



**T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ**

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**ARTERİYOVENÖZ FİSTÜL OPERASYONLARINDA
SUPRAKLAVİKÜLER BRAKİYAL PLEKSUS BLOĞUNUN
DOKU OKSİJEN SATÜRASYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

Dr. Tuğçe TOPÇAM
UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL
Ağustos, 2020

**T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ**

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**ARTERİYOVENÖZ FİSTÜL OPERASYONLARINDA
SUPRAKLAVİKÜLER BRAKİYAL PLEKSUS BLOĞUNUN
DOKU OKSİJEN SATÜRASYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

Dr. Tuğçe TOPÇAM
UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Dr. Mesure Gül Nihan ÖZDEN

İSTANBUL
Ağustos, 2020

ONAY

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalında Tıpta ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimi Yönetmeliği hükümlerine göre uzmanlık eğitimi gören Dr.Tuğçe TOPÇAM'ın hazırladığı ve jüri önünde savunduğu “ARTERİYOVENÖZ FİSTÜL OPERASYONLARINDA SUPRAKLAVİKÜLER BRAKİYAL PLEKSUS BLOĞUNUN DOKU OKSİJEN SATÜRASYONU ÜZERİNE ETKİLERİ” başlıklı tez başarılı kabul edilmiştir.

UNVAN, AD VE SOYAD

KURUMU

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

Tez Danışmanı: Dr. Mesure Gül Nihan ÖZDEN

.....

Üyeler:

Prof. Dr. Hasan KOÇOĞLU

Prof. Dr. Melek GÜRA ÇELİK

Doç. Dr. Dilek ERDOĞAN ARI

.....

.....

.....

Tez Savunma Tarihi: 27.08.2020

Yazar Bildirimi

“ARTERİYOVENÖZ FİSTÜL OPERASYONLARINDA SUPRAKLAVİKÜLER BRAKİYAL PLEKSUS BLOĞUNUN DOKU OKSİJEN SATÜRASYONU ÜZERİNE ETKİSİ” isimli uzmanlık tezinde Dr. Tuğçe TOPÇAM

- Bu tezin kabulünden önce nerede ve ne kadarının yayınlandığını "Bilgilendirme" bölümünde belirtmiştir.
- Tezin hazırlanmasında katkısı olanları "Bilgilendirme" bölümünde eksiksiz olarak belirtmiştir.
- Bu tez ile ilgili çıkar çatışması olup olmadığını "Bilgilendirme" bölümünde belirtmiştir.
- Tez içerisinde başkalarının yayınlanmış veya yayınlanmamış çalışmalarından yapılan alıntılar için gerekli kaynakları açıkça belirtmiştir.
- Tez içerisinde başka kaynaklardan kopyalanmış olan kısımları tırnak içerisine alarak ve izin alınan kaynağı belirterek kullanmıştır.

Ağustos, 2020

İmza:

- Bu tez daha önce herhangi bir yerde yayınlanmamıştır.
- Bu tezin hazırlanmasında tez danışmanım Dr. Mesure Gül Nihan ÖZDEN katkıda bulunmuştur.
- Bu çalışmada adı geçen ilaç, tıbbi cihaz ve laboratuvar malzemelerinin üreticileri ile herhangi bir çıkar ilişkim yoktur.
- Bu çalışmaya ait herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Dr. Tuğçe TOPÇAM



Uzmanlık eğitimimde çok büyük emekleri olan, bilgi ve deneyimleriyle her daim yanımda olan, anesteziyoloji biliminin temel prensiplerini ve disiplinini, iyi bir hekim ve insan olmayı öğreten, değerli hocam Prof. Dr. Melek GÜRA ÇELİK'e,

Uzmanlık eğitimim boyunca sunduğu yeni olanaklarla hekimlik bilgi ve yeteneklerimi geliştiren değerli hocam Prof. Dr. Hasan KOÇOĞLU'na,

Asistanlık eğitimim boyunca yardımları, anlayışı, sabrı ve fedakarlıklarıyla hekimlik eğitimime katkılarından dolayı Doç. Dr. Senem KORUK'a,

Uzmanlık eğitimimdeki katkılarından ve yardımlarından dolayı Dr. Öğretim Üyesi Ferda YILMAZ İNAL'a,

Tezimin her aşamasında yardım ve desteğini esirgemeyen kıymetli tez danışmanı hocam Dr. M. Gül Nihan ÖZDEN'e,

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve birikimleri ile bana destek olan, ihtiyaç duyduğum her konuda bana yol gösteren tüm değerli uzmanlarıma,

Tezimi gerçekleştirirken özverisi, hoşgörüsü, bilgisi ve yardımlarından dolayı Dr. Öğretim Üyesi Cemal KOCAASLAN'a,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum, ihtiyaç duyduğum her anımda yanımda olan değerli asistan arkadaşlarıma,

Gece gündüz büyük bir özveri ile çalıştığım anestezi teknisyeni arkadaşlarıma, reanimasyon hemşire ve personeli arkadaşlarıma,

Beni ben yapan, ihtiyacım olduğunda her daim yanımda olan sevgili annem, babam ve kardesime,

Sevgi, sabır ve desteğinden dolayı değerli eşim Dr. Arda TOPÇAM'a

Sonsuz sevgi ve saygılarımla.

Dr. Tuğçe TOPÇAM

dr.aydin.tugce@gmail.com

Özet

ARTERİYOVENÖZ FİSTÜL OPERASYONLARINDA SUPRAKLAVİKÜLER BRAKİYAL PLEKSUS BLOĞUNUN DOKU OKSİJEN SATÜRASYONU ÜZERİNE ETKİSİ

Amaç: Çalışmamızda son dönem böbrek yetmezliği nedeniyle arteriyovenöz (AV) fistül açılacak hastalarda supraklaviküler brakial pleksus bloğunun lokal infiltratif anestezi ile karşılaştırılmak suretiyle doku oksijenizasyonu üzerine olan etkisini araştırılması amaçlanmıştır.

Metod: Arteriyovenöz fistül açılan 60 hasta ile yapılan çalışmada Grup L hastalarına 15 ml %5 bupivakain ile lokal infiltratif anestezi uygulanırken, Grup B hastalarına ultrason eşliğinde periferik sinir stimülatörü kullanılarak 20ml %5 bupivakain ve 10 ml %2 lidokain ile supraklaviküler brakial pleksus bloğu uygulandı. Sedasyon düzeyi Ramsay Sedasyon Skoru ile değerlendirilirken Grup B hastalarının duyuşal bloğu “three point” skala “Pinprick testi” ve motor bloğu Modifiye Bromage Skalası ile aralıklarla değerlendirildi. Supraklaviküler brakial pleksus bloğu uygulamasını takiben Modifiye Bromage Skalasının (76) grade III, “three point” skalasının grade II olduğu süreler ve 5 dakika aralıklarla her iki elden alınan NIRS değeri kaydedildi. İntraoperatif cerrah memnuniyeti ve hasta memnuniyeti Likert memnuniyet değeriendirme ölçeğı ile değeriendirdi. Ameliyattan bir ay sonra hastalar telefonla aranarak, açılan AV fistülün primer açıklığı sorgulandı ve gruplar karşılaştırıldı.

Bulgular: Grupların demografik verileri incelendiğinde hastaların vücut kitle indeksi (VKİ), primer renal hastalıkları ve komorbiditeleri benzer bulundu. Ortalama arteriyel basınçları ve kalp tepe atımlarında gruplararası fark yoktu. AV fistül açılan kolun NIRS değeri, Grup B’de Grup L’den daha yüksek ölçüldü. Grup B’deki hasta memnuniyeti ve cerrah memnuniyeti Grup L’ye göre daha yüksek bulundu. Primer fistül açıklığı değeriendirilirken Grup B’den bir hastaya ulaşamadı ve Grup L’den bir hasta ameliyat sonrası 23. gününde eks olduğu için primer fistül açıklıkları değeriendirilemedi. Kalan hastalar karşılaştırıldığında gruplar arasında primer fistül açıklığı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Sonuç: Son dönem böbrek yetmezliği olan hastalarda AV fistül açılırken lokal infiltratif anesteziyle karşılaştırıldığında brakial pleksus bloğunun doku

oksijenizasyonunu artırdığı saptandı. Primer fistül açıklığı açısından brakial pleksus bloğunun lokal infiltratif anesteziye bir üstünlüğü görülmedi. Hastalarımızda brakial pleksus bloğunun hasta ve cerrah memnuniyetini artırdığını saptadık.

Anahtar kelimeler: Primer patensi; Arteriyovenöz fistül; Brakiyal pleksus bloğu; Near Infrared Spectroscopy (NIRS).



Abstract

EFFECT OF SUPRACLAVICULAR BRACHIAL PLEXUS BLOCK ON TISSUE OXYGENATION IN ARTERIOVENOUS FISTULA OPERATIONS

Aim: Our study aimed to compare the effect of supraclavicular brachial plexus block on tissue oxygenation in patients undergoing AV fistula operations due to end-stage renal failure; and compared with local infiltrative anesthesia.

Materials and Methods: In the study 60 patients undergoing AV fistula opening operations; Group L patients underwent local, infiltrative anesthesia with 15 ml of 5% bupivacaine, while Group B patients underwent a supraclavicular brachial plexus block with 20ml of 5% bupivacaine and 10ml of 2% lidocaine using an ultrasound guided peripheral nerve stimulator. While the sedation level was evaluated with the Ramsay Sedation Score, the sensory block of Group B patients was evaluated at intervals with a three-point scale Pinprick test and motor block with the Modified Bromage Scale. Following the application of supraclavicular brachial plexus block, the durations of the Modified Bromage Scale (76) grade III, three-point scale II and NIRS values taken from both hands at 5 minute intervals were recorded. Intraoperative surgeon satisfaction and patient satisfaction were evaluated with a Likert satisfaction assessment scale. Patients were contacted by phone one month after the operation, and the primary patency of the opened AV fistula was questioned.

Results: When the demographic data of the groups were examined, the body mass index (BMI), primary renal diseases and comorbidities of the patients were found to be similar.

There was no difference in mean arterial pressure and heart rate within groups. The NIRS values of the arm with AV fistula openings were higher in Group B than in Group L. Patient satisfaction and surgeon satisfaction in Group B was higher than in Group L.

One patient in Group B could not be reached, and one patient from Group L had died on the 23rd postoperative day.

Thus, the primary fistula patency of these patients was not evaluated in these two patients.

When the remaining patients were compared, it was found that there was no statistical difference between the groups in terms of primary fistula patency.

Conclusion: We found that brachial plexus block increases tissue oxygenation when compared with local infiltrative anesthesia during opening of AV fistulas in patients with end-stage renal failure. There was no superiority of the brachial plexus block to local infiltrative anesthesia in terms of primary fistula patency. We found that brachial plexus block increases patient and surgeon satisfaction, in these patients.

Key Words: Primary patency; Arteriovenous fistula; Brachial plexus block; Near Infrared Spectroscopy (NIRS).

İçindekiler

Şekil Listesi	xi
Grafik Listesi	xii
Resim Listesi	xiii
Tablo Listesi	xiv
Kısaltmalar	xv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 KRONİK BÖBREK YETMEZLİĞİ	3
2.1.1. Tanım	3
2.1.2. Evreleme	3
2.1.3. Etiyoloji	5
2.1.4. Etyopatogenez	5
2.1.5. Tedavi Seçenekleri	6
2.1.5.1. Diyalizin Klinik Endikasyonları	6
2.1.5.2. Diyalizin Göreceli Kontrendikasyonları	7
2.2 ARTERİOVENÖZ FİSTÜLLER	8
2.2.1. Fizik Muayene	9
2.2.2. Laboratuvar Testleri ve Radyoloji	10
2.2.3. Arteriovenöz Fistül Oluşturma Tekniği	10
2.2.3.1. AV Fistül Operasyonu:	11
2.2.4. Komplikasyonlar	13
2.3 BRAKİYAL PLEKSUS BLOĞU	13
2.3.1. Brakiyal Pleksus	13
2.3.1.1. Köklerden Çıkan Sinirler	14
2.3.1.2. Trunkuslardan Çıkan Sinirler	14
2.3.1.3. Fasikulus Lateralis'ten Çıkan Sinirler	15
2.3.1.4. Fasikulus Medialis'ten Çıkan Sinirler	15
2.3.1.5. Fasikulus Posterior'dan Çıkan Sinirler	15
2.3.2. Brakiyal Pleksus Blokları	16
2.3.2.1. Uygulanan Teknikler	18

2.3.3. Supraklaviküler Periferik Sinir Bloğu.....	19
2.3.3.1. Tarihçesi.....	19
2.3.3.2. Endikasyonları	20
2.3.3.3. Kontrendikasyonları	21
2.3.3.4. Komplikasyonları.....	21
2.3.4. Ultrason Eşliğinde Supraklaviküler Blok Tekniği	22
2.4 LOKAL ANESTEZİKLER	24
2.4.1. Lokal Anesteziklerin Etki Mekanizması.....	25
2.4.2. Farmakolojik Özellikleri	26
2.4.3. Organ Sistemlerine Etkileri.....	30
2.4.3.1. Nörolojik.....	30
2.4.3.2. Solunum	30
2.4.3.3. Kardiyovasküler.....	30
2.4.3.4. İmmünolojik	32
2.4.3.5. Kas-İskelet.....	32
2.4.4. Lidokain	32
2.4.5. Bupivakain	33
2.5 NEAR INFRARED SPECTROSCOPY (NIRS).....	33
2.5.1. NIRS Tarihçesi.....	33
2.5.2. NIRS Çalışma Prensipleri.....	34
3. GEREÇ VE YÖNTEM	37
3.1 İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME	40
4. BULGULAR	41
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	48
4.1 SONUÇ	56
Kaynaklar	57
Etik Kurul Onay Formu	72

Şekil Listesi

2.1:	Brakial pleksusun şematik gösterimi.	14
2.2:	Brakial pleksusun duyABDI inervasyonu	16
2.3:	Brakial pleksusun supraklavikular bölge blokajında cilt dağılımı. Mavi alanlar bloğun daha değişken olduğu, mor alanlar bloğun daha yoğun olduğu bölgeleri göstermektedir.	20
2.4:	Steril şartlarda supraklaviküler brakial pleksus bloğu, lineer ultrason probu ve iğne girişi	22
2.5:	Ultrason ile supraklaviküler bölgede brakial pleksusun hipoekoik (Bal peteği) görüntüsü. SA: subklavyen arter, BP: brakial pleksus, MSM: orta skalen kas.	23
2.6:	Kol, ön kol ve elde ilgili sinirlere ait motor cevaplar A. Radial sinir B. Medial sinir C. Ular sinir D.Muskulokutanöz sinir	23
2.7:	Supraklaviküler brakial pleksus bloğunda çoklu enjeksiyon ile lokal anesteziğin dağılımı	24
2.8:	Lidokainin kimyasal yapısı	32
2.9:	Bupivakainin kimyasal yapısı	33
2.10:	NIRS ile serebral doku oksijenlenmesinin ölçülmesi	34
2.11:	NIRS ölçümünde kullanılan INVOS 5100 C ve Sensörleri.....	36
3.1:	A) Samsung ultrason cihazı	38

Grafik Listesi

4.1: Gruplar arası AV fistül açılan kol StO ₂ değerleri. (p<0.05)	45
4.2: Grup L, AV fistül açılmayan kol StO ₂ değerleri.....	46
4.3: Grup L, AV fistül açılan kol StO ₂ değerleri	46
4.4: Grup B, AV fistül açılmayan kol StO ₂ değerleri	47
4.5: Grup B, AV fistül açılan kol StO ₂ değerleri	47



Resim Listesi

2.1: Otojenik AV fistüller.	9
----------------------------------	---



Tablo Listesi

2.1:	KBY'nin nedene yönelik sınıflaması	4
2.2:	KBY'nin GFR'ye göre sınıflaması	4
2.3:	KBY'nin albuminüriye göre sınıflaması	4
2.4:	Kalıcı otojen vasküler erişim yolları	9
2.5:	Brakial Pleksus Blokları	17
2.6:	Ester ve amid grubu lokal anesteziklerin farkları	27
2.7:	Lokal Anestezik Sistemik Toksisitesi üzerine Pratık Öneriler	31
3.1:	Sensöriyel Blok için Pinprick Testi	39
3.2:	Motor Blok için Modifiye Bromage Skalası	39
3.3:	Sedasyon Uygulanan Hastalar için Ramsay Sedasyon Skalası	40
3.4:	Cerrah ve Hasta Memnuniyetini gösteren Likert Testi	40
4.1:	Gruplar arası demografik özellikler, primer renal hastalık, memnuniyetler ve primer fistül açıklığı.	42
4.2:	Gruplar arası kalp tepe atımı değerleri.	43
4.3:	Gruplar arası ortalama arter basınç değerleri.	43
4.4:	Gruplar arası SpO2 değerleri	43
4.5:	Gruplar arası AV Fistül açılmayan kol StO2 ölçümleri.	44
4.6:	Grup B, AV fistül açılan kol ve açılmayan kol StO2 değerleri.	44
4.7:	Grup L, AV fistül açılan kol ve açılmayan kol StO2 değerleri.	44
4.8:	Gruplar arası AV fistül açılan kol StO2 değerleri.	45
4.9:	Grup L'nin grup içi StO2 değerleri.	45
4.10:	Grup B'nin grup içi StO2 değerleri	47

AV.....	Arteriyovenöz
BPB	Brakial Pleksus Bloğu
NIRS	Near Infrared Spectroscopy
ASA.....	American Society of Anesthesiologists
EKG	Elektrokardiyografi
KOAH	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
DM	Diyabetes Mellitus
HT	Hipertansiyon
BUN.....	Blood Urea Nitrogen
GFH.....	Glomerüler Filtrasyon Hızı
KDIGO	Kidney Disease Improving Global Outcomes
KDOQI.....	Kidney Disease Outcomes Quality Initiative
KBY	Kronik Böbrek Yetmezliği
ACR	albümin/ kreatinin oranı
Hb	Hemoglobin
dk.....	Dakika
KTa.....	Kalp Tepe Atımı
OAB.....	Ortalama Arter Basıncı
SpO ₂	Oksijen satürasyon yüzdesi
StO ₂	İskelet kası oksijen satürasyonu
rSO ₂	Rejyonel oksijen satürasyonu
FiO ₂	İnspire edilen oksijen satürasyonu
CO ₂	Karbondiyoksit
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
SSS.....	Santral Sinir Sistemi
Psi	Pounds per square inch
Na ⁺ -K ⁺ ATPaz.....	Sodyum Potasyum Adenozin Trifosfataz

Na.....	Sodyum
K.....	Potasyum
Fe	Demir
H	Hidrojen
NaCl	Sodyum klorür
mmol	Milivol
mEq.....	Miliekivalan
cm	Santimetre
mm	Milimetre
nm.....	Nanometre
m ²	Metrekare
MHz.....	Megahertz
mA.....	Miliamper
µs	Mikrosaniye
mV.....	Milivolt
G	Gauge
USG.....	Ultrasonografi
i.v.	İntravenöz
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Miligram
L	Litre
ml.....	Mililitre
dl.....	Desilitre
ark.....	arkadaşları

GİRİŞ VE AMAÇ

Son dönem böbrek yetmezliği tedavisinde, her ne kadar erken başarısızlık oranı yüksek olsa da, vasküler erişim için en ideal yol arteriyovenöz (AV) fistüller olarak bilinmektedir (1). Oluşturulan AV fistüllerin yaklaşık üçte birinde başarısızlık meydana gelmektedir (2). Bu başarısızlık oranı hem preoperatif arteriyel ve venöz damar çaplarından hem de postoperatif fistül kan akımından etkilenir (3,4). Postoperatif fistüldeki kan akımının artırılmasıyla beraber tromboz oluşumunun ve fistül başarısızlığının önüne geçilir. Postoperatif yeterli kan akımı aynı zamanda fistül matürasyonunda da önemli bir rol oynamaktadır (4). Son dönem böbrek yetmezliği hastalarının komorbiditeleri nedeniyle herhangi bir girişim için genel anestezi yüksek risklidir (5). Bu nedenle AV fistül ameliyatlarında, peroperatif riskler göz önüne alındığında ilk planda lokal infiltratif veya rejyonel anestezi düşünülür.

Brakiyal pleksus bloğu, vazomotor tondaki değişikliklerle arteriyel kan akımını artırması ve venodilatasyonla hemodiyaliz için arteriyovenöz yol oluşturulmasında daha iyi şartlar oluşturur (6–11). Ek olarak yeni oluşturulmuş fistülün de perfüzyonuna katkıda bulunur (12–15). Son çalışmalar AV fistül açıklığının sağlanmasında rejyonel anestezinin lokal anesteziye göre daha iyi koşullar sağladığı gösterilmiştir (1). Ancak brakiyal pleksus bloğunun uygulandığı AV fistül formasyonunun yapılacağı üst ekstremitede, bloğun doku oksijenizasyonu üzerindeki etkileri hala tam olarak bilinmemektedir.

Near Infrared Spectroscopy (NIRS), absorbe edilen ve yansıtılan yakın kızılötesi ışınları tespit eder ve doku oksijenizasyonunun değerlendirilmesinde kullanılır (16). AV fistül açılacak hastalarda doku kanlanması oksijenizasyon düzeyiyle gösterilmesi yapılan işlemin olumlu etkisini görmek için bir gösterge olarak kullanılabilir.

Biz bu çalışmamızda AV fistül operasyonuna girecek olan son dönem böbrek yetmezliği bulunan hastalarda lokal infiltratif anestezi ile karşılaştırıldığında ultrason rehberliğinde yapılan supraklaviküler brakiyal plexus bloğunun doku oksijenlenmesini artırarak AV fistülün kalitesini artırıp artırmadığını araştırması amaçladık.



GENEL BİLGİLER

2.1 KRONİK BÖBREK YETMEZLİĞİ

2.1.1. Tanım

Kronik böbrek yetmezliği (KBY) 3-6 aydan daha uzun süren böbreğin en küçük fonksiyonel birimi olan nefronların irrevesibl ve ilerleyici kaybıyla karakterize bir sendromdur. Glomerüler filtrasyon hızı (GFR) zamanla azalır ve bu azalma etiyolojiye göre değişir. Böbrek yetersizliği olan bir olguda; üç aydan daha uzun devam eden azotemi, uzun süreli üremik belirti ve bulgular, renal osteodistrofi belirti ve bulguları, anemi, hiperfosfatemi, hipokalsemi, idrar sedimentinde geniş silendirler ve radyolojik incelemelerde bilateral olarak tespit edilen küçük böbrekler kronik hastalığın göstergeleridir. Bu bulgular akut böbrek yetmezliğinden (ABY) farklılığı gösterir. KBY'nin, üremik sendromdan asemptomatik tabloya kadar değişen geniş bir kliniği mevcuttur. (18).

2.1.2. Evreleme

Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) 2012 sınıflamasında KBY evrelemesini güncellemiş olup evrelemeye GFR'nin yanında KBY nedenleri ve albuminüriyi de eklemiştir. Böylece evreleme kategorisini üçe yükseltmiştir (Tablo 2.1, 2.2, 2.3). (19)

Tablo 2.1: Kronik böbrek yetmezliğinin nedene yönelik sınıflaması

	Böbreği etkileyen sistemik hastalıklar	Primer böbrek hastalıkları
Glomerüler hastalıklar	DM, sistemik otoimmün hastalıklar, enfeksiyonlar, neoplaziler, ilaçlar	Fokal, diffüz ve kresentik glomerülo nefrit, MNP, FSGS, MDH
Tübülointerstisyel hastalıklar	Sistemik enfeksiyonlar, sistemik otoimmün hastalıklar, ilaçlar, sarkoidoz, ürik asit, çevresel toksinler, neoplazi	Nefrolitiazis, üriner enfeksiyonlar, obstrüksiyon
Vasküler hastalıklar	Hipertansiyon, ateroskleroz, iskemi, kolesterol embolisi, sistemik vaskülitler, sistemik skleroz, mikroanjiopati	ANCA ilişkili böbrek sınırlı vaskülit, fibromusküler displazi
Kistik ve konjenital hastalıklar	PKBH, Fabry hastalığı, alport sendromu	Renal displazi, medüller kistik hastalık, podositopatiler

MNP: Membranöz nefropati, FSGS: Fokal segmental glomerüloskleroz, MDH: Minimal değişim hastalığı, ANCA: antinötrofilik sitoplazmik antikor, PKBH: polikistik böbrek hastalığı

Tablo 2.2: Kronik böbrek yetmezliğinin glomerüler filtrasyon hızına göre sınıflaması

GFH kategori	GFH (ml/dk/1.73 m²)	İsimlendirme
G1	≥90	Normal ya da yüksek
G2	60-89	Hafif azalmış
G3a	45-59	Hafif – orta derecede azalmış
G3b	30-44	Orta – ağır derecede azalmış
G4	15-29	Ağır derecede azalmış
G5	<15	Böbrek yetmezliği

Terminal dönem böbrek yetmezliği riskini, KBY progresyonunu ve mortaliteyi GFH'den bağımsız olarak artıran bir diğer değişken de albüminüridir. GFH>60 (ml/dk/1.73 m²) olmasından, yaş, cinsiyet ve etnik kökenden etkilenmeksizin KDIGO da KDOQI (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) kılavuzu albüminüri için aynı eşik değeri vermiştir.

Tablo 2.3: Kronik böbrek yetmezliğinin albuminüriye göre sınıflaması

Kategori	AER (mg/24 saat)	ACR (mg/ mmol)	(mg/g)	İsimlendirme
A1	<30	<3	<30	Normal – hafif artmış
A2	30-300	3-30	30-300	Orta derecede artmış
A3	>300	>30	>300	Ağır derecede artmış

Nefrotik sendrom dahil edilmiştir (AER >2200 mg/ 24 saat AER >2200 mg/gün veya 220 mg/mmol. Albuminüri ölçülemiyorsa idrar test çubukları kullanılabilir. AER: albümin eksresyon oranı ACR:albümin/kreatinin oranı

2.1.3. Etiyoloji

Kronik böbrek yetmezliği, Türk Nefroloji Derneği 2014 kayıtlarına göre hemodiyalize giren hastalarda ilk üç neden sırası ile DM, HT ve glomerulonefrit iken, periton diyalizi uygulanan hastalarda bu sıra HT, DM ve glomerulonefrit olarak değişmektedir.

KBY'nin en sık nedeni %33 oranla DM'dir. DM'nin progresi boyunca yaklaşık olarak %20-%40 oranında diyabetik nefropati gelişmektedir. Bu oranların da yaşlanan ve artan diyabetik hasta popülasyonuna bağlı olarak önümüzdeki yıllarda yapılan çalışmalarda artabileceği öngörülmektedir. Diyabetik nefropati tip II DM'li hastalarda daha yüksek oranda görülmektedir.

2.1.4. Etyopatogenez

Canlılarda renal dokuda meydana gelen bir hasar sonucu azalma yaşandığında kalan sağlam nefronlarda adaptasyon gelişir. Klinikte ve böbrek fonksiyon testlerinde meydana gelen değişimlerin derecesi adaptasyon mekanizmasıyla doğrudan bağlantılıdır. Minimal böbrek fonksiyon kayıplarında fizyolojik adaptasyon korunurken; GFR normal değerinin %20 ve altına düştüğünde ise ilerleyici anoreksi, bulantı-kusma, tuz retansiyonu, asidoz, uykusuzluk, anemi, kas yorgunluğu ve kan basıncında yükselme görülebilir. GFR normalin %50 ve altına indiğinde progresif bir fonksiyon kaybı başlar ve neden ortadan kaldırılrsa bile fonksiyon kaybı düzelmez.

Adapte olan nefronlarda büyüme ve glomerüler filtrasyon hızında artış (hiperfiltrasyon) meydana gelir. Hiperfiltrasyonun kısa dönem etkileri olumlu olsa da geride kalan nefronların yaşam süresini kısaltır. Hiperfiltrasyon esnasında intrakapiller basınç artar ve sonuç olarak glomerüllerde skleroz gelişir. Fakat hiperfiltrasyon tablosu patolojik glomeruloskleroz ve interstisyel fibrozisi tek başına başlatmak için yeterli değildir.

İlerleyici renal hasara yol açan diğer etmenler arasında nörojenik faktörler ve hipertansiyon sayılabilir. Sempatik sinir sistemini aktive eden anjiyotensin II

ve nitrik oksit düzeylerindeki artış KBY’de oluşan hipertansiyonun temel nedenidir. Sistemik hipertansiyon ise zaman içinde mevcut adaptasyon mekanizmalarını bozarak geri dönüşümsüz böbrek hasarına neden olur (20).

2.1.5. Tedavi Seçenekleri

Terminal dönem böbrek yetmezliği olan hastalara renal replasman tedavisi uygulanması gerekir ve tedavide üç seçenekleri bulunmaktadır: hemodiyaliz, periton diyalizi, renal transplantasyon (18).

Diyalizde hasta kanı ve uygun diyaliz solüsyonu arasında bulunan yarı geçirgen bir membran yardımıyla sıvı-solüt değişimi meydana gelir. İki temel prensiple çalışır: diffüzyon ve ultrafiltrasyon. Diffüzyonda solütler konsantrasyon farkı ile hareket ederken, ultrafiltrasyonda su ve solütler hidrostatik basınç yardımıyla membranın diğer tarafına hareket ederler (21).

Diffüzyonun gerçekleşmesini sağlayan temel unsurlar konsantrasyon gradiyenti, solütlerin molekül ağırlığı-hızı ve membran direncidir. Her iki kompartman arasındaki konsantrasyon farkı arttıkça diffüzyon artarken; porlardan geçen maddelerin moleküllerinin çapı porlara oranla ne kadar fazla ise membrandan geçiş oranı ve hızı o kadar azalır. Membran düzeyinde ise yarı geçirgen zarın kalınlığının artması, porlarının küçülmesi veya sayısının azalması madde alışverişine karşı direnç yaratır.

Ultrafiltrasyondaki suyun solütlerle beraber hareketi hemodiyalizde hidrostatik basınç ile sağlanırken, periton diyalizi uygulanan hastalarda bu osmotik basınçla sağlanır (22).

2.1.5.1. Diyalizin Klinik Endikasyonları (18,21-23)

- Akut böbrek yetmezliği,
- Kronik böbrek yetmezliği: KBY hastalarında kronik diyaliz başlama endikasyonu kreatinin klirensi 10ml/dk’nin altına düşmesidir; fakat hipervolemi, hiperpotasemi, asidoz ve üremik komplikasyonlar (perikardit, plörit, ensefelopati, üremik akciğer, bulantı, kusma, kontrol altına alınamayan hipertansiyon, kaşıntı) varlığında tedaviye yanıt alınamazsa diyaliz başlamak için kreatinin klirensinin 10ml/dk altına düşmesi beklenmez,
- Yüksek doz ilaç kullanımı ve toksisiteler,

- Aşırı miktarda gelişen ve tedaviyle kontrol altına alınamayan ödem,
- İleri düzeyde sıvı – sodyum dengesizliği (hiponatremi, hipervolemi),
- Hiperpotasemi (serum potasyumunun $\geq 6.5-7$ mEq/L),
- Metabolik asidoz (plazma bikarbonat 15 mEq/L ve kan pH'sı 7.15'den düşük olması),
- Kan üresinin 250-300 mg'den yüksek olması,
- Kan üresinin günde 100 mg veya kan potasyumunun günde 1 mEq/L'den fazla yükseldiği katabolik durumlar,
- Hiperfosfatemi,
- Hiperkalsemi,
- Hiperürisemi,
- Metabolik alkaloz (özel diyalizatörler kullanılarak yapılır).

2.1.5.2. Diyalizin Göreceli Kontrendikasyonları

Diyaliz tedavisi bir replasman tedavisi olup, standart tedaviye yanıt alınamayan durumlarda uygulanır. Bu nedenle de aslında mutlak bir kontrendikasyonu bulunmamaktadır. Rölatif kontrendikasyonları ise aşağıdaki gibidir:

- Alzheimer hastalığı,
- Multi-infarkt demans,
- Hepatorenal sendrom,
- Ensefelopati ile ilerlemiş siroz,
- İlerlemiş malignite.

Kreatinin klirensinin 0.1-0.15 ml/dakika/kg düzeyine inmesi (70 kg bir hastada 7-11 ml/dakika) kronik diyaliz tedavisine başlanmasını gerektirir. Pratikte ise kreatinin klirensi 10 ml/dakikanın altına inince veya serum kreatinin düzeyi 12 mg/dl'yi ve BUN (blood urea nitrogen, kan üre azotu) 100 mg/dl'yi aşınca kronik diyaliz tedavisine başlamak gerekir.

2.2 ARTERİOVENÖZ FİSTÜLLER

Arteriyovenöz (AV) fistül bir arter ve arterin komşuluğundaki bir ven arasında subkutan olarak oluşturulan bir anastomozdur. Hemodiyaliz tedavisinde vasküler erişim yolunun kullanılabilmesi için yüksek akımın sağlanabilmesi gerekir. Yapılan değerlendirmeler sonucu uygunluk durumuna göre ilk olarak otojen venler tercih edilmelidir. Hemodiyaliz için kullanılan diğer vasküler yollara göre daha iyi çalışması, düşük morbiditeyle oluşturulabilmesi, enfeksiyon ve stenoz gibi komplikasyonların gelişme ihtimalinin daha az olması gibi avantajları mevcuttur. Açılan AV fistülün uzun süre açık kalabilmesi, hemodiyaliz için kolayca kullanılabilmesi ve az sayıda komplikasyon gelişmesi gibi özellikleri yeterlilik göstergeleridir. Dezavantajları arasında ise olgunlaşması için beklenmesi ve yetersiz kan akımı sonucunda diyaliz uygulanamaması sayılabilir.

Hastalara belirtildiği gibi ilk planda mümkünse AV fistül planlanır; fakat bazı durumlarda iyi bir vasküler giriş yolu yaratmak için farklı materyallerden elde edilen AV greftlerin kullanılması gerekebilir. Arteriyel sistemi ilgilendiren vasküler problemlerde (Diyabetes mellitus, hipertansiyon, lipid anormalileri, koroner hastalık ve sigara içimi gibi aterosklerotik risk faktörleri), anatomik olarak ince ve derin ven yapısı olanlarda, geriatrik ve obez hastalarda, multipl ponksiyon nedeniyle venleri hasar görmüş hastalarda AV greft düşünülebilir.

Kalıcı vasküler girişim yerleri için belli bir sıralama bulunmaktadır. Vasküler girişim yerinin komplikasyon gelişmesi halinde yeni planlara izin verecek şekilde tasarlanması gerekir. Bunu yaparken de hasta konforu ve klinik durumu da göz önünde bulundurulur. İlk olarak nondominant üst ekstremitenin distali değerlendirilir. Sıralama ise şu şekildedir: dominant koldan ziyade nondominant kol, koldan önce ön kol, alt ekstremiteden önce üst ekstremitedir.

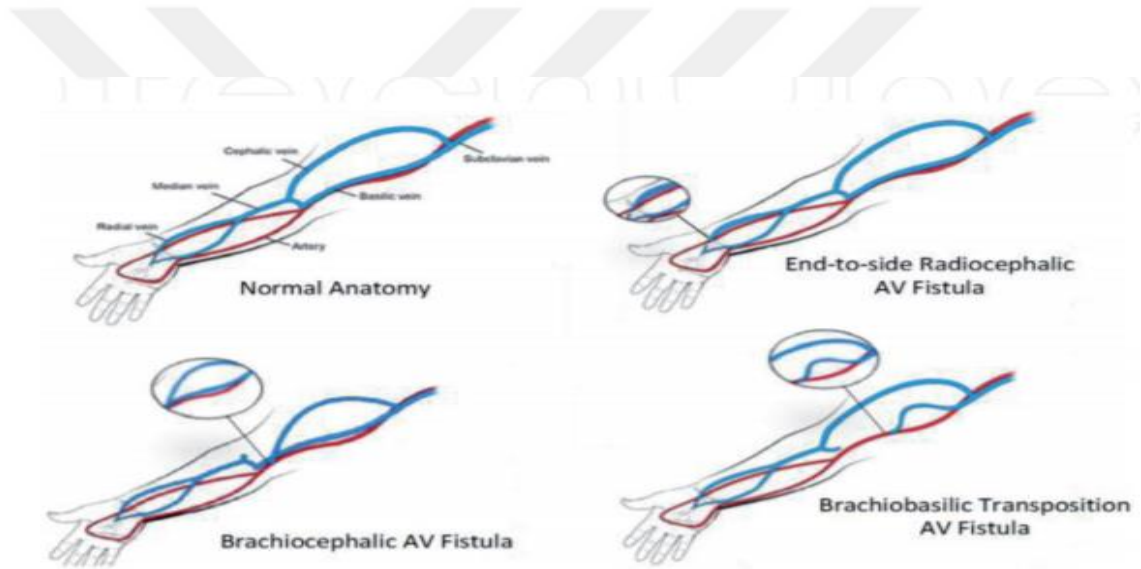
Uzun süreli hemodiyalize aday kronik böbrek yetmezliği tablosu bulunan hastalarda nondominant üst ekstremitedir korunmalıdır. İnfüzyonlardan, venöz ponksiyonlardan ve özellikle yüksek stenoz riski nedeniyle ekstremitedir drenajını etkileyebileceği için subklavian ven kateterizasyonundan uzak durmak gerekir.

Daha önceki girişimlerin bilinmesi, önlenilecek problemlerin tekrar gözden geçirilmesini sağlayacaktır. Doppler ultrasonografi (USG) başta olmak üzere

yardımcı test modaliteleri, vasküler yapıların açıklığını değerlendirmede kullanılabilir. Görüntüleme yöntemleri, vasküler girişimlerin başarısını ve komplikasyonların azalmasını sağlar. Kalıcı vasküler erişim yolları farklı anatomik noktalardan planlanabilir. Aşağıdaki tabloda bu yerler özetlenmiştir (Tablo 2.4).

Tablo 2.4: Kalıcı otojen vasküler erişim yolları (23)

Üst ekstremité	Alt ekstremité
Snuffbox fistül Radyosefalik Ulnobazilik Brakiosefalik Brakiobazilik Safen ven değişik interpozisyonu	Safenofemoral (loop) Safenopopliteal (Düz)



Resim 2.1: Otojenik AV fistüller (24).

2.2.1. Fizik Muayene

İşlem öncesi ayrıntılı bir muayene yapılırken, arter sistemi için kronik periferik vasküler yetmezlik semptomları, periferik nabızlar ve kollateral sirkülatuar yollar değerlendirilmelidir. Allen testi yapılmalıdır (25).

Venöz sistem değerlendirilirken önceki operasyonlar nedeniyle meydana gelen skarlar ve venöz devamlılıktaki bozulmalar değerlendirilmelidir. İntravenöz kateter varlığı, hematoma ve geçirilmiş flebit o ekstremitenin kullanımını kısıtlar. Omuz bölgesinde görülen venöz kollateraller ve uzantılar venöz drenajı engelleyen daha önceden bilinmeyen subklavian bir stenoz veya oklüzyonun belirtisi olabilir (25,26).

2.2.2. Laboratuvar Testleri ve Radyoloji

Ameliyat öncesine hastanın karaciğer ve böbrek fonksiyon testleri, elektrolit değerleri, koagülasyon testleri, EKG ve akciğer grafisi değerlendirilmelidir. Kol ile sağ atrium arasındaki venöz sistemin doppler USG, venografi, anjiyografi ve kontrastlı spiral tomografi ile değerlendirilmesi gerekir (27,28).

2.2.3. Arteriovenöz Fistül Oluşturma Tekniği

KBY tedavisi uzun süreli bir tedavidir. Hemodiyaliz tedavisinin güvenli ve düzenli bir şekilde yapılabilmesi için oluşturulan AV fistül tekrarlayan girişlere uygun olmalıdır.

İdeal AV fistülün özellikleri:

1. Kullanılacak vasküler yapıların akımları iyi olmalı ve uzun dönem açık kalabilmeli (en az 500-700 ml/dk),
2. Kanülasyonda zorlanılmaması için uygun bir çap ve uzunlukta (kanülasyon için 8-10 cm uzunluğunda düz bir segment) olmalı,
3. Cilt yüzeyinden 5-6 mm derinlikte olmalı (yüzeyel olması kanülasyona yardımcı olur),
4. Uygun anestezi tekniği ile hızlıca oluşturulabilmeli (rejyonel anestezi altında veya lokal olarak),
5. Rahat şekilde ulaşılabilir olmalı,
6. Ön kolda volar yüzde, üst kolda ön veya lateral yüzde olmalı,
7. Gerektiğinde zorlanmadan iptal edilebilmeli,
8. Ekstremitelerinin görüntüsünü bozmamalı ve hastaların günlük hayatlarını engellememeli,
9. Düşük komplikasyon oranına sahip olmalıdır (enfeksiyon, tromboz, yüksek kardiyak yük gibi) (29).

Oluşturulan AV fistülün başarı şansını artırmak için dikkat edilmesi gereken noktalar aşağıda özetlenmiştir:

1. Arterin akımı (1,5 mm'den küçük çaplarda uygun akım elde etmek güçtür), pulsasyonu ve morfolojisi normal sınırlarda olmalıdır.

2. Ven çapları, hem fistül başarısını hem de matürasyon süresini etkilemektedir. Stenoza bulunan ve 3mm'den daha düşük bir çapı olan venler fistül başarı şansını azaltırlar. Küçük ven çapları aynı zamanda fistülün olgunlaşma süresini de uzatır.
3. AV fistül oluşturulan üst ekstremitenin drenajının, artmış kan akımını tolere edebilmesi gerekir. Bu nedenle anatomik ve fonksiyonel olarak sağlam aksiller ve subklavian venin varlığı da en az oluşumda kullanılan vasküler yapılar kadar önemlidir (30).

AV fistül ameliyatlarında genel anestezi, lokal anestezi ve rejyonel anestezi yöntemlerinden biri anestezi şekli olarak kullanılabilir. Anestezinin şekli hastanın komorbiditelerine ve mental durumuna göre değerlendirilir.

2016 yılında Aitken ve ark. yaptıkları çalışmada brakial pleksus bloğunun ile yapılan ameliyatların lokal anestezi ile yapılanlara göre daha iyi sonuçları olduğunu göstermişlerdir. Brakial pleksus bloğu, arteriyel ve venöz dilatasyona neden olarak fistül açıklığını artırır (1). Bununla birlikte fistül açıklığının devamını sağlama ve brakial pleksus bloğu riskleri iyi değerlendirilmelidir. Günümüzde ultrason kullanımının yaygınlaşmasıyla da brakial pleksus bloğunun olası komplikasyonları azalmıştır (31). Fakat arteriyovenöz fistül operasyonlarında anestezi yöntemi olarak brakial pleksus bloğunun kullanımı ve sonuçlarıyla ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır.

2.2.3.1. AV Fistül Operasyonu:

Doppeler USG ile turnike altında uygun vasküler yapılar değerlendirilir. İşlem yapılacak olan venin dalları bağlanır, ven traktı belirlenir ve ven distalden bağlanır. Daha sonra diğer vasküler komponent olan arterin dalları bağlanır ve operasyon için hazırlanır. Anastomoz yapılacak olan vasküler yapıların çaplarına göre değişmekle beraber, anastomoz için 0,5–1 cm arasında bir uzunlukta her iki vasküler yapıyı da hazırlamak gerekir. Anastomoz gergin olmamalıdır. Yapılan anostomozun çapı küçük olduğunda tromboz ya da yetersizlik, büyük olduğunda ise çalma sendromu gibi komplikasyonlar meydana gelebilir. Genellikle kullanılan materyal 6/0 ya da 7/0 polipropilen monofilaman bir sütürdür ve devamlı sutureasyon uygulanır (32). Anastomozlar; yan-yan, uç-yan ven, uç ven-yan arter ya da uç-uç olmak üzere dört çeşittir.

Elde venöz hipertansiyon oluşma riski yan-yan anastomozlarda artar. Venöz sistemde kapakçıklar bulunur ve bunlar ilk zamanlarda kolu venöz hipertansiyondan korurlar. Venöz kapakçıkların deforme olması üzerine elde venöz basınç yükselir; konjesyona sekonder siyanoz, ağrı ve ödem gelişir. Ven distali bağlanmasıyla venöz basınç düşürölür. Fakat basınçta herhangi bir azalma olmazsa zamanla atrofi gelişir ve enfeksiyonlara açık hale gelir.

En sık kullanılan, en yüksek akım sağlayan ve elde en az venöz hipertansiyon yaratan anastomoz uç ven-yan arter şeklinde olandır.

Fistöl anastomozunda ve venöz uçta işlem tamamlanıp klempler açılınca “thrill” hissedilmelidir. Thrill hissedilmemesi venöz geçişle ilgili bir problemin habercisidir. AV fistöl, venöz tıkanıklık ve rotasyon kontrol edildikten sonra maturasyon için takibe uygun hale gelir. Distal tıkanıklıklarda ise Doppler USG veya manuel olarak sert bir akım tespit edilir.

Venin maturasyona uğraması için venin içinden zamanla geçen akım artar ve ven arteriyelize olur. Venin matürasyonu için ortalama 3-6 haftalık bir süre geçmesi gerekmektedir. Bu süreç içerisinde fistölünden geçen kan akımı artar ve ven duvarı arteriyalize olur. Matürasyon sırasında ven çevresindeki dokularda hematoma ve venin içinde trombus oluşabilir.

Fistöl anastomozu sağlandıktan sonra fistölün açıklığı ile ilgili bazı tanımlamalar yapılmıştır. Bu tanımlamalardan birincil açıklık (müdahale gerektirmeyen giriş sağkalımı-primer patency), fistöl oluşturulmasından herhangi bir müdahale gereken zamana kadar geçen süredir. Bu müdahale; açıklığın ölçölmesine kadar geçen bir zaman; fistölün devamlılığını sağlamak veya yeniden oluşturmak için gereken veya bir trombusu açmak için gereken bir girişim olabilir (33).

Gelişebilecek komplikasyonlar açısından hastalar bilgilendirilmelidir. Matürasyona destek olması için ise işlem sonrası hastalara egzersizler önerilmektedir (34).

2.2.4. Komplikasyonlar

- Tromboz
- Nöropati
- Venöz anevrizma
- Psödoanevrizma
- Cilt nekrozu
- Elde iskemi ve çalma sendromu
- Artmış kalp debisi ve yüksek debili kalp yetmezliği
- Omuz ve göğüs duvarında ödem
- Anjiosarkom (35)

2.3 BRAKİYAL PLEKSUS BLOĞU

2.3.1. Brakiyal Pleksus

Üst ekstremité periferik sinir blokları için uygun tekniğı seçebilmek ve gelişebilecek olan komplikasyonlara hazırlıklı olabilmek için brakiyal pleksus anatomisi iyi anlaşılmalıdır.

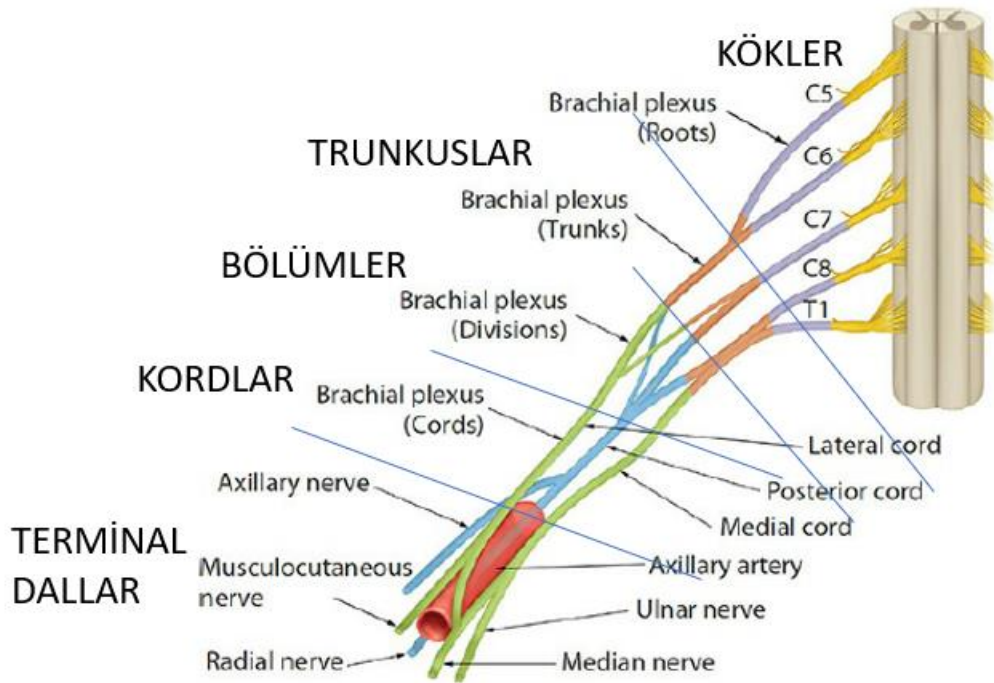
Pleksus brakiyalis C5, C6, C7, C8 ve T1 ve bazen C4 ve T12 spinal sinirlerinin anterior ramuslarından oluşur. (36). Boyun arka üçgeni ve aksillayı çaprazlayarak ilerler. Üst ekstremitenin motor inervasyonunun tamamını ve sensoriyel inervasyonunun büyük kısmını gerçekleştirir. Çeşitli seviyelerde kökler (radix, root), trunkuslar, bölümler (divizyonlar), kordlar (fasiküller) ve terminal sinirler olarak bölümlere ayrılırlar (Şekil 2.1). Dorsalis skapula ve torasik longus kökler seviyesinde brakiyal pleksustan ayrılır.

Üst trunkus C5 ve C6, orta trunkus C7 ve alt trunkus C8 ve T1 'den çıkan sinirlerden oluşur ve C6 seviyesinde ön ve orta skalen kaslar arasında bulunurlar. Brakiyal pleksus, supraklaviküler fossada anterior ve posterior bölümlere ayrılarak klavikulanın distalinde kordlar olarak devam eder. Trunkuslar seviyesinde brakiyal pleksustan subklavius ve supraskapular sinir ayrılır. Birinci kotun altında plevra bulunur ve özellikler supraklaviküler

brakiyal pleksus blok yaklaşımlarında bu komşuluk pnömoraks gelişimi için risk oluşturmaktadır.

Trunkuslar ön ve arka divizyonlara ayrılır. Arka divizyonlar (C5-C8, T1) posterior kordu; alt trunkusun ön divizyonu (C8, T1) medial kordu; üst ve orta trunkusların ön divizyonu (C5-7) lateral kordu oluşturur. Kordlar klavikulanın 1/3 posteriorunun altından kostoklaviküler boşlukta devam ederler. (38,39)

Daha sonra infraklaviküler fossa lateralinde, musculus pectoralis minörün derininde aksiller arterin ikinci parçasına göre uygun anatomik pozisyonu alarak devam eder.



Şekil 2.1: Brakiyal pleksusun şematik gösterimi. (Brakiyal pleksusu oluşturan bölümler farklı renklerle gösterilmiştir)(40).

2.3.1.1. Köklerden Çıkan Sinirler

N.Dorsalis scapulae (C5) ve N.Thoracicus longus (C5, C6, C7).

2.3.1.2. Trunkuslardan Çıkan Sinirler

N.Subclavius (C5,C6) ve N.Supraskapularis (C5,C6).

2.3.1.3. Fasikulus Lateralis'ten Çıkan Sinirler

N.Pectoralis lateralis (C5,C6,C7), N.Muskulokutaneus (C5, C6, C7) ve N.Medianusun radix lateralis (C5, C6 ,C7).

2.3.1.4. Fasikulus Medialis'ten Çıkan Sinirler

N.Medianus'un radix lateralis (C8, T1), N.pektoralis medialis (C8,T1), N.Cutaneus brachii medialis (C8,T1), N.Cutaneus antebrachii medialis (C8,T1), N. ulnaris (C8,T1).

2.3.1.5. Fasikulus Posterior'dan Çıkan Sinirler

N.Subscapulares (C5,C6), N.Thoracodorsalis (C6,C7,C8), N.Axillaris (C5,C6), N.Radialis (C5,C6,C7,C8,T1) (41).

Brakiyal pleksusun teminal sinirleri muskulokutanöz sinir, aksiller sinir, radial sinir, medial sinir ve ulnar sinirdir:

Aksiller sinir (C5, C6): Aksiller sinir humerotrisipital aralıktan sonra anterior ve posterior olmak üzere iki bölüme ayrılır. Anterior dalı m.deltoides'u ve posterior dalı da m.teres minörü inerve ettikten sonra n. cutaneus brachii lateralis superior adını alır. Deltoidin bir bölümünün ve skapular bölgenin duyABDl innervasyonunu sağlar.

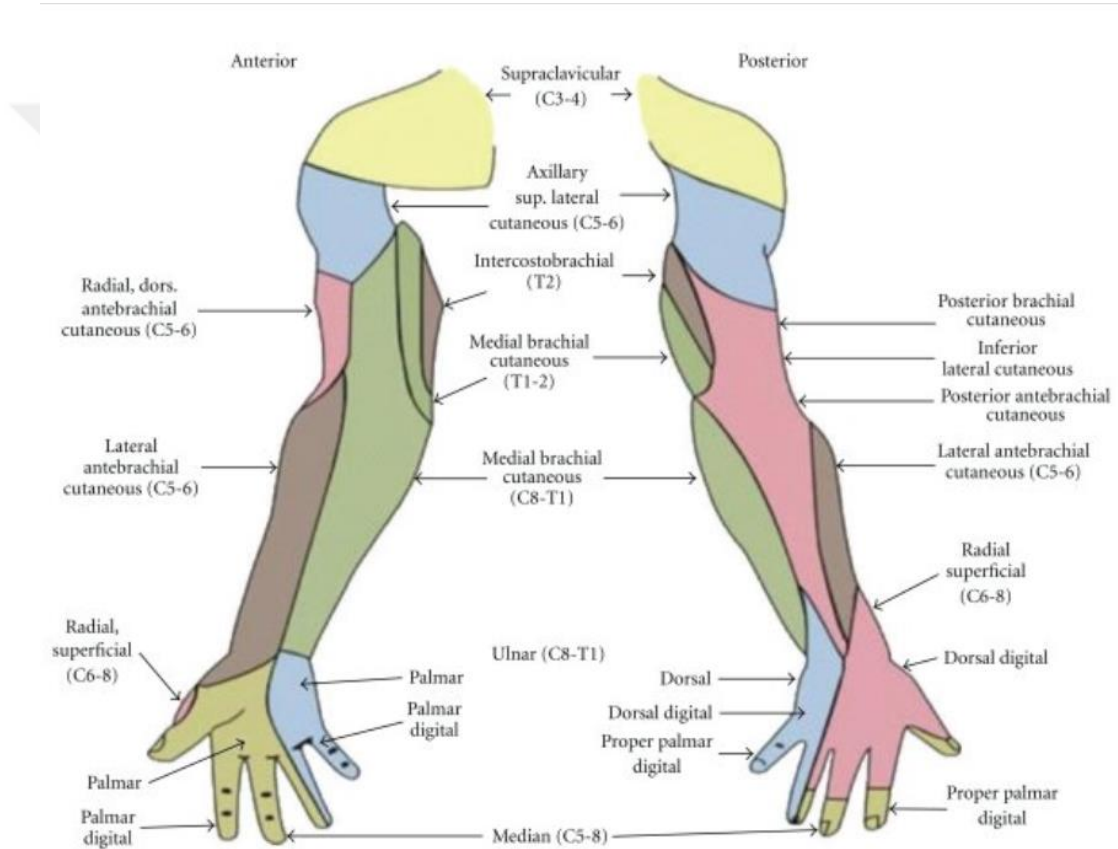
Radial sinir (C5, C6, C7, C8, T1): Üst ekstremitede kol dirsek arası arka ve lateral bölümü, ön kolla el bileği arka cilt, el sırtı lateralini, ilk üç parmağın dorsal bölümü ve aynı parmakların proksimalini inerve eder. Yaralanmalarında ön kol ve el fleksiyonda kalır. El bileğinin bu şekline **düşük el** denir.

Median Sinir (C5, C6, C7, C8, T1): Aksillada veya kolda duyABDl ve motor dal vermez. Elin palmar bölgesinde tenar eminensin ve ilk iki lumbrikal kasın motor innervasyon sağlar. Elin palmar bölgesinin lateral yarısının, ilk üç parmak arka kısmının ve tırnak yatakları distal yarısının sensöriyel innervasyonunu sağlar. Sinir yaralanmalarında ellerde **ebe eli (maymun eli)** oluşur.

Ulnar sinir (C8, T1): Median sinir gibi aksilla veya kola dal vermez. Elin; tenar eminens ve ilk iki lumbrikal kasları dışında, küçük kaslarının tamamının motor innervasyonunu sağlar. Sensöriyel dallar; palmar yüz ve

dorsal yüzün mediyal bir bölü üçü, beşinci parmağın dorsal bölümü ve dördüncü parmağın medial bölgesinin dorsal kısmını inerve etmektedir. Sinir yaralanmasında **pençe el** oluşur.

Muskulokutenöz Sinir (C5, C6, C7): Korakobrakial kası geçince m.coracobrachialis, m.biceps brachii ve m.brachialis'i inerve eder. Dirsek eklemine yakın derin fasyayı delerek yüzeyelleşir. N. cutaneus antebrachii lateralis adıyla dirsek ön ve lateral bölüm duyABDİ innervasyonunu sağlar. (40,41). Brakiyal pleksusun duyABDİ innervasyonu Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2: Brakiyal pleksusun duyABDİ innervasyonu (42)

2.3.2. Brakiyal Pleksus Blokları

Üst ekstremitede anestezi ve analjezi amaçlı brakiyal pleksusun farklı noktalarına blok uygulanmaktadır. Uygulanan teknikler, endikasyonları, avantajları ve dezavantajları Tablo 2.5'te ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 2.5: Brakiyal Pleksus Blokları
(TABLO 6-1: sık kullanılan üst ekstremité blokları 31)

Periferik Sinir Bloğu	Endikasyonları	Avantajları	Dezavantajları
İnterskalen brakiyal pleksus bloğu	Omuz, kol ve humerus cerrahisinde	Aynı zamanda üst seviyede olduğu için supraklavikular brakiyal pleksus bloğu da gerçekleşir. Yüzeyel olduğu için uygulaması kolaydır.	Frenik sinir paralizisi. İnferior trunkus bloğu tamamen oturmadığında (Ultrason kullanımı veya alt seviye-interskalen yaklaşım) dirsek ve distalindeki cerrahi girişimler önerilmez.
Supraklaviküler brakiyal pleksus bloğu	Omuzdan kol distaline kadar gerçekleştirilecek cerrahiler	Omuzdan kol distaline kadar bütün bölümlerin anesteziğini sağlar. Yüzeyel yapısıyla hasta için konforlu bir yöntemdir. USG eşliğinde kolay uygulanabilir ve nispeten daha az lokal anestezi gerektirir (20-25ml).	Birinci kotun plevraya yakın komşuluğu nedeniyle pnömotoraks riski mevcuttur. Ultrason kullanımı komplikasyonların azalmasına yardımcı olur.
İnfraklaviküler brakiyal pleksus bloğu	Aksillanın distalindeki kol cerrahileri	Aksillanın distalinden itibaren bütün kolun anesteziğini sağlar, pektoral kas nedeniyle de kateter yerleşimi için tercih edilir.	Pleksus derin yerleşimlidir ve konforlu bir teknik değildir. Tecrübe gerektirir.
Aksiller brakiyal pleksus bloğu	Dirsek altı ve üstündeki cerrahiler	Diğer yaklaşımlarda risk faktörü olan frenik sinir, pnömotoraks veya nöroaksiyel blokaj riski yoktur.	Özellikle transarteriyel teknikle hematoma gelişebilir.
Medial, ulnar ve radial sinirlerin distal blokları (dirsek ,el seviyesi)	El cerrahileri	Daha az volüm ve doz lokal anestezi kullanılır. Biceps ve triceps kaslarında motor bloğu az olduğundan daha iyi operasyon sonrası derlenme sağlar.	Ön kolun lateral kutonöz siniri veya muskulokutanöz sinirinin blokajı kol/bilek lateralindeki işlemlerde gerekir. Uzun süre turnike uygulamalarında hasta ağrı duyabilir.

Periferik sinir bloğu uygulamaları sonrası komplikasyon gelişmemesi için anatominin iyi bilinmesi gerekir. Hasta kooperasyonu önemlidir. Pediatrik hastalar, demansif hastalar, hareket bozukluğu olanlar, mental retardasyon gibi durumlarda periferik sinir blok girişimlerinde bloğun başarısızlığı ve komplikasyon gelişme olasılığı artar. Kanama diyatezi ve antikoagülan kullanımı hematoma gelişme riskini artırır (36). Blok uygulanacak bölgenin enfekte olması göreceli bir kontrendikasyondur.

Periferik nöropati ve sinir hasarı mevcudiyeti periferik sinir bloğuna bağlı gelişebilecek sinir hasarı açısından yüksek risk oluşturur. Bu durumun mekanizması tam açıklanamamış olsa da olası nedenler arasında yüksek basınçta yapılan enjeksiyonlar, lokal anesteziğin nörotoksik etkileri, vazokonstriktör uygulanması ve sinir dokusunda meydana gelen direkt travmalar olabileceği düşünülmüştür (36).

İntravasküler enjeksiyon ve perivasküler emilim sonucu lokal anestezi toksisitesi gelişebilir. Toksikite geliştiğinde tedaviler önceden planlanmış olmalı ve müdahale gecikmeden yapılmalıdır.

Özellikle interskalen ve derin servikal bloklarda gelişebilecek frenik sinir bloğuna bağlı solunum sıkıntısı gelişebileceği akılda tutulmalıdır.

Lokal anestezi uygulamaları gelişebilecek komplikasyonlar düşünülerek tam donanımlı alanlarda yapılmalıdır. Oksijen desteği, resusitasyon için kullanılacak ilaçlar ve standart monitorizasyonun yanında gelişebilecek kardiyovasküler kollaps için havayolu desteği malzemeleri de yakında olmalıdır. Anksiyeteyi önlemek ve nöbet eşliğini yükseltmek için kısa etkili benzodiazepinler kullanılabilir. Enfeksiyon kaynaklı komplikasyonları önlemek için aseptik antisepsi kurallarına dikkat edilmelidir. Puls oksimetri, non-invasif kan basıncı ölçümü, EKG monitörizasyonu, ekspiryum sonu CO₂ ve inspire edilen O₂ fraksiyonu (FiO₂) ölçümlerinin yapılması önerilir (36).

2.3.2.1. Uygulanan Teknikler

- Parestezi tekniği,
- Subklavian perivasküler yaklaşım tekniği,
- Plumb bob tekniği: Brakiyal pleksusun supraklaviküler teknikle blokajı sırasında gelişen pnömotoraks riskini azaltmak için planlanmış vertikal bir tekniktir (43).

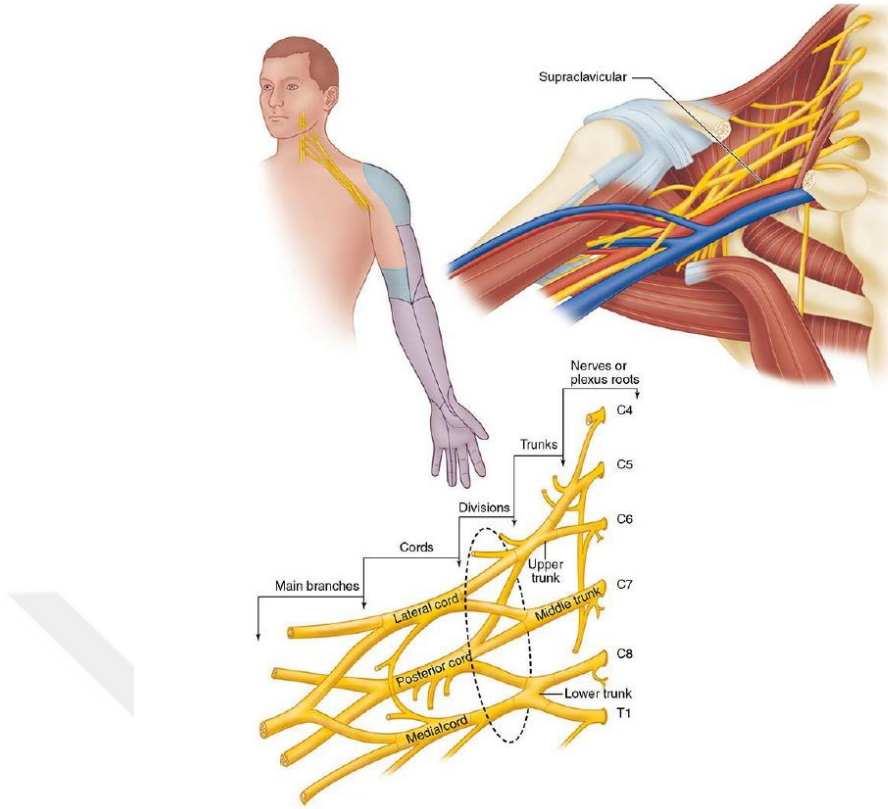
- Sinir stimülatörü tekniği: Bir sinirde uyarı oluşturulabilmesi için belirgin bir uyarı eşiğinin sinire uygulanması gerekir. Bu durum sinir stimülasyonu uygulamasının temelini oluşturur. Bir sinirin uyarılabilme yeteneği uygulanan akım şiddetine ve süresine bağlıdır. Sinir stimülatörleri 1-1.5 mA ve 0.1-0.3 µs atım süresi olacak şekilde planlanmıştır. Sinirin uzağındaki iğne ucu anot (+) yakınındaki ise katottur (-). Böylece uyarı iğneye yönlendirilmiş olur. Uygulama esnasında anatomik bilgiler esas alınmalıdır. Standart blok teknikleriyle iğne periferik sinirin yakınına getirilene kadar stimülatörden uyarı verilmemelidir. Amaç minimal akımla motor yanıt oluşturmaktır. İğne doğru pozisyondaysa yaklaşık olarak 0.5 mA akımla ilgili sinirden motor yanıt alınır (44,45). Yeterli kanıt bulunamamış olsa da 0.2mA'den küçük akımlarda oluşan kas kontraksiyonları intranöral iğne yerleşimini düşündürür (36).
- Ultrason tekniği.

2.3.3. Supraklaviküler Periferik Sinir Bloğu

2.3.3.1. Tarihçesi

Tarihte ilk olarak perkutan supraklaviküler blok Kulenkampff tarafından 1911 yılında Almanya'da uygulanmıştır. Kulenkampff, brakiyal plexusun subklavian arter çevresinde yoğunlaştığını tanımlamıştır. “*Kolun spinali*” olarak adlandırılan supraklaviküler teknikle brakiyal plexusun tek noktadan bloke edilmesiyle pratik olarak tüm üst ekstremiteye anestezi sağlabileceğini belirtmiştir. Hirschel ise bu olaydan birkaç ay sonra aksiller yaklaşımla brakiyal plexusu bloke etmiştir.

Kulenkampff supraklaviküler bloğu hastaları oturur pozisyona aldıktan sonra uygulamıştır. Midklaviküler hattan T2 veya T3 vertebranın spinöz çıkıntısına doğru iğneyi yönlendirmiştir. Bu teknik ile pnömotoraks daha fazla görülmektedir. Pnömotoraks riskini azaltmak için çeşitli modifikasyonlar geliştirilmiştir ve günümüzde de ultrasonun klinik kullanıma girmesiyle supraklaviküler brakiyal plexus bloğu güvenle uygulanabilmektedir (31).



Şekil 2.3: Brakial pleksusun supraklavikular bölge blokajında cilt dağılımı. Mavi alanlar bloğun daha değişken olduğu, mor alanlar bloğun daha yoğun olduğu bölgeleri göstermektedir. (46 FIGURE 46-13)

2.3.3.2. Endikasyonları

Üst ekstremitenin omuz dışındaki tüm anestezi ve analjezi teknikleri için uygundur. (42)

- Brakial pleksusun terminal sinirleri ile kol, ön kol ve elin kutanöz sinirlerinin blokajında,
- Ağrının kökeninin santral mi periferik mi olduğunun tespitinde,
- Stellat ganglion blokajı uygulanılarak tedavi edilemeyen bursit, akut herpes zoster gibi klinik tablolardaki şiddetli ağrı tedavisinde,
- Sempatik sinir blokajı için stellat ganglionun blokle edilememesi halinde supraklaviküler brakial pleksus bloğu kullanılabilir.

2.3.3.3. Kontrendikasyonları

- Hastanın işlemi reddetmesi,
- Blok işlemi yapılacak hastanın anormal ve belirsiz anatomik yapısının bulunması,
- Hastayla yeterli kooperasyon sağlanamaması,
- Blok uygulanacak tarafın kontralateralinde pnömotoraksın eşlik ettiği veya etmediği frenik sinir paralizi bulunan hastalara supraklaviküler blok uygulanması kontrendikedir. (48)

2.3.3.4. Komplikasyonları

Nörolojik komplikasyonlar: Periferik sinir bloğu sonrası nöropati görülme riski %3'ten azdır (49). Ultrason eşliğinde uygulanan periferik sinir bloğunu inceleyen bir başka çalışmada ise intranöral enjeksiyon %17, postoperatif nörolojik komplikasyon %0-1,6 olarak bulunmuştur (50). 2009 yılında Perlas A ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada ise ultrason eşliğinde yapılan supraklaviküler bloklar incelenmiş ve 510 blokta geçici nöronal hasar insidansı %0,4 olarak bulunmuşlardır (51).

Horner's sendromu: Servikal sempatik pleksusun blokajı esnasında %1 oranında görülür ve miyozis, pitozis ve anhidroz gelişir (51). Stellat ganglionun blokajı 50 mL ve üstünde volümlerde görülme riski artar. Kendiliğinden normale döner, ilaç tedavisi gerektirmez.

Vasküler ponksiyon: Brakiyal pleksus blokajı sırasında %0,4 oranında görülmektedir (51). İntravasküler enjeksiyon sonrası lokal anesteziğin sistemik toksik etkileri görülebilir. Enjeksiyon öncesi aspirasyon yapılması önerilmektedir.

Pnömotoraks: Perlas A ve ark.'nın 2009 yılında yaptığı bir çalışmada 510 hastada US eşliğinde yapılan supraklaviküler blok uygulanmasında pnömotoraks görülmemiştir (51). Ultrason pratiği işlemlerde geliştirilip kullanıldıkça da bu komplikasyon görülmemektedir.

Semptomatik diafragmatik parezi: Ultrason eşliğinde yapılan supraklaviküler blok uygulamalarında %1 oranında görülür (51). Genellikle yüksek volümde lokal anesteziğin uygulanması ile gelişir. Tedaviye ihtiyaç duyulmaz.

2.3.4. Ultrason Eşliğinde Supraklaviküler Blok Tekniği

Rejyonel anestezide ultrason tek başına kullanılabileceği gibi sinir stimülatörü tekniğiyle de kombine olarak kullanılabilir. Bu teknikle uygulanan lokal anestezi miktarı azaltılabilir ve lokal anestezinin doku içindeki dağılımı da gözlemlenebilir.

Bir transduserde bulunan piezoelektrik kristallerden yüksek frekanslı (1-20Mhz) ses dalgaları çıkarak farklı dansitelerdeki dokulardan farklı hızlarda geçer ve transdusera geri döner. Bu sinyalin amplitüdüne göre, piezoelektrik kristaller iki boyutlu gri ölçek görüntüsüne dönüşen bir elektronik voltaj meydana getirerek form değiştirir.

Ekojenite bir madde içinden ses dalgalarının geçiş aktivitesini yansıtan bir terimdir. Ultrason ekranında koyu ve siyah renkte, ses dalgalarının kolayca geçtiği yapılar hipoekoik olarak tanımlanır. Hiperekoik yapılar ise ses dalgalarını yansıtır, parlak veya beyaz görünür. Yüksek frekanslı transduserler kötü doku penetrasyonu nedeni ile daha yüzeysel yapılar için uygundur. Lineer prob bir yüksek frekanslı transduserdir ve sinir blokları için tercih edilir. Düşük frekanslı transduserler daha iyi doku penetrasyonu sağladığından daha derin yapılar için tercih edilir. İğne yerleşimi ise ultrosan dalgaları düzleminden düzlem içi- paralel (in-plane) veya düzlem dışı-paralel olmayan (out of plane) olarak geçebilir (37) (Şekil 2.4).



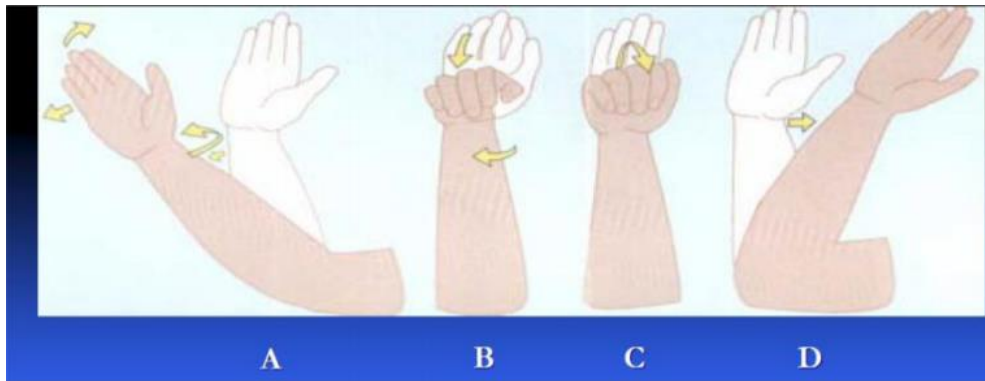
Şekil 2.4: Steril şartlarda supraklaviküler brakiyal pleksus bloğu, lineer ultrason probu ve iğne girişi (31 Şekil 30-1)

Hastaya uygun pozisyon verildikten sonra cilt uygun bir steril solüsyonla dezenfekte edilir, ultrason probu klavikula üstüne transfers olarak yerleştirilir (Şekil 2.4). Brakiyal pleksus subklavian arterin üstünde ve lateralinde hipoekoik (bal peteği görüntüsü) görülür. Supraklaviküler bölgede brakial pleksus, doku kılıfı (prevertebral fasya) ile sarılmış olup subklavian arterin üst lateralinde bulunur. Plevra ve akciğer komşuluğu vardır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Ultrason ile supraklaviküler bölgede brakiyal pleksusun hipoekoik (Bal peteği) görüntüsü. SA: subklavian arter, BP: brakiyal pleksus, MSM: orta skalen kas (51 FIGURE 32C-3.).

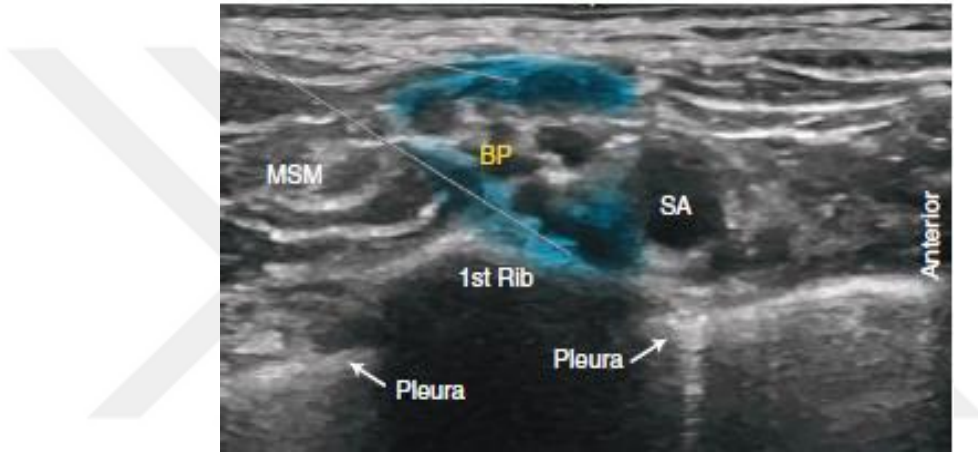
Hastalara anksiyeteye karşı premedikasyon uygulanabilir. Blok iğnesinin vereceği rahatsızlık hissini engellemek için iğne giriş bölgesinde cilt ve cilt altı dokulara lokal anestezi uygulanabilir. Uygun kesitsel görüntü altında iğne in plane olarak lateral'den mediyal'e doğru ilerletilir. Paravertebral fasya/ brakial pleksus kılıfı geçilirken “pop” hissedilir. Sinir stimülasyonu kullanılıyorsa (0,5mA , 0,1 msn) kol ,ön kol ve elde ilgili sinirlere ait motor cevap da alınması lokalizasyonun doğrulanmasında başka bir yöntemdir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Kol, ön kol ve elde ilgili sinirlere ait motor cevaplar A. Radial sinir B. Medial sinir C. Ular sinir D.Muskulokutanöz sinir (52)

Lokal anestezi verilmeden önce aspire edilir ve iğnenin yerinden emin olmak için 1-2 ml lokal anestezi enjekte edilir. İnternal juguler ven, inferior karotid arter, subklavian arter ve bu seviyede brakiyal pleksusu çaprazlayan dorsal skapular arter nedeniyle damar içi ponksiyon ve enjeksiyon riski vardır. İşlemden önce doppler ultrason önerilir. İntrafasiküler enjeksiyon nöronal hasara neden olabilir. Yüksek dirençle karşılaşıldığında (>15 psi) nöronal hasar riskinden dolayı enjeksiyon yapılmamalıdır.

Uygulanacak olan lokal anestezi ise ultrason altında görülen ilaç yayılımına göre ayarlanmalıdır. 20-25 ml lokal anestezi genel olarak yeterli olsa da gerektiği takdirde bu miktar artırılabilir (Şekil 2.6).



Şekil 2.7: Supraklaviküler brakiyal pleksus bölgesinde çoklu enjeksiyon ile lokal anesteziğin dağılımı (51 FIGURE 32C-7.).

2.4 LOKAL ANESTEZİKLER

Nöronal dokunun yakınına farklı yöntemlerle uygulanarak rejyonel ya da lokal anestezi oluşturmak amacıyla geçici duyABDİ, motor ve otonomik fonksiyon kaybı oluşturmak için kullanılan ilaçlara lokal anestezi denir.

İdeal lokal anesteziğin özellikleri:

- Hızlı etki başlangıcı ve motor bloğun hızlı geri dönüşü,
- Planlanan girişime göre uygun etki süresi,
- Düşük konsantrasyonlarda bile etkili olabilmesi,
- Sistemik emilim veya yanlış enjeksiyon yeri sonucu sistemik toksisite oluşturma, gücünün düşük olması ve toksisite geliştiğinde yönetilebilir olması,

- Doku düzeyinde iyi bir penetrasyon göstermesi,
- Doku irritasyonu olmaması,
- Etkisinin geri döndürülebilir olmasıdır (32).

2.4.1. Lokal Anesteziklerin Etki Mekanizması

Lokal anestezikler etkilerini, hücre membranında bulunan sodyum (Na) kanallarındaki özgün reseptör bölgelerine bağlanıp iletimi bloke ederek gösterirler.

Hücre membranındaki iyon gradiyenti, sinir hücresindeki sodyum-potasyum pompası ($\text{Na}^+\text{-K}^+$ ATPaz) tarafından korunur. İstirahat durumunda hücre içinin hücre dışına göre negatif dengesi, hücre içindeki K^+ iyonlarının hücre dışına sızması ile sağlanır. Böylece hücre içinde -60 ve -70mV bir elektrik potansiyeli oluşur. İstirahat halindeki sinir membranı boyunca bu elektrik potansiyel devam ederken hücre içi kararlı olarak negatif dengede kalır.

Sinirlerin uyarılabilmesi için eşik potansiyele ihtiyaç vardır. Termal mekanik ve kimyasal uyarıların algılanabilmesi için de duyu ABDI sinirlerin distal uçlarında birçok reseptör mevcuttur. Örneğin cerrahi bir kesi gerçekleştiğinde salınan kimyasal mediyatörler bu reseptörler tarafından algılanır; fakat uyarının aksiyon potansiyeli meydana getirip iletebilmesi için kimyasal ve elektriksel mekanizmalar ardışık çalışmalıdır.

Reseptörün uyarılması, sinir membranı üzerinde elektrik potansiyelini değiştirerek daha negatif bir denge sağlar. Bu negatif yük eşik değere ulaştığında ise aksiyon potansiyeli oluşur. Aksiyon potansiyeli sinir membranının Na^+ iyon geçirgenliğini artırarak hücre içinde hızlı bir Na^+ akışına neden olur ve istirahat halindeki dengeler değişir. Bu değişime depolarizasyon denir. Uyarıların iletilmesi sırasında ise nöron membranında sıralı bir depolarizasyon dalgası meydana gelir. Depolarizasyon sonrasında gerçekleşen repolarizasyonda $\text{Na}^+\text{-K}^+$ adenosin trifosfat pompası hücrenin istirahat potansiyelini sağlanmada temel rol oynar.

Membran boyunca devam eden elektriksel akım sonucu Na^+ iyonları hücre içine girmesini sağlayan kanallara voltaj kapılı Na iyon kanalları denir. Voltaj kapılı Na kanalları hem hücre içi hem de hücre dışıyla ilintili 3 alt birimden oluşan (1 alfa ve 2 beta) proteinlerdir. Lokal anesteziklerin temel etki mekanizması, voltaj kapılı Na kanallarının α alt birimine bağlanarak hücre

içine Na akışını durdurup depolarizasyon oluşumunu engellemektir (31). İstirahat membran potansiyelinin değişimi lokal anesteziğin Na kanalına bağlanmasıyla değil yüksek konsantrasyonda lokal anesteziğin artan Na kanal fraksiyonuna bağlanarak Na iyonlarının geçişinin engellenmesiyle değişir. Bu durum iletimin yavaşlamasına, azalmasına ve hatta aksiyon potansiyelinin durmasıyla sonuçlanır (31).

Voltaj kapılı Na kanalları temel olarak 3 konumda bulunmaktadır:

- İstirahat (iletimsiz)
- Açık (iletken)
- İnaktif (iletimsiz)

Lokal anestezikler voltaj kapılı Na kanallarının açık ve/veya inaktif konfigürasyonlarında daha yüksek afinite gösterirler. Bu kanallara bağlanmaları depolarizasyonun sıklığı ile kolaylaşmaktadır. Buna kullanıma bağlı blok fenomeni denir. Özetle lokal anestezinin meydana getirdiği blok voltaj ve frekans bağımlıdır.

Lokal anestezikler voltaja kapılı Na kanallarının yanında kalsiyum, potasyum, geçici vaniloid reseptör potansiyeli 1 (transient receptor vanilloid 1: TRPV1) gibi kanal proteinlerine de etki ederler. Voltaj kapılı Na kanallarına lokal anesteziklerin yanında; trisiklik antidepresan ilaçlar, meperidin, volatil anestezikler, kalsiyum kanal bloke ediciler ve ketamin de etki etmektedir (36).

2.4.2. Farmakolojik Özellikleri

Lokal anestezik ajanlar yapı olarak üç temel kısımdan oluşur:

- Lipofilik grup: Genellikle bir benzen halkası.
- Ara zincir: Ester ya da amid bağı.
- Hidrofilik grup: Genellikle bir tersiyer amin (Fizyolojik pH'da pozitif yük taşıdığı için lokal anesteziklere zayıf bazik özellik kazandırır.)

Lokal anestezikler lipofilik ve hidrofilik grupları bağlayan ara zincirin yapısına göre iki gruba ayrılırlar (36):

- Ester grubu lokal anestezikler (Kloroprokain, kokain, prokain, tetrakain)

- Amid grubu lokal anestezikler (Bupivakain, lidokain, mepivakain, prilokain, ropivakain)

Bu iki grubun özellikleri ve aralarındaki farklar Tablo 2.6'da özetlenmiştir.

Tablo 2.6: Ester ve amid grubu lokal anesteziklerin farkları (54).

	Ester Grubu	Amid Grubu
Metabolizma	Plazma kolinesterazı ile (hızlı)	Karaciğerde (yavaş)
Sistemik toksik reaksiyon	Daha az	Daha fazla
Alerjik reaksiyonlar	Daha sık (PABA nedeniyle)	Nadir
Stabilite	Stabil değil (ışık ve ısıdan etkilenir)	Nadir
Etki başlangıcı	Yavaş	Hızlı (orta-çok hızlı)
pKa	pH> 7.4	pH<7.4

Ester lokal anesteziklerin hidrolizi plazmada psödokolinesterazlar (plazma kolinesterazı, butirilkolinesteraz) ile gerçekleşir. Hidroliz hızlıdır ve suda çözünen metabolitleri böbreklerden atılır. Bunun bir istisnası olan kokain karaciğerde kısmen (N-metilasyon ve ester hidrolizi) metabolize olur ve bir miktarı değişmeden idrarla atılır. Benzokain ve prokain metabolizasyonu sonucu oluşan P-aminobenzoik asit (PABA) alerjen bir maddedir. Anormal psödokolinesteraz enzim aktivitesi bulunan hastalarda ester lokal anestezik eliminasyonu uzayacağından toksik yan etkiler açısından dikkatli olunmalıdır. Serebrospinal sıvıda esteraz enzimi bulunmaz. Rejyonel anestezi uygulamalarından sonra ester lokal anesteziklerin dağılımı ve atılımı bölgesel kan akımına bağlıdır.

Amid lokal anestezikler karaciğerde mikrozomal p-450 sisteminde N-dealkalizasyon ve hidroksilasyon işlemleriyle yavaş bir şekilde metabolize olurlar. Az bir kısımda metabolize olmadan böbreklerden atılır. Suda çözünen metabolitleri için renal klirens dikkat etmek gerekmektedir. Amid lokal anesteziklerin metabolizma hızları prilokain> lidokain> mepivakain> ropivakain> bupivakain şeklindedir.

Karaciğer fonksiyonlarında ve perfüzyonunda azalma amid lokal anesteziklerin metabolizmalarını etkileyeceğinden sistemik toksik etkiler açısından dikkatli olunmalıdır.

Lokal anesteziklerden prilokain (o-toluidine) ve benzokainin methemoglobinemi geliştirme riski vardır. Methemoglobinemi gelişme riskinin doz bağımlı olduğu öne sürülmektedir. Fakat prilokainin 10mg/kg'dan daha düşük dozlarda ve hatta yaşlı, kardiyak ve karaciğer rezervleri düşük olan hastalarda ihtiyacından daha düşük miktarda kullanıldığında bile methemoglobinemi geliştiği görülmüştür. Tedavide Fe^{+3} değerden Fe^{+2} değere indirgeyen metilen mavisi kullanılır.

Lokal anesteziklerin lipid membrandan geçme yetenekleri potenslerini gösterir ve oktanol çözünürlüğü ile belirlenir. Lokal anestezinin potansi ana moleküle bağlanan büyük alkil gruplarıyla artmakla beraber birçok faktörden etkilenmektedir. Sinir lifinin boyutu, tipi ve miyelinizasyonu; ortamın pH'sı (asidik pH), sinir stimülasyonunun frekansı, mevcut elektrolit imbalansları (hipokalemi, hiperkalsemi) bu faktörler arasında gösterilebilir.

Özel bir değer olan pKa ilacın %50'sinin iyonize (BH^+), %50'sinin de baz formda (B) olduğu pH değerine denir. Lokal anesteziklerin pKa değerleri fizyolojik pH'ya ne kadar yakınsa nöron membranını geçebilen baz fraksiyonu da o kadar fazladır ve bu sayede etki başlangıç süreleri hızlı olur.

Yüksek yağda çözünürlüğü bulunan lokal anestezikler kan akımına daha yavaş diffüze olmaları nedeniyle daha uzun etki süresine sahiptirler. Lokal anesteziklerin yağda çözünürlükleriyle plazma proteinlerine bağlanmaları arasında doğrudan bir ilişki vardır ve aktivite süreleriyle bağlanma kapasiteleri doğru orantılıdır. Plazmada ilk olarak alfa 1 asit glikoproteine (AGG) bağlanırlar. AGG doygunluğa ulaştıncaya albümine bağlanırlar. Lokal anesteziklerin plazma proteinlerine bağlanmasında konsantrasyon ve plazmanın pH'sı önemlidir. Plazma pH'sı azaldıkça plazma proteinlerine bağlanan ilaç miktarı düşmektedir. Lokal anestezikler sadece serbest durumdayken farmakolojik olarak aktiftir ve asidite arttıkça sistemik toksik etki de artacaktır. Örneğin asidik ortamda kardiyotoksik olan bupivakainin plazma konsantrasyonu 6 kata kadar artabilmektedir (32,37).

Bloğun başlama zamanını belirleyen diğer etken lokal anesteziklerin uygulandıkları yerdir. İlaçlar mümkün olduğunca bloke edilmek istenilen sinir trasesine yakın bölgelerden uygulanmalıdır. Doku kılıflarına veya sinirlerin epinöral kılıflarına birikirler. İntranöral enjeksiyon kavramı, periferik sinirler veya pleksusları çevreleyen doku kılıfları ve epinöryum içine

yapılan enjeksiyonları belirtmek için kullanılmaktadır. Ancak intranöral enjeksiyonlar, intrafasiküler olarak yapıldığında nörolojik hasar meydana gelebilir. Bloğun sinir stimülatörü ve ultrason eşliğinde yapılması anatomik yapının ve ilaç yayılımının daha optimal değerlendirdiğinden önerilmektedir.

Uygulanan ilaçların konsantrasyonları ve blok başlama süreleriyle aralarında logaritmik bir ilişki bulunmaktadır. Yüksek konsantrasyonda uygulanan lokal anestezi blok başlangıç süresini kısaltırken etki süresini uzatacaktır.

Blok süresinin uzunluğunu etkileyen diğer etkenler lokal anesteziğin fiziksel özelliği ve vazokonstriktör kullanımıdır. Ticari olarak lokal anestezikler hidroklorid tuzları (pH: 6-7) olarak hazırlanırlar. Epinefrinli preparatlar ise epinefrin alkali ortamda stabil olmadığından genellikle daha asidik solüsyonlarda hazırlanırlar (pH: 4-5). Bu preparatlar uygulanırken daha az serbest baz konsantrasyonu bulundurduğundan etki başlangıç süresini uzatabilirler. Benzer şekilde enfektif dokuda bulunan azalmış baz/kasyon oranı nedeniyle asidite artar ve lokal anestezi etki başlangıç süresi uzaması beklenmektedir.

Enjeksiyon uygulanan bölgenin kanlanması sistemik emilim hızını etkiler: İntravenöz (veya intraarteriyel) > paraservikal > epidural > brakiyal plexus > siyatik sinir > subkutanöz

Vazokonstriktör kullanımı (epinefrin eklenmesi): Vazokonstriktör sistemik emilim azaltarak lidokain gibi kısa etkili ilaçların etki süresi uzatır, nöronal alım kolaylaştırır ve toksik yan etkilerin gelişme ihtimali de azaltır. Epinefrin ve klonidin ayrıca α_2 -adrenerjik reseptörü aktive ederek analjezinin kalitesini ve süresini artırabilirler.

Doku kanlanmasına bağlı olarak hızlı (α) ve yavaş (β) distribüsyon gerçekleşir. Beyin, akciğer, böbrek gibi kanlanması fazla organlar başlangıçtaki α fazında yer alırken; kaslar, barsaklar gibi daha fazla kanlanan organlar β fazında yer alır. Büyük kitleye sahip kas dokusu ise lokal anestezikler için depo haline gelir. İlaçların plazma proteinlerine bağlanma oranları lokal anestezi aktivite süresiyle doğru orantılıdır. Lokal anesteziklerin plazma proteinlerine bağlanma oranları sırasıyla bupivakain > etidokain > ropivakain > mepivakain > lidokain > prokain ve 2-klorprokain şeklindedir.

2.4.3. Organ Sistemlerine Etkileri

Lokal anestezi ilaçlarının toksik yan etkilerinin ortaya çıkmaması için doz önerileri bulunmaktadır. Fakat uygulanacak olan güvenli doz hastanın komorbid hastalıklarına, enjeksiyon hızına, enzim anormalliklerine gibi daha birçok nedene bağlı olarak değişmektedir. Lokal anestezi maddelerin sadece uygulanan bölgedeki sinirlerin değil, vücuttaki tüm sinirlerin aksiyon potansiyelini etkileme ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır.

2.4.3.1. Nörolojik

Sistemik toksisite santral sinir sisteminde (SSS) erken ve geç belirtiler olarak iki farklı dönemde görülmektedir. Erken belirtilerde daha çok eksitator yanıtlar görülürken, geç belirtilerde solunum depresyonu ve solunum arresti gibi inhibitör yanıtlar daha çok görülür. Yüksek doz ilaçla meydana gelen toksisitelerde ise eksitasyon fazı görülmeden ilk planda direkt depresan etkiler meydana gelebilir. Benzodiazepinlerle yapılan premedikasyon sonrası eksitasyon fazının maskelenebileceği düşünülmelidir.

SSS toksisitesinin erken belirtileri serebral korteksteki inhibitör yolların blokajı sonucu gerçekleşmektedir (55). Sonuç olarak eksitator nöronal aktivite artar. Bayılma hissi, baş dönmesi, odaklanmada zorluk, kulak çınlaması, konfüzyon ve ağız çevresinde uyuşma gibi subjektif klinik belirtiler ortaya çıkar (56,57).

2.4.3.2. Solunum

Lokal anesteziklerin kullanımında frenik ve interkostal sinirlerin etkilenmesi, medüller solunum sisteminin baskılanması ve şiddetli hipotansiyona sekonder apne gelişebilir. Orotrakeal entübasyon sırasında ise uygulanan intravenöz lidokain 1,5mg/kg refleks bronkospazmı önlerken, astımı olan hastalarda inhaler olarak kullanılması bronkospazma yol açabilir.

2.4.3.3. Kardiyovasküler

Lokal anestezikler kardiyak Na kanal blokajı ve otonom sinir sistemi inhibisyonu sonucu miyokart kontraktilesi ve iletim hızını baskırlar. Kardiyak aritmi ve dolaşım kollapsı kanda yüksek lokal anestezi miktarını

gösteren önemli klinik sonuçlardır. Kardiyovasküler yan etkilerin ortaya çıktığı doz konvülziyonlara neden olan dozun üç katıdır.

Kokain dışındaki lokal anestezi ajanlarının hepsi yüksek konsantrasyonlarda arteriollerde vazodilatasyon oluştururken, düşük konsantrasyonlarda ise nitrik oksiti inhibe ederek vazokonstriksiyon yaparlar.

Bupivakainin diğer lokal anesteziyelere göre kardiyovasküler toksisitesi daha fazladır. Gebelik, respiratuvar asidoz, hipoksemi toksisite için predispozan faktörlerdir. Mepivakain, ropivakain ve bupivakainin kiral karbonları bulunur ve iki optik izomerin (enansiyomer) biri bulunabilir. Bupivakainin R (+) ve S (-) optik izomerleri vardır ve R (+) izomeri daha kuvvetli blokaj yapar ve kardiyak Na liflerinden daha zor ayrılır. Bu nedenle bupivakain kaynaklı kardiyak toksisitenin resüsitasyonu zordur. Resüsitasyon sırasında standart ilaç protokollerinin yanında lipid emülsiyon tedavisi de önerilmektedir (37). Lipid infüzyonuna kardiyak arrest gelişmeden başlanması hakkındaki görüşler giderek artmaktadır. Tedaviye olumlu yanıt alınamadığı durumlarda ise kardiyopulmoner bypass işlemi için hızlıca ameliyathaneye transferi organize edilmelidir (58–61).

Tablo 2.7: Lokal Anestezi Sistemik Toksisitesi üzerine Pratik Öneriler (62)

Lokal anestezi sistemik toksisitesinin işaret ve semptomlarını gösteren hastalar için
1) Yardım al 2) İlk odak noktası a. Hava yolu yönetimi: %100 oksijen ile ventilasyon b. Nöbeti baskıla: Benzodiazepinler tercihtir. c. Temel ve ileri kardiyak yaşam desteği 3) İnfüzyonla %20 Lipid emülsiyonu ver a. 1 dakika süresinde 1.5ml/kg intravenöz bolus başla b. Kardiyak fonksiyon döndükten sonra en az 10 dakika 0.25ml/kg/dk'dan sürekli infüzyon c. Eğer ki kardiyovasküler instabilite devam ederse, bolusu tekrar etmeyi ve infüzyonu 0.5 ml/kg/dk'ya çıkarmayı düşün d. Başlangıç dozu için tavsiye edilen üst limit 30 dakikada 10 ml/kg'a çıkılması 4) Vazopressin, kalsiyum kanal blokörleri ,beta blokörler veya lokal anesteziyelere sakın 5) Kardiyopulmoner bypass kapasitesi olan en yakın merkeze uyarın 6) Kardiyovasküler instabilite işaretleri olan hastalarda propofolden kaçının

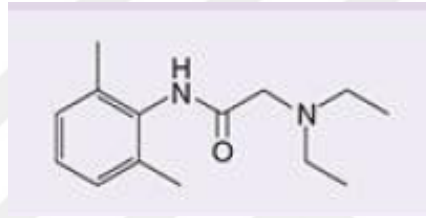
2.4.3.4. İmmünolojik

Ester yapılı lokal anesteziklerde bulunan Paraaminobenzoik asit (PABA) alerjen bir maddedir. Ciltte irritasyon, kaşıntı, ürtiker gibi deri döküntülerine neden olabilir.

2.4.3.5. Kas-İskelet

Miyofasiyal ağrılarda uygulanan direkt kas içi enjeksiyonlarda hafif miyotoksik etkiler görülür. Eş zamanlı steroid ve epinefrin enjeksiyonu da miyonekrozu artırabilir.

2.4.4. Lidokain

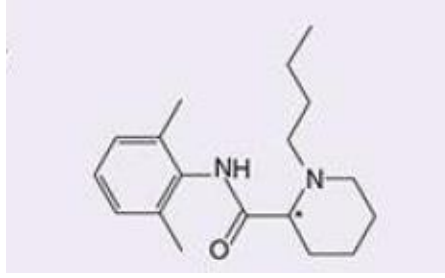


Şekil 2.8: Lidokainin kimyasal yapısı(47)

Klinik olarak yaygın kullanım alanı olan Lidokain 1948 yılında İsveçli ilaç üreticisi Astra tarafından tanımlanmıştır. Amid grubu lokal anesteziklerin prototipidir (32). Kimyasal adı N - dietilaminoasetil - 2,6- ksilidin hidroklorürdür, moleküler yapısı da şekil 2.7’de gösterilmiştir. Yarı ömrü 1,5- 2 saat iken etki başlama süresi 30 saniye ile 90 saniye arasındadır(63).Etki süresi ortadır. Maksimum dozu 4,5 mg/kg’dır. Epinefrinli preparatlarında bu doz 7mg/kg olarak değişmektedir. Proteine bağlanma oranı %64, pKa değeri ise 6,4’tür (37).

Farklı konsantrasyonlarda preparatları (%0.5, %1, %1.5, %2, %4, %5) bulunmaktadır. Cerrahi için %1,5 ve %2’lik konsatrasyonları (epinefrinli veya epinefrinsiz) en sık kullanılanlardır (32,37). Lidokain kullanımının birden çok endikasyonu bulunmaktadır. Lokal anestezik olmasının yanında aynı zamanda antiaritmik bir ilaçtır. Epidural, spinal, infiltrasyon, periferik sinir bloğu,intravenöz, rejyonel, topikal uygulamaları mevcuttur (37).

2.4.5. Bupivakain



Şekil 2.9: Bupivakainin kimyasal yapısı
(47 Physicochemical properties of local anesthetics table 16-2)

1963'te tanıtılmıştır (32). Kimyasal adı 1-n-bütıl-DL-piperidin-2-karboksilik asit-2,6 dimetilanilid hidrokloriddir, moleküler yapısı Şekil 2.9'daki gibidir. Amin içeren grubun bütıl piperidin olması haricinde yapısı lidokaine benzer. Uzun etkili bir ajandır(32). Mevcut ilaç konsantrasyonları % 0.25, %0.5 ve % 0.75'tir. Proteine bağlanma oranı %96, pKa değeri ise 8.2'dir. Maksimum uygulanabilecek dozu ise 3mg/kg 'dır. Bupivakain hastalara epidural, spinal, infiltrasyon ve periferik sinir bloğu teknikleriyle uygulanabilmektedir(37). Uzun etki süresine sahiptir. Bupivakainin etkisi 5-10 dakikada başlar ve 60-120 dakika devam eder. Fakat etkisi 5-7,5 mg/ml konsantrasyonlarda uygulandığında periferik sinir bloğu tekniğiyle 12 saat, epidural teknikle 24 saate kadar devam edebilir. Etki başlama süresi kaudal ve peridural enjeksiyonlarda daha da uzayabilir. Sensöriyel ve motor blok 2-10 saat arasındadır. Yaklaşık olarak 35- 45 dakika sonra tepe plazma seviyesine ulaşır. Esas olarak karaciğerde metabolize olurken az bir miktarı böbreklerden atılır. Düşük konsantrasyonlarda, postoperatif analjezi için tercih edilebilir(64-66). Bupivakain yönetimi zor kümülatif bir kardiyovasküler toksisite meydana getirir (32).

2.5 NEAR INFRARED SPECTROSCOPY (NIRS)

2.5.1. NIRS'ın Tarihçesi

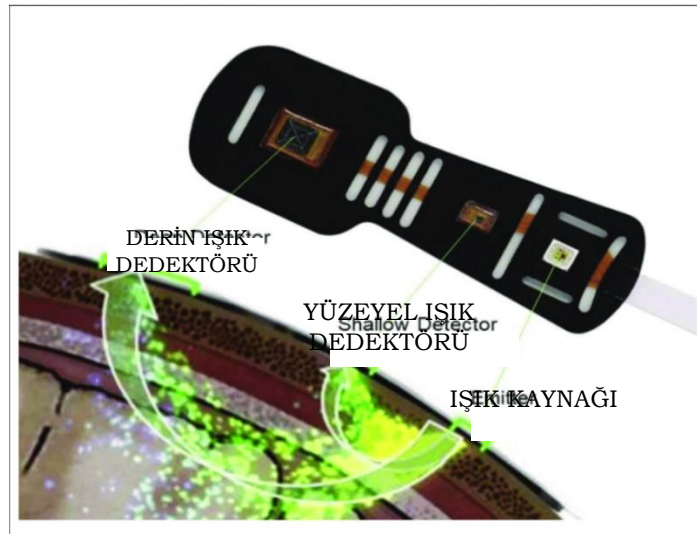
Jobsis ilk olarak 1977'de miyokard ve beyin dokusunun yakın kızıl ötesi (NIR) aralığında yüksek derecede şeffaflığını kullanarak noninvaziv olarak gerçek zamanlı doku oksijenizasyonunu transillüminasyon spektroskopisi kullanarak tespit ettiğini bildirdi (66). 1985 yılında Ferrari ve ark. NIRS kullanarak insan serebral oksimetri çalışmaları yapmışlardır (16). Mayıs

1993'te Amerikan Gıda ve İlaç dairesinin (FDA) onayından sonra ilk ticari NIRS cihazı INVOS 3100® klinik olarak kullanılmaya başlandı (Somanetics Corporation, Troy, MI, ABD).

2.5.2. NIRS'ın Çalışma Prensibi

Doku oksijen doygunluğu ve doku hemoglobin miktarı Beer – Lambert yasası ile ölçülürken belirli bir dalga boyunda yansıtılan ve absorbe edilen ışık arasındaki yoğunluk farkı kullanılır. Penetrasyon derinliği, fotonların dokuda ilerlediği mesafe ile orantılıdır. Işık dokuda ilerlerken yansır, saçılır ve doku tarafından emilir. Yansıma, ışık açısı ve doku yüzeyinin düzenliliğine bağlıdır. Dalga boyu arttıkça yansıma azalır (16). NIR ışığı 700-1300 nm aralığında biyolojik dokuya birkaç cm nüfuz ederken, görünür ışık maksimum bir cm ilerleyebilir (67,68).

NIRS cihazında infrared ışık üreten bir ışık kaynağı ve bu ışığın yayan ve toplayan probalar bulunmaktadır. Problar cilde yapıştırılır ve üretilen infrared dokuya zarar vermez. İnfrared ışık dokuda hemoglobin, bilirubin ve sitokrom gibi metal kompleks kromoforlarla etkileşime girerek absorbe edilir. Absorbsiyon miktarları oksijen ve deoksijen oranlarına göre değişir. Örneğin oksihemoglobin (HbO) 700-1150nm, deoksihemoglobin (Hb) 650-1000nm arasında spektrumlarında infrared ışınları absorbe eder (66,69). Oksijenizasyonu ölçülmek istenen dokudan yansıyan ışınların büyük bir bölümünü toplayabilmek adına NIRS probuna birden fazla dedektör yerleştirilmiştir.



Şekil 2.10: NIRS ile serebral doku oksijenlenmesinin ölçülmesi

NIRS probu alın bölgesine yapıştırılmıştır. Işık kaynağından gelen kızılötesi ışık minimum emilim ile cilt ve kemik gibi dokulardan geçerken, hemoglobin (Hb)'in O₂ bağlaması ile iyi tanımlanmış bir absorpsiyon spektrumuna sahiptir. Işık zayıflaması bu şekilde gösterildiği gibi derin ve yüzeysel dedektörler tarafından tespit edilir. Oksijenlenmiş Hb ve deoksi Hb farklı absorpsiyon spektrumlarına sahip olduklarından, oranları hesaplanabilir. Sağlıklı insanlarda normal serebral doku oksijenasyonu% 60-80'dir. (Edwards Lifesciences Corp, Irvine, CA, ABD images archive.) (70)

Doku oksijenlenmesi büyük oranda aerobik metabolizmaya bağlıdır. Doku oksijenizasyonunu optimize edebilmek birçok tedavi modelinin temelini oluşturur. Oksijenlenme problemi sistemik olabileceği gibi lokal de olabilir. Önemli olan iskemi lokalken saptayıp tedavi etmektir. Böylece özellikle kritik hastalarda mortalite ve morbidite azaltılabilir (71). Ayrıca yüksek düzeyde uygulanan oksijen zararlıdır. Puls oksimetre, arteriyel/venöz kan gazı ve pulmoner arter kateteri ile sistemik oksijenizasyon değerlendirilebilir. Bölgesel oksijenizasyonu değerlendirmek için daha önceden toksik boyalar ya da clark tipi iğneli elektrotlar gibi komplikasyon yaratabilecek ve kullanımları sınırlı yöntemler kullanılmaktaydı. Fakat günümüzde ilerleyen teknolojiyle beraber bölgesel doku oksijenizasyonunu güvenle değerlendirebilecek birçok yöntem geliştirilmiş olup bunlardan en çok kullanılanlarından biri de NIRS olmuştur.



Şekil 2.11: NIRS ölçümünde kullanılan INVOS 5100 C ve Sensörleri (72)

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Sağlık Bakanlığı İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı ile primer distal radiosefalik arteriyovenöz fistül ameliyatı olan hastalarla yapıldı. İşlem öncesi gerekli onamları alınan, ASA II-III ve yaşları 18-80 arasında 60 hasta çalışmaya dahil edildi. Hemoglobınopatisi, koagülopatisi, tenar eminense yarası ya da enfeksiyonu, rejyonel blok yapılacak tarafta supraklaviküler bölgede yara ve enfeksiyonu, lokal anestezi ilaçlara alerjisi olan, üst ekstremitayı etkileyen önemli derecede periferik nöropatisi ve nörojenik bozuklukları bulunan, periferik arter hastalığı bulunan, sekonder fistül açılması planlanan ve mental retarde olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

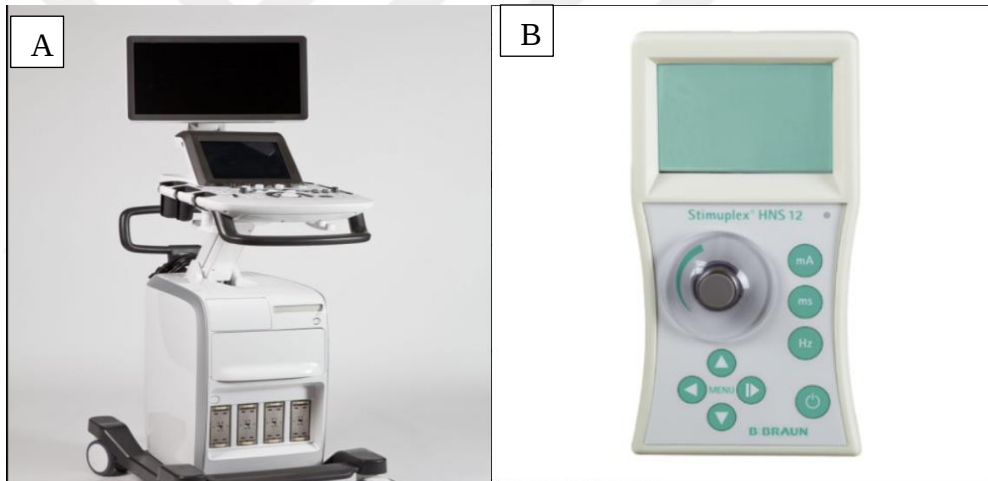
Hastalara standart monitorizasyon olan Elektrokardiyografi (EKG), periferik oksijen saturasyonu (SpO_2) ve noninvazif tansiyon arteriyel basınç monitörizasyonu için gerekli hazırlık yapıldı ve ortalama arteriyel basınç (OAB), SpO_2 ve kalp tepe atım (KTA) değerleri aralıklı olarak kaydedildi. NIRS (INVOS 5100C Cerebral/Somatic Oximeter, Somanetics; Medtronic; Minneapolis, ABD) ölçümleri için uygun sensörler (INVOS Cerebral/Somatic Oximetry pediatric Sensors, ABD) her iki elin tenar eminensi üzerine yerleştirildi ve aralıklarla vaka sonuna kadar ölçümler kaydedildi. Ölçümler sırasında hidrostatik fark nedeniyle oluşan perfüzyon değişikliklerini önlemek için her iki el vücut seviyesinde olacak şekilde supin pozisyon verildi.

Fistül için kullanılmayan ekstremiteye damar yolu açıldı ve uygun hızda %0.9 NaCl infüzyonu yapıldı. Midazolam 0.5-2 mg i.v. uygulanarak Ramsay sedasyon skalası 2-3 olacak şekilde sedasyon sağlandı. SpO_2 değeri %92'nin altında olan hastalara oksijen maskesi ile 2-3litre/dakika oksijen verildi.

Kapalı zarf kullanılarak randomizasyon yapılan hastalar Grup L (n=30) ve Grup B (n=30) olarak iki gruptan birine dahil edildi.

Grup L hastalarına 15 ml %5 bupivakain (Marcaine %0.5 flakon, AstraZeneca İlaç San. ve Tic. Ltd. Şti.,İstanbul) ile lokal infiltratif anestezi uygulanırken, Grup B hastalarına supraklaviküler brakial pleksus bloğu uygulandı. Her iki anestezi yönteminde de kullanılan lokal anestetik ajanlar vazokonstriktör ilaç içermemektedir. Blok uygulanacak hastaların AV fistül açılacak kolun supraklaviküler bölgesine uygun asepti antisepsi işlemi yapıldı ve steril olarak örtüldü. Lidokain %2 1-2 ml 21 G iğne ile blok yapılacak bölgenin cilt altına lokal anestezi amacıyla uygulandı.

Grup B hastaları için işlem öncesi ultrason cihazı (Samsung Ultrasound H60; Hampshire) ve periferik sinir stimülatörü (Stimuplex HNS 12®-Melsungen,Almanya) hazırlandı.



Şekil 3.1: A) Samsung ultrason cihazı B) periferik sinir stimülatörü

Lineer yüksek frekanslı transduser klavikulanın üstünde supraklaviküler fossaya yerleştirildi ve toraksa doğru açıldı. Subklavian arterin yüzeyinde ve lateralinde brakial pleksus çoklu hipoeoik diskler şeklinde görüntülendi. Periferik sinir stimülatörü ile Stimuplex® Ultra 360 iğnesi 50 mm kullanılarak inplan teknik ile daha önce hazırlanmış olan 20 ml %5 Bupivakain (Buvasin %0.5 flakon, Vem İlaç Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.,İstanbul -Türkiye) ve 10 ml %2 Lidokain (Aritmal % 2 ampul, Osel ilaç Sanayi ve Ticaret A.Ş., İstanbul-Türkiye) brakial pleksus etrafına uygulandı.

Ameliyat başlamadan önce blok etkinliği tek bir araştırmacı tarafından blok iğnesinin çekilmesinin ardından 10 dk aralıklarla etkin anestezi sağlanana kadar değerlendirildi.

Hastaların sedasyon düzeyi, Ramsay sedasyon skoru (74) ile değerlendirilirken Grup B hastalarının duyuşal bloğu “three point” skala-
“Pinprick” testi (75) ve motor bloğu Modifiye Bromage Skalası (76) ile değerlendirildi ve kaydedildi. Blok yapılan hastalara blok sonrası hem “Pinprick” testi uygulandı hem de dermotomlara soğuk uygulanarak soğukluk hissetme derecelerini 0’dan 3’e kadar değerlendirmeleri istendi. 30 dk içinde uygun anestezi sağlanamamışsa veya operasyonun herhangi bir zamanında hasta ağrı duyuyorsa blok başarısız olarak kabul edildi. Tüm hastaların rejyonel anestezi uygulanmasını takiben Modifiye Bromage Skalası grade III, “three point” skolası grade II olduğu süreler kaydedildi. Ayrıca hastaların anestezi için lokal anestezi uygulamalarını takiben hasta derlenmeden ayrılana kadar 5 dk aralıklarla her iki elde olan NIRS problemlerinden alınan değerler kaydedildi.

Ameliyat bitiminde cerrah memnuniyeti, ameliyattan bir gün sonra hasta memnuniyeti Likert memnuniyet değerlendirme ölçeği ile değerlendirmeleri istendi (Tablo 3.1). Ameliyattan bir ay sonra hastalar telefonla aranarak, açılan AV fistülün primer açıklığı sorgulandı.

Tablo 3.1: Sensöriyel Blok için Pinprick Testi

Grade 0	Keskin ağrı
Grade I	Analjezi, uyuşma
Grade II	Anestezi, his yok

Tablo 3.2: Motor Blok için Modifiye Bromage Skalası

GRADE	KRİTER	BLOK DERECEŚİ
0	2 sn boyunca kolu 90 dereceye kadar kaldırabilir	SIFIR (%0)
I	Dirseği bükabilir ve parmakları hareket ettirebilir fakat kolu kaldıramaz	PARSİYEL BLOK (%33)
II	Dirseği bükemez fakat parmakları hareket ettirebilir	TAMA YAKIN BLOK (%66)
III	Kolu, dirseği ve parmakları hareket ettiremez	TAM BLOK (%100)

Tablo 3.3: Sedasyon Uygulanan Hastalar için Ramsay Sedasyon Skalası

1	Uyanık, endişeli, huzursuz veya ikisi birden
2	Uyanık, koopere, oryante, sakin
3	Uyuyor, sözlü uyarıya yanıt veriyor
4	Uyuyor, ağırlı uyarıya ılımlı yanıt veriyor
5	Uyuyor, ağırlı uyarıya yavaş yanıt veriyor
6	Uyuyor, ağırlı uyarana yanıt yok

Tablo 3.4: Cerrah ve Hasta Memnuniyetini gösteren Likert Testi (77)

	HİÇ MEMNUN DEĞİLİM	MEMNUN DEĞİLİM	NÖTR	MEMNUNUM	ÇOK MEMNUNUM
HASTA					
CERRAH					

3.1 İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Tanımlayıcı istatistikler kategorik değişkenler için sayı ve yüzde, normal dağılan sürekli değişkenler için ortalama±standart sapma, normal dağılmayan sürekli değişkenler için ortanca ve çeyrekler arası aralık olarak sunulmuştur. Normal dağılım varlığı Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiştir. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Pearson kıkare ya da Fisher'ın kesin testi kullanılmıştır. Sürekli değişkenlerin iki grup arasında karşılaştırılmasında normal dağılım varsa bağımsız gruplarda t-testi, yok ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bağımlı gruplardaki sürekli değişkenler, bağımlı gruplarda t -testi ya da Wilcoxon testi ile karşılaştırılmıştır. İki yönlü p değerinin 0.05'den küçük olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Örneklem büyüklüğü, %5 alfa hata, %90 güç ve bazal, 0., 10., 20., 30., 40. dakikalarda tekrarlayan ölçümler için etki büyüklüğü 0.25 olarak alındığında tek grup için 24 olarak hesaplandı. Blok ve lokal grubu olarak 1:1 gruplar alınacağından çalışmaya alınması gereken en az hasta sayısı toplam 48 olarak hesaplandı (G*Power versiyon 3.0.10).

BULGULAR

Çalışmamız Temmuz 2019-Temmuz 2020 tarihleri arasında son dönem kronik böbrek yetmezliği nedeniyle AVF açılan 60 hasta ile yapıldı.

Hastaların demografik verileri incelendiğinde, Grup B hastalarının yaşlarının ortalaması 56.1 ± 12.06 iken Grup L hastalarının 66.17 ± 8.68 'dir. bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.001$). Grup B erkek hasta sayısı daha fazla iken Grup L de kadın hasta sayısı daha fazladır. Gruplar arası cinsiyet dağılımı istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p = 0.002$). Gruplar arasında hastaların vücut kitle indeksi (VKİ), primer renal hastalıkları ve komorbiditeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p > 0.05$).

Grup B hastalarının anestezi memnuniyeti Grup L hastalarının memnuniyetine göre istatistiksel olarak daha yüksek bulundu ($p < 0.001$). Grup B'de cerrah memnuniyeti, Grup L ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p < 0.001$).

Ameliyat sonrası primer fistül açıklığı değerlendirilirken Grup B'den bir hastaya ulaşamadı ve Grup L'den bir hasta ameliyat sonrası 23. gününde eks olduğu için primer fistül açıklıkları değerlendirilememiştir. Kalan hastalar karşılaştırıldığında gruplar arasında primer fistül açıklığı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0.65$).

Tablo 4.1: Gruplar arası demografik özellikler, primer renal hastalık, memnuniyetler ve primer fistül açıklığı.

Değişken	Grup B (n=30)	Grup L (n=30)	p
Yaş, ort±SS	56.1±12.06	66.17±8.68	<0.001*
Cinsiyet, n (%)			0.002*
Kadın	6 (25.0)	18 (75)	
Erkek	24 (66.7)	12 (33.3)	
VKI, ort±SS	25.94±4.70	27.53±4.94	0.21
Primer Renal Hastalık			
Diabetes mellitus			>0.99
Var	11 (50)	11 (50)	
Yok	19 (50)	19 (50)	
Hipertansif böbrek hasarı			0.49
Var	6 (60)	4 (40)	
Yok	24 (48)	26 (52)	
Polikistik böbrek hastalığı			0.61
Var	1 (25)	3 (75)	
Yok	29 (51.8)	27 (48.2)	
Nefrolitiazis			>0.99
Var	2 (50)	2 (50)	
Yok	28 (50)	28 (50)	
IgA nefropatisi			>0.99
Var	1 (50)	1 (50)	
Yok	29 (50)	29 (50)	
Nedeni bilinmeyen			0.77
Var	21 (48.8)	22 (51.2)	
Yok	9 (52.9)	8 (47.1)	
Komorbiditeler			
Diabetes mellitus			>0.99
Var	15 (50)	15 (50)	
Yok	15 (50)	15 (50)	
Hipertansiyon			>0.99
Var	26 (51)	25 (49)	
Yok	4 (44.4)	5 (55.6)	
İskemik kalp hastalığı			0.17
Var	8 (66.7)	4 (33.3)	
Yok	21 (44.7)	26 (55.3)	
Kalp yetmezliği			0.67
Var	2 (33.3)	4 (66.7)	
Yok	28 (51.9)	26 (48.1)	
KOAH			0.61
Var	1 (25)	3 (75)	
Yok	29 (51.8)	27 (48.2)	
Diğer			0.80
Var	13 (48.1)	14 (51.9)	
Yok	17 (51.5)	16 (48.5)	
Hasta memnuniyeti, ortanca (%25-%75)	5 (5-5)	3 (2-3)	<0.001*
Cerrah memnuniyeti, ortanca (%25-%75)	5 (5-5)	3 (3-3)	<0.001*
Primer fistül açıklığı (n=58), n (%)			0.65
Var	24 (53.3)	21 (53.8)	
Yok	6 (46.2)	7 (46.7)	

Gruplar arasında ölçülen KTA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0.05).

Tablo 4.2: Gruplar arası kalp tepe atımı değerleri.

	Grup B (n=30)	Grup L (n=30)	p
Giriş	78.67±15.87	82.67±10.49	0.25
0.dk	78.33±17.16	81.27±10.80	0.43
10.dk	74.10± 15.03	79.37±11.42	0.13
20.dk.	74.77±16.00	77.97±9.98	0.36
30.dk.	75.33±18.65	77.13 ±10.64	0.65
40.dk.	74.73± 16.21	78.17±10.28	0.33

*p<0.05

Gruplar arasında ölçülen OAB değerleri arasında istatistiksel fark bulunmadı (p>0.05).

Tablo 4.3: Gruplar arası ortalama arter basınç değerleri.

	Grup B (n=30)	Grup L (n=30)	p
Giriş	115.17±17.78	121.80±19.12	0.17
0.dk	120.57±20.52	121.50±18.58	0.85
10.dk.	119.83± 20.02	118.43±19.56	0.79
20.dk	118.1±18.45	117.98±20.88	0.98
30.dk	118.03±16.18	118.57±21.73	0.92
40.dk	116.90±17.73	120.57±21.89	0.48

*p<0.05

Grup L hastalarında 20.,30. ve 40. dk SpO₂ değerleri Grup B'nin aynı zaman değerlerine göre istatistiksel olarak daha düşük bulundu (p<0.05).

Tablo 4.4: Gruplar arası SpO₂ değerleri

	Grup B (n=30)	Grup L (n=30)	p
Giriş	97.73±2.41	96.33±3.33	0.07
0.dk	97.73±2.68	96.30±3.39	0.07
10.dk.	97.47±2.62	96.27±3.67	0.15
20.dk	97.80±2.81	95.77±3.57	0.02*
30.dk	97.93±2.08	95.90±3.77	0.01*
40.dk	98.27±1.91	95.67±3.74	0.001*

*p<0.05

Gruplar arasında AV fistül açma işlemi uygulanmayan kolların tüm zaman StO₂ ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p>0.05).

Tablo 4.5: Gruplar arası AV Fistül açılmayan kol StO₂ ölçümleri.

	Grup B (n=30)	Grup L (n=30)	p
Giriş	58.07±12.34	58.57± 15.58	0.89
0.dk.	61.30±16.29	57.77±16.84	0.41
10.dk.	56.93± 14.20	56.50± 15.65	0.91
20.dk	58.67± 15.52	54.73± 15.55	0.33
30.dk	58.63± 14.97	53.53± 16.42	0.21
40.dk	57.03± 14.48	53.17± 15.84	0.33

*p<0.05 , StO₂ : Periferik doku oksijen satürasyonu

Grup B'nin AV fistül açılan kol ve açılmayan kol StO₂ değerleri karşılaştırıldığında baz değerleri dışındaki ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı (p<0.05).

Tablo 4.6: Grup B, AV fistül açılan kol ve açılmayan kol StO₂ değerleri.

	AV fistül açılmayan kol, n=30	AV fistül açılan kol kol, n=30	p
Giriş	58.07±12.34	60.13± 11.50	0.51
0.dk.	61.30±16.29	72.07±15.62	0.01*
10.dk.	56.93± 14.20	70.37± 14.87	0.001*
20.dk	58.67± 15.52	69.37± 15.61	0.01*
30.dk	58.63± 14.97	68.00 ±15.74	0.02*
40.dk	57.03± 14.48	67.63± 14.40	0.006*

*p<0.05 , StO₂ : Periferik doku oksijen satürasyonu

Grup L'nin AV fistül açılan kol ve açılmayan kol StO₂ değerlerinde tüm zamanlarda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0.05).

Tablo 4.7: Grup L, AV fistül açılan kol ve açılmayan kol StO₂ değerleri.

	AV fistül açılmayan kol, n=30	AV fistül açılan kol, n=30	p
Giriş	58.57±15.58	58.00± 13.80	0.88
0.dk.	57.77± 16.84	55.50± 14.29	0.58
10.dk.	56.50± 15.65	54.60± 13.25	0.61
20.dk	54.73± 15.55	52.43± 10.46	0.50
30.dk	53.53± 16.42	50.67± 10.21	0.42
40.dk	53.17± 15.84	50.80± 10.97	0.50

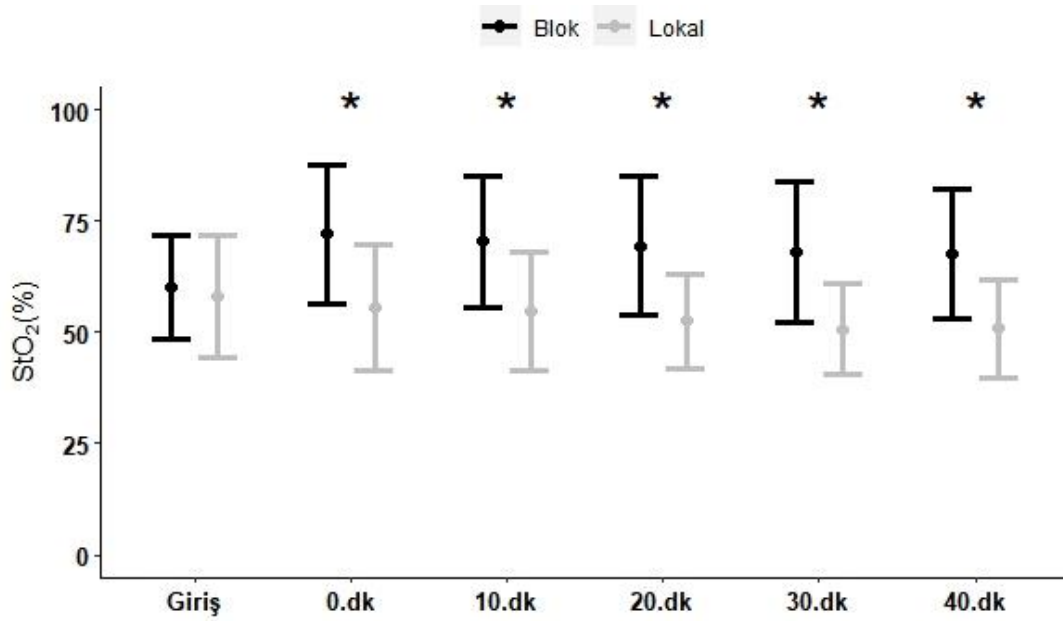
*p<0.05, StO₂ : Periferik doku oksijen satürasyonu

AV fistül açılan kolların StO₂ değerleri gruplar arasında karşılaştırıldığında baz değerleri haricinde Grup B'de istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (p<0.001).

Tablo 4.8: Gruplar arası AV fistül açılan kol StO₂ değerleri.

	Grup B (n=30)	Grup L (n=30)	p
Giriş	60.13±11.50	58.00±13.80	0.52
0.dk.	72.07±15.62	55.50±14.29	<0.001*
10.dk.	70.37±14.87	54.60±13.25	<0.001*
20.dk	69.37±15.61	52.43±10.46	<0.001*
30.dk	68.00 ±15.74	50.67±10.21	<0.001*
40.dk	67.63±14.40	50.80±10.97	<0.001*

*p<0.05 , StO₂ : Periferik doku oksijen satürasyonu

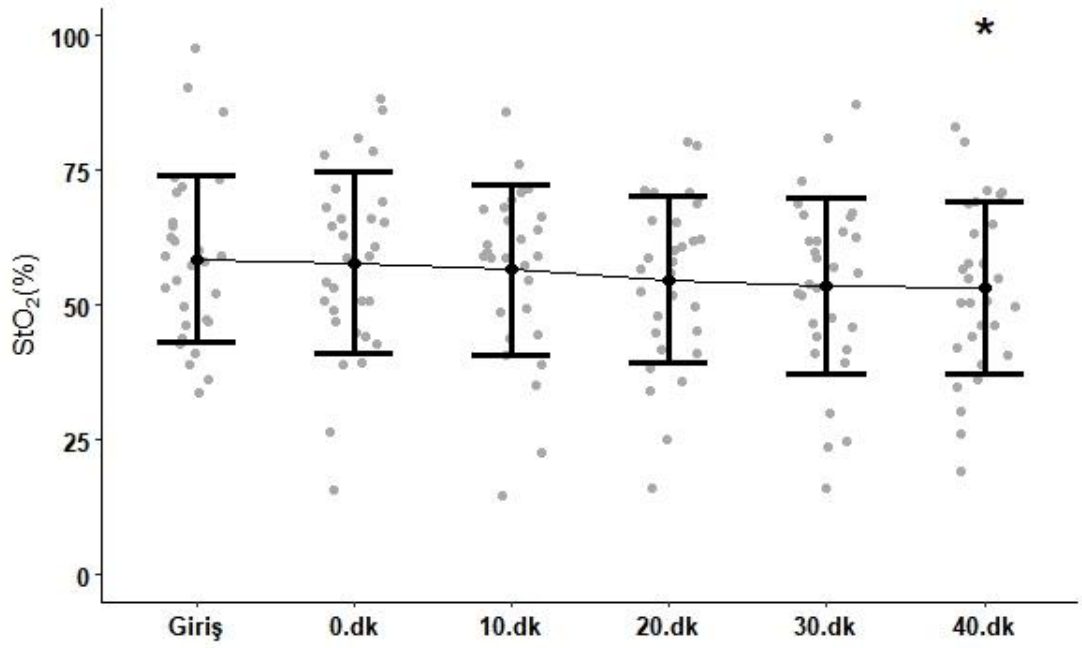
**Grafik 4.1:** Gruplar arası AV fistül açılan kol StO₂ (periferik doku oksijen satürasyonu) değerleri. (p<0.05)

Grup L'nin AV fistül açılmayan kol StO₂ değerlerinde baz değerleri ile 40. dk haricinde tüm zaman değerleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p> 0.05). StO₂ 40. dk değeri baz değerine göre istatistiksel olarak daha düşük ölçülmüştür (p<0.05). Grup L, AV fistül açılan kolun StO₂ değerleri 0.dk ve 10.dk haricinde baz değerlerine göre düşük bulundu (p<0.05).

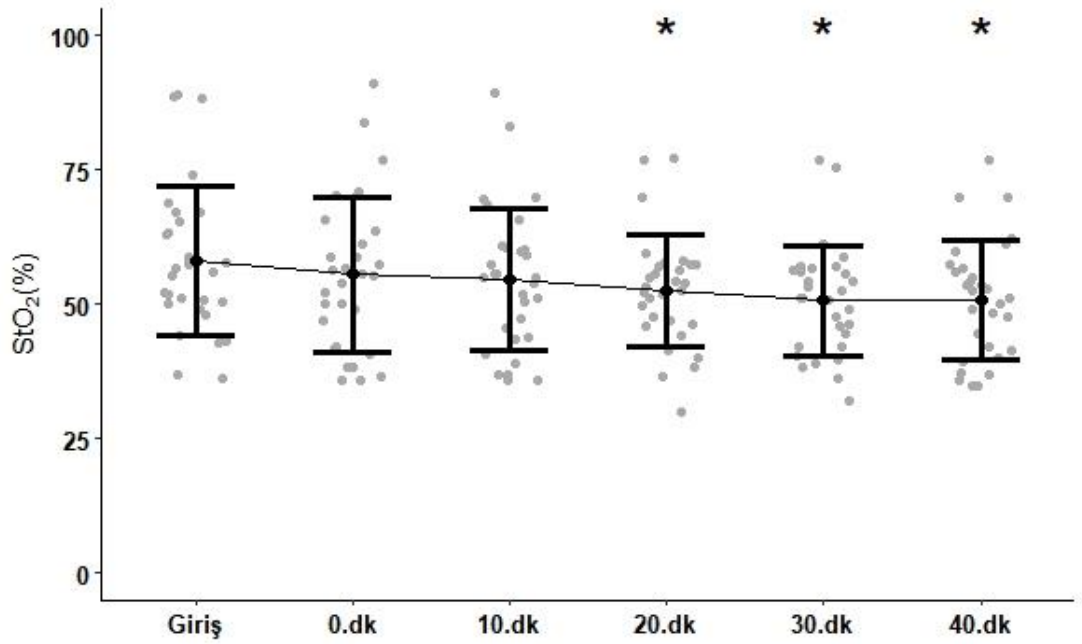
Tablo 4.9: Grup L'nin grup içi StO₂ değerleri.

	Grup L StO₂ (%) Değerleri					
	Giriş	0.dk	10.dk	20.dk	30.dk	40.dk
AV fistül açılmayan kol	58.57±15.58	57.77±16.84	56.50±15.65	54.73±15.55	53.53±16.42	53.17±15.84*
AV fistül açılan kol	58.00±13.80	55.50±14.29	54.60±13.25	52.43±10.46*	50.67±10.21*	50.80±10.97*

*p<0.05 , StO₂ : Periferik doku oksijen satürasyonu



Grafik 4.2: Grup L, AV fistül açılmayan kol StO₂ (periferik doku oksijen satürasyonu) değerleri



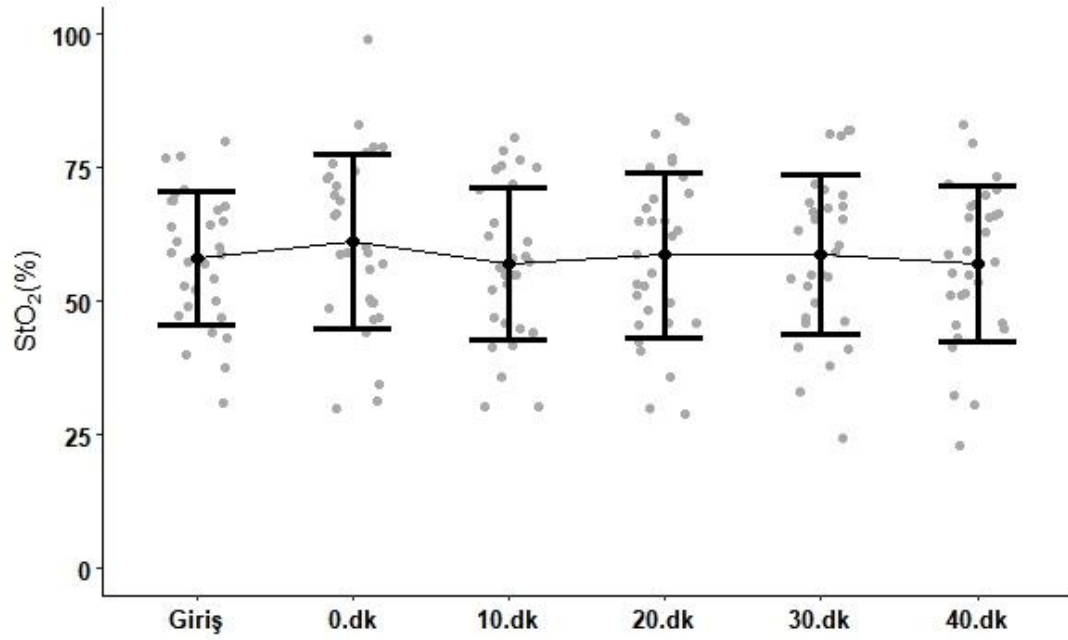
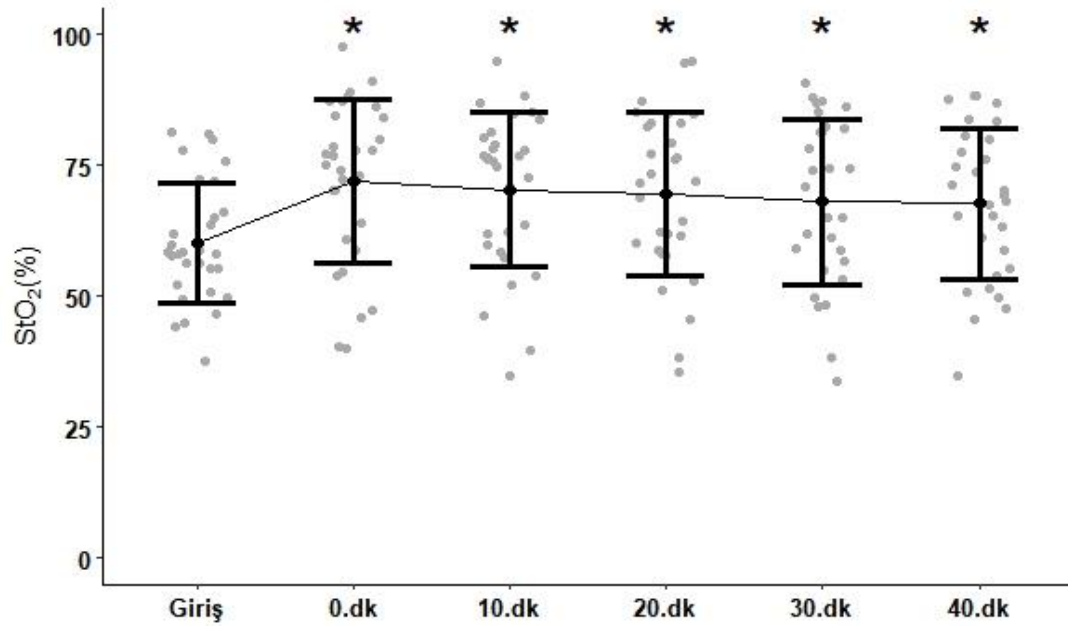
Grafik 4.3: Grup L, AV fistül açılan kol StO₂ (periferik doku oksijen satürasyonu) değerleri

Grup B, AV fistül açılmayan kol StO₂ baz değerleri ile tüm zaman değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel fark bulunmadı ($p > 0.05$). Grup B, AV fistül açılan kolun StO₂ baz değerleri ile tüm zaman değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak yüksek bulundu ($p < 0.05$).

Tablo 4.10: Grup B'nin grup içi StO₂ değerleri

	Grup B StO ₂ (%) Değerleri					
	Giriş	0.dk.	10.dk.	20.dk	30.dk	40.dk
AV fistül açılmayan kol	58.07±12.34	61.30±16.29	56.93±14.20	58.67±15.52	58.63±14.97	57.03±14.48
AV fistül açılan kol	60.13±11.50	72.07±15.62*	70.37±14.87*	69.37±15.61*	68.00±15.74*	67.63±14.40*

*p<0.05 , StO₂ : Periferik doku oksijen satürasyonu

**Grafik 4.4:** Grup B, AV fistül açılmayan kol StO₂ (periferik doku oksijen satürasyonu) değerleri**Grafik 4.5:** Grup B, AV fistül açılan kol StO₂ (periferik doku oksijen satürasyonu) değerleri

TARTIŞMA ve SONUÇ

Son dönem böbrek yetmezliği tedavisinde, her ne kadar erken başarısızlık oranı yüksek olsa da, vasküler erişim için en ideal yol arteriyovenöz (AV) fistüller olarak bilinmektedir (2). Oluşturulan AV fistüllerin yaklaşık üçte birinde başarısızlık meydana gelmektedir (3). Bu başarısızlık oranı hem preoperatif arteriyel ve venöz damar çaplarından hem de postoperatif fistül kan akımından etkilenir (4,5). Postoperatif fistüldeki kan akımının artırılmasıyla beraber tromboz oluşumunun ve fistül başarısızlığının önüne geçilir. Postoperatif yeterli kan akımı aynı zamanda fistül matürasyonunda da önemli bir rol oynamaktadır (4). Son dönem böbrek yetmezliği hastalarının komorbiditeleri nedeniyle herhangi bir girişim için genel anestezi yüksek risklidir (5). Bu nedenle AV fistül ameliyatlarında, peroperatif riskler göz önüne alındığında ilk planda lokal infiltratif veya rejyonel anestezi düşünülür.

Brakiyal pleksus bloğu, vazomotor tondaki değişikliklerle arteriyel kan akımını artırması ve venodilatasyonla hemodiyaliz için arteriyovenöz yol oluşturulmasında daha iyi şartlar oluşturur (6-11). Ek olarak yeni oluşturulmuş fistülün de perfüzyonuna katkıda bulunur (12-15). Son çalışmalar AV fistül açıklığının sağlanmasında rejyonel anestezinin lokal anesteziye göre daha iyi koşullar sağladığı gösterilmiştir (2). Ancak brakiyal pleksus bloğunun uygulandığı AV fistül formasyonunun yapılacağı üst ekstremitede, bloğun doku oksijenizasyonu üzerindeki etkileri hala tam olarak bilinmemektedir.

Near Infrared Spectroscopy (NIRS), absorbe edilen ve yansıtılan yakın kızılötesi ışınları tespit eder ve doku oksijenizasyonunun değerlendirilmesinde kullanılır (17). AV fistül açılacak hastalarda doku kanlanması oksijenizasyon düzeyiyle gösterilmesi yapılan işlemin olumlu etkisini görmek için bir gösterge olarak kullanılabilir.

Biz bu çalışmamızda AV fistül operasyonuna girecek olan son dönem böbrek yetmezliği bulunan hastalarda lokal infiltratif anestezi ile karşılaştırıldığında ultrason rehberliğinde yapılan supraklaviküler brakiyal pleksus bloğunun doku oksijenlenmesini artırarak AV fistülün kalitesini artırıp artırmadığının araştırılmasını amaçladık.

Arteriyovenöz (AV) fistüller son dönem kronik böbrek yetmezliğinde; uzun dönem tedaviye uygun olması, minimal müdahale gerektirmesi, düşük morbidite ve mortalite oranıyla hemodiyaliz tedavisinde en iyi vasküler erişimi sağlar (78–80).

Başarılı bir primer AV fistül oluşturulmasında ven çapı ve kalitesi, arter çapı ve kalitesi, santral venöz hastalık varlığı, hiperkoagülabilité durumu ve fistül lokasyonu gibi faktörler önemlidir (81). Yandaş hastalıklar da bu faktörlerin çoğuna olumsuz etki göstermektedir (82). Kronik böbrek yetmezliği bulunan hastalarda postoperatif ölüm ve kardiyovasküler olay görülme oranı 2-5 kat artmaktadır (83–85). Fistül açma ameliyatlarında anestezi yöntemi olarak genel anestezi intraoperatif vazodilatasyonu artırarak peri ve postoperatif komplikasyon görülme olasılığının yükselmesine neden olmaktadır (85,86). Rejyonel veya lokal anestezi seçimi komplikasyonları azaltabilir (103).

Seçilen anestezi yöntemi vasküler yapıların çaplarını, intraoperatif ve postoperatif kan akımını doğrudan etkileyebilmektedir (87). Fistülden yeterli kan akımının devamlılığı postoperatif trombozu ve fistül başarısızlığını önleyebilir ve fistül matürasyonu için önemlidir (88). Rejyonel anestezi tekniklerine göre lokal infiltratif anestezide daha sık gelişen arter ve venöz spazmı kan akımının azalmasına neden olabilir (89). Çalışmamızda anestezi yöntemi olarak lokal infiltratif anestezi ve supraklaviküler BPB'nin, AV fistül açılan hastalarda, doku oksijenizasyonuna ve fistül matürasyonuna olan etkisini araştırdık.

Supraklaviküler bölgeden uygulanan bloklar, brakiyal pleksusun trunkus ve divizyonlar kısmını hedef alır (86). “Kol spinali” olarak da bilinen supraklaviküler brakiyal pleksus bloğunun hızlı etki başlangıcı vardır (87). Biz de hem kolay uygulanabilirliği hem de etkisinin hızlı başlaması sebebiyle bu bloğu tercih ettik.

Perlas ve arkadaşlarının (50) yaptığı bir çalışmada üst ekstremité cerrahisi geçirecek olan 510 hastaya ultrason eşliğinde supraklaviküler blok uygulanmış ve hastaların hiçbirinde klinik olarak semptom veren pnömotoraks oluşmamıştır. Bununla beraber farklı oranlarda semptomatik hemidiafragmatik parezi (%1), Horner sendromu (%1), istenmeyen vasküler ponksiyon (%0.4) ve geçici sensöriyel defisit (%0.4) meydana gelmiştir. Bizim çalışmamızda ise sadece bir hastada istenmeyen vasküler ponksiyon yapıldı. Bunun dışında herhangi bir komplikasyon görülmedi.

Çalışmamızda supraklaviküler BPB uygularken ultrason ile nörostimülatörü birlikte kullandık. Blok uygulanırken ultrason kullanımı iğnenin ve uygulanan ilacın görülmesine imkan sağlayarak istenmeyen iv enjeksiyon ve doku travma riskini azaltır. Daha az dozda etkin bir blok oluşmasına olanak sağlar (50). Bunun yanında ultrason eşliğinde yapılan bloklarda mekanik komplikasyonların görülebildiği olgu sunumları da bulunmaktadır (88-90).

Ultrason ile iğnenin doku içinde görüntülenmesi sağlansa da iğne ucunun intrafasiküler veya ektrafasiküler yerleşimli olduğu tespit edilemez (32).

Ultrason kullanımı sinir bloğu sırasında komplikasyonları tamamen engellemediğinden sinir stimülatörü ile kullanımı daha güvenli olabilir. Voelckel ve arkadaşlarının (91) yaptığı bir çalışmada domuzlara siyatik sinir bloğu uygulanmış ve blok sırasında nörostimülasyon tekniği kullanılmıştır. 0.2 mA uyarı altında motor yanıt alınmasına rağmen uygulanan bloklarda deneklerin %50'sinde sinirde inflamatuvar değişiklikler meydana gelmiştir. 0.3-0.5 mA uyarı altında motor yanıt alınamadığında lokal anestezi uygulanan deneklerin nöronal dokularında herhangi bir inflamasyon saptamamışlardır. Biz de BPB uygulamalarımız sırasında 0.5 mA uyarı altında oluşan motor yanıtlarda herhangi bir lokal anestezi ilaç uygulamadık. Literatürle de uyumlu olarak herhangi bir sinir hasarı saptamadık.

Şahin ve arkadaşlarının (9) yaptığı bir çalışmada KBY nedeniyle AV fistül operasyonuna alınacak, ASA skorlaması II-III olan 18-60 yaş arası 60 hasta farklı anestezi teknikleriyle karşılaştırılmışlar ve grupların VKİ ve komorbiditelerini benzer bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da gruplar arasında hastaların VKİ, primer renal hastalıkları ve komorbiditeleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Mızrak ve ark. (92) yaptığı bir çalışmada 60 hastaya ultrason ve periferik sinir stimülatörü kullanılarak interskalen BPB uygulanmış ve KTA ve OAB değerleri benzer bulunmuştur. Çalışmamızda gruplar arasında KTA ve OAB arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Karahan ve ark. (75) yaptığı bir çalışmada ortopedi ve kalp damar cerrahisi bölümlerinde infraklaviküler blok altında el cerrahisi uygulanan hastaların preoperatif ve postoperatif SpO₂ değerlerine bakılmış ve gruplar arasında benzer değerler bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise gruplar arası SpO₂ arasında farklar bulunsa da bu fark klinik olarak anlamlı değildir.

Çalışmamızda hastalara el bileği seviyesinde radial arter ile sefalik ven anastomozu uygulandı. Preoperatif olarak doppler ultrason eşliğinde turnike altında arter ve ven çapı 2 mm üzeri olan hastalar çalışmaya dahil edildi.

Yapılan çalışmalarda supraklaviküler veya aksiller yaklaşımla gerçekleştirilen rejyonel anestezinin, lokal anestezi veya genel anesteziye kıyasla daha iyi damar çapı ve postoperatif greft açıklığı sağladığını göstermektedir (9,93). Biz de çalışmamızda literatürle uyumlu olarak rejyonel anestezinin lokal infiltratif anesteziye göre daha iyi intraoperatif koşullar sağladığını gördük. Bu nedenle vasküler çapları yetersiz hastalarda BPB'nin AV fistül operasyonlarında özellikle tercih edilebileceğini düşünüyoruz.

Çalışmamızda supraklaviküler BPB ve lokal infiltratif anestezi yöntemleri sırasında hastaların intraoperatif konforunu Likert testi ile değerlendirdik. Anestezi yönteminin intraoperatif cerrahi şartlara etkisi cerrah tarafından Likert testi (77) ile değerlendirildi. Hastaların ve cerrahın memnuniyeti BPB yapılan grupta daha yüksek bulundu.

Mızrak ve ark. (92) yaptığı çalışmada ultrason ile periferik sinir stimülatörü karşılaştırılmış olup, ultrason grubunda memnuniyet anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Biz ise blok grubumuzda ultrason ve periferik sinir stimülasyonu tekniklerini blok grubunda beraber kullandık. Periferik sinir stimülatörü uygulaması hastalarımız tarafından rahatsız edici olarak değerlendirildi.

Terkanlioğlu ve ark.(98) yaptıkları bir çalışmada primer AV fistül operasyonuna girecek olan 18-85 yaş arası 40 hastaya lokal infiltratif ve aksiller brakiyal pleksus bloğu uygulamışlar; postoperatif cerrahi ekibin memnuniyeti ve operasyon sonrası 8. saatte vizüel analog skalası ile

hastaların ağrı şiddetini değerlendirmişlerdir. BPB uygulanan grupta hem hastaların hem de cerrahi ekibin memnuniyetinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Acıpayam ve ark. (99) Haziran 2007 – Ağustos 2009 tarihleri arasında, brakial arter-sefalik ven AV fistül operasyonuna giren aksiller BPB ve lokal infiltratif anestezi uygulanan 30 hasta üzerinde yaptıkları prospektif bir çalışmada 2.,6. ve 24. saatlerde hastaların postoperatif ağrılarını vizüel analog skalası ile değerlendirmişlerdir. Postoperatif 2. saatte blok grubunda ağrı anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur; fakat 6. ve 24. saatler arasında lokal anestezi grubuyla herhangi bir fark bulunmamıştır.

Lam ve ark. (94) yaptığı bir çalışmada el cerrahisi yapılan 14 hastaya supraklaviküler BPB ve distal periferik sinir bloğu uygulanmıştır. Cerrah memnuniyeti ise seven-point Likert ölçeği (77) ile değerlendirilmiş olup gruplar arasında benzer değerler bulunduğunu bildirmiştir.

Gedikoğlu ve ark. (101) yaptığı bir çalışmada ardışık 40 hastada disfonksiyonel hemodiyaliz fistüllerinin endovasküler tedavisinden önce ultrason rehberliğinde supraklaviküler BPB uygulanmıştır. İşlem sırasındaki ağrı skorları 26 hastada 0 (ağrı yok) ve 14 hastada 1-3 (hafif, can sıkıcı ağrı) olarak tespit edilmiştir. Hastaların ağrı kontrolü ile ilgili memnuniyeti tüm vakalarda memnun (çok iyi) olarak kaydedilirken, operatörün bu anestezi tekniğiyle ilgili memnuniyeti de her durumda memnun (çok iyi) olarak kaydedilmiştir. Literatürdeki farklı yöntemlerle değerlendirilen cerrah ve hasta memnuniyetleri çalışmamızla uyumludur.

Çalışmamızda blok grubunda motor ve sensöriyel blok oluştuktan sonra işleme başlandı. Hastalar ağrı duymadığı için ek lokal infiltratif anestezi ihtiyaçları olmadı. Lokal infiltratif anestezi uygulanan grupta ise 5 hastaya işlem sırasında ağrı duydukları için ek lokal anestezi gerekti. BPB daha geniş cerrahi alanda etkin anestezi ve analjezi sağlamaktadır. Bu durumun hasta memnuniyetini etkilediğini gözlemledik. Cerrah memnuniyetinin ise BPB uygulanan grupta daha yüksek olmasının sebebinin artmış kan akımı ve venodilatasyona bağlı intraoperatif şartların iyileşmesinden kaynaklandığını düşündük.

Anestezi yöntemi olarak BPB'nin, vazomotor tondaki değişikliklerle arteriyel kan akımını artırması ve venodilatasyon oluşturması, hemodiyaliz

tedavisinde kullanılan vasküler erişimin oluşturulmasını olumlu yönde etkilemektedir (6–11). Ayrıca yeni oluşturulmuş fistül perfüzyonuna olumlu etkileri vardır (12–15). AV fistül açıklığının devamlılığında reyonel anestezinin lokal anesteziye göre daha üstün olduğu gösterilmiştir (1).

Aitken ve ark. (1) 6 Şubat 2013 ve 4 Aralık 2015 tarihleri arasında yaptığı randomize kontrollü bir çalışmada primer radiosefalik ve brakiosefalik AV fistül ameliyatlarında anestezi yöntemi olarak lokal infiltratif anestezi veya BPB uygulanmıştır. Lokal infiltratif anestezi ile karşılaştırıldığında BPB uygulanan hastaların 3 aylık primer fistül açıklık oranları daha fazla bulunmuştur.

Yümün ve arkadaşlarının (95) yaptığı bir çalışmada AV fistül açılan 38 hasta retrospektif olarak incelendiğinde 24 hastaya lokal infiltratif anestezi, 14 hastaya aksiller brakial pleksus bloğu yapılmış ve fistül başarı oranlarının her iki anestezi yönteminde de benzer bulunduğu görülmüştür.

Macfarlane ve ark. (103) yaptığı bir çalışmada ise primer AV fistül başarısızlık oranlarında USG eşliğinde yapılan brakiyal pleksus bloğunun, lokal anestezi ile karşılaştırıldığında bir üstünlüğünün olmadığı gösterilmiştir.

Acıpayam ve ark. (99) yaptığı bir çalışmada AV fistül operasyonuna giren aksiller BPB ve lokal infiltratif anestezi uygulanan 30 hastanın postoperatif 10. ayda Doppler ultrason ile fistül kan akımları incelenmiş olup gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fakat blok grubunda tüm fistüller açıkken, lokal infiltratif anestezi grubunda bir fistülün total oklüde olduğu görülmüştür.

Çalışmamızda 58 hastanın primer fistül açıklığı değerlendirilirken brakiyal pleksus bloğu uygulanan grup ile lokal infiltratif anestezi uygulanan grup arasında benzer sonuçlar bulduk.

KBY hastaları özellikle komorbiditeleri nedeniyle yüksek riskli hastalardır. Bu nedenle primer fistül açıklıklarına bakıldığında lokal infiltratif anestezi hızlı, güvenli ve düşük komplikasyonlu bir yöntem olması nedeniyle reyonel anesteziye tercih edilebilir olduğunu düşünüyoruz.

NIRS ile yakın kızıl ötesi ışığın yansıma ve absorpsiyonu kullanılarak doku oksijen satürasyonu değerlendirilebilmektedir. Ayrıca NIRS, toplam doku oksi ve deoksihemoglobini kantitatif ve kalitatif bir şekilde karakterize ederken (105), oksijen arzı ve talebi hakkında bilgi üretir. Nabız oksimetresi

ise yalnızca yerel dolaşımın arteriyel (pulsatil) kısmında hemoglobini izler. Bu dinamik değerler lokal oksijen tüketimi, kan akımı ve muhtemelen mikrosirkülasyon hakkında ek bilgiler verebilir (106).

Pediyatrik gruptaki hastalarda somatik organlar ile cilt arasında yakın bir mesafe bulunmasından dolayı NIRS ile ölçülen değerlerin güvenilirlik oranları yüksektir. Fakat erişkin hastalarda, cilt altında yağ dokusu miktarının fazlalığından dolayı organlar ile cilt arasındaki mesafe artmış olup, NIRS ile elde edilen verilerin güvenilirliği azalmaktadır. Toraman ve ark.(104) yaptığı bir çalışmada elde edilen verilere göre pediyatrik hastalarda izlendiği gibi erişkin hastalarda da, NIRS tekniği ile somatik doku oksijen satürasyonu takibinin 1-1,5 cm'lik mesafelerdeki dokularda güvenilirlik oranının yüksek olduğu gösterilmiştir. Daha yakın zamanlarda, cihazdaki gelişmeler ve cihaz edinilebilirliğinin artmasından dolayı NIRS'ın yararlarıyla ilgilenen klinik araştırmalar NIRS'ın tenar eminens üzerinden değerlendirilmesi yöntemine odaklanmışlardır (107).

Keuler ve ark. (109) yaptığı bir çalışmada AV fistül operasyonuna giren KBY hastalarının doku oksijen satürasyonları, NIRS yöntemi ile hastaların tenar eminenslerinden ölçülmüştür.

Biz de çalışmamızda literatürle uyumlu olarak AV fistül operasyonuna giren 60 hastanın NIRS ile doku oksijen satürasyonunu, hastaların her iki ellerinin tenar eminenslerini kullanarak değerlendirdik. Özellikle distalde olması, kolay erişilebilirliği ve eninin çok kalın olmaması nedeniyle tenar eminensin üst ekstremité doku oksijen satürasyonunun ve perfüzyonunun değerlendirilmesinde iyi bir lokalizasyon olduğunu düşünüyoruz.

Terminal dönem böbrek yetmezliği bulunan arteriovenöz fistül ameliyatlarına girecek olan hastalarda işlem yapılan kolda rejyonel anestezi uygulamalarında doku oksijen satürasyonlarında NIRS ile tespit edilebilen bir artış görülmüştür (5). Bu artış vazomotor tondaki değişikliklere sekonder arteriyel kan akımında artış ve venodilatasyondan dolayı meydana gelir.

Karahan ve ark. (50) üst ekstremité cerrahisi uygulanan 40 hastaya ultrason eşliğinde infraklaviküler BPB uygulamışlar ve NIRS yöntemi ile noninvaziv doku oksijen satürasyonunu her iki üst ekstremitenin tenar eminensinden ölçmüşler. Sonuç olarak blok uyguladıkları kolda 5. dakikadan itibaren doku oksijenizasyonunda artış saptamışlardır.

Keuler ve ark. (5) AV fistül açılacak 15 hastaya, ultrason eşliğinde supraklaviküler BPB uygulamışlar ve periferik doku oksijenizasyonlarını NIRS yöntemiyle her iki üst ekstremitelerinin tenar eminenslerinden değerlendirmişlerdir. Rejyonal anestezi uygulanan ekstremitede kısa sürede periferik doku oksijenizasyonunun yükseldiğini saptamışlardır.

Van de Velde ve ark.(105) yaptığı bir çalışmada ayak cerrahisine girecek olan 120 hastaya ekografi rehberliğinde popliteal blok uygulanmış. Blok yapılan ve yapılmayan ekstremitelere NIRS ile doku oksijen monitorizasyonu yapılmıştır. Sonuç olarak blok sonrası doku oksijen satürasyonunun blok yapılan ekstremitede yükseldiği görülmüştür.

Tighe ve ark. (106) yaptığı bir çalışmada periferik sinir bloğu uygulanacak 40 hastanın operasyondan önce opere edilecek ekstremitesine NIRS monitorizasyonu yapılmış. Kontrol olarak da operasyon yapılmayacak olan ekstremiteler belirlenmiştir. Baz değerlerine bakıldığında opere edilecek ekstremitenin baz doku oksijenizasyon değeri daha yüksek bulunmuştur ve bu değer istatistiksel olarak da anlamlıdır. Yapılan alt grup analizinde, servikal paravertebral, infraklaviküler ve femoral sinir blokları için bloke edilen ekstremitenin, kontrol grubunun doku oksijenizasyon değerlerine göre daha yüksek olduğunu görmüşlerdir.

Çalışmamızda supraklaviküler BPB yapılan ekstremitede aynı hastanın diğer ekstremitesi ve lokal infiltratif anestezi uygulanan diğer grubun AV fistül açılan ekstremitesi ile karşılaştırıldığında doku oksijen satürasyonu daha yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada birtakım kısıtlamalar mevcuttur. Hasta seçiminde randomizasyon işlemi kapalı zarf yöntemiyle yapılmış olsa da özellikle BPB grubunda işleme rıza gösterme oranları genç erkek hastalarda daha yüksektir. Bu nedenle blok grubunda hem yaş ortalaması daha düşüktür hem de erkek hasta sayısı daha yüksektir. Hastaların bir ay sonraki primer fistül açıklıkları değerlendirildiğinde fistül kan akımları sayısal veri olarak kayıt edilip tartışılmadı.

5.1 SONUÇ

Çalışmamızda, primer distal radiosefalik AV fistül açılması operasyonlarında brakial pleksus bloğunun lokal infiltratif anesteziye oranla intraoperatif olarak daha iyi şartlar sağladığı, ancak bir ay sonraki fistül açıklık oranları değerlendirildiğinde gruplar arasında bir farklılık olmadığı kanısına varılmıştır.



Kaynaklar

1. Farooq N, Singh R, Sarkar A, Rasheed M, Choubey S. To evaluate the efficacy of fentanyl and dexmedetomidine as adjuvant to ropivacaine in brachial plexus block: A double-blind, prospective, randomized study. *Anesth Essays Res* [Internet]. 2017 [cited 2020 Jul 20];11(3):730. Available from: <http://www.aeronline.org/article.asp?issn=0259-1162;year=2017;volume=11;issue=3;spage=730;epage=739;aulast=Farooq>
2. Aitken E, Jackson A, Kearns R, Steven M, Kinsella J, Clancy M, et al. Effect of regional versus local anaesthesia on outcome after arteriovenous fistula creation: a randomised controlled trial. *Lancet*. 2016 Sep 10;388(10049):1067–74.
3. Rodriguez JA, Armadans L, Ferrer E, Olmos A, Codina S, Bartolomé J, et al. The function of permanent vascular access. *Nephrol Dial Transplant*. 2000;15(3):402–8.
4. Wong V, Ward R, Taylor J, Selvakumar S, How T V., Bakran A. Factors associated with early failure of arteriovenous fistulae for haemodialysis access. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 1996;12(2):207–13.
5. Malinzak EB, Gan TJ. Regional anesthesia for vascular access surgery. *Anesth Analg* [Internet]. 2009 [cited 2020 Jul 17];109(3):976–80. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19690276/>
6. Keuler J, Weiß C, Klemm K, Pochhammer J, Schmidt R, Ilies C. Assessing changes in tissue oxygenation by near-infrared spectroscopy following brachial plexus block for arteriovenous

- fistula surgery. *Eur J Anaesthesiol* [Internet]. 2018 Oct [cited 2020 Jun 11];35(10):759–65. Available from: <https://journals.lww.com/00003643-201810000-00006>
7. Shemesh D, Olsha O, Orkin D, Raveh D, Goldin I, Reichenstein Y, et al. Sympathectomy-like effects of brachial plexus block in arteriovenous access surgery. *Ultrasound Med Biol*. 2006 Jun 1;32(6):817–22.
 8. Li J, Karmakar MK, Li X, Kwok WH, Ngan Kee WD. Regional hemodynamic changes after an axillary brachial plexus block: A pulsed-wave doppler ultrasound study. *Reg Anesth Pain Med*. 2012 Jan 1;37(1):111–8.
 9. Meena S, Arya V, Sen I, Minz M, Prakash M. Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus anaesthesia improves arteriovenous fistula flow characteristics in end-stage renal disease patients. *South African J Anaesth Analg*. 2015;21(5):12–5.
 10. Sahin L, Gul R, Mizrak A, Deniz H, Sahin M, Koruk S, et al. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block enhances postoperative blood flow in arteriovenous fistulas. *J Vasc Surg* [Internet]. 2011 Sep 1 [cited 2020 Aug 6];54(3):749–53. Available from: <http://www.jvascsurg.org/article/S0741521411000073/fulltext>
 11. Ebert B, Braunschweig R, Reill P. Quantifizierung Der Perfusions-Aenderung Des Armes Nach Plexusanasthesie Mittels Farbdopplersonographie. *Anaesthesist*. 1995;44(12):859–62.
 12. Iskandar H, Wakim N, Benard A, Manaud B, Ruel-Raymond J, Cochard G, et al. The Effects of Interscalene Brachial Plexus Block on Humeral Arterial Blood Flow: A Doppler Ultrasound Study. *Anesth Analg* [Internet]. 2005 Jul [cited 2020 Jun 18];101(1):279–81. Available from: <http://journals.lww.com/00000539-200507000-00050>

13. Laskowski IA, Muhs B, Rockman CR, Adelman MA, Ranson M, Cayne NS, et al. Regional Nerve Block Allows for Optimization of Planning in the Creation of Arteriovenous Access for Hemodialysis by Improving Superficial Venous Dilatation. *Ann Vasc Surg*. 2007 Nov 1;21(6):730–3.
14. Reynolds TS, Kim KM, Dukkupati R, Nguyen TH, Julka I, Kakazu C, et al. Pre-operative regional block anesthesia enhances operative strategy for arteriovenous fistula creation. *J Vasc Access* [Internet]. 2011 Oct 21 [cited 2020 Jun 18];12(4):336–40. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.5301/JVA.2011.8827>
15. Lo Monte AI, Damiano G, Mularo A, Palumbo VD, Alessi R, Gioviale MC, et al. Comparison between local and regional anesthesia in arteriovenous fistula creation. *J Vasc Access* [Internet]. 2011 Jan 25 [cited 2020 Jun 18];12(4):331–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21928240>
16. Hingorani AP, Ascher E, Gupta P, Alam S, Marks N, Schutzer RW, et al. Regional anesthesia: preferred technique for venodilatation in the creation of upper extremity arteriovenous fistulae. *Vascular* [Internet]. 2006 Jan 23 [cited 2020 Jun 18];14(1):23–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16849019>
17. Murkin JM, Arango M. CARDIOVASCULAR Near-infrared spectroscopy as an index of brain and tissue oxygenation. [cited 2020 Jun 10]; Available from: https://academic.oup.com/bja/article-abstract/103/suppl_1/i3/230358
18. Akoğlu E SG. Kronik Böbrek Yetersizliği. In: *Temel İç Hastalıkları*. Güneş Kitapevi; 1996. p. 769–76.
19. Official JOurnal Of the internatiOnal SOciety Of nephroLOgy KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease [Internet]. [cited 2020 Jun 12]. Available from: www.publicationethics.org
20. Walsh P.C, Retik A.B, Vaughan E.D WA. *Campbell Urology*. 8th editio.
21. Akpolat T, Utaş C SG. *Nefroloji El Kitabı*. 3. basım. İstanbul: Nobel tıp kitabevi; 2002.

22. Daugirdas Jt, Blake P IT. Diyaliz El Kitabı. Güneş Kitapevi; 2003.
23. N. A. Nefroloji Kitabı. İstanbul: Deniz Matbacılık; 2001.
24. GJ. NM and M. Surgical considerations in vascular access. In: PJ C, S. NM and S, editors. Hemodialysis vascular access: Practice and problems. 2000. p. 101–23.
25. Canaud B, Ponce P, Parisotto MT, Busink E, Apel C, Rammo J, et al. Vascular Access Management for Haemodialysis: A Value-Based Approach from NephroCare Experience. [cited 2020 Jun 16]; Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.84987>
26. AP M. Access to the Circulation. In: Alfred P.Morgan M, editor. Long – Term Hemodialysis Second Edition. Second Edi. 1973. p. 40–64.
27. FJ. TV and V. Vascular Access. In: H H, editor. Hamovicı’s Vascular Surgery Principles and Techniques. Second edi. 1984. p. 855–74.
28. Rooijens PPGM, Burgmans JPJ, Yo TI, Hop WCJ, De Smet AAEA, Van Den Dorpel MA, et al. Autogenous radial-cephalic or prosthetic brachial-antecubital forearm loop AVF in patients with compromised vessels? A randomized, multicenter study of the patency of primary hemodialysis access. J Vasc Surg. 2005 Sep 1;42(3):481–7.
29. M. SH and S. Access For Dialysis. In: H H, editor. Hamovicı’s Vascular Surgery Principles And Techniques. fourth edi. 1996. p. 1028–41.
30. Beathard GA, Lok CE, Glickman MH, Al-Jaishi AA, Bednarski D, Cull DL, et al. Definitions and end points for interventional studies for arteriovenous dialysis access. Clin J Am Soc Nephrol. 2018 Mar 7;13(3):501–12.
31. Cayco A V., Abu-Alfa AK, Mahnensmith RL, Perazella MA. Reduction in arteriovenous graft impairment: Results of a vascular access surveillance protocol. Am J Kidney Dis. 1998;32(2):302–8.
32. Admir Hadzic, Carrera Ana CTB et al. Hadzic’s Peripheral Nerve Blocks and Anatomy Ultrasound-Guided Regional Anesthesia. 2nd ed. Hadzic A, editor. Ankara: McGraw-Hill; 2013. 29–40 p.
33. Incidence I. II. Incidence and prevalence of ESRD. Am J Kidney Dis. 1999;34(2 Suppl 1):38–49.

34. Huijbregts HJT, Bots ML, Wittens CHA, Schrama YC, Moll FL, Blankestijn PJ. Hemodialysis arteriovenous fistula patency revisited: Results of a prospective, multicenter initiative. Clin J Am Soc Nephrol. 2008 May;3(3):714–9.
35. Tezi Saygın TÜRKYILMAZ Tez Danışmanı Doç Türkan TANSEL U. İstanbul Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilimdalı Periferik Arter Hastalığı Nedeniyle Silostazol Kullanan Kronik Böbrek Yetmezlikli Hastalarda, Silostazolün, Arteriovenöz Fistüllerde Erken Dönem Açıklık Oranlarına ve Fistül Matürasyonuna Etkisi. 2011.
36. Horoz M, Üniversitesi B, Fakültesi T. Arterio-Venöz Fistül Takibi ve Komplikasyonları.
37. Butterworth John F., Mackey David C. WJD. Morgan & Michail's Clinical Anesthesiology. 5.th. Handan CF, editor. Ankara: McGraw-Hill; 2015.
38. Demondion X, Herbinet P, Boutry N, Fontaine C, Francke JP, Cotten A. Sonographic mapping of the normal brachial plexus. Am J Neuroradiol. 2003 Aug 1;24(7):1303–9.
39. Karmakar MK, Sala-Blanch X, Songthamwat B, Tsui BCH. Benefits of the costoclavicular space for ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block: Description of a costoclavicular approach. Vol. 40, Regional Anesthesia and Pain Medicine. Lippincott Williams and Wilkins; 2015. p. 287–8.
40. Karmakar MK, Soh E, Chee V, Kenneth S. Atlas of Sonoanatomy for Regional Anesthesia and Pain Medicine. United States of America; 2018. 35 p.
41. Taner Doğan , Sancak Bedia , Akşit Doğan et al. Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi. 4th ed. Taner D, editor. Ankara: HYB Basım Yayın; 2007. 80–89 p.
42. Franco CD. Manual of Regional Anesthesia. Rush University Medical Center. 3th ed. Chicago; 2008. 14–20, 54–84 p.

43. Cutaneous innervation of the upper extremity. Note the significant... | Download Scientific Diagram [Internet]. [cited 2020 Jun 11]. Available from: https://www.researchgate.net/figure/Cutaneous-innervation-of-the-upper-extremity-Note-the-significant-contributions-of-the_fig1_51455293
44. Panchal SJ, Ahmed S. Upper extremity techniques for postoperative analgesia. *Tech Reg Anesth Pain Manag*. 2002 Apr 1;6(2):56–9.
45. DL B. *Atlas of Regional Anesthesia*. Third edit. Philadelphia: WB Saunders; 2006. 7–12 p.
46. S, Erdine Özyalçın SN, Raj PP, Heavner, J AT ve ark. *Rejyonel Anestezi*. İstanbul: Nobel tıp kitabevi; 2005. 57–60 p.
47. Butterworth IV JF, Mackey DC WJ. Morgan & Michail's *Clinical Anesthesiology*. 6th ed. Butterworth IV JF, Mackey DC WJ, editor. United States: McGraw-Hill; 2018. 458 p.
48. Ş. GMŞ. *Santral ve Periferik Sinir Blokları El Kitabı*. 1. Baskı. İstanbul: Logos Yayıncılık; 2004. 5–11 p.
49. Brull R, McCartney CJL, Chan VWS, El-Beheiry H. Neurological Complications After Regional Anesthesia: Contemporary Estimates of Risk. *Anesth Analg* [Internet]. 2007 Apr [cited 2020 Jun 8];104(4):965–74. Available from: <http://journals.lww.com/00000539-200704000-00042>
50. Liu SS, Yadeau JT, Shaw PM, Wilfred S, Shetty T, Gordon M. Incidence of unintentional intraneural injection and postoperative neurological complications with ultrasound-guided interscalene and supraclavicular nerve blocks. *Anaesthesia*. 2011 Mar;66(3):168–74.
51. Perlas A, Lobo G, Lo N, Brull R, Chan VWS, Karkhanis R. Ultrasound-guided supraclavicular block. Outcome of 510 consecutive cases. *Reg Anesth Pain Med*. 2009 Mar;34(2):171–6.
52. Admir Hadzic. *Ultrasound-Guided Supraclavicular Brachial Plexus Block*. Chapter 32C. Hadzic's *Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. 2nd editio. United States: McGraw-Hill Education; 2017. 568-573p.

53. Yasuda I, Hirano T, Ojima T, Ohhira N, Kaneko T, Yamamuro M. Supraclavicular brachial plexus block using a nerve stimulator and an insulated needle. *Br J Anaesth*. 1980;52(4):409–11.
54. Gürkan Yavuz TM. Ultrasonografi Rehberliğinde Rejyonal Anestezi. Kocaeli: MORPA Ofset; 2011. 215 p.
55. Scott DB. TOXIC EFFECTS OF LOCAL ANAESTHETIC AGENTS ON THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM. Vol. 58, *British Journal of Anaesthesia*. 1986.
56. Evaluation of the Toxicity of Local Anaesthetic Agents in Man - PubMed [Internet]. [cited 2020 May 25]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1096908/>
57. Mather LE, Tucker GT, Murphy TM, Stanton-Hicks MD, Bonica JJ. Cardiovascular and subjective central nervous system effects of long-acting local anaesthetics in man. *Anaesth Intensive Care*. 1979;7(3):215–21.
58. Tsai MH, Tseng C kai, Wong KC. Successful resuscitation of a bupivacaine-induced cardiac arrest using cardiopulmonary bypass and mitral valve replacement. *J Cardiothorac Anesth*. 1987;1(5):454–6.
59. Long WB, Rosenblum S, Grady IP. Successful resuscitation of bupivacaine-induced cardiac arrest using cardiopulmonary bypass. *Anesth Analg*. 1989;69(3):403–6.
60. Freedman MD, Gal J, Freed CR. Extracorporeal pump assistance - Novel treatment for acute lidocaine poisoning. *Eur J Clin Pharmacol*. 1982 Mar;22(2):129–35.
61. Soltesz EG, Van Pelt F, Byrne JG. Emergent cardiopulmonary bypass for bupivacaine cardiotoxicity. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2003;17(3):357–8.
62. Neal JM, Bernardis CM, Butterworth JF, Di Gregorio G, Drasner K, Hejtmanek MR, et al. ASRA practice advisory on local anesthetic systemic toxicity. *Reg Anesth Pain Med*. 2010;35(2):152–61.
63. Kayaalp O. Tıbbi Farmakoloji. 10. Baskı. Ankara: Hacettepe Taş Kitapçılık; 2002.

64. Covino BG. PHARMACOLOGY OF LOCAL ANAESTHETIC AGENTS. Vol. 58, British Journal of Anaesthesia. 1986.
65. Hickey R, Hoffman J, Ramamurthy S. A comparison of ropivacaine 0.5% and bupivacaine 0.5% for brachial plexus block. Anesthesiology [Internet]. 1991 [cited 2020 Jul 21];74(4):639–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2008942/>
66. Vainionpaa VA, Haavisto ET, Huha TM, Korpi KJ, Nuutinen LS, Hollmen AI, et al. A clinical and pharmacokinetic comparison of ropivacaine and bupivacaine in axillary plexus block. Anesth Analg [Internet]. 1995 [cited 2020 Jul 21];81(3):534–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7653818/>
67. Jobsis F. Noninvasive, infrared monitoring of cerebral and myocardial oxygen sufficiency and circulatory parameters. Science (80-). 1977 Dec 23;198(4323):1264–7.
68. Brazy JE, Lewis D V., Mitnick MH, vander Vliet FFJ. Noninvasive Monitoring of Cerebral Oxygenation in Preterm Infants: Preliminary Observations. Pediatrics. 1985;75(2).
69. McCormick PW, Stewart M, Goetting MG, Dujovny M, Lewis G, Ausman JI. Noninvasive cerebral optical spectroscopy for monitoring cerebral oxygen delivery and hemodynamics. Crit Care Med. 1991;19(1):89–97.
70. Pellicer A, Bravo M del C. Near-infrared spectroscopy: A methodology-focused review. Semin Fetal Neonatal Med. 2011 Feb;16(1):42–9.
71. Kharraziha I, Holm H, Bachus E, Ricci F, Sutton R, Fedorowski A, et al. Cerebral Oximetry in Syncope and Syndromes of Orthostatic Intolerance. Front Cardiovasc Med [Internet]. 2019 Nov 22 [cited 2020 Jun 10];6:171. Available from: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fcvm.2019.00171/full>
72. Scheeren TWL, Schober P, Schwarte LA. Monitoring tissue oxygenation by near infrared spectroscopy (NIRS): Background and current applications. In: Journal of Clinical Monitoring and Computing. Springer; 2012. p. 279–87.

73. INVOS™ 5100C Cerebral/Somatic Oximeter | Medtronic [Internet]. [cited 2020 Jun 10]. Available from: <https://www.medtronic.com/covidien/en-us/products/cerebral-somatic-oximetry/invos-5100c-cerebral-somatic-oximeter.html>
74. View Image [Internet]. [cited 2020 Jul 20]. Available from: http://www.joacp.org/viewimage.asp?img=JAnaesthClinPharmacol_2017_33_2_197_209761_t4.jpg
75. Karahan MA, Binici O, Büyükfırat E. Tissue Oxygen Saturation Change on Upper Extremities After Ultrasound-Guided Infraclavicular Brachial Plexus Blockade; Prospective Observational Study. *Medicina (B Aires)* [Internet]. 2019 Jun 14 [cited 2020 Jul 10];55(6):274. Available from: <https://www.mdpi.com/1010-660X/55/6/274>
76. 5-Point Likert Scale. In: *Handbook of Disease Burdens and Quality of Life Measures* [Internet]. Springer New York; 2010 [cited 2020 Jul 20]. p. 4288–4288. Available from: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-0-387-78665-0_6363
77. Al-Jaishi AA, Oliver MJ, Thomas SM, Lok CE, Zhang JC, Garg AX, et al. Patency rates of the arteriovenous fistula for hemodialysis: A systematic review and meta-analysis. *Am J Kidney Dis* [Internet]. 2014 [cited 2020 Jul 3];63(3):464–78. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24183112/>
78. Rebmann T, Murphy CL. Preventing catheter-related bloodstream infections: An executive summary of the APIC elimination guide. *Am J Infect Control* [Internet]. 2010 Dec 1 [cited 2020 Jul 3];38(10):846–8. Available from: <http://www.ajicjournal.org/article/S0196655310008175/fulltext>
79. Lacson E, Wang W, Lazarus JM, Hakim RM. Change in vascular access and hospitalization risk in long-term hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2010 Nov 1 [cited 2020 Jul 3];5(11):1996–2003. Available from: </pmc/articles/PMC3001775/?report=abstract>
80. Lauvao LS, Ihnat DM, Goshima KR, Chavez LA, Gruessner AC, Mills JL. Vein diameter is the major predictor of fistula maturation. *J Vasc Surg* [Internet]. 2009 Jun [cited 2020 Jul 3];49(6):1499–504. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19497513/>

81. Solomonson MD, Johnson ME, Ilstrup D. Risk factors in patients having surgery to create an arteriovenous fistula. *Anesth Analg* [Internet]. 1994 [cited 2020 Jul 3];79(4):694–700. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7943777/>
82. Siracuse JJ, Gill HL, Parrack I, Huang ZS, Schneider DB, Connolly PH, et al. Variability in anesthetic considerations for arteriovenous fistula creation. *J Vasc Access* [Internet]. 2014 Sep 1 [cited 2020 Jul 3];15(5):364–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24811604/>
83. Mathew A, Devereaux PJ, O'Hare A, Tonelli M, Thiessen-Philbrook H, Nevis IFP, et al. Chronic kidney disease and postoperative mortality: A systematic review and meta-analysis. *Kidney Int* [Internet]. 2008 [cited 2020 Jul 3]; 73 (9): 1069–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18288098/>
84. Higgins TL, Estafanous FG, Loop FD, Beck GJ, Blum JM, Paranandi L. Stratification of Morbidity and Mortality Outcome by Preoperative Risk Factors in Coronary Artery Bypass Patients: A Clinical Severity Score. *JAMA J Am Med Assoc* [Internet]. 1992 May 6 [cited 2020 Jul 3]; 267 (17): 2344–8. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/396897>
85. Howell SJ, Sear YM, Yeates D, Goldacre M, Sear JW, Foëx P. Risk factors for cardiovascular death after elective surgery under general anaesthesia. *Br J Anaesth*. 1998;80(1):14–9.
86. Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, Thomas EJ, Polanczyk CA, Cook EF, et al. Derivation and Prospective Validation of a Simple Index for Prediction of Cardiac Risk of Major Noncardiac Surgery. *Circulation* [Internet]. 1999 Sep 7 [cited 2020 Aug 8];100(10):1043–9. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.CIR.100.10.1043>
87. Wong V, Ward R, Taylor J, Selvakumar S, How T V., Bakran A. Factors associated with early failure of arteriovenous fistulae for haemodialysis access. *Eur J Vasc Endovasc Surg* [Internet]. 1996 [cited 2020 Jul 17];12(2):207–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8760984/>

88. Mouquet C, Bitker MO, Bailliant O, Rottembourg J, Clergue F, Montejo LS, et al. Anesthesia for creation of a forearm fistula in patients with endstage renal failure. *Anesthesiology* [Internet]. 1989 [cited 2020 Aug 10];70(6):909–14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2729630/>
89. Konner K, Nonnast-Daniel B, Ritz E. The arteriovenous fistula. *J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2003 Jun 1 [cited 2020 Aug 8];14(6):1669–80. Available from: <https://jasn.asnjournals.org/content/14/6/1669>
90. Brown DL, Cahill DR, Bridenbaugh LD. Supraclavicular Nerve Block. *Anesth Analg* [Internet]. 1993 Mar [cited 2020 Jul 13];76(3):530–534. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8452261/>
91. D’Souza RS, Johnson RL. Supraclavicular Block [Internet]. StatPearls. StatPearls Publishing; 2020 [cited 2020 Jul 13]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30085598>
92. Schafhalter-Zoppoth I, Zeitz ID, Gray AT. Inadvertent femoral nerve impalement and intraneural injection visualized by ultrasound [11] [Internet]. Vol. 99, *Anesthesia and Analgesia*. Lippincott Williams and Wilkins; 2004 [cited 2020 Jul 13]. p. 627–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15271763/>
93. Russon K, Blanco R. Accidental Intraneural Injection into the Musculocutaneous Nerve Visualized with Ultrasound. *Anesth Analg* [Internet]. 2007 Nov [cited 2020 Jul 13];105(5):1504–5. Available from: <http://journals.lww.com/00000539-200711000-00054>
94. Loubert C, Williams SR. Complication during Ultrasound-guided Regional Block: Accidental Intravascular Injection of Local Anesthetic [Internet]. Vol. 108, *CASE REPORTS Anesthesiology*. 2008 [cited 2020 Jul 13]. Available from: www.anesthesiology.org
95. Voelckel WG, Klima G, Krismer AC, Haslinger C, Stadlbauer KH, Wenzel V, et al. Signs of inflammation after sciatic nerve block in pigs. *Anesth Analg* [Internet]. 2005 [cited 2020 Jul 13];101(6):1844–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16301271/>

96. Mizrak A, Saruhan R, Sahin L, Saricicek V, Bayrak Z, Ganidagli S, et al. The comparison of the effectiveness of the ultrasound and peripheral nerve stimulating techniques during interscalen block. *Gaziantep Med J.* 2013;19(2):76.
97. Shoshiashvili L, Tataradze A, Beglarishvili L, Managadze L, Chkhotua A. Influence of Type of Anesthesia On Hemodynamic Parameters and Outcome of Dialysis Arteriovenous Fistula Operations - PubMed [Internet]. *Georgian Med News.* 2015 [cited 2020 Jul 8]. p. (249)7-20. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26719545/>
98. Terkanlioğlu S. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Arteriyovenöz Fistül Cerrahilerinde Lokal Anestezi ve Rejyonal Anestezinin Karşılaştırılması [Internet]. *Uludağ Üniversitesi;* 2015 [cited 2020 Aug 10]. Available from: <http://acikerisim.uludag.edu.tr/jspui/handle/11452/2121>
99. Acipayam M, Zor MH, Altınay L, Uncu H, Kara I, Halici Ü. Kronik hemodiyaliz hastalarında aksiller blok ve lokal anestezi tekniklerinin otolog arteriyovenöz fistül akımı ve hasta konforu üzerine etkisinin karşılaştırılması. *Turkish J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013; 21(2): 313–6.
100. Lam NCK, Charles M, Mercer D, Soneru C, Dillow J, Jaime F, et al. A Triple-Masked, Randomized Controlled Trial Comparing Ultrasound-Guided Brachial Plexus and Distal Peripheral Nerve Block Anesthesia for Outpatient Hand Surgery. *Anesthesiol Res Pract* [Internet]. 2014 [cited 2020 Aug 4];2014. Available from: </pmc/articles/PMC4009248/?report=abstract>
101. Gedikoglu M, Andic C, Evren Eker H, Guzelmansur I, Oguzkurt L. Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block for analgesia during endovascular treatment of dysfunctional hemodialysis fistulas. *J Vasc Interv Radiol.* 2014 Sep 1;25(9):1427–32.
102. Gündüz Yümün U, Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi B, ve Damar Cerrahisi Kliniği K, Yümün G, Toktaş F, Ay D, et al. Abant Medical Journal İletişim Bilgisi / Correspondence Anestezi Tekniğinin Arteriyovenöz Fistül Açıklığına Etkileri Effects of Anesthetic Technique on Arteriovenous Fistula Patency. *abantmedj.* 2012;1(3):111–4.

103. Macfarlane AJR, Kearns RJ, Aitken E, Kinsella J, Clancy MJ. Does regional compared to local anaesthesia influence outcome after arteriovenous fistula creation? *Trials* [Internet]. 2013 Aug 19 [cited 2020 Aug 8];14(1):263. Available from: [/pmc/articles/PMC3765116/?report=abstract](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2381116/)
104. Toraman F, Erkek E, Güçlü P, Sayın J, Arıtürk C, Ökten EM, et al. Near İnfra Red Spektroskopisi (NIRS) Gerçekten Doku Saturasyonunu Ölçüyor mu? 2013.
105. Van de Velde S, Kalmar AF, Raes M, Poelaert J, Lootens T, Vanoverschelde H. Lower Extremity Near-infrared Spectroscopy After Popliteal Block For Orthopaedic Foot Surgery. *Open Orthop J* [Internet]. 2016 Jul 22 [cited 2020 Aug 10];10(1):258–63. Available from: [/pmc/articles/PMC4962434/?report=abstract](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2684434/)
106. TIGHE PJ, ELLIOTT CE, LUCAS SD, BOEZAART AP. Noninvasive tissue oxygen saturation determined by near-infrared spectroscopy following peripheral nerve block. *Acta Anaesthesiol Scand* [Internet]. 2011 Nov 1 [cited 2020 Aug 10]; 55 (10): 1239–46. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1399-6576.2011.02533>.