Extensile Medial Parapatellar Approach to the Distal Femur and Knee: Anatomic Landmarks and Surgical Technique. *Techniques in Orthopedics.* 2019 June;34(2):129-133.
 43. Scuderi G. Surgical Approaches to the Knee. In: *Surgery of the Knee.* 3rd ed. New York: Churchill Livingstone; 2001. p. 190-211.
 44. Insall J, Easley M. Surgical Techniques and Instrumentation in Total Knee Arthroplasty. In: *Surgery of the Knee.* 3rd ed. New York: Churchill Livingstone; 2001. p. 1553–620.
 45. Crockart J, Guyton J. Campbell's Operative Orthopaedics. 11th ed. Canale S, JH B, editors. St. Louis: Mosby-Year Book; 2011. 226 p.
 46. Gill GS, Joshi AB. Long-term results of Kinematic Condylar knee replacement. An analysis of 404 knees. *J Bone Joint Surg Br.* 2001 Apr;83(3):355–8.
 47. Whiteside LA, Mihalko WM. Surgical procedure for flexion contracture and recurvatum in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2002 Nov;(404):189–95.
 48. Fonseca LPRM da, Kawatake EH, Pochini A de C. Lateral patellar retinacular release: changes over the last ten years. *Rev Bras Ortop (English Ed).* 2017;52(4):442–9.

49. Bengisun U. Derin ven trombozu ve pulmoner emboli tedavisinde temel prensipler. *TOTBID Derg.* 2019;18(5):114–27.
50. Kam PCA, Kavanaugh R, Yoong FFY. The arterial tourniquet: Pathophysiological consequences and anaesthetic implications. *Anaesthesia.* 2001;56(6):534–45.
51. Crenshaw AG, Hargens AR, Gershuni DH, Rydevik B. Wide tourniquet cuffs more effective at lower inflation pressures. *Acta Orthop Scand.* 1988 Aug;59(4):447–51.
52. Pedowitz RA, Gershuni DH, Botte MJ, Kuiper S, Rydevik BL, Hargens AR. The use of lower tourniquet inflation pressures in extremity surgery facilitated by curved and wide tourniquets and an integrated cuff inflation system. *Clin Orthop Relat Res.* 1993 Feb;(287):237–44.
53. Vanderspuy Lee-Anne. Complications of the arterial tourniquet | Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia. *South African J Anaesth Analg.* 2012;18(1):14–8.
54. Fitzgibbons PG, Digiovanni C, Hares S, Akelman E. Safe tourniquet use: a review of the evidence. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012 May;20(5):310–9.
55. Tetro AM, Rudan JF. The effects of a pneumatic tourniquet on blood loss in total knee arthroplasty. *Can J Surg.* 2001;44(February):33–8.
56. Horlocker TT, Hebl JR, Gali B, Jankowski CJ, Burkle CM, Berry DJ, et al. Anesthetic, patient, and surgical risk factors for neurologic complications after prolonged total tourniquet time during total knee arthroplasty. *Anesth Analg.* 2006 Mar;102(3):950–5.
57. Jacob AK, Mantilla CB, Sviggum HP, Schroeder DR, Pagnano MW, Hebl JR. Perioperative nerve injury after total knee arthroplasty: regional anesthesia risk during a 20-year cohort study. *Anesthesiology.* 2011 Feb;114(2):311–7.
58. Dennis DA, Kittelson AJ, Yang CC, Miner TM, Kim RH, Stevens-Lapsley

- JE. Does Tourniquet Use in TKA Affect Recovery of Lower Extremity Strength and Function? A Randomized Trial. *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(1):69–77.
59. Lim H, Kim J, Lee K, Seo D, Ko S. Hemodynamic effects of different types of pneumatic compression of the lower extremities during anesthesia induction: a prospective randomized controlled trial. *Korean J Anesthesiol*. 2018; 71(5):386-393
 60. Zhang W, Li N, Chen S, Tan Y, Al-Aidaros M, Chen L. The effects of a tourniquet used in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *J Orthop Surg Res*. 2014;9(1):13.
 61. Katsumata S, Nagashima M, Kato K, Tachihara A, Wauke K, Saito S, et al. Changes in coagulation-fibrinolysis marker and neutrophil elastase following the use of tourniquet during total knee arthroplasty and the influence of neutrophil elastase on thromboembolism. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2005;49(4):510–6.
 62. Fukuda A, Hasegawa M, Kato K, Shi D, Sudo A, Uchida A. Effect of tourniquet application on deep vein thrombosis after total knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2007;127(8):671–5.
 63. Sarban S, Şatana T. Turnikeye Bağlı Nöromusküler Hasarın Patofizyolojisi. *J Arthroplast Arthrosc Surg*. 2003;1(4):235–40.
 64. Marshall PD, Patil M, Fairclough JA. Should Esmarch bandages be used for exsanguination in knee arthroscopy and knee replacement surgery? A prospective trial of Esmarch exsanguination versus simple elevation. *J R Coll Surg Edinb*. 1994 Jun;39(3):189–90.
 65. Newman RJ. Metabolic effects of tourniquet ischaemia studied by nuclear magnetic resonance spectroscopy. *J Bone Joint Surg Br*. 1984 May;66(3):434–40.
 66. Wakai A, Winter DC, Street JT, Redmond PH. Pneumatic tourniquets in

extremity surgery. *J Am Acad Orthop Surg.* 9(5):345–51.

67. Olivecrona C, Tidermark J, Hamberg P, Ponzer S, Cederfjäll C. Skin protection underneath the pneumatic tourniquet during total knee arthroplasty: a randomized controlled trial of 92 patients. *Acta Orthop.* 2006 Jun;77(3):519–23.
68. Schubert AK, Müller S, Wulf H, Steinfeldt T, Wiesmann T. Effect of bupivacaine and adjuvant drugs on skeletal muscle tissue oximetry and blood flow: An experimental study. *Local Reg Anesth.* 2019;12:71–80.
69. Zare MA, Zare A, Azarpira N, Pakbaz S. The protective effect of bone marrow-derived mesenchymal stem cells in liver ischemia/reperfusion injury via down-regulation of miR-370. *Iran J Basic Med Sci.* 2019;22(6):683–9.
70. Mustoe T. Understanding chronic wounds: a unifying hypothesis on their pathogenesis and implications for therapy. *Am J Surg.* 2004 May;187(5A):65-70.
71. Kaminski KA, Bonda TA, Korecki J, Musial WJ. Oxidative stress and neutrophil activation--the two keystones of ischemia/reperfusion injury. *Int J Cardiol.* 2002 Nov;86(1):41–59.
72. Ishibashi H, Suzuki T, Suzuki S, Moriya T, Kaneko C, Takizawa T, et al. Sex steroid hormone receptors in human thymoma. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003;88(5):2309–17.
73. Yildirim NC, Yurekli M. The effect of adrenomedullin and cold stress on interleukin-6 levels in some rat tissues. *Clin Exp Immunol.* 2010;161(1):171–5.
74. Erel O. A novel automated method to measure total antioxidant response against potent free radical reactions. *Clin Biochem.* 2004 Feb;37(2):112–9.
75. Harma M, Harma M, Kocyigit A, Erel O. Increased DNA damage in patients with complete hydatidiform mole. *Mutat Res.* 2005 May

2;583(1):49–54.

76. Erel O. A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. *Clin Biochem.* 2005 Dec;38(12):1103–11.
77. Honda K, Ohno S, Tanimoto K, Ijuin C, Tanaka N, Doi T, et al. The effects of high magnitude cyclic tensile load on cartilage matrix metabolism in cultured chondrocytes. *Eur J Cell Biol.* 2000 Sep;79(9):601–9.
78. Scuderi GR, Tenholder M, Capeci C. Surgical approaches in mini-incision total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;Nov(428):61–7.
79. Collard CD, Gelman S. Pathophysiology, clinical manifestations, and prevention of ischemia-reperfusion injury. *Anesthesiology.* 2001. p. 1133–8.
80. Gute DC, Ishida T, Yarimizu K, Korthuis RJ. Inflammatory responses to ischemia and reperfusion in skeletal muscle. *Mol Cell Biochem.* 1998 Feb;179(1–2):169–87.
81. Kharbanda RK, Peters M, Walton B, Kattenhorn M, Mullen M, Klein N, et al. Ischemic preconditioning prevents endothelial injury and systemic neutrophil activation during ischemia-reperfusion in humans in vivo. *Circulation.* 2001;103(12):1624–30.
82. McCord JM. The evolution of free radicals and oxidative stress. *Am J Med.* 2000;108(8):652–9.
83. Wakai A, Wang JH, Winter DC, Street JT, O’Sullivan RG, Redmond HP. Tourniquet-induced systemic inflammatory response in extremity surgery. *J Trauma.* 2001 Nov;51(5):922–6.
84. Yurtcu E, Togrul C, Ozyer S, Uzunlar O, Karatas YH, Seckin KD, et al. Dose dependent protective effects of vardenafil on ischemia – reperfusion injury with biochemical and histopathologic evaluation in rat ovary. *J Pediatr Surg.* 2015;50(7):1205–9.

85. Westman B, Weidenhielm L, Rooyackers O, Fredrikson K, Wernerman J, Hammarqvist F. Knee replacement surgery as a human clinical model of the effects of ischaemia/reperfusion upon skeletal muscle. *Clin Sci*. 2007;113(7):313–8.
86. Muyskens JB, Hocker AD, Turnbull DW, Shah SN, Lantz BA, Jewett BA, et al. Transcriptional profiling and muscle cross-section analysis reveal signs of ischemia reperfusion injury following total knee arthroplasty with tourniquet. *Physiol Rep*. 2016;4(1):1–9.
87. Yağmurdur H, Başar H. Ekstremitte Cerrahisinde Turnike Uygulamasına Bağlı İskemi-Reperfüzyon Hasarı ve Anestezik Yaklaşım. *TOTBİD Dergisi*. 2007;(6)1–2.
88. Ozkan D, Akkaya T, Yalcindag A, Hanci T, Gonen E, Gumus H, et al. Propofol sedation in total knee replacement: effects on oxidative stress and ischemia-reperfusion damage. *Anaesthesist*. 2013;62(7):537–42.
89. Leurcharusmee P, Sawaddiruk P, Punjasawadwong Y, Chattipakorn N, Chattipakorn SC. Review Article; The Possible Pathophysiological Outcomes and Mechanisms of Tourniquet-Induced Ischemia-Reperfusion Injury during Total Knee Arthroplasty. *Oxid Med Cell Longev*. 2018; 15p.
90. Mayer C, Franz A, Harmsen J, Queitsch F, Behringer M, Beckmann J, et al. Soft-tissue damage during total knee arthroplasty Focus on tourniquet-induced metabolic and ionic muscle impairment. *J Orthop*. 2017;14(3):347–53.
91. Pedowitz RA, Gershuni DH, Schmidt AH, Fridén J, Rydevik BL, Hargens AR. Muscle injury induced beneath and distal to a pneumatic tourniquet: a quantitative animal study of effects of tourniquet pressure and duration. *J Hand Surg Am*. 1991 Jul;16(4):610–21.
92. Guler O, Mahirogullari M, Isyar M, Piskin A, Yalcin S, Mutlu S, et al. Comparison of quadriceps muscle volume after unilateral total knee arthroplasty with and without tourniquet use. *Knee Surgery, Sport*

Traumatol Arthrosc. 2016;24(8):2595–605.

93. Kim TK, Bamne AB, Sim JA, Park JH, Na YG. Is lower tourniquet pressure during total knee arthroplasty effective? A prospective randomized controlled trial. BMC Musculoskelet Disord. 2019;20(1):1–9.
94. Bilgen ÖF, Yılmaz Y. Total diz protezi uygulamalarında turnike kullanımının etkileri. Acta Orthop Traumatol Turc. 2001;35:390–4.
95. Olivecrona C, Blomfeldt R, Ponzer S, Stanford BR, Nilsson BY. Tourniquet cuff pressure and nerve injury in knee arthroplasty in a bloodless field A neurophysiological study. Acta Orthop. 2013;84(2):159–64.
96. Harvey IA, Barry K, Kirby SP, Johnson R, Elloy MA. Factors affecting the range of movement of total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg Br. 1993;75(6):950–5.
97. Ritter MA, Harty LD, Davis KE, Meding JB, Berend ME. Predicting range of motion after total knee arthroplasty. Clustering, log-linear regression, and regression tree analysis. J Bone Joint Surg Am. 2003;85(7):1278–85.
98. Ledin H, Aspenberg P, Good L. Tourniquet use in total knee replacement does not improve fixation , but appears to reduce final range of motion. Acta Orthop. 2012;83(5):499–503.
99. İmren Y, Dedeoğlu SS, Çakar M, Çabuk H, Bayraktar TO, Gürbüz H. Infrapatellar Fat Pad Excision during Total Knee Arthroplasty Did Not Alter the Patellar Tendon Length: A 5-Year Follow-Up Study. J Knee Surg. 2017 Jun;30(5):479–83.
100. Bakırhan S, Ünver B. Total diz protezli hastalarda ameliyat öncesi diz fleksiyon derecesi ameliyat sonrası diz fleksiyonu ve fonksiyonlarını etkiler mi?. Kocaeli Med J. 2018;7(2):76–80.
101. Kaseb MH, Tahmasebi MN, Mortazavi SJ, Sobhan MR, Nabian MH. Comparison of Clinical Results between Patellar Resurfacing and Non-

resurfacing in Total Knee Arthroplasty: A Short Term Evaluation. Arch bone Jt Surg. 2018;6(2):124–9.

102. Karaca Ö, Pinar HU, Özgür AF, Kulaksizoğlu S, Doğan R. The effect of pregabalin on tourniquet-induced ischemia-reperfusion injury: a prospective randomized study. Turkish J Med Sci. 2019;49(6):1693–700.
103. Karademirci M, Kutlu R, Kilinc I. Relationship between smoking and total antioxidant status, total oxidant status, oxidative stress index, vit C, vit E. Clin Respir J. 2018;12(6):2006–12.



10. EKLER



T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Birimi : Tıbbi Etik Kurul Başkanlığı
Kodu : 2011-KAEK-2
Sayı : 2019/ 182
Konu : Tıbbi Etik Kurul Kararı

03.05.2019

Sayın ; Dr.Öğr.Üyesi Murat YEŞİL

İlgi: Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 03.05.2019 tarih ve 2019/177 sayılı kararı.

Sorumluluğunuzda yürütülecek olan “Primer Total Diz Artroplastisinde Turnike Kullanımı ile Hoffa Dokusunda İskemi/Reperfüzyon Hasarı İlişkisinin Araştırılması” başlıklı çalışmanıza ilişkin ilgi sayılı Etik Kurul Kararı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Dağıstan Tolga ARIÖZ
Etik Kurul Başkanı



EK:
1-İlgi sayılı karar (1 sayfa)

Ali Çetinkaya kampüsü, Afyon – İzmir Yolu 8.Km 03200 / AFYONKARAHİSAR
Ayrıntılı bilgi için irtibat: Ayşe SÜRÜÇ
Telefon: 0. 272.2463301– 2463304 Faks: 0. 272.2462707
e-posta: klinikarastirmalar@aku.edu.tr

T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARARLARI

Toplantı Tarihi	03.05.2019	Toplantı Numarası	2019/7	Toplantı Saati	09:00	Etik Kurul Kodu
						2011-KAEK-2

177- Dr.Öğr.Üyesi Murat YEŞİL'in sorumluluğunda yürütülecek olan "Primer Total Diz Artroplastisinde Turnike Kullanımı ile Hoffa Dokusunda İskemi/Reperfüzyon Hasarı İlişkisinin Araştırılması" konulu **Girişimsel Olmayan** Klinik Araştırmalar için başvurudosaı incelendi. Araştırma protokolüne uyularak, Sağlık Bakanlığı'nın 13.04.2013 tarih 28617 sayılı Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmeliği ve yayımlanan klavuzlarında belirtilen hususlar dikkate alınarak, sorumluluk araştırmacılara ait olmak üzere araştırmanın yapılmasında etik sakınca olmadığına toplantıya katılan üyelerin **oy birliği** ile karar verildi.


ASLI GIBİDİR

03.05.2019
Dr.Öğr.Üyesi Evrim Suna ARIKAN

Raportör