



T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

POPLİTEAL SİNİR BLOĞU UYGULAMASINDA
LEVOBUPİVAKAİN ÖNCESİ HEDEF DOKUYA SODYUM
BİKARBONAT VERİLMESİNİN BLOK ÖZELLİKLERİNE
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. Özgür YOZGAT

KAYSERİ-2014



T.C.

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**POPLİTEAL SİNİR BLOĞU UYGULAMASINDA
LEVOBUPİVAKAİNÖNCESİ HEDEF DOKUYA SODYUM
BİKARBONAT VERİLMESİNİN BLOK ÖZELLİKLERİNE
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. Özgür YOZGAT

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Kudret DOĞRU

**Bu Çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
Tarafından TTU-2012-4152 No'lu Kod ile Desteklenmiştir.**

KAYSERİ-2014

TEŞEKKÜR

Tıpta Uzmanlık Eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden daima yararlandığım, hekimlik sanatının ve anesteziyolojinin temel ilkelerini öğrendiğim başta Anabilim Dalı Başkanımız **Prof. Dr. Adem Boyacı** olmak üzere **tüm hocalarıma**, uzmanlık tezimin her aşamasında emek ve sabırla bana yol gösteren, kendisini örnek aldığım tez danışmanım **Prof. Dr. Kudret Doğru**'ya, desteğini esirgemeyen **Doç. Dr. Recep Aksu**'ya, tüm çalışma arkadaşlarıma ve aileme teşekkür ederim.

Dr. Özgür YOZGAT

Aralık 2014, KAYSERİ

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SEMBOLLER ve KISALTMALAR	iv
ŞEKİLLER VE GRAFİKLER LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. POPLİTEAL BLOK.....	3
2.1.1. Anatomi	3
2.1.2. Sinir stimülatörü ile popliteal blok	4
2.1.2.1. Posterior yaklaşım.....	4
2.1.2.2. Lateral yaklaşım	5
2.1.3. Ultrasonografi ile Popliteal Blok	5
2.1.3.1. Ultrasonografinin Tekniği.....	5
2.1.3.1.1. Prob Çeşitleri.....	7
2.1.3.2. Ultrasonografi eşliğinde popliteal sinir bloğu:.....	9
2.1.3.2.1. Posterior Yaklaşım:	10
2.1.4. Siyatik sinirin anatomisi ve popliteal sinir bloğunun yayılımı:.....	12
2.1.5. Periferik sinir anatomisi:	13
2.2. Doppler Ultrasonografi.....	16
2.2.1. Doppler Ultrasonografi Yöntemleri.....	17
2.2.1.1. Sürekli Dalga (Continouns Wave-CW) Doppler	17
2.2.1.2. Spektral (Pulsed Wave-PW) Doppler	17
2.2.1.3. Renkli Doppler Ultrasonografi.....	18
2.2.2. Alt Ekstremitte Arteriyel Doppler Uygulaması	18

2.2.2.1. Teknik:	18
2.2.2.2. Normal Arteriyel Akım Değerlendirme	19
2.3. LOKAL ANESTEZİKLER	19
2.3.1. Lokal Anesteziklerin Tanımı	19
2.3.2 Sinir Bloklarında Nörofizyoloji ve Lokal Anesteziklerin Etki Mekanizması	20
2.3.3. Lokal Anesteziklerin Farmakolojisi.....	21
2.3.4. Lokal Anesteziklerin Farmakokinetiği	21
2.3.5. Lokal Anestezik Etki Süresinin Uzatılması ve Arttırılması.....	22
2.3.6. Lokal Anesteziklere Bağlı Sistemik Reaksiyonlar	23
2.3.7. Levobupivakain (Chirocaine®) :	23
3. HASTALAR VE YÖNTEM	27
4. BULGULAR	31
5. TARTIŞMA	37
6. SONUÇLAR	43
KAYNAKLAR	44
TEZ ONAY SAYFASI.....	52

SEMBOLLER ve KISALTMALAR

ARK	: Arkadaşları
ASA	: Amerikan Anestezi Topluluğu
BFK	: Biseps Femoris Kası
Cm	: Minimum Anestezik Konsantrasyon
cm	: Santimetre
CO₂	: Karbondioksit
DAB	: Diastolik Arter Basıncı
Dk	: Dakika
EDV	: End- Diastolik Hız
EKG	: Elektrokardiografi
HCO₃	: Bikarbonat
İ.V.	: İntravenöz
KAH	: Kalp Atım Hızı
KVS	: Kardiyovasküler Sistem
mA	: Miliamper
OAB	: Ortalama Arter Basıncı
PA	: Popliteal Arter
PABA	: Paraaminobenzoik Asit
PS	: Peroneal Sinir
PSV	: Peak Sistolik Hız
SAB	: Sistolik Arter Basıncı
SF	: Serum Fizyolojik
SİS	: Siyatik sinir
SMK	: Semimembranöz Kas
SpO₂	: Periferik Oksijen Satürasyonu
SPSS	: Statistic Package for Social Sciences

SS	: Solunum Sayısı
SSS	: Santral Sinir Sistemi
STK	: Semitendinöz Kas
TS	: Tibial Sinir
USG	: Ultrasonografi

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.	Grupların demografik özellikleri.....	31
Tablo 2.	Grupların sistolik ve diastolik arteriyel basınç değerlerinin karşılaştırılması	32
Tablo 3.	Grupların ortalama arteriyel basınç değerleri karşılaştırılması	33
Tablo 4.	Grupların kalp atım hızı değerleri karşılaştırılması.....	34
Tablo 5.	Grupların sensöryel ve motor blok süreleri ilk ağır duymazamanlarının karşılaştırılması	35
Tablo 6.	Grupların dopler ölçümlerinde ki PSV ve EDV değerleri karşılaştırılması.	36
Tablo 7.	Grupların olgu ve cerrah memnuniyeti açısından karşılaştırılması.....	36

ŞEKİLLER VE GRAFİKLER LİSTESİ

Şekil 1:	USG prob örnekleri.....	8
Şekil 2.	a - Siyatik sinirin popliteal fossadaki sonoanatomisi b- popliteal fossanın işaretlenmiş sonoanatomisi	10
Şekil 3: a.	Siyatik sinirin (SİS) dallarına ayrılmadan önceki sonoanatomisi, b. Popliteal fossada yer alan yapıların işaretlenmiş sonoanatomisi.....	10
Şekil 4:	Popliteal sinir bloğunda posterior yaklaşımla iğne ve probun yerleşimi...	11
Şekil 5:	Popliteal bölgede Siyatik siniri bloke etmek için iğne giriş yolu, iğne ucu pozisyonu ve lokal anestezi solüsyonunun dağılımının temsili görüntüsü (mavi ile boyalı alan)	11
Şekil 6:	Periferik sinirin mikroskopik yapısı.	13
Şekil 7 :	Alt ekstremitte major sinirlerin lateral görünümü	14
Şekil 8:	Alt ekstremitte proksimal ve distal innervasyon anatomisi	15
Şekil 9:	Levobupivakainin kimyasal yapı formülü	24
Grafik 1.	Gruplardaki sistolik ve diyastolik arter basınç değerleri	32
Grafik 2.	Gruplardaki ortalama arter basınç değerleri	33
Grafik 3.	Gruplardaki kalp atım hızı değerleri	34

ÖZET

Amaç: Çalışmada ultrasonografi eşliğinde popliteal sinir bloğu yapılırken lokal anestezi vermeden önce sodyum bikarbonat uygulanmasının, levobupivakainin blok özelliklerine, popliteal arter doppler ölçümlerine etkisini araştırmayı planladık.

Hastalar ve Yöntem: Üniversite Yerel Etik Kurul onayı alındıktan sonra, elektif ayak ve ayak bileği cerrahisi için anestezi yöntemi olarak popliteal blok yapılacak ASA I-III risk grubunda 60 olgu, rastgele yöntemle iki gruptan birine dâhil edildi. Grup 1'e hedef bölgeye % 1,68'lik 5 ml sodyum bikarbonat enjekte edilerek 1 dakika süre beklenip ardından 20 ml % 0,5 levobupivakain + 10 ml serum fizyolojik karışımı verilerek popliteal sinir bloğu yapıldı. Grup 2 için hedef bölgeye 5 ml serum fizyolojik enjekte edilerek 1 dakika süre beklenip ardından 20 ml % 0,5 levobupivakain + 10 ml serum fizyolojik karışımı verilerek popliteal sinir bloğu yapıldı. Enjeksiyon sonrası 5. dk ve 60. dk da popliteal fossada popliteal arter doppler ölçümleri alındı, motor ve sensöryel blok başlama bitiş süreleri, ilk ağrı duyma zamanı, olgu ve cerrah memnuniyeti kaydedildi.

Bulgular: Yaş, cinsiyet ve cerrahi süreler açısından gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık yoktu ($p>0,05$). Tüm ölçüm zamanlarında iki grup arasındaki ortalama arteriyel basınç değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık görülmedi. Gruplarda ölçülen motor ve sensöryel blok başlangıç ve blok süreleri karşılaştırıldığında, sensöryel ve motor blok başlama zamanının Grup 1 de Grup 2 den istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha erken olduğu görüldü ($p<0,05$). Grupların sensöryel ve motor blok süreleri karşılaştırıldığında, sensöryel ve motor blok bitiş sürelerinin Grup 1 de Grup 2 den istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha uzun olduğu görüldü ($p<0,05$). Grupların ilk ağrı duyma zamanları karşılaştırıldığında, blok sonrası ilk ağrı duyma zamanının Grup 1 de Grup 2 den istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha uzun olduğu görüldü ($p<0,05$). Grupların doppler ölçümlerindeki PSV ve EDV değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmedi($p>0,05$). Grup içi karşılaştırmada ise blok öncesi değere göre blok sonrası 5. dk da ölçülen PSV değerlerinde her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ($p<0,05$). İstatistiksel olarak anlamlı olmasa da memnuniyetini mükemmel

olarak belirten olguların sayısal olarak Grup 1 de daha fazla olduğu görüldü. Cerrah memnuniyetinde ise sonuçlar birbiri ile benzer şekilde gözlemlendi.

Sonuç: Levobupivakain öncesi bikarbonat verilmesinin yan etki oluşturmada motor ve sensöryel blok başlama sürelerini kısalttığını, motor ve sensöryel blok sürelerini uzattığını, blok sonrası ilk ağrı duyma zamanını uzattığını, popliteal arter doppler ölçümlerine etkisi olmadığını gösterdik.

Anahtar Kelimeler: Levobupivakain, Bikarbonat, Popliteal blok, Ayak ve Ayak bileği cerrahisi

ABSTRACT

Objective: In the present study, we intended to investigate that the effects of bicarbonate administration on block characteristics of levobupivacaine and doppler measurements of popliteal artery during the ultrasound-guided popliteal nerve block before infusion of local anesthetic.

Patient and method: After approval by Institutional Ethics Committee, 60 ASA I-III patients undergoing popliteal nerve block for elective foot and ankle surgery were randomly assigned into 2 groups. In Group one, 5 ml of 1.68% bicarbonate was injected to target area ; then, popliteal nerve block was performed after waiting one minute by infusing 20 ml of 0.5% levobupivacaine in 10 ml of normal saline. In Group two, 5 ml of normal saline was injected to target area; then, popliteal nerve block was performed after waiting one minute by infusing 20 ml of 0.5% levobupivacaine in 10 ml of normal saline. Doppler measurements of popliteal artery were performed in popliteal fossa on the minutes 5 and 60 after injection. Times to onset and completion of motor and sensorial blocks, time to first pain perception and satisfactions of patient and surgeon were recorded.

Findings: There were no significant differences in age, gender and mean duration of surgery between groups ($p>0.05$). When mean arterial values were compared between groups, no significant difference was found in all time points. When time to onset of motor and sensorial block was compared between groups, it was seen that time to onset of motor and sensorial block was significantly shorter in Group 1 than Group 2 ($p<0.05$). When time to completion of motor and sensorial block was compared between groups, it was seen that time to completion of motor and sensorial block was significantly longer in Group 1 than Group 2 ($p<0.05$). When PSV and EDV values in Doppler measurements were compared, no significant difference was observed between groups ($p>0.05$). When PSV values were compared within group, PSV values obtained on the minute 5 after block were found to be increased in both groups when compared to baseline ($p<0.05$). It was seen that there were more patients reporting excellent satisfaction in group 1 but didn't reach statistical significant. Similar results were observed in terms of surgeon satisfaction.

Conclusion: In this study, we shown that the bicarbonate administration prior to levobupivacaine was shortened motor and sensorial block onset time, was prolonged motor and sensorial block times and first pain perception time and was not effected doppler measurements of popliteal artery.

Keywords: Levobupivacaine, Bicharbonate, Popliteal Block, Foot and Ankle Surgery

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Periferik sinir bloğu teknikleri ekstremitte cerrahilerinde son 20 yılda giderek artan bir popülerlik kazanmaktadır (1). Popliteal blok dizaltı cerrahilerde sıklıkla kullanılan bir sinir bloğudur, etkin anestezi ve analjezi sağlaması nedeniyle ayak ve ayakbileği cerrahilerinde iyi bir alternatif yöntemdir (2).

Rejyonel anestezide hedef sinir dokusunun kesin lokalizasyonuna imkân sağlamasından dolayı ultrasonografi kullanımı da giderek daha popüler hale gelmektedir (3).

Levobupivakain; farmakolojik yapısı bupivakaine benzeyen, ancak bupivakaine göre güvenlik sınırı daha geniş, nörotoksik ve kardiyotoksik etkisinin daha az olduğu gösterilmiş olan uzun etkili bir lokal anesteziktir (4).

Rejyonel anestezide, anestezi ve analjezi kalitesini artırmak ve süreyi uzatmak amaçlı olarak pek çok farmakolojik ajan lokal anestezik solüsyonlara eklenmektedir (5, 6). Sodyum bikarbonat anestezide motor ve sensöryal blok zamanını hızlandırmak için yaygın olarak epidural, daha az sıklıkta da perinöral olarak kullanılır (7). Literatürde lokal anestezik ile beraber sodyum bikarbonat kullanımına ait bilgiler; periferik blok başlama zamanını kısalttığı ancak blok süresini etkilemediği yönündedir (8). Hatta sodyum bikarbonatın klinik etkinliğinin tartışmalı olduğu bu yüzden de periferik bloklarda kullanımı gereksiz olduğu da tartışılmaktadır (7). Bununla birlikte, levobupivakain ile beraber sodyum bikarbonat kullanılan literatür bilgisine rastlayamadık.

Periferik sinir blokları bölgesel kan akımını artırmaktadır. Henri Iskandar ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada interskalen blok uygulanması sonucu humeral arter doppler ölçümlerinde kan akımı anlamlı olarak arttığı arteryel direncin ise anlamlı olarak azaldığı görülmüştür (9).

Bu çalışmada ultrasonografi eşliğinde popliteal sinir bloğu yapılırken lokal anestezi vermeden önce hedef dokuya sodyum bikarbonat uygulanmasının, levobupivakainin blok özelliklerine, popliteal arter doppler peak sistolik hız ve end-diastolik hız ölçümlerine etkisini araştırmayı planladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. POPLİTEAL BLOK

Pooliteal blok, siyatik sinirin popliteal fossa seviyesindeki bloğudur. Bu blok günlük pratiğimizdeki en kullanışlı bloklardan biridir. Dizaltı cerrahilerinde sıklıkla uygulanır (10). Endikasyonlar arasında düzeltici ayak cerrahileri, diyabetik ayak debridmanı ve aşıl tendon tamiri yer almaktadır. Sinir stimülasyon teknikleri ve popliteal fossadaki siyatik sinir bağ dokusu kılıflarının anatomik özellikleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmak başarılı blokaj için gereklidir.

2.1.1. Anatomi

Siyatik sinir iki farklı sinir gövdesinden meydana gelen bir sinir demetidir; bunlar tibial ve peroneal sinirler olup, pelvisteki başlangıçlarında, ortak bir epinöral kılıf tarafından sarılmaktadırlar. Siyatik sinir dize doğru indikçe, bu iki bileşen, tibial ve peroneal sinirler olarak yollarına devam edebilmek için, popliteal fossada ayrılırlar. Siyatik sinirin bu ayrılması genellikle popliteal sinirin proximal 4. ve 10. cm' leri arasında olur. Siyatik sinirden ayrılmasından sonra, peroneal sinir, yoluna aşağı ve laterale doğru devam ederek, fibulanın baş ve boynu üzerinden aşağıya yönlenir. Bu bölgedeki majör dalları, diz eklemine olan dalları ve sural sinirin kutanöz dallarıdır. Terminal dalları da yüzeysel ve derin peroneal sinirlerdir. Tibial sinir, siyatik sinirin bu iki dalının büyük olanıdır. Yoluna popliteal fossa boyunca dik olarak devam eder ve terminal dalları olarak medial ve lateral plantar sinirleri verir. Kollateral dalları, medial kutanöz siniri,

baldır kaslarının müsküler dallarını ve ayak bileği ekleminin artiküler dallarını verir. Popliteal fossadaki siyatik sinirin, popliteal arter ve venin, lateralinde ve üstünde yer alması aynı zamanda ortak bir nörovasküler kılıftan ziyade kendi epinöral kılıfının içinde bulunuyor olması belirtilmesi gereken önemli bir noktadır. Bu anatomik özellik, popliteal bloktaki sistemik toksisite ve damar ponksiyon riskinin nispeten daha düşük olmasını açıklar. Ancak büyük damarların, popliteal arterin ve venin yakınlığından dolayı herhangi bir damar içi enjeksiyondan kaçınmak için, dikkatli aspirasyon ve yavaş enjeksiyon zorunludur (11) .

Popliteal blok, mediyal bölümün cildi hariç, bacağıın alt kısmının distal üçte ikisinin anesteziyle sonuçlanır. Bacağın, dizin altında kalan mediyal bölümünün kutanöz innervasyonu, femoral sinirin kutanöz dalı olan safen sinir tarafından sağlanmaktadır. Cerrahi bacağıın mediyal tarafında olduğu zaman, ek bir safen sinir bloğu veya insizyon yerine lokal anestezi infiltrasyonu, tam bir anestezi için gerekli olabilir. Popliteal blok, tek başına baldırdaki turnike için genellikle yeterlidir, çünkü turnike ağrısı derin kas yataklarının basınca ve iskemiye maruz kalmasından ortaya çıkar, cilt ve subkutan dokulardan etkilenmez (11).

2.1.2. Sinir stimülatörü ile popliteal blok

Popliteal blok uygulaması için iki ana yaklaşım mevcuttur, bunlar posterior ve lateral yaklaşımlardır.

2.1.2.1. Posterior yaklaşım

Olgu pron pozisyonda yatırılır. Popliteal fossa, ana hatları lateralde biceps femoris tendonu, medialde semitendinosus ve semimembranosus tendonları, inferiorde popliteal kıvrım olarak belirlenen bir üçgen olarak tanımlanır. Popliteal kıvrımın orta noktasından sefale doğru popliteal geni ikiye ayıran yaklaşık 8-10 cm uzunluğunda bir çizgi çizilir. Apekten 1 cm ve lateralden 1 cm mesafeye iğnenin giriş noktası olarak bir işaret konur. Bu işareten stimulatrl iğne girilir iğne ilerletildike ayak bileği, ayak ve parmaklarda motor yanıt görülür. Bu yanıt saptandığında, stimulasyon 0,5 mA'e düşürüldükten sonra, 1 ml lokal anestezi enjeksiyonu ve kanın negatif aspirasyonunun ardından motor aktivitenin azaldığı grlerek 30-40 ml lokal anestezi verilir (12).

2.1.2.2. Lateral yaklaşım

Lateral yaklaşımın avantajı hastanın işlem için supin pozisyonda kalmasıdır. Lateral yaklaşım, vastus lateralis ve biceps femoris kasları arasındaki intertendinöz oluk palpe edilerek, superior patella çentiğinin yaklaşık 10-12 cm proksimalinden stimulatörlü iğne 30 derece posterior açı ile ilerletilir, ayak bileği, ayak ve parmaklarda motor yanıt görülür. Bu yanıt saptandığında, stimülasyon 0,5 mA'ye düşürüldükten sonra, 1 ml lokal anestezi enjeksiyonu ve kanın negatif aspirasyonunun ardından motor aktivitenin azaldığı görülerek 30-40 ml lokal anestezi verilir (12).

Stimulatör uyarısında hedef 0,2 ve 0,5 mA arasında ayak ve parmakların kontraksiyonlarının görülmesi veya palpe edilmesidir. Ayakta meydana gelen kontraksiyonların iki sık görülen tipi vardır. Peroneal sinirin uyarılması, ayağın dorsifleksiyonu ve eversiyonu ile sonuçlanır, tibial sinirin uyarılması; ayağın plantar fleksiyonu ve inversiyonu ile sonuçlanır bunlardan tibial sinirin cevabı tercih edilir. Bazı hastalarda 0,5 mA'den daha düşük yoğunluktaki akımlarda uyarı mümkün olmayabilir. Bu bazen (sıklıkla değil), uzun dönem diabetik, periferik nöropatisi olan, sepsiste veya ciddi periferik vasküler yetmezliği olan hastalarda söz konusu olur. Bu durumlarda, 1.0 mA kadar olan akımlarda motor yanıt spesifikse ve kesin olarak görülüyorsa veya hissediliyorsa, kabul edilebilir (11).

2.1.3. Ultrasonografi ile Popliteal Blok

2.1.3.1. Ultrasonografinin Tekniği

Ultrasonografi (USG) eşliğinde sinir bloğu ilk kez La Grange ve ark. tarafından 1978'de rapor edilmiş, Doppler USG eşliğinde supraklaviküler brakiyal plexus bloğu uygulanmış ve başarı % 98 olarak bildirilmiştir. İzleyen dönemde USG kullanımı ile ilgili yayınlar enderdir. Son yıllarda USG'nin rejyonal bloklarda kullanımı artmıştır. Ülkemizde 1993 yılında Güzeldemir ve Üstünsöz tarafından aksiller sinire USG eşliğinde kateter yerleştirilerek blok uygulanmıştır. Son yıllarda rejyonal anestezi USG kullanımının blok başarısını artırdığı, komplikasyonları azalttığı ve lokal anestezi dozunu düşürdüğüne ait yayınlarda büyük bir artış olmuştur (13, 14).

Ultrasonografinin rejyonel anestezide kullanımı son yıllarda artmıştır. Günümüzde çözünürlüğü artmış yüksek frekanslı problar arter, ven, kas, tendon ve sinirler gibi yüzeysel yapıların görüntülenmesine olanak sağlamaktadır. Genellikle 1-5 cm'lik derinlikteki anatomik yapılar kolay görüntülenebilir. Portatif iki boyutlu USG klinisyene hastanın sonoanatomisini, yüzeysel anatomik işaret noktalarından bağımsız ve eşzamanlı olarak sunarak, iğnenin doğru bir biçimde yerleştirilmesine olanak sağlar. USG'ye Doppler teknolojisinin eklenmesi yanında, hava yolu sağlanması, santral venöz kateter, arter kateteri yerleştirilmesi gibi girişimlerdeki rolüyle, anestezi ve yoğun bakımda USG kullanımında büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. USG dinamik bir yöntem olduğundan, uygulayıcının USG cihazının kullanımını bilmesi gerekmektedir (15, 16).

Ultrasonografi, sinir lokalizasyon tekniklerindeki en son gelişme olarak kabul edilebilir. Anestezide sinir bloğu için kullanımı ilk kez 1978 yılında gerçekleşti ve 1990 sonrasında da rejyonel anestezi pratiğinde kullanımı giderek daha popüler hale geldi (17).

Ultrasonografi yüksek frekanslı ses dalgaları kullanarak görüntü oluşturur, periferik sinirlerin ve çevreleyen yapıların gerçek zamanlı görüntülerini sunarak iğne girişini yönlendirir ve enjekte edilen lokal anesteziğin yayılımını gösterir. USG ile başarılı bir bloğun anahtarı, ilgili anatomik yapıların ne olduğunun ve ekranda ortaya çıkan görüntünün hangi anatomik yapılara ait olduğunun bilinmesidir. Sonoanatomisi olarak adlandırılan bu ekran görüntülerini USG kullanan kişinin çok iyi bilmesi gerekir. USG ile sonoanatomisi bilgisini geliştirmenin en iyi yolu sinir yapılarını görmek için blok uygulamadan önce çeşitli fantomlar (jel içeren kapalı kutular, içine tel yerleştirilen kuzu veya hindi budu gibi) üzerinde pratik yapmaktır (18). Bu pratik çalışma USG probu, iğne ve USG görüntüsü arasında koordinasyonu sağlayacak ve iğnenin USG görüntüsünde önceden nasıl görüldüğü hakkında yararlı bilgiler verecektir (19).

USG dalgaları (20 MHz frekanstan daha büyük), piezoelektrik kristallerden alternatif elektrik akımı geçirilerek oluşturulur. Dalgalar cilde kolayca penetre olur ve transdüserden uzaklaşır. Dokular tarafından absorbe edilir yada farklı yoğunluktaki yapılara çarptıklarında ultrason probuna geri yansıtılırlar. Hangi ultrason dalgalarının hangi oranda yansıdığı yada absorbe olduğu sinyal yoğunluğunu ve ilişkili olarak siyah beyaz geçişi belirler. Ses dalgalarının kolay geçmesine izin veren dokular (su, kan,

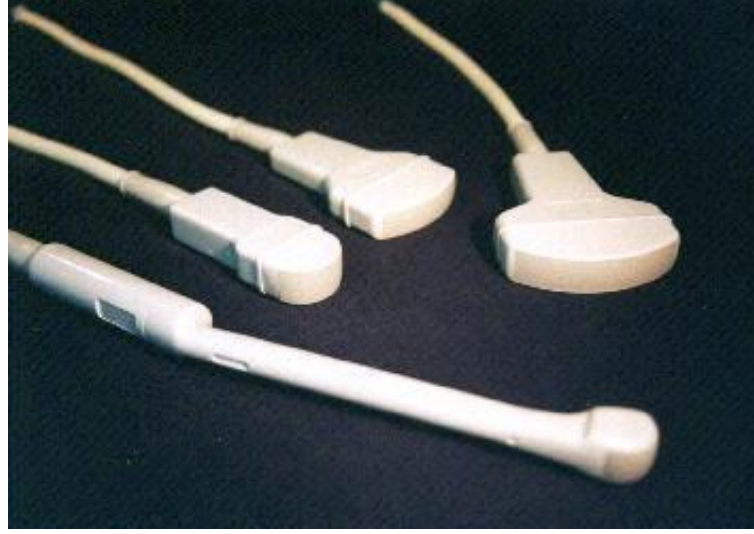
hava) karanlık alanlar (hipoekoik) olarak görünür. Dalgaları kuvvetle yansıtan dokular (kemik, tendon ve sinirler) daha büyük sinyal yoğunlukları oluştururlar ve beyaz (hiperekoik) görünürler. Geri dönen dalgalar transduser kafası tarafından yakalanır, yansımanın derinliğini hesaplamak üzere bir programla işlenir ve mesafeyle sinyal enerjisinin kaybı kompanse edilir (atenuasyon). Böylece, derin olsalar bile sinirler ve damarlar daha net görülebilir. Prob doğru açı ve frekansla dikkatli yerleştirildiğinde, sinirler ve damarsal yapıların mükemmel denilebilecek görüntüleri elde edilir (17, 20).

Görüntülerin kalitesi ses dalgalarının frekansı ile ilişkilidir, daha yüksek frekanslar (10-15 MHz) en iyi çözünürlüğü verir, ancak sınırlı penetrasyon derinliği söz konusudur (en fazla 3-4 cm). Bununla birlikte, uygun frekans, odak seçimi ve ultrason probunun açılması sağlandığında, siyatik ve infraklavikular brakiyal plexus gibi en derin yapılarda bile güzel görüntüleme sağlanabilir. Ultrasonik cihaz üreticileri, donanım ve yazılım programlarını geliştirerek periferik sinirlerin daha iyi çözünürlüklü görüntülerinin elde edilebilmesine odaklanmışlardır. Birden fazla frekans ve dalgayı örnekleyerek bileşik görüntüleri oluşturmaya izin verirler. Bu yeni usuller giderek artan kalitede sinir görüntüleri oluşturmaktadır (20, 21).

2.1.3.1.1. Prob Çeşitleri

Günümüzde farklı derinlik, anatomik yapı ve dokuların izlenebilmesine olanak sağlayan birçok prob tibi mevcuttur (şekil 1):

- Lineer problar (4 cm): Dikdörtgen bir görüntü oluşturan düz probdur. Yüzeyel sinirlerde en iyi görüntüyü sağlarlar ve “planda” iğne yol ağının takibi için idealdirler.
- Daha dar düz problar (1.5 cm): Supraklavikuler fossa gibi sıkışık alanlara daha kolay uyarlar ve prob ile cilt arasında, temasın kesilmesinden kaynaklanan sinyal kaybının önüne geçerler.
- Eğimli (konveks) problar: Genellikle daha düşük frekanslar üretirler ve subgluteal alandaki siyatik sinir gibi daha derin yapıların, daha geniş görüntülerini almak için uygundur.
- Hokey sopası şeklinde prob: Yüksek frekanslı lineer prob özelliğine sahiptir, küçük boyutludur, pediatrik yaş grubu için uygundur (21)



Şekil1:USG prob örnekleri

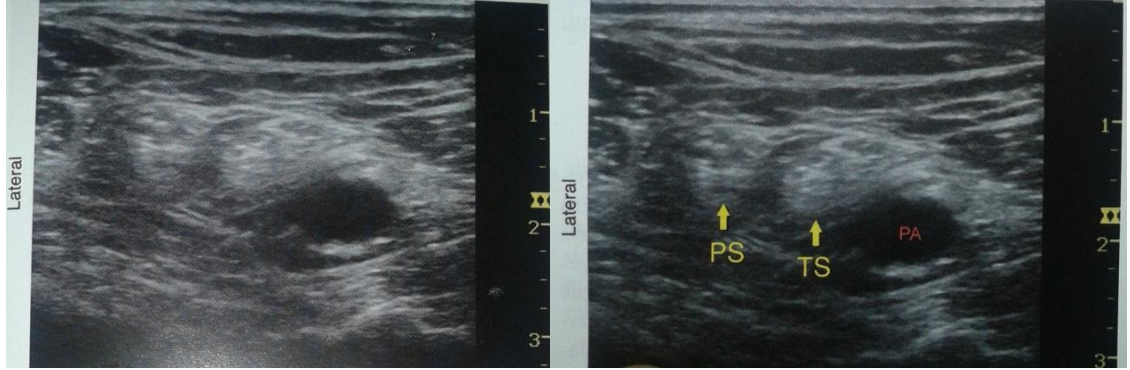
Kaliteli görüntü alınabilmesi için, probların üzerine geçirilen koruyucu steril kılıfların, hem iç hem de dış yüzeyine jel sürülmesi önemlidir. Pratik anlatımla, hem transvers kesitte (kısa eksen, transdüser sinirin yoluna dik yerleştirildiğinde), hem de uzunlamasına kesitte (uzun eksen, transdüser sinirin yoluna paralel yerleştirildiğinde) sinirler görüntülenebilir. Genel olarak, transdüser açısına bağlı olarak, kısa aks, tübüler bir yapının görüntüsünü siyah (hipoekoik) merkezle verir. Her iki yaklaşımda da enjeksiyon yapılacak iğne, transdüserin düzlemine dik olarak (düzlem dışı) yada transdüserin kendi dalgalarına paralel (düzlem içi) yerleştirilebilir. Düzlem içi yerleştirildiğinde, iğnenin uzunluğu ve tam derinliği kolayca görüntülenebilir. Düzlem dışı enjeksiyonlar, transdüser açısının daha fazla ayarlanmasını gerektirir yada iğne ucunun belirlenmesi için küçük lokal anestezi enjeksiyonları gerekebilir. Düzlem içi enjeksiyonlar biraz daha zordur çünkü iğne hattını, transdüserin dar dalgaları içinde tutmak daha çok dikkat gerektirir. Ancak transvers (kısa aks) yaklaşımı ile birlikte kullanıldığında, lokal anesteziğin sinirler etrafına yayılımının görüntülenmesine izin verir. Her iki teknik de kullanışlıdır ve başarıyla uygulanmaktadır. İkisi de, iğnenin yerleştirilmesi ve sonrasında sürekli kateter yerleştirilmesi için kullanılabilmektedir(17, 20, 21)

Ultrasonografinin diğer bir faydalı özelliği kan akışını görüntüleyebilmesidir. Kanın damar içinde ya da kalp odacıklarında, doppler görüntüleriyle renkli “akışı” görüntülenir. Bu özellik, kan damarlarının belirlenmesi için faydalıdır. Aynı zamanda anestezi maddenin bir kateter veya iğne ucundan akışını doğrulamak için de kullanılır(21).

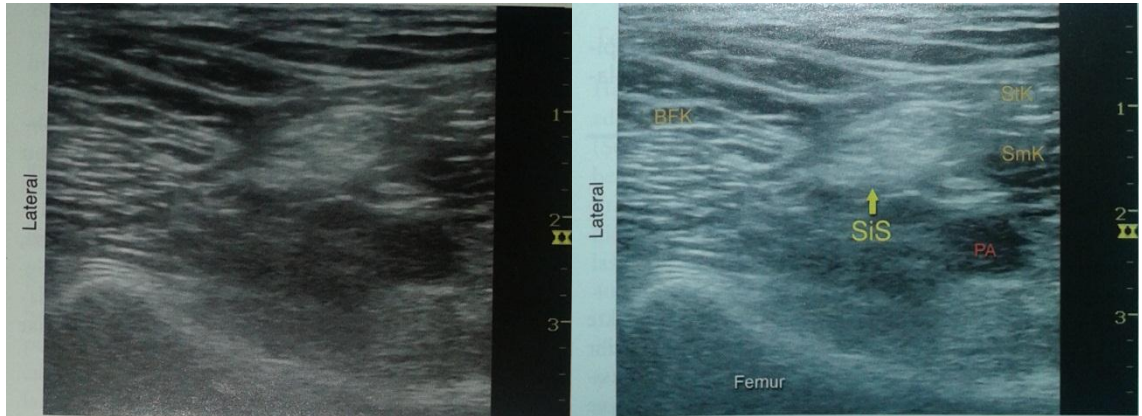
2.1.3.2. Ultrasonografi eşliğinde popliteal sinir bloğu:

Popliteal fossada gerçekleştirilen siyatik sinir bloklarında, bloğun ultrasonografi eşliğinde yapılması birçok yarar sağlar. Siyatik sinirin popliteal fossaya yaklaşırken gösterdiği anatomi değişkenlik gösterebilir ve tibial sinir ve peroneal sinirlere ayrılması, popliteal katlantıdan itibaren değişik uzaklıklarda olabilir. Tibial sinir ve peroneal sinirlerin yerini ve birbirleri arasındaki ilişkinin bilinmesi siyatik sinirin heriki dalı için anestezi uygularken oldukça yararlıdır. Üstelik sinir stimulatörü kullanılarak yapılan bloklarda, bloğun başarı şansını arttırmak ve etkinin hızlı başlamasını sağlamak için sıklıkla lokal anesteziklerin geniş hacimlerde kullanılması gerekir. Ultrasonografi klavuzluğu ile lokal anestezi hacminde bir miktar azalma sağlanabilir, çünkü enjeksiyon, yeterli dağılım gözlendiğinde durdurulabilir. Klinik pratikte popliteal siyatik blok için yaygın olan iki yaklaşım lateral ve posterior yaklaşımdır. Her iki yaklaşım arasındaki tek fark hasta pozisyonu ve iğnenin ilerleyiş doğrultusudur. Posterior ve lateral yaklaşımlar için prob pozisyonu aynıdır bu yüzden elde edilecek ultrasonografi görüntüleride aynı olacaktır. Ancak görüntü aynı olmasına rağmen, hasta oryantasyonunda 180 derece fark olduğu gözden kaçırılmamalıdır. Prob popliteal katlantıya transvers olarak konulduğunda tanınacak ilk yapı, yaklaşık 3-4 cm derinlikte yer alan popliteal arterdir ki, gerekli olduğunda USG nin renkli doppler özelliğinden yararlanılabilir. Artere popliteal ven eşlik eder. Arterin her iki tarafında biceps femoris kası (lateralde) ve semimembranöz ve semitendinöz kaslar (medialde) yer alır. Tibial sinir, arterin üzerinde cilt yüzeyine yakın ve lateralinde, alt kısmında nokta nokta veya oval ve yuvarlak bir yapı şeklinde görülür (şekil 2a ve 2b) (11). Sinirin tanınması ile ilgili zorluklarla karşılaşıldığında, hastaya ayak bileğini dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon yaptırarak, sinirin, çevre dokulardan farklı olarak döndüğü ve ya hareket ettiği gözlenerek tanınabilir. Tibial siniri gördükten sonra, tibial sinirin daha yüzeyinde ve lateralinde yerleşik olan peroneal siniri görmek denenebilir. Siyatik sinir henüz ayrılmamışken, tibial ve peroneal sinirlerin, siyatik siniri oluşturmak üzere biraraya geldikleri nokta görülene kadar prob, proksimale doğru kaydırılmalıdır (şekil 3a ve 3b). Bu birleşme noktası genellikle popliteal katlantıdan 5-10 cm uzaklıkta olur ama katlantıya daha yakın veya uylukta daha proksimalde de görülebilir. Prob proksimale kaydırıldıkça, popliteal damarlar öne doğru yani daha derine doğru kayar ve bu yüzden daha zor seçilebilir hale gelirler. Sinirin her an görülebilir olması için, USG sinyalinin

derinliği, kazanımı ve yönü ile ilgili sürekli gerekli ayarlamaların yapılması gereklidir. Siyatik sinir tipik olarak 2-4 cm derinlikte görülür (11).



Şekil 2. a - Siyatik sinirin popliteal fossadaki sonoanatomisi. Siyatik sinirin iki anadalı olan tibial (TS) ve peroneal sinirler (PS),sırasıyla popliteal arterin hemen lateralinde ve üzerinde görülmektedir.
b- popliteal fossanın işaretlenmiş sonoanatomisi. TS ve PS, popliteal arterin üzerinde ve lateralinde. Görüntüler popliteal katlantının 5 cm proksimalinden TS ile PS nin ayrılmaya başladığı noktadan alınmıştır.(11)



Şekil 3: a. Siyatik sinirin (SİS) dallarına ayrılmadan önceki sonoanatomisi
b. Popliteal fossada yer alan yapıların işaretlenmiş sonoanatomisi. SİS, popliteal arterin (PA)üzerinde ve lateralinde, biceps femoris (BFK) ile semimembranöz (SmK) ve semitendinöz (11) kaslarının arasında yerleşik.(11)

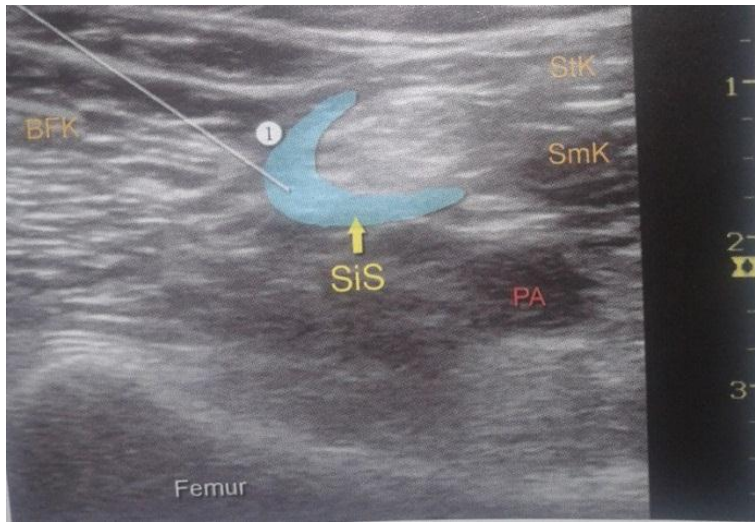
2.1.3.2.1. Posterior Yaklaşım:

Posterior yaklaşımla popliteal sinir bloğu, hasta hem prone, hem de bacaklar hafif abduksiyonda iken oblik pozisyonda uygulanabilir. Eğer sinir stimülatörü kullanılacaksa, ayağı havada tutacak ufak bir yükselti, motor yanıtların değerlendirilmesinde kolaylık sağlar. Aynı zamanda harmstring kaslarının tendonlarını da gevşeteceğinden prob yerleşimini ve manipülasyonunu kolaylaştırır (11).

Teknik: hastaya uygun pozisyon verildikten sonra, cilt dezenfekte edilir ve prob, siyatik siniri görebilecek şekilde yerleştirilir (Şekil 4).



Şekil4: Popliteal sinir bloğunda posterior yaklaşımla iğne ve probun yerleşimi
Sinir görüldüğünde, cilt, probun lateralinden ve medialinden işaretlenir. Daha sonra iğne, proba uzun aks yaklaşımı ile yerleştirilir ve siyatik sinire doğru ilerletilir. Eğer sinir stimülatörü kullanılıyorsa (0,5 mA 0,1 msn) iğne ucu, siyatik sinire temas ettiğinde sıklıkla, baldırda ve ayakta motor yanıt gözlenir. İğne ucunun pozisyonundan emin olduğunda, yavaş bir şekilde aspirasyonu takiben lokal anestezi solüsyon verilir. Lokal anesteziğin çepeçevre dağılımını sağlamak için, nadiren de olsa, iğneye yeniden pozisyon vererek küçük miktarlarda solüsyon enjekte etmek gerekebilir (Şekil 5).



Şekil 5: Popliteal bölgede Siyatik siniri bloke etmek için iğne giriş yolu, iğne ucu pozisyonu ve lokal anestezi solüsyonun dağılımının temsili görüntüsü (mavi ile boyalı alan)(22)

2.1.4. Siyatik sinirin anatomisi ve popliteal sinir bloğunun yayılımı:

Siyatik sinir L4-5, S1-2-3 spinal sinirlerin ön dallarından doğar. Pelvis boşluğunu piriform kasının alt kenarından terk eder. 16-20 mm kalınlığındaki siyatik sinir, tuber iskiyadikum ile trokanter majör arasından geçer, gemellus kaslarının ve kuadratus femoris kasının üzerinden aşağıya yönelir ve gluteus maksimus kasının alt kenarından uyluğa girer. Uylukta, siyatik sinir adduktor magnus kasının arkasında yer alır popliteal fossaya kadar fleksör kaslarla çevrilmiştir. Burada popliteal ven ve arterin hafifçe lateralinde ve üzerinde yer alır ve popliteal fasya ile çevrilir. Genellikle popliteal fossanın üst köşesi hizasında, bazen ise daha yukarıda kalın tibiyal sinir ile ince peroneal komunis (fibular) sinire ayrılır. Siyatik sinirin duysal dalları uyluğun dorsalini, alt bacağın dorsolateralini ve ayağın yarısının lateralini, kalça, diz eklemi ve femuru innerve eder. Siyatik sinirin müsküler dalları, biceps femoris, semimembranöz semitendinosus ve adduktor magnus kaslarını innerve eder (11). Popliteal sinir bloğu, dizaltından itibaren, femoral sinirin bir dalı olan safen sinirin dağılım bölgesi olan ve bacağın ve ayağın medialinde yer alan bölge hariç, tüm bacağın hem motor hemde duysal bloğunu sağlar. Harmstring kaslara dağılan motor lifler tutulmazken, dizin posterior yüzeyine dağılan duysal lifler tutulur (23).

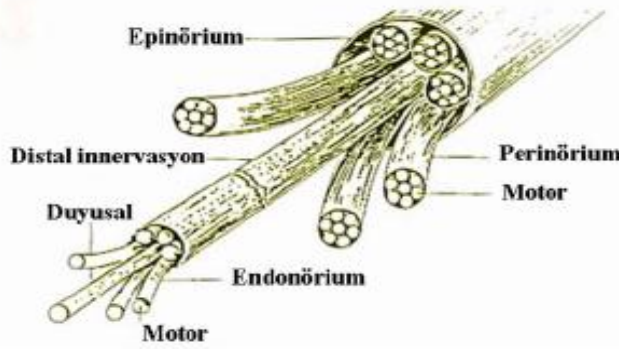
Tablo 1: Siyatik sinir ana dalları ve innervasyonu

Sinir	Spinal segment	Motor innervasyon	Sensoryal innervasyon	Dallanma
-Gluteal	L4-S2	Piriformis, sup/inf gemellus obturatorius int kuadratus femoris	Kalça üst-med kısmı	Kalça
-Siyatik, tibial	L4-S3	Biceps fem, semitendinosus add magnus, popliteus gastrocnemius, soleus ayak fleksör kasları	Topuk med ve lat, ayak tanbani	Kalça, diz ayak bileği
-Siyatik, peroneal Süperfisiyal Derin	L4-S3	Biceps fem kısa başı, peroneus longus/brevis Ayak ekst kasları, parmaklar	Distal ant bacak, ayak sırtı Başparmak med	Diz, ayak bileği Ayak bileği

2.1.5. Periferik sinir anotomisi:

Bir periferik sinirin en dış katmanı, yani epinörüm, intervertebral foramende sinir kökünün durasının devamı olarak gevşek bağ dokudan oluşmaktadır. Bu hareketsiz destek doku içinde, aksonlar, kendilerini çevreleyen bir kılıf olan perinörüm aracılığıyla demetler halinde organize olmuştur. Demetlerin içindeki endonörüm, aksonların arasındaki bağ dokuyu temin eder. Perinörüm, endonöral çevreyi tıpkı pia-araknoidin merkezi sinir sistemi için yaptığı gibi kontrol eden, metabolik olarak aktif çoklu epitelyum katmanları içerir. Endonöral damarların endotelyumu ve perinörüm, bir difüzyon bariyeri sağlayarak, demetler için “kan-sinir bariyeri” görevini görür (23, 24).

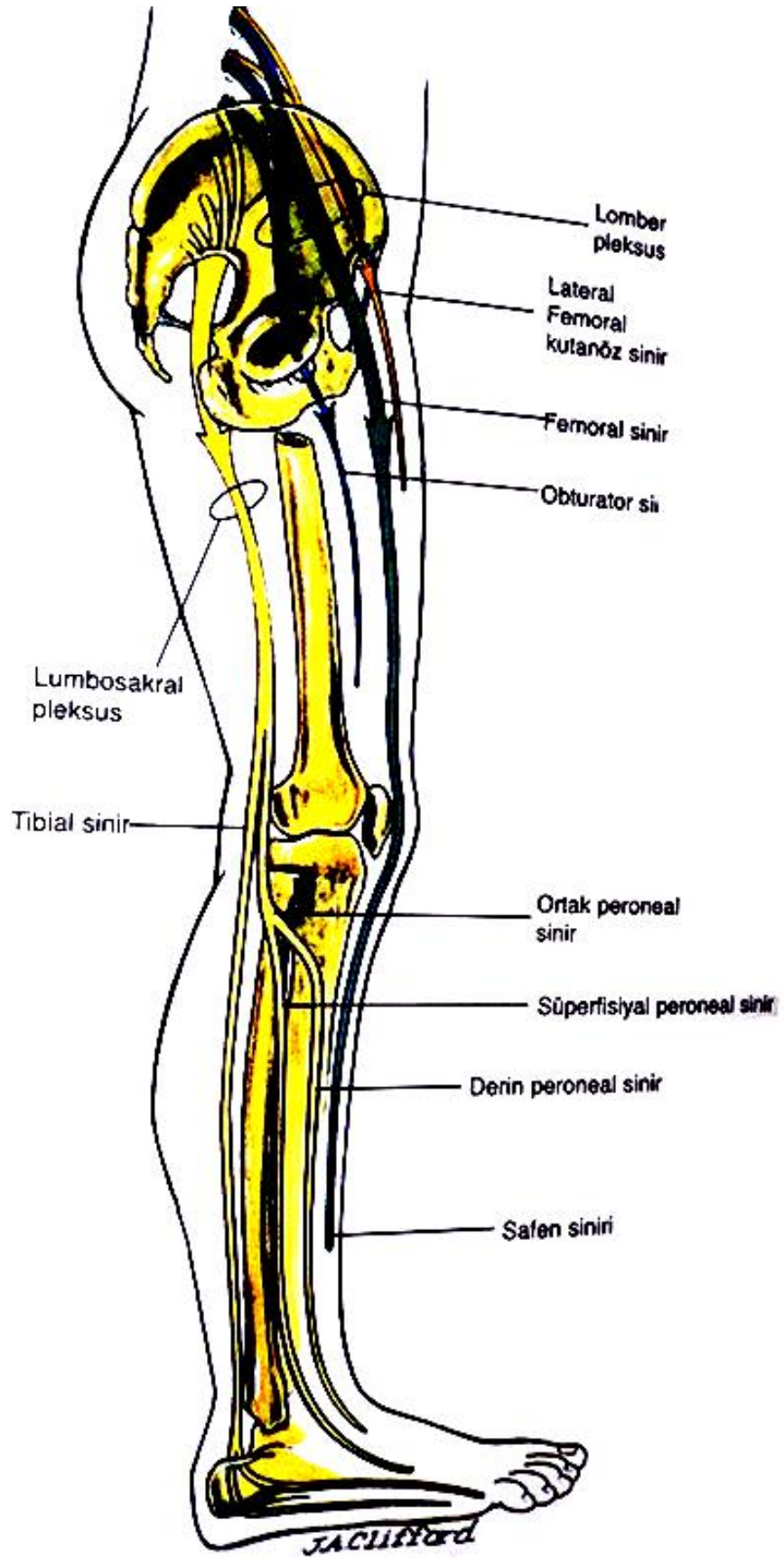
Periferik sinirin mikroskopik yapısı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (şekil 6).



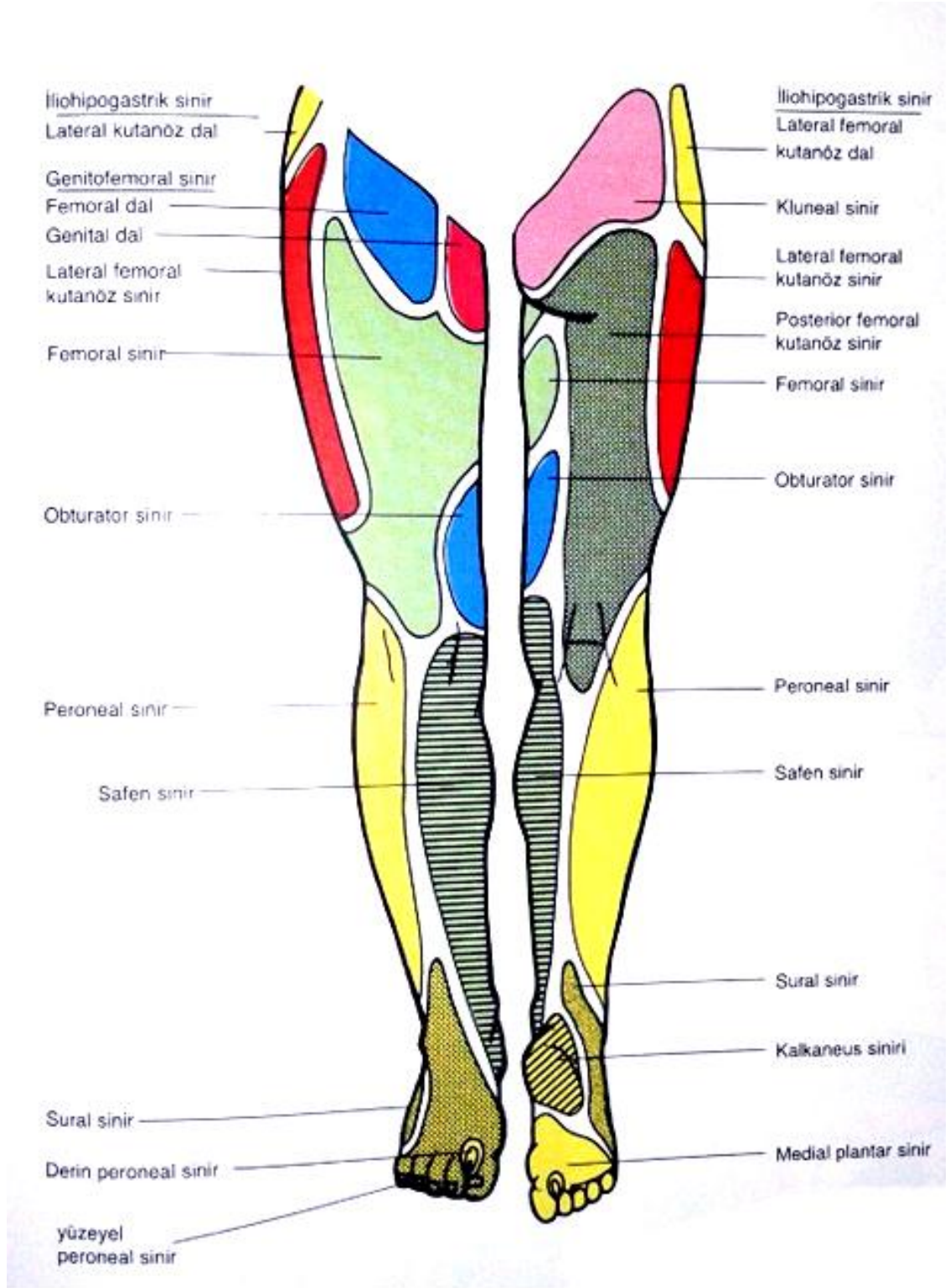
Şekil 6: Periferik sinirin mikroskopik yapısı.

Tek bir sinir, aksoplazma içine gömülmüş aksondan oluşur. Akson sinir hücre stoplazması uzantısıdır. Kesintiye uğramaz. Aksoplazma, aksolemma adı verilen bir kılıfın içinde bulunur. Nörolemma, aksolemmadan miyelin kılıf denilen bir lipit tabaka ile ayrılmıştır. Miyelin kılıf nörolemmal hücrelerden türemiştir. Bazı liflerde miyelin bulunmamaktadır. Miyelin kılıf düzenli aralıklarla kesintiye uğrar. Miyelinin olmadığı bu noktalara ranvier boğumları denir. Schwan hücreleri miyelin sentezinden sorumludur. Miyelin kılıfın kalınlığı akson çapı ile doğru orantılıdır. Miyelinli sinirlerde impuls iletimi ranvier boğumları arasında atlamalı olarak devam eder. Sinir lifleri A,B,C grubu lifler olarak sınıflandırılır. A lifleri de A α , A β , A γ , ve A δ Lifleri olarak sınıflandırılır. A lifleri myelinlidir. A α lifleri motor liflerdir. A β lifleri ise dokunma duyusu ve propriyoseptif duyuyu da taşır. A γ lifleri motor (kas içiği) lifleridir.

A δ lifleri dokunma, soğuk, ısı duyularından sorumludur. B lifleri preganglionik otonomik lifler olup, C lifleri ise ağrı ve ısı duyusunu iletir (25).



Şekil 7: Alt ekstremitte major sinirlerin lateral görünümü (25)



Şekil 8: Alt ekstremitte proksimal ve distal innervasyon anatomisi (26)

2.2. Doppler Ultrasonografi

Doppler etkisi ilk kez 1842 yılında Avusturyalı fizikçi Christian Johann Doppler tarafından tanımlanmıştır (27). Doppler etkisi ses, ısı ya da dalgaların frekansındaki değişiktir. Doppler etkisinde, ses kaynağı bir yöne doğru hareket ettiğinde ses dalgaları, ses kaynağının gidiş yönü istikametinde komprese olur ve dalga boyu kısalmır.

Kaynağın tersi yönde ise, ses dalgası genişler ve dalga boyu uzar. Bu nedenle sabit kaynaktan yayılan ses dalgalarını, gidiş yönündeki alıcı daha yüksek frekansta, tersi yöndeki ses alıcısı ise daha düşük frekansta saptar. Doppler etkisi; ses alıcısı hareketli, ses kaynağı sabit iken de oluşturulabilmektedir. Ses kaynağı yönünde hareket eden bir alıcı, daha fazla sayıda ses dalgası ile karşılaşır ve daha yüksek frekansta algılar. Bu fenomenin aynısı, akış halindeki kana ultrason hüzmesi gönderildiğinde gözlenir.

Doppler ultrasonografi ile kan akımı değerlendirilirken temel prensip, damara belirli bir açıyla gönderilen ultrason demetinin frekansının akımın yönüne ve hızına göre değişimini saptamaktır. Bu değişime Doppler eşitliği veya Doppler frekans çifti denir (28).

$$UF = 2 \times F_0 \times V \times \cos\theta/c$$

UF: Doppler kayması

F₀: Gonderilen ses demetinin frekansı

V: Akım hızı

θ: Ses demetinin açısı

C: Sesin dokudaki hızı (1540 m/sn.)

Doppler ultrasonografi ile akım incelenirken eko kaynağı eritrositlerin yüzeyidir.

Eritrositler 7 mikron ortalama çaplarıyla doppler sonografide kullanılan 300 mikron ve 5 MHz'lik dalga uzunluğundan çok daha küçüktürler. Bu nedenle tek sonografik dalga ile yaklaşık olarak 105 eritrosit aynı anda sayılabilmektedir. Doppler ultrasonografide, gönderilen sesin dalga boyu eritrosit yüzeyinden büyük olduğu için temel olay

eritrositlerden sesin saçılmasıdır. Saçılan ses üst üste binerek transdusere ulaşır. Bu tipsaçılma olayına “Rayleigh-Tyndall saçılması” denir (29, 30). Doppler eşitliğinde bilmediğimiz tek değişken kan akım hızıdır. Diğer faktörler önceden belli olduğundan Doppler frekans kayması kan akım hızıyla doğru orantılıdır. Hızı belirlemede en önemli etken kan damarı ile ses demeti arasındaki açıdır (θ açısı). Açının 30 dereceden daha dar olması sesin büyük bölümünün damar duvarından yansımaya yol açar. Doppler ölçümlerinin 60 derecenin altında yapılması gerekmektedir. Doppler açısı ölçümündeki küçük bir hata hız ölçümünde büyük hatalara neden olabilir. Bu nedenle Doppler açısı 30 - 60 derece arasında olmalıdır (29, 31).

2.2.1. Doppler Ultrasonografi Yöntemleri

1.Surekli (Contnous Wave-CW) Dalga Doppler

2.Spektral (Pulsed Wave-PW) Doppler

3.Renkli Doppler

2.2.1.1. Surekli Dalga (Continouns Wave-CW) Doppler

Doppler verilerini değerlendirmenin en basit yöntemidir. Bu sistemde aletin probunda biri devamlı ses dalgası üreten, diğeri dönen dalgaları saptayan sırt sırta yerleştirilmiş iki transduser vardır. Yöntemde saptanan frekans değişikliği ses şeklinde verilir. Dinleyerek akımın hızı pulsatilitesi ve türbulansı değerlendirilir (28).

2.2.1.2. Spektral (Pulsed Wave-PW) Doppler

Bu yöntemde Doppler bilgileri puls şeklinde gönderilen ses demetiyle elde edilir. Puls olduğu için eko süresi hesaplanarak lokalizasyon yapılabilir. Pratikte B-mode görüntüleme ile pulsatil dalgalı doppler kombine edilerek kullanılır. Doppler analizi yapılacak bölgenin lokalizasyonu, boyutu ve gönderilen ses demetinin açısı, B-mode görüntü üzerinde işaretlenir. Seçilen bölgeden dönen ekodan çıkarılan frekans farkı, monitörde B mod görüntünün yanında hız/zaman (cm/sn) veya frekans/zaman (kHz/sn) grafiği şeklinde eş zamanlı olarak izlenebilir. Pratikte hız/zaman grafiği tercih edilmektedir (31).

2.2.1.3. Renkli Doppler Ultrasonografi

Renkli Doppler incelemesinde akıma ait Doppler bilgisi, dokuya gönderilen birpuls boyunca birçok örnekleme alanı alınarak gerçekleştirilmektedir. Bu şekilde birçok örnekleme ile elde edilen akım bilgisi, transduser yönü ve hızına göre renklendirilip B-mode'daki damar görüntüsünün içerisine yerleştirilince renkli doppler görüntüleme elde edilir (28). Transduser'e doğru gelen akımlar kırmızı, transduserden uzaklaşan akımlar mavi renktedir. Hızlı akımlar açık, yavaş akımlar ise koyu tonlarda kodlanmaktadır (27).

Renkli Doppler görüntüleri, akım hakkında kalitatif bilgiler vermektedir.

Renkli Doppler görüntüleme de aslında bir spektral görüntülemedir. Ancak spektral değerler grafikte değil renkle gösterilir. Açık bağımlılığı, tüm Doppler spektrumunun gösterilmemesi ve görüntü artefaktları renkli doppler ultrasonografinin dezavantajlarıdır (32).

2.2.2. Alt Ekstremité Arteriyel Doppler Uygulaması

2.2.2.1. Teknik:

Doppler uygulamada arterleri değerlendirmede B-mod görüntüsü güvenilirdir ve bu görüntü spektral dalga formunda kullanılan doğru örnekleme için gereklidir (33, 34). Arteriyel daralmanın derecesini belirlemek sadece görüntü ile mümkün olmamaktadır. Hastalığın şiddetini belirlemek spektral dalga formunun değerlendirilmesi ile mümkün olmaktadır. Arteriyel bir segmenti değerlendirirken yakın aralıklarla incelemek gereklidir. Zira arteriyel patolojilerin oluşturduğu akım anormallikleri yakın bir alana yayılır. Araştırmalara göre arteriyel stenozla ilişkili yüksek hızlı akımlar ve türbülanslar birkaç damar çapı kadar mesafeden sonra normale döner. Daralmış arter segmentinin uzunluğu B-mod, renkli akım ve power Doppler görüntüleme kombinasyonu ile gösterilebilir. Daralmanın derecesi, gri skala incelemesi pik sistolik hız (PSV), end diastolik hız (EDV) ve bunların birbirine oranları gibi parametrelerle yapılır, PS hızın yüksek dereceli stenozlarda stenozu hesaplamada doğru bir parametre olduğu kanıtlanmıştır yine ED hızın da yüksek evre stenozların derecelerinin değerlendirilmesinde faydalı olduğu kanıtlanmıştır (32).

Her bir alt ekstremitenin değerlendirilmesi ortak femoral arterden itibaren distale kadar devam eder. Uyluk boyunca femoral arter görüntülendikten sonra popliteal arter hasta yüzüstü çevrildikten sonra ya da hasta sırtüstü pozisyonda iken bacaklar dışa dönük ve dizler fleksiyonda iken incelenebilir. Tibial ve peroneal arterleri tam olarak incelemek güç olabilir ancak renkli akım ve power Doppler ile görüntülenebilir. Puls Doppler spektral dalga formları, hızın yükseldiği herhangi bir bölgeden veya renkli akım görüntülemede saptanan diğer akım bozukluklarını değerlendirmede kaydedilebilir (35).

2.2.2.2. Normal Arteriyel Akım Değerlendirme

Doppler görüntüme ile ölçülen kan akımı değil, hızdır. Normal pik sistolik hızlar iliak arterlerden popliteal arterlere doğru lineer bir şekilde azalma gösterir. Alt ekstremitte arterlerinin dupleks görüntüleri, periferik arter akımıyla ilişkili karakteristik üç fazlı hız dalga formlarını gösterir. Bu akım  rnei hem spektral dalga formu hem de renkli akım görüntülemesiyle gösterilebilir (35). Başlangıçtaki yüksek hız, kardiyak sistolden kaynaklanan ilerleyen akım fazı; erken diyastoldeki ters akımın kısa bir fazı ve son düşük hız ile geç diyastolde ilerleyen akım fazı tarafından takip edilir. Ters akım normal alt ekstremitte arteriyel sistemindeki oldukça yüksek damar direncinin sonucudur. Arteriyel lezyonlar normal laminar akışı bozarlar ve frekans bandının genişlemesine yol açan karakteristik hız değişimlerine yol a arlar. Bu duruma spektral genişleme adı verilir. Dinlenme halinde normal hızlar iliak düzeyde 100-170 cm/sn'den poplitealde 40-70 cm/sn'ye doğru azalır (36).

2.3. LOKAL ANESTEZİKLER

2.3.1. Lokal Anesteziklerin Tanımı

Lokal anestezikler, uygun yoğunlukta verildiklerinde uygulama yerinden başlayarak, sinir iletimini geçici bloke eden maddelerdir. Sinir sisteminin her yerinde ve her tip sinirliyi üzerinde etki yaparlar. Lokal anestezikler sinir membranını stabilize ederek, depolarizasyonuna engel olurlar (37).

2.3.2 Sinir Bloklarında Nörofizyoloji ve Lokal Anesteziklerin Etki Mekanizması

Sinir impulsu ya da aksiyon potansiyeli aksonun membranındaki iyonik kanalların permeabilitesindeki değişikliğe bağlı oluşur. Membran permeabilitesindeki değişiklik miyelinsiz sinirlerde sinir boyunca, miyelinli sinirlerde ise yalnız Ranvier boğumlarında içeriye doğru iyon akımı şeklindedir. Boğumlar arasındaki miyelinli bölüm, akımın Ranvier boğumlarından pasif olarak yayılımı ile depolarize olmaktadır (37). Elektriksel uyarı, sinir membranının sodyuma (Na^+) karşı istirahat halinde düşük olan permeabilitesinin (-90 Milivolt) aniden ve ileri derece artmasına (+30 Milivolt) ve aksiyon potansiyeli oluşmasına neden olur. Na^+ hücre dışı ortamdan hücre içine, konsantrasyon gradiyentiyle pasif bir şekilde girer. Depolarizasyon başlamasından sonra hücre membranının potasyuma (K^+) olan permeabilitesi artar ve konsantrasyon gradiyentine uyarak K^+ hücre dışına kaçır. Na^+ permeabilitesinin azalması ve K^+ permeabilitesinin artması membran potansiyelinin istirahat potansiyeli düzeyine gerilemesine (repolarizasyon) neden olur (38).

Voltaj kapılı Na^+ kanalı blokajı lokal anestezik etkisinin primer özelliğidir (37).

Tüm bu etkiler için lokal anesteziklerin Na^+ kanalları içindeki özel bir reseptöre bağlandıkları düşünülmektedir (36).

Buna bağlı olarak sinir lifleri ve diğer uyarılabilir hücrelerde;

- Aksiyon potansiyelinin yükseliş hızını yani depolarizasyon hızını yavaşlatırlar,
- Aksiyon potansiyelinin amplitüdünü azaltırlar veya ortadan kaldırırlar
- Santral sinir sisteminde (36, 39) eksitasyon eşikini azaltırlar,
- İmpuls iletim hızını düşürürler ve iletimi tam bloke ederler.

Her tip sinir lifi lokal anesteziklerden etkilenir. Ancak bu etki, ince liflerde kalınlardan, miyelinsiz liflerde miyelinlilerden daha çabuk ve daha düşük yoğunluklarda görülür (39). Sinir lifi boyunca impuls iletimini bloke edebilecek minimum lokal anestezik konsantrasyonuna minimum anestezik konsantrasyon (Cm) adı verilir. Cm 'yi etkileyen faktörler; sinir lifinin çapı, ortamın pH' sı, kalsiyum (Ca^{++}) konsantrasyonu

ve sinir uyarı hızıdır. Lokal anesteziyelerden miyelinsiz C lifleri en erken etkilenir ve ağrı ile ısıduyusu en erken, somatik motor güç en son bloke olur. Klinik olarak fonksiyon kaybı sırasıyla; ağrı, ısı, dokunma, proprioseptif duyu ve iskelet kas tonusudur (24).

2.3.3. Lokal Anesteziyelerin Farmakolojisi

Lokal anesteziyeler, bir lipofilik grupta (genellikle benzen halkası) bu gruptan ester veya amid bağı içeren ara zincir ile ayrılmış hidrofilik gruptan oluşur. İki grup arasındaki temel farklılık kimyasal stabilite, metabolizma ve allerjik potansiyellerdeki farklılıktır. Aminoamid yapılu lokal anesteziyeler karaciğerde mikrozomal enzimlerce yıkılmaktadırlar ve allerjik reaksiyon geliştirme potansiyelleri çok nadirdir. Aminoester yapılu paraaminobenzoik asit (PABA) türevleridir ve plazma kolinesterazı tarafından metabolize edilirler. Metabolik yan ürünü olan PABA allerjen bir üründür ve bunlarda allerjik reaksiyonlar daha sık görülür (24).

Lokal anesteziyelerin etkilerinin ortaya çıkış süreleri, ilaçların lipid çözünürlüğü ve proteinlere bağlanma özellikleri ile ilişkilidir. Etkilerinin ortaya çıkış süreleri açısından üç temel kategoride sınıflandırılmışlardır (24, 39).

1. Kısa etki süreli: Prokain, 2-kloroprokain

2. Orta etki süreli: Lidokain, mepivakain, prilokain

3. Uzun etki süreli: Bupivakain, tetrakain, etidokain, ropivakain, levobupivakain

2.3.4. Lokal Anesteziyelerin Farmakokinetiği

Emilim: Lokal anesteziyelerin uygulandıkları yerden emilerek sistemik dolaşıma geçişlerini, doz, enjeksiyonun yeri (bloğun tipi), ilacın pH' ısı, yağda erirliğı ve vazokonstriktör madde eklenmesi ile fizikokimyasal ve farmakolojik özellikleri belirler. Yağda erirlik lokal anesteziğin potansiyelini belirler (24).

Dağılım: Lokal anesteziyelerin büyük bir kısmı plazmada proteinlere (α -1 asit glikoprotein ve albümin) bağlanır. Proteinlere bağlanma etki süresini belirler. Amid tipi lokal anesteziyeler daha çok proteine bağlanır. Lokal anesteziyeler kan-beyin ve plasenta

engelini kolaylıkla aşar ve mideden absorbe olmazlar. Amid grubu lokal anestezikler vücutta yaygın dağılırken, esterler hızla yıkılır ve yarı ömürleri kısadır (36, 39).

Metabolizma ve Atılım: Ester grubu lokal anestezikler, plazma kolin esterazı ile hidrolize olur, son ürünleri allerjik reaksiyonlarına neden olur. Amid grubu lokal anestezikler, karaciğerde mikrozomal enzimler tarafından hidrolize edilirler. Ortaya çıkan anilin deriveleri methemoglobinemiyeye yol açabilirler, karaciğer hastalıklarında toksisite artışı görülebilir (36, 39).

2.3.5. Lokal Anestezik Etki Süresinin Uzatılması ve Arttırılması

2.3.5.1. Vazokonstrüktörler (adrenalin, efedrin): Lokal anesteziğin absorpsiyonunu geciktirir, etki sürelerini uzatır, toksik etkileri ve kanamayı azaltırlar (36).

2.3.5.2. Karbonasyon: Lokal anesteziklerin karbondioksit (CO₂) ile doyurulması ile oluşan bölgesel asidoz, iyonize lokal anestezik yoğunluğunu artırır. Böylece daha hızlı ve güçlü bir lokal anestezi elde edilir (24).

2.3.5.3. Alkalinizasyon (Bikarbonat): Lokal anesteziklerin içindeki aminoasit grubu molekülün iyonizasyonunu yani hidrofilikliğini belirler. Bu amino grubu hidrojen kabul edebilme yeteneğine sahiptir. Böylece ilaç katyonik formdan aniyonik (baz) forma dönüşür. Bu iki formun çözeltide eşit olduğu pKa değeri şöyle tanımlanır; lokal anesteziğin yarısının bazik yarısının katyonik halde bulunduğu pH değeridir. pH ve pKa değeriyle katyonik ve baz formları arasındaki ilişki Handerson Hasselback eşitliği ile belirlenir.

$$pKa = pH + \log (katyon/ baz)$$

pKa lokal anesteziğin etkisinin baslama hızı açısından önemlidir. İyonize form (katyonik) reseptör proteinine bağlanarak sodyum kanallarından sodyum iyonlarının geçişini bloke ederken aniyonize formun sinir membranındaki difüzyondan sorumlu olduğuna inanılır. Lokal anesteziklerin her iki formu da nöral blok için önemlidir. Lokal anesteziklerin pKa'sı 7,6 ile 8,9 arasında değişir. Bu ilaçlar normal pH'da katyonik formu fazla olacaktır şekilde dengededir. Sodyum bikarbonat intravenöz kullanıldığında plazma bikarbonat düzeyini artıran , hidrojen iyonlarının fazlasını tamponlayan , kan pH'sını artıran anti asit bir ajandır. Lokal anestezik solüsyonunun

pH' sı bikarbonat (HCO_3) eklenmesi ile fizyolojik pH' ya yaklaşır. Lokal anesteziğin serbest iyonize kısmı artar ve dolayısı ile etkisi hızlanır (24).

2.3.6. Lokal Anesteziklere Bağlı Sistemik Reaksiyonlar

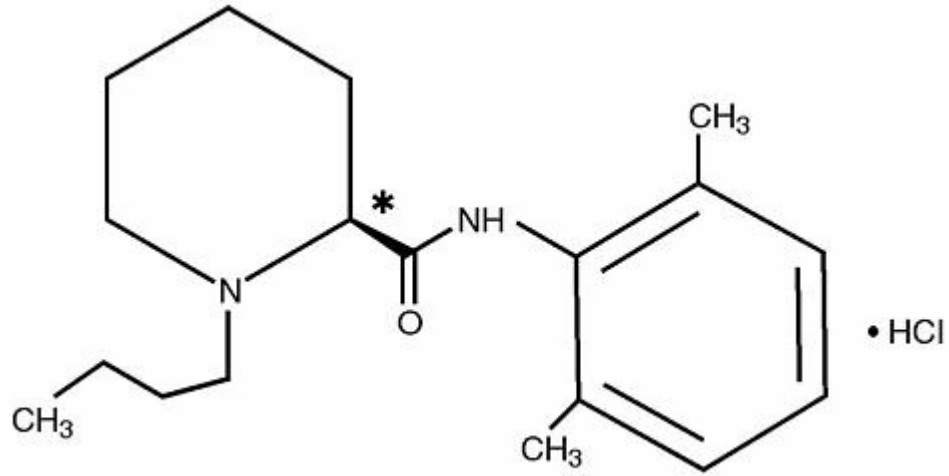
Sistemik etkiler daha çok kardiyovasküler sistemde (KVS) ve SSS' de görülür. Lokal anesteziklere karşı gelişen reaksiyonların ancak % 1' i aşırı duyarlılığa bağlı olup, dozu önemli değildir. Allerjik reaksiyonlar, ester grubunda daha sık olup, dakikalar içinde ortaya çıkar ve yaygın anjionörotik ödem, ürtiker, hipotansiyon, eklem ağrıları, nefes darlığı, bulantı ve kusma ile kendini gösterebilir (36).

Lokal anesteziklere karşı gelişen reaksiyonların % 99' u ise yüksek kan düzeyine bağlı olan toksik reaksiyonlardır. Bu reaksiyonlar, ilacın yanlılıkla damar içine verilmesi, damardan zengin bölgelerde uygulanan sinir blokları sonrası, inflamasyonlu bölgelere uygulandığında emilimin hızlı olması sonucu ya da tirotoksikoz, karaciğer yetmezliği, hipoproteinemi ve şiddetli anemi gibi detoksifikasyon mekanizmasının bozulduğu durumlarda ortaya çıkar (37, 40, 41).

Lokal anestezikler lipofilik özelliklerden dolayı kan-beyin engelini kolaylıkla aşarlar ve toksisite belirtileri önce SSS' de ortaya çıkar. İlk olarak dilde ve ağız etrafında uyuşma, baş dönmesi, uyuklama, kulak çınlaması, nistagmus, bulantı ve kusma görülür. Daha sonra huzursuzluk, sinirlilik, titreme ve kas seğirmeleri ortaya çıkar. En sonunda da apne kardiyovasküller kollaps ve koma gelişir (42).

2.3.7. Levobupivakain (Chirocaine®) :

Levobupivakain, uzun etkili amid tipi bir lokal anestezik olup, bupivakainin saf S-enantiomeridir. İnsan ve hayvan çalışmaları levobupivakainin, bupivakain kadar etkin olduğunu ve daha uzun duyusal blok süresi oluşturduğunu göstermiştir (42, 43). Levobupivakainin kimyasal adı S-1 bütül, 2-piperidil, farmo 2'6'xy lipid hidroklorid'dir (Şekil 9).



Şekil 9: Levobupivakainin kimyasal yapı formülü

Anestezik etkinlik

Diğer lokal anestezik ajanlarda olduğu gibi, levobupivakain de voltaja bağlı iyon kanallarını bloke ederek etki gösterir. Hayvan çalışmalarında levobupivakain ve bupivakainin etki başlangıç süresi, motor ve duysal blok süresi benzer olarak bulunmuştur. Bazı hayvan çalışmalarında ise levobupivakain ile daha uzun anestezi süresi ve daha güçlü anestezik etkinlik saptanmıştır (44, 45). Bu durum, levobupivakainin daha güçlü vazokonstriktör etkiye sahip olmasına bağlanmıştır. Levobupivakain; epidural, intratekal, kaudal olarak ayrıca periferik sinir bloklarında, infiltrasyon anesteziinde, peribulbar bloklarda kullanılabilir (41, 42, 46). Ayrıca postoperatif analjezide ve doğum analjezisinde kullanılabilir (41, 42).

Farmakodinamik özellikler

Levobupivakain, bupivakaine benzer farmakodinamik özellikler gösterir. Epidural uygulamalarda, etki başlangıç süresi 5-15 dakika arasında olup, duysal blok süresi 5-8 saat, motor blok süresi 3-5 saat arasında değişebilir. İntratekal kullanımda ise etki 2-5 dk içinde başlar, yaklaşık olarak duysal blok 6 saat, motor blok 4 saat sürer (41, 42).

Farmakokinetik özellikler

Solüsyonun pH'sı 4.0-6.5 olup, moleküler ağırlığı 324.9'dur. Terapötik uygulamayı takiben, levobupivakainin plazma konsantrasyonu, doza ve uygulama yoluna bağlı olup

uygulama yerindeki emilim, dokunun vasküleritesi ile ilgilidir. % 0.5 veya % 0.75 'lik konsantrasyonlarından 15 mL levobupivakainin epidural enjeksiyonu sonrası pik plazma konsantrasyonları sırasıyla 0.582 ve 0.811 mg/L olup, bu konsantrasyonlara sırasıyla 0.37 ve 0.29 saatte ulaşıldığı bildirilmiştir (42, 47-49).

Levobupivakain, yüksek oranda (%97) plazma proteinlerine bağlanır. Levobupivakainin gönüllülerde 40 mg intravenöz uygulamasından sonra eliminasyon yarı ömrü 1.3 st, dağılım hacmi 67 L 'dir (41).

Metabolizması

Levobupivakain plasentayı geçer ancak fetüste belirgin yan etki oluşturmaz (42, 47, 50, 51). Levobupivakain karaciğerde sitokrom p450 enzim sisteminin CYP1A2 ve CYP3A4 izoformları tarafından metabolize edilir. Ana metaboliti olan 3- hidroksi-levobupivakain, glukronik asit ve sülfat ester konjugatlarına çevrilir ve idrarla atılır.

Böbrek yetmezliği olanlarda plazmada levobupivakain birikmez ancak idrarla atılan metabolitleri birikebilir. Karaciğer yetmezliği olanlarda ise, ilacın eliminasyonu uzar. Gönüllülerde yapılan çalışmalarda, tek doz intravenöz levobupivakain enjeksiyonundan sonra 48 saat içinde ilacı % 71'inin idrarla ve % 24'ünün dışkıyla atıldığı gösterilmiştir.

Etki mekanizması

Levobupivakain nöronal membranlarda voltaj sensitif iyon kanallarının blokajıyla sinir impulslarının geçişini önleyerek etki gösterir. Na⁺ kanallarının açılmasını azaltarak lokalize ve geri dönüşlü anestezi oluşturur (52).

Sistemik etkiler

Kardiyovasküler toksisite hem direkt hem de indirekt etkiler sonucu oluşabilir. Miyokardiyal sodyum kanallarının blokajı, QRS aralığının uzamasına yol açarken, potasyum ve kalsiyum kanallarının blokajı kardiyotoksitenin oluşumunda rol alır. Hayvan çalışmalarında levobupivakainin daha az kardiyotoksik olduğu gösterilmiştir (53). Gönüllülerde yapılan bir çalışma, intravenöz verilen levobupivakainin, bupivakaine göre kardiyovasküler sistem üzerine belirgin olarak daha az toksik

olduğunu göstermiştir (42, 52). Koyunlarda yapılan bir çalışmada ortalama konvülsif doz levobupivakain için 103 mg iken, bupivakain için 85 mg bulunmuştur. Santral sinir sistemi uyarılma belirtileri bupivakain ile daha geç başlamış ve daha uzun sürmüştür (42, 54). Yine gönüllülerde yapılan çalışmalarda levobupivakainin santral sinir sistemi toksisitesinin daha az olduğu görülmüştür (41, 42, 46).

Terapötik kullanımı

Levobupivakain, etki başlangıcı epidural yoldan verildiğinde 15 dk'dan kısa olan, uzun etkili bir lokal anesteziiktir. Etki süresi doz bağımlıdır ve anesteziik tekniklere göre farklılık gösterir (41, 42, 46). Levobupivakain, duyuusal blok zamanını bupivakaine göre daha fazla uzatıyor gibi görünse de bu farklılık istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. 15 mg levobupivakainin intratekal verildikten sonra duyuusal blok zamanı 6.5 saattir. % 0.5'lik levobupivakainin (2 mg/kg) periferik sinir bloğunda verildikten sonra duyuusal blok zamanı 17 saattir. Levobupivakain epidural yoldan verildiğinde, duyuusal bloktan daha kısa motor blok zamanı oluşturur. Bu farklılıklar periferik sinir bloklarında görülmez (55, 56).

Dozaj ve verilili

Yetişkinlerde cerrahi anestezi için önerilen maksimum tek doz genel olarak epidural yolile 150 mg'dır. Maksimum 24 saatlik kullanım dozu 400 mg'dır. Ek dozlar uzun prosedürler için gerekli olabilir. İntratekal verilili için maksimum tek doz 15 mg'dır. Doğum analjezisi için maksimum 50 mg dozlarında verilebilir ve postoperatif analjezi için maksimum 25 mg/saat verilmelidir. Yetişkinlerde postoperatif ağrı tedavisi için doz 18.75 mg/saat'i geçmemelidir. İlioinguinal/iliohipogastrik blok geçiren çocuklar için maksimum doz 1.25 mg/kg'dır (55, 56).

3. HASTALAR VE YÖNTEM

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi etik kurul onayı (Etik kurul onay no 2012/340) alındıktan sonra araştırmaya dâhil edilmesi planlanan olgular çalışma hakkında bilgilendirilerek yazılı izinleri alındı.

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesinde ayak ve ayakbileği cerrahisi yapılacak, ASA I-III grubu, 30-84 yaş arası 60 olgu alındı.

Olgular popliteal sinir bloğu hakkında bilgilendirildi; girişimi kabul etmeyen, ağırlığı 120 kg üzerinde olan, boyu 140 cm'nin altında olan, nöromusküler ve nörolojik bozukluğu olan, ileri derecede diyabetik nöropatisi olan, psikiyatrik problemi olan, solunum sistemi hastalığı olan, koagülasyon bozukluğu olan, bölgesel enfeksiyon riski olan, lokal anestezi alerjisi olan, hamile ve laktasyonda olan olgular çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmaya dâhil edilen 60 olgu rastgele randomize edilerek iki eşit gruba ayrıldı.

Olgular lokal anestezi öncesinde hedef dokuya sodyum bikarbonat verilen Grup 1 ve serum fizyolojik verilen Grup 2 olmak üzere iki gruba ayrıldı.

Grup 1 (n=30): Ultrasonografi ve sinir stimülatörü ile hedef doku tespit edildiğinde periferik sinir blok iğnesi ile % 1,68'lik 5 ml sodyum bikarbonat enjekte edilerek 1 dakika süre beklenip ardından aynı hedef bölgeye 20 ml % 0,5 levobupivakain + 10 ml serum fizyolojik verilerek popliteal sinir bloğu yapıldı.

Grup 2 (n=30): Ultrasonografi ve sinir stimulatörü ile hedef doku tespit edildiğinde periferik sinir blok iğnesi ile 5 ml serum fizyolojik enjekte edilerek 1 dakika süre beklenip ardından aynı hedef bölgeye 20 ml % 0,5 levobupivakain + 10 ml serum fizyolojik verilerek popliteal sinir bloğu yapıldı.

Özellikle diyabet nedeniyle doku perfüzyonu bozulan, Ayak ve ayak bileği cerrahisi planlanan hastalara işlem anlatıldıktan ve onamları alındıktan sonra ameliyathane şartlarında 20 G kanül ile venöz damar yolu açıldı saatte 1 ml/kg hızında % 0,9 luk NaCl infüzyonu başlandı. Hastaların tümüne blok işlemi ve operasyon süresince nazal yolla 2 L/dk O₂ verildi. Hastaların oksijen saturasyonu, kalp atım hızı ve noninvaziv kan basıncı değerleri monitörize edildi. Olası komplikasyonlar açısından anestezi masasında genel anestezi şartları hazır bulunduruldu. Hastalara yüzüstü pozisyonda ultrasonografi ve sinir stimulatörü yardımı ile popliteal sinir bloğu yapıldı.

Popliteal blok için hastalar ameliyat masasına prone pozisyonda yatırıldıktan sonra bacaklar hafif abduksiyona alındı, motor hareketleri daha iyi değerlendirebilmek için ayakları havada tutacak şekilde ayak bileği altına yükseklik konuldu. Bacak kısmına yerleştirilen EKG elektroduna sinir stimulatörünün (Biometer, NT 315, Serial Number 1896, Germany) anot (+) ucu bağlandı. Teflon ile izole edilmiş, 8 cm uzunluğunda, 22 G periferik blok iğneleri (Stimulex kanül A, Braun melsungen AG, Germany) stimulatörün katot (-) kutbuna bağlandı. Cilt ve ultrasonografi probu steril şekilde hazırlandı. Popliteal fossada popliteal arter ultrasonografi ile tespit edildi. Bu seviyede popliteal arterin doppler ölçümleri alındı, doppler ölçümleri olarak popliteal arterin peak sistolik ve end-diastolik hızları kaydedildi, prob popliteal fossadan proksimale doğru horizontal pozisyonda ilerletilerek tibial ve peroneal sinirlerin siyatik sinirden ayrılma noktası tespit edildi. Daha sonra bu noktada cilde subkütan lokal anestezi uygulamasını takiben stimulatör iğnesi proba uzun aks yaklaşımı ile siyatik sinire doğru ilerletildi, cilt ciltaltı geçildikten sonra sinir stimulatörü 3 mA'e kadar açıldı. Baldır ve ayakta motor hareket görülmesini takiben stimulatör 0,5 mA' düşürüldü ve 0,1 msn süre ile motor hareketler görüldükten sonra hedef dokuya Grup 1 için 5 ml sodyum bikarbonat, Grup 2 için 5 ml serum fizyolojik enjekte edilip stimulatör iğnesi oynatılmadan 1 dk süre beklendi. Ardından 20 ml %0,5 levobupivakain + 10 ml serum fizyolojik aralıklı aspirasyonla kan gelmediği görülerek hedef dokuya enjekte edildi. Enjeksiyon sonrası 5. dk ve 60. dk da popliteal fossada popliteal arter doppler ölçümleri alındı. Enjeksiyon

sonrası 30 dakikada ; her iki dakikada bir, operasyon başlangıcında, operasyon bitiminde popliteal sinir motor ve sensöryel blok açısından değerlendirildi. Sensöryel ve motor tam blok oluşunca cerrahi işlem başlatıldı. Analjezi yetersiz kaldığı zaman 50 mikrogram fentanil i.v. yapıldı. Blok öncesi, blok sırası, blok sonrası 5.,10.,15., 30., 45.,60., 90.,120. dakikalarda sistolik, diastolik, ortalama arter basıncı ve kalp atım hızları, motor ve sensöryel blok dereceleri kaydedildi.

Sensöryel blok tibial ve peroneal sinirlerin innerve ettiği cilt bölgesinde Pin-prick testi ile değerlendirildi. Tibial sinir için ayak topuğunun medial ve laterali ve ayaktabanı, peroneal sinir için bacağın distal kısmının anterioru laterali ve ayak sırtı duyusu test edildi.

Sensöryel blok derecelendirme (Pin-prick testi) :

0 - Pin-prick ile normal ileti

1 – İğneyi diğer ekstremiteye göre az hissetme

2 – İğneyi künt bir cisim gibi hissetme

3 – Dokunma duyusu kaybı

Motor blok değerlendirilirken tibial ve peroneal sinirin innerve ettiği kasa göre hastadan bazı hareketleri yapması istendi. Tibial sinir için ayağın plantar fleksiyonu, peroneal sinir için tibialis anterior kası, ayak bileği ve parmakların dorsifleksiyonu değerlendirildi. Olgunun istenilen hareketleri yapabilme yeteneğine göre motor blok derecesi kaydedildi:

Motor blok derecelendirme (Holmenn Skalası) :

0 - Normal kas fonksiyonu

1 – Blok öncesine göre azalmış kas fonksiyonu

2 – Çok azalmış kas fonksiyonu

3 – Motor tam blok

Olgular motor ve duyuşal blok tam olarak dönene kadar takip edildi. İlk ağrı duyma zamanları kaydedildi. Yapılan popliteal blok uygulamasından olguların ve işlemleri yapan cerrahın memnuniyet seviyeleri 1den 4 e kadar derecelendirildi.

- 1- Yok
- 2- Orta
- 3- İyi
- 4- Mükemmel, olarak her olgu için kaydedildi.

İstatistiksel analiz *Kolmogorow-Smirnow* testi ile incelendi gözlem değeriğerlerini normal dağılım gösterdiği belirlendi ($p>0,05$).

Parametrik verilerin normal dağılıp dağılmadığı *Kolmogorow-Smirnow* testi ile analiz edildikten sonra normal dağılım gösteren parametrik verilerin analizi bağımsız örneklem *student's t* testi ile, normal dağılım göstermeyen verilerin analizi *Mann-Whitney u* testi ile değeriğerlendirildi. Niteliksel verilerin analizinde *Ki-kare* test kullanıldı. Grup içi tekrarlı ölçümlerin değeriğerlendirilmesi *repeated measure of anova varyans analizi* ile yapıldı. Anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmamızda olguların yaş, cinsiyet ve cerrahi süreleri Tablo 1’de gösterilmiş olup, gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık yoktu ($p>0,05$) (Tablo 1).

Tablo 1. Grupların demografik özellikleri ($X \pm SD$)

	Grup 1 (n=30)	Grup 2 (n=30)	p
Yaş (yıl)	63,70±10,38	62,37±12,13	0,649
Cinsiyet E/K	23/7	21/9	0,771
Cerrahi süre (dk)	24,9± 6,7	29,9±8,5	0,986

Grupların blok sonrası 5. dk SAB değerlerinin karşılaştırılmasında Grup 1’in SAB değerleri Grup 2’ye göre istatistiksel olarak anlamlı yükseklik bulundu ($p=0,016$) (Tablo 2).

Grup içi SAB değerlerinin karşılaştırılmasında ise blok öncesi değere göre Grup 1 de blok sonrası 15.,30., 60.,90. ve 120.dk değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düşüklük bulundu.

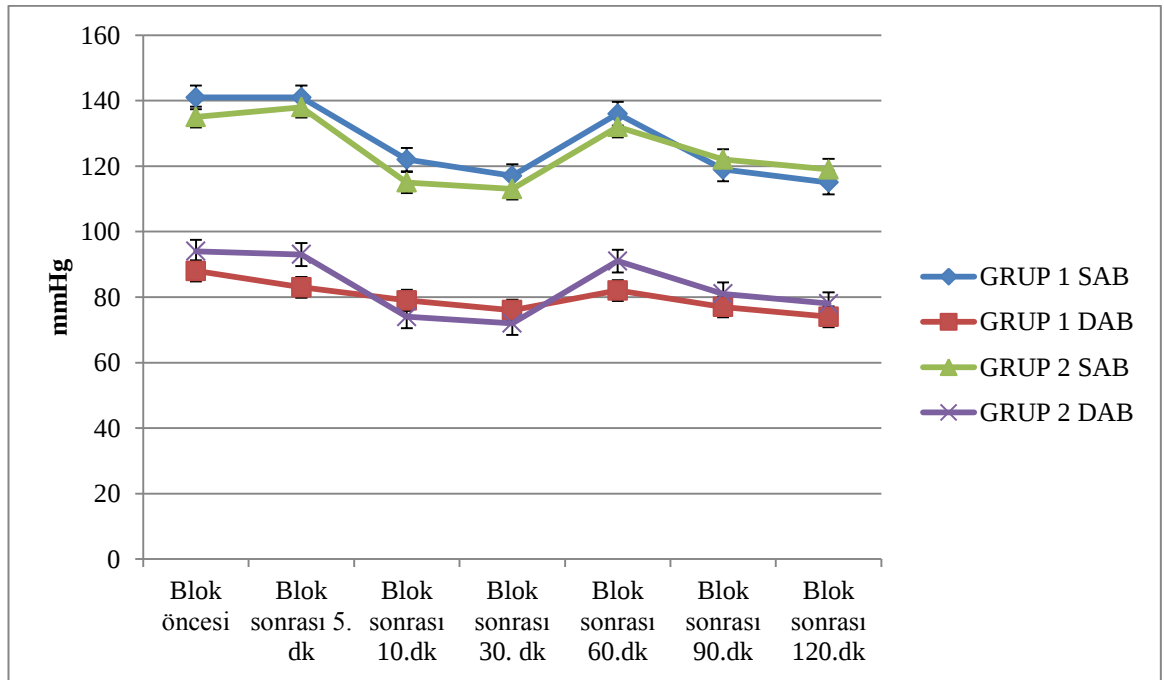
Grupların DAB değerleri karşılaştırıldığında blok sonrası 5. ve 60. dk değerlerinde Grup 1 de Grup 2 ye göre istatistiksel olarak anlamlı düşüklük bulundu ($p<0,05$) (Tablo 2).

Grup içi DAB değerlerinde Grup 1 ve Grup 2 de 15., 30.,90.,ve 120. dk değerlerinde blok öncesi değere göre istatistiksel olarak anlamlı düşüklük bulundu ($p<0,05$)(Tablo 2).

Tablo 2. Grupların sistolik ve diastolik arteryel basınç değerleri nin karşılaştırılması

		Grup 1 (n=30)	Grup 2 (n=30)	p
Blok öncesi	SAB	141,1±16,7	135,3 ± 17,7	0,200
	DAB	88,8±14,2	94,5 ± 17,6	0,141
Blok sonrası 5. Dk	SAB	141,1±16,4	138,7 ± 15,2	0,016
	DAB	83,7±17,7	93,0 ± 13,4	0,024
Blok sonrası 15. Dk	SAB	122,7±24,5 *	115,7 ± 20,1 *	0,228
	DAB	79,3±17,5 *	74,8 ± 19,3 *	0,357
Blok sonrası 30. dk	SAB	117,9±26,8 *	113,3 ± 20,1 *	0,521
	DAB	76,1±17,9 *	72,5 ± 19,3 *	0,461
Blok sonrası 60.dk	SAB	136,4±18,6	132,8 ± 16,7	0,363
	DAB	82,2±17,8	91,9 ± 17,5	0,038
Blok sonrası 90.dk	SAB	119,4±25,6 *	122,8 ± 17,9 *	0,311
	DAB	77,2±15,1 *	81,9 ± 18,5 *	0,275
Blok sonrası 120. dk	SAB	115,6±11,4 *	119,1 ± 13,9 *	0,278
	DAB	74,2±17,2 *	78,3 ± 15,2 *	0,323

*Blok öncesi değere göre anlamlı düşüklük p<0,05



Grafik 1. Gruplardaki sistolik ve diastolik arter basınç değerleri

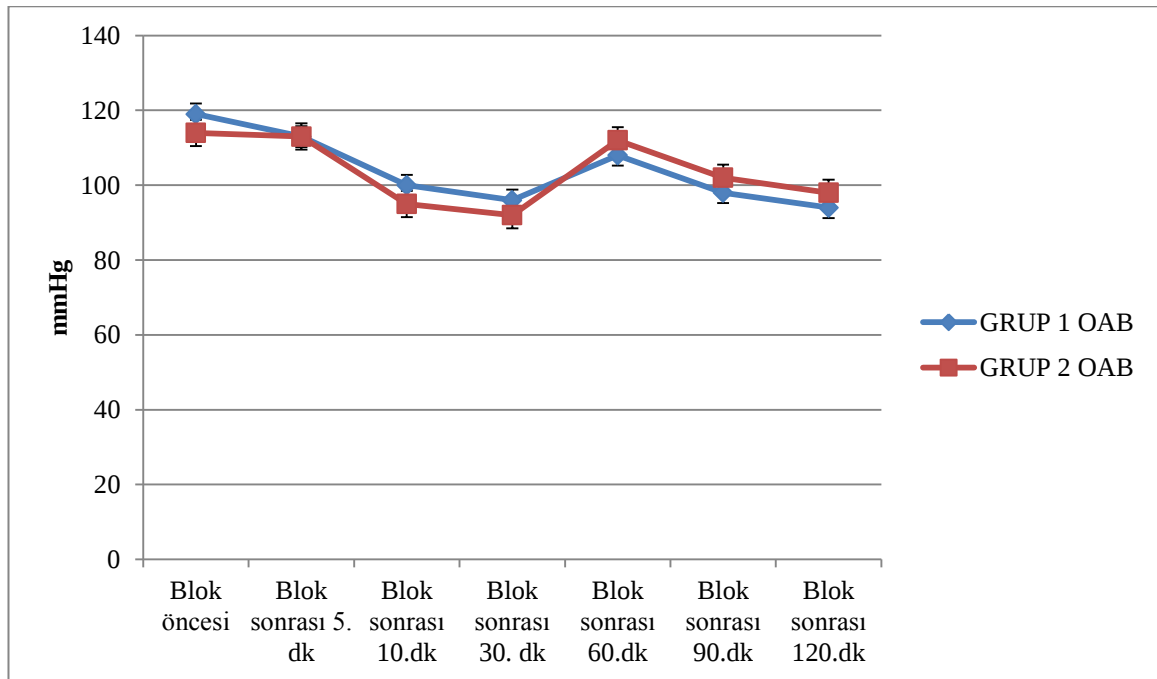
Tüm ölçüm zamanlarında iki grup arasındaki OAB değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$)(Tablo 3).

Grup içi OAB değerleri karşılaştırıldığında Grup 1 de blok öncesi değere göre blok sonrası 5., 15., 30., 60., 90. ve 120.dk'larda, Grup 2 de ise blok sonrası 15., 30., 90. Ve 120. dk'larda blok öncesi değere göre istatistiksel anlamlı düşüklük görüldü ($p<0,05$) (Tablo 3).

Tablo 3. Grupların ortalama arteriyel basınç değerleri karşılaştırılması.

		Grup 1 (n=30)	Grup 2 (n=30)	p
Blok öncesi	OAB	119,1± 12,5	114,7 ±17,5	0,261
Blok sonrası 5. dk	OAB	113,4±9,9*	113,2 ±12,6	0,955
Blok sonrası 15. dk	OAB	100,8± 13,5 *	95,0± 19,8*	0,199
Blok sonrası 30. dk	OAB	96,8±15,7 *	92,7±19,6*	0,377
Blok sonrası 60. dk	OAB	108,2 ± 13,1*	112,1 ± 16,9	0,321
Blok sonrası 90. dk	OAB	98,0± 13,7*	102,2 ± 17,9*	0,309
Blok sonrası 120. dk	OAB	94,6±8,6*	98,6±14,3*	0,193

*Blok öncesi değere göre anlamlı düşüklük $p<0,05$



Grafik 2. Gruplardaki ortalama arter basınç değerleri

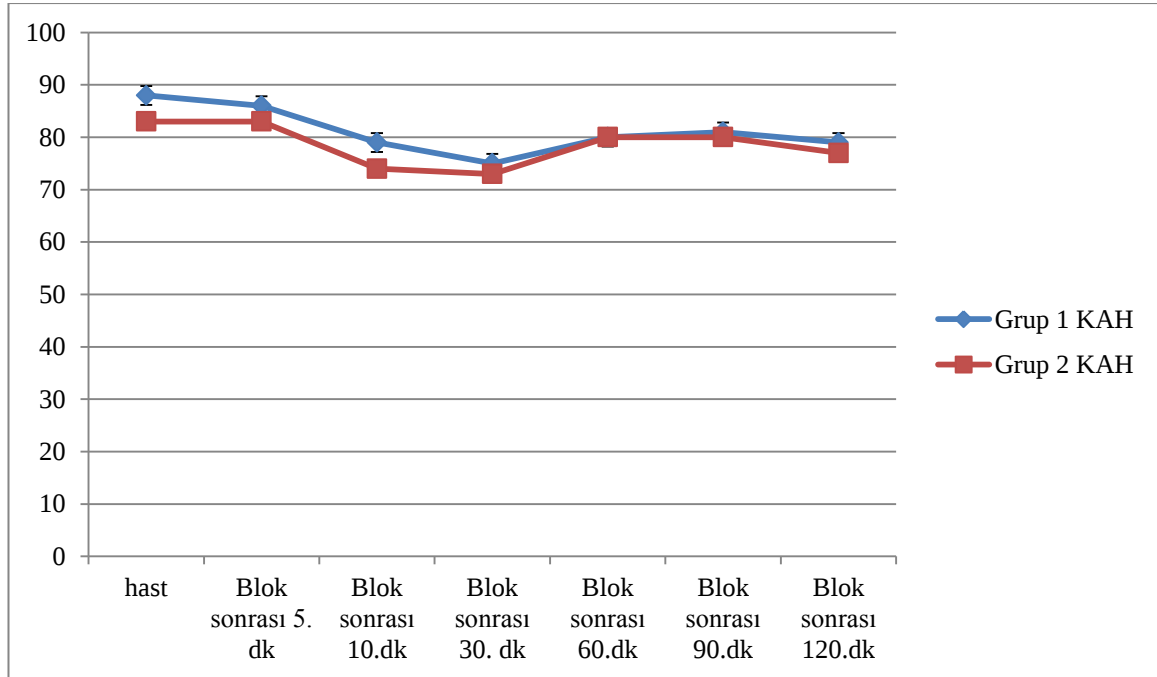
Tüm ölçüm zamanlarında iki grup arasında KAH değeri anlamlı farklılık göstermemiştir ($p > 0.05$) (Tablo 4).

Grup içi karşılaştırmada ise Grup 1 de blok öncesi değere göre 15.,30., 60.,120. Dk larda Grup 2 de ise blok sonrası 15., 30. Ve 120 dk'larda istatistiksel olarak anlamlı düşüklük görülmüştür ($p<0,05$) (Tablo 4).

Tablo 4. Grupların kalp atım hızı değerleri karşılaştırılması.

		Grup 1 (n=30)	Grup 2 (n=30)	p
Blok öncesi	KAH	88,2± 13,3	83,8± 6,8	0,179
Blok sonrası 5. dk	KAH	86,4± 12,4	83,8± 1,3	0,437
Blok sonrası 15. dk	KAH	79,2 ±9,7*	74,5±10,1*	0,123
Blok sonrası 30. dk	KAH	75,6 ± 10,2*	73,7±8,4*	0,417
Blok sonrası 60. dk	KAH	80,2 ± 12,9*	80,5±11,1	0,646
Blok sonrası 90. dk	KAH	81,7 ± 16,4	80,3±14,3	0,836
Blok sonrası 120. dk	KAH	79,6 ± 14,6*	77,3±11,9*	0,505

*Blok öncesi değere göre anlamlı düşüklük $p<0,05$



Grafik 3. Gruplardaki kalp atım hızı değerleri

Gruplarda ölçülen motor ve sensöryel blok başlangıç ve bitiş süreleri karşılaştırıldığında, sensöryel ve motor blok başlama zamanının Grup 1 de Grup 2 den istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha erken olduğu görüldü ($p<0,05$) (Tablo 5).

Grupların sensöryel ve motor blok bitiş süreleri karşılaştırıldığında, sensöryel ve motor blok bitiş sürelerinin Grup 1 de Grup 2 den istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha uzun olduğu görüldü ($p< 0,05$)(Tablo 5).

Grupların ilk ağrı duyma zamanları karşılaştırıldığında, blok sonrası ilk ağrı duyma zamanının Grup 1 de Grup 2 den istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha uzun olduğu görüldü ($p< 0,05$).

Tablo 5. Grupların sensöryel ve motor blok süreleri ilk ağrı duyma zamanları karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=30) Median (min-max)	Grup 2 (n=30) Median (min-max)	p
Sensöryel blok başlama (dk)	6,50(4-15)	10,50(6-15)	<0,001
Motor blok başlama (dk)	14(4-24)	15(10-34)	0,005
Sensöryel blok bitiş (dk)	1040(720-1600)	920(720-1440)	0,003
Motor blok bitiş (dk)	820(520-1400)	620(480-1080)	0,003
İlk ağrı duyma zamanı	780(480-1200)	720(480-1120)	0,014

Grupların doppler ölçümlerindeki PSV ve EDV değerleri karşılaştırıldığında Gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmedi ($p>0,05$) .

Grup içi karşılaştırmada ise blok öncesi değere göre blok sonrası 5. dk da ölçülen PSV değerlerinde heriki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi($p<0,05$)(Tablo6).

Tablo 6. Grupların dopler ölçümlerinde ki PSV ve EDV değerleri karşılaştırılması.

		Grup 1 (n=30)	Grup 2 (n=30)	p
Blok öncesi	PSV	47,3±16,9	46,8±16,4	0,918
	EDV	8,5±11,7	12,3±13,6	0,151
Blok sonrası 5. dk	PSV	60,2±18,4*	65,8±23,1*	0,299
	EDV	12,9±21,8	10,5±14,9	0,752
Blok sonrası 60. dk	PSV	45,3±13,1	46,1±19,1	0,971
	EDV	9,1±13,7	18,2±21,9	0,081

*Blok öncesi değere göre anlamlı yükseklik $p<0,05$

Gruplar olgu ve cerrah memnuniyeti açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olmayan benzer bulgular elde edildi ($p>0,05$) (Tablo 7).

İstatistiksel olarak anlamlı olmasada memnuniyetini mükemmel olarak belirten olgular yüzdesel olarak Grup 1 de daha fazla olduğu görüldü. Cerrah memnuniyetinde ise sonuçlar birbiri ile benzer şekilde gözlemlendi.

Tablo 7. Grupların hasta ve cerrah memnuniyeti açısından karşılaştırılması

		Grup 1	Grup 2	p
Hasta memnuniyeti n(%)	Orta	5(17)	7(24)	0,134
	İyi	14(47)	19(63)	
	Mükemmel	11(36)	4(13)	
Cerrah memnuniyeti n(%)	Orta	0(0)	2(7)	0,549
	İyi	14(46)	13(43)	
	Mükemmel	16(54)	15(50)	

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada ayak ve ayakbileği cerrahisi yapılacak hastalara anestezi yöntemi olarak; ultrasonografi eşliğinde levobupivakain ile popliteal sinir bloğu uygulanmış ve levobupivakain öncesi hedef perinöral dokuya bikarbonat uygulanmasının blok özelliklerine etkisi değerlendirilmiştir. Bikarbonat uygulanan grupta motor ve sensöryal blok başlama sürelerinin kısaldığı, motor ve sensöryal blok bitiş sürelerinin uzadığı, ilk ağrı duyma zamanının uzadığı, gruplar arasında popliteal arter dopler ölçümlerinde anlamlı farklılık olmadığı gösterilmiştir.

Rejyonel anestezi günümüzde özellikle gününbirlik cerrahilerde daha çok tercih edilmektedir. Hastane maliyetlerinin düşük olması ve ameliyat sonrası derlenme daha çabuk olması rejyonel anestezi tercihinin artırmaktadır (57). Sinir stimülatörlü blok iğnesi ve ultrasonografi birbirlerini tamamlayıcı olarak veya ayrı ayrı kullanılabilir. Ultrasonografi periferik sinir ve pleksus blok uygulamalarında önem kazanmıştır (3). Periferik sinirin etrafına lokal anesteziğin infüzyonu ultrasonografi yardımıyla anında gözlendiğinden, daha az dozda lokal anestezikle blok yapılmasına olanak sağlamaktadır (58). Periferik sinir blokajında hedef sinir dokusunun kesin lokalizasyonuna imkân sağlamasından dolayı ultrasonografi kullanımı da giderek daha popüler hale gelmektedir (59). Diyabetik ayak problemleri genellikle cerrahi tedavi gerektirir (60). Periferik nöropatisi olan hastalarda periferik sinir bloğu uygulaması tartışmalıdır (61, 62). Diyabetik hastalarda bozulmuş sinir iletimi nedeniyle sinir stimülatörü ile blok yapmak daha zordur ve bu hastalarda daha düşük dozda lokal anestezik gerekir (62). Çalışmada İleri derecede nöropatisi olan hastalar ve tam blok oluşmayan hastalar çalışmaya dâhil

edilmedi. Ayak ve ayak bileği cerrahisi geçirecek hastaların büyük kısmı diyabetik ayak nedeniyle debritleme yapılacak hastalardı. Literatürdeki bu bilgiler ışığında bizde kliniğimizde sıklıkla bu türden ayak cerrahisi uygulanan olgularda levobupivakain ve popliteal sinir bloğunun başarısını da arttırmak amaçlı ultrasonografi kullandık.

Günümüzde bu tür sinir blokları için ameliyat sonrası analjezik etkinin devamı ve konforundan yararlanmak için genellikle uzun etkili lokal anestezikler tercih edilmektedir (42). Periferik sinir bloklarında uzun etki süreli lokal anestezikler kullanılarak ameliyat sonrası uzun süreli analjezi elde edilmesi sonucu opioid gereksinimi azalır ve opioid yan etkilerinden de korunulmuş olur (42). Levobupivakain rasemik bupivakainin S (-) izomeridir ve bupivakaine benzer farmakodinamik özelliklere sahip amid tipte uzun etkili bir lokal anesteziktir (63, 64). Çalışmada olumlu farmakodinamik özellikleri nedeniyle de levobupivakain kullanıldı.

Levobupivakainin vazokonstriktör etkisi belirgindir, bu etki ortaya çıkan duysal bloğun daha uzun sürmesini ve santral sinir sistemi toksisitesinin daha düşük olmasını açıklamaktadır. Levobupivakainin etki süresi doza bağlıdır ve anestezik tekniklere göre farklılık göstermektedir (63). Santral sinir sistemi toksisitesinin düşük olmasına ilaveten kardiyotoksik etkisinin de bupivakaine göre düşük olması periferik sinir bloklarında önerilmesini sağlamaktadır (65, 66). Periferik sinir bloklarında; levobupivakain için belirlenmiş olan 2-3 mg/kg toksik doz sınırını geçmeyecek şekilde, 24 saatte maksimum uygulanabilecek doz 400 mg dır (67). Çalışmada popliteal sinir bloğu için lokal anestezik etkinin postoperatif dönemde de daha uzun süre devam etmesi, postoperatif analjezik ihtiyacının azaltılması hedeflenerek levobupivakain kullanımı uygun görüldü ve % 0,5 lik levobupivakain serum fizyolojik ile 30 ml ye tamamlanarak tek seferde toplam 100 mg olarak verildi olgularda herhangi bir yan etki görülmedi.

Rejyonel anestezi uygulamalarında lokal anestezik ajanların düşük dozlarında daha uzun etki sağlamak, toksisitelerinden korunmak, operasyona başlama süresini kısaltmak, analjezi ve anestezi kalitesini arttırmak için bir çok adjuvan ilaç kullanılmıştır. Bunlar arasında kalsiyum kanal blokerleri, alfa-2 agonistler, opioidler ve magnezyum, bikarbonat gibi ajanlar yer almaktadır (7, 68). Doğru ve ark. 40 ml 200 mg Levobupivakain'e 1 ml Magnezyum sülfat (150 mg) ekleyerek aksiller blok yaptıkları çalışmalarında magnezyum eklenen grupta duysal ve motor blok oluşma sürelerinde

anlamli olarak kismalma, duysal ve motor blok toplam surelerinde anlamli olarak uzama gostermislerdir (69). Sodyum bikarbonat geniş ölçüde epidural bloklarda daha az oranda da perinöral bloklarda motor ve sensöryel blok başlangıcını hızlandırmak üzere kullanılmıştır (70). Lokal anestezi ajana bikarbonat eklenmesi serbest baz oranını yükselterek sinir kılıfına ve membrana difüzyon hızını arttırarak etki başlangıç süresini kısaltmaktadır (71). Bu etki bikarbonat ilavesi sonucu yükselen pH nedeniyle iyonize haldeki lokal anestezi moleküllerindeki dengenin değişmesi ile meydana gelir (72). Alkalinize lokal anestezi klerin ve periferik blokların karşılaştırıldığı Capogna ve arkadaşlarının çalışmasında; alkalinize %2 mepivakain kullanılan femoral ve siyatik blok yapılan hasta grubunda blok başlangıç süresininin anlamli olarak kısa olduğu, aksiller yaklaşımla brakiyal plexus bloğunda ise alkalinize %2 lidokainin daha blok özellikleri açısından daha yararlı olduğu görüldü. Aynı çalışmada alkalinizasyonun en iyi sonuçları epidural blokta lidokain ve bupivakain, femoral ve siyatik blokta da mepivakain için kullanıldığında görüldü (8). Buttner ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada; bir gruba pH'ı 7,25 olacak şekilde, 4 ml % 8,4'lük sodyum bikarbonat eklenerek alkalinize edilmiş % 1'lik mepivakain , diğer gruba da pH 6,0 olacak şekilde serum fizyolojik eklenerek yine % 1'lik mepivakain ile kateter tekniği ile aksiller blok uygulandı, bikarbonat grubunda 2. dakikadan sonra motor ve sensoryal bloğun serum fizyolojik grubuna göre anlamli olarak erken başladığı gösterildi (73). Contreras ve ark. yaptıkları çalışmada hasta 4 gruba ayrılarak % 1 lik 40 ml mepivakaine 1. Grupta 5 ml serum fizyolojik, 2. Grupta 4 ml bikarbonat+1 ml serum fizyolojik, 3. Grupta 150 mikrogram klonidin +4 ml serum fizyolojik, 4. Grupta ise 4 ml bikarbonat+150 mikrogram klonidin verilerek aksiller blok uygulaması sonrasında bikarbonat eklenen 2. ve 4. Gruplarda blok oturma zamanının anlamli olarak kısaltıldığını göstermişlerdir (74). Ririe ve ark. yaptıkları çalışmada 10'ar hastadan oluşan iki grubun birincisine sadece % 1 lidokain 5 ml + 0,1 ml serum fizyolojik ikincisine % 1 lidokain 5 ml +0,1 ml % 8,4 lük sodyum bikarbonat ile median sinir bloğu uyguladılar. Sensöryel bloğu sıcak-soğuk hissi, pinprick testi gibi birçok parametre ile değerlendirdiler. Motor blok başlama zamanı CMAP (compound motor action potentials) ölçümü ile alkalinize grupta anlamli olarak hızlı olduğu gösterilmiş ancak sensöryel blokta motor blok başlangıcındaki hızlanma ile orantılı bir hızlanma gösterilememiştir (75). Tercan ve ark. rastgele 3 gruba ayrılan 62 hastaya sırayla % 0,5 bupivakain, % 0,25 bupivakain + % 1 lidokain,% 0,25 bupivakain + % 1 lidokain + % 8,4 sodyum bikarbonat (her 10 ml için 1 ml)

karışımlarını epidural anestezide kullanmışlar ve bikarbonat içeren grupta latent süre analjezi başlangıç sürelerinin anlamlı olarak kısalacağını göstermişlerdir (76). John ve ark. yaptıkları çalışmada 20'şer hastadan oluşan iki grup hastada 40 ml % 1,4 mepivacain 1/200.000 adrenalin ile yaptıkları interskalen brakiyal plexus bloğunda bir gruba her 10 ml lokal anestezi için 1 mEq sodyum bikarbonat diğer gruba aynı oranda serum fizyolojik katmışlar ve alkalize grupta motor blok kalitesinin arttığını göstermişlerdir (77). Serour ve ark. sünnet operasyonu öncesi penil blok yapılan 144 hastayı 4 gruba ayırdılar birinci gruba 1 mg/kg % 2 lidokain + 0,5 mg/kg % 0,5'lik bupivacain diğer gruplara ise aynı karışımın pH ları sırasıyla 6.90, 7.16 ve 7.43 olacak şekilde % 8,4 lük sodyum bikarbonat eklenmiş hali uygulandı. Çalışma sonucunda sünnet için yapılan penil blok enjeksiyonu sırasındaki ağrının; asidik lokal anesteziklerin bikarbonatla alkalize edilmesiyle azalmadığını göstermişlerdir (78). Chow ark. aksiller brakiyal plexus bloğu uygulanacak 38 hastada yaptıkları çalışmada % 1,5 40 ml lidokain solüsyonuna bir grupta 4 ml serum fizyolojik diğer grupta 4 ml % 8,4 sodyum bikarbonat eklemişler, sadece medial kutanöz sinirin innervasyon alanında bikarbonatlı grupta analjezi ve duysal anestezi başlangıcında anlamlı hızlanma göstermişlerdir. Aynı çalışmada motor blok başlangıç sürelerinde anlamlı farklılık gözlenmemiştir (77). Gosteli ve ark. ayak ve ayak bileği cerrahisi için lidokainin ve karbonize lidokainin farklı pH'larının epidural anestezi özelliklerine etkisini 45 hasta üzerinde araştırdığı çalışmalarında; hastaları 3 gruba ayırmışlar bir gruba bikarbonatsız adrenalinli % 2'lik lidokain ikinci gruba 2 ml % 8,4 bikarbonat ilave edilmiş adrenalinli % 2 lidokain (Xylocaine) üçüncü gruba da karbonize edilmiş adrenalinli lidokain vermişlerdir. Grupların lokal anestezi solüsyonlarının pH larını yaklaşık olarak sırayla 4.58 , 6.47, 6.42 olarak ölçmüşler , sensöryel bloğun lumbal 4 ve sakral 1 seviyesinde her üç grupta da benzer dağıldığını, cerrahi anestezinin sadece lidokain içere grupta karbonize lidokain grubuna göre daha zayıf olduğunu göstermişlerdir (79). Çalışmada levobupivacain uygulanmadan önce dokuya sodyum bikarbonat vererek ortamın pH'ını yükseltmeyi ve levobupivacainin sinir dokusuna daha iyi penetre olabileceğini düşündük. Dokuya önce sodyum bikarbonat uyguladığımız grupta sensöryel ve motor blok başlama süresi sırasıyla 6.5 ve 14 dk iken serum fizyolojik uygulanan grupta 10.5 ve 15 dk idi. Bu bulgu ile her iki grupta anlamlı fark oluşması hipotezimizi haklı çıkarmıştır. Ayrıca çalışmada daha önce literatürde sodyum bikarbonatın blok süresi üzerine etkisinin olmadığını rapor eden çalışmaların (8, 80) aksine hem sensöryel hem

de motor blok sürelerini anlamlı olarak uzattığı gösterildi (Sodyum bikarbonatla sensöriyel ve motor 1040-820 dk'ya karşın 920 ve 620 dk idi) .

Literatürde levobupivakain ile sodyum bikarbonatın birlikte kullanıldığı bir çalışmaya rastlayamadık. Levobupivakain ve bupivakainin pKa'larının 8,1 olması alkalinizasyonlarının aynı etkileri göstermesini düşündürür. Bikarbonat ile alkalinize edilen Bupivakain çalışmalarında solüsyonlarda herhangi bir çökmeden bahsedilmezken Bedfordth' un spinal blok sonrası epidural kateter yerleştirdiği bir vakada kateterden enjekte edilen levobupivakain, lidokain, sodyum bikarbonat ve adrenalin karışımı 12 ml enjekte edildikten sonra kateterde çökelti oluşmuş ilacın devamı enjekte edilemediği gibi yetersiz anestezi seviyesi meydana gelmiştir (81). Levobupivakainle aynı karışım içinde grup oluşturmayı da düşündük ancak in vitro olarak % 0,5 10 ml levobupivakain ile 1 ml % 8,4'lük sodyum bikarbonatı karıştırdığımızda çökelti meydana geldiği için, çalışmada bikarbonatı levobupivakainden ayrı ve ondan önce hedef nöral dokuya enjekte ederek bir süre dokuya yayılmasını bekleyerek aynı hedef nöral dokuya levobupivakain uygulamayı planladık. Literatürde adjuvan olarak kullanılacak bikarbonat % 8,4'lük solüsyonundan her 10 ml lokal anestezik için 1 ml olarak tavsiye edilmektedir (82). Bizde çalışmamızda hedef nöral dokuya vereceğimiz 30 ml % 0,33'lük levobupivakain öncesi 1 ml % 8,4'lük sodyum bikarbonatı doku içinde hızlı dağılım ve levobupivakainle çökelti oluşturma ihtimalini azaltmak için 4 ml serum fizyolojik ile seyrelterek % 1,68 konsantrasyonda olacak şekilde hedef nöral dokuya uyguladık. Olgularda blok sonrası ve postoperatif dönemde presipitasyona bağlı yetersiz blok veya nörotoksisite gibi komplikasyonlar gözlenmedi.

Lopez ve ark. yaptığı çalışmada; 34 hastaya hallux valgus cerrahisi için ultrasonografi eşliğinde popliteal sinir bloğu uygulandı. İki gruba ayrılan hastalardan bir gruba siyatik sinirin peroneal ve tibial sinire ayrılma noktasında sinir kılıfı içine, diğer gruba da sinir kılıfı çevresine % 1,5 mepivacain ve % 0,5 levobupivakain toplam 30 ml uygulandı, sinir kılıfı içine yapılan grupta sensöriyel blok süresi 9.1 ± 7.4 dakika, sinir kılıfı çevresine uygulanana grupta 19.0 ± 4.0 dakika olarak göstermişlerdir (83). Sertöz ve ark. çift sinir uyarı yöntemi ile oluşturulan siyatik blok ile ayak ve ayakbileği cerrahisi geçiren 106 hastanın kayıtlarını gözden geçirmişler % 0,5 bupivakain 15 ml + % 2 prilokain 15 ml olarak maksimum 30 ml lokal anestezik uygulanmış olan bu hastalarda motor blok oluşum zamanını 14 ± 6 dk duysal blok oluşum zamanını 16 ± 5 dk motor

blok çözölme zamanını 610 ± 122 dk duysal blok çözölme zamanını 658 ± 128 dk, hasta memnuniyetinin de % 90 olarak göstermişlerdir (84). Bizim çalışmamızda da sensöryel blok başlama süresini grup 1 de 7.80 ± 3.33 grup 2 de 10.50 ± 2.66 , hasta memnuniyetinde ise işlemi iyi ve mükemmel olarak değerlendirenlerin toplamda grup 1 de % 80 grup 2 de ise % 76 olduğunu gösterdik.

Nader ve ark. yaptığı çalışmada popliteal bloğu 55 hastada intertendinöz yaklaşımla 54 hastada ise klasik posterior yaklaşımla gerçekleştirmişlerdir. Lokal anestezi olarak 1/300.000 adrenalin içeren % 0,625 levobupivakain 0,4 ml /kg kullanılmıştır. Çalışmadaki blok başarısına bakıldığında intertendinöz yaklaşım grubunda % 81,5 klasik posterior yaklaşım grubunda % 70,9 olarak göstermişlerdir (9). Çalışmada popliteal blok için klasik posterior yaklaşımı tercih ettik.

Yoshiyuki ve ark. stellat ganglion blokajının blok sonrası 10 ila 50 dakika süreyle humeral arter kan akımını artırdığını göstermişlerdir (85). Iskandar ve ark. yaptığı çalışmada interskalen blok uygulanması sonucu humeral arter doppler ölçümlerinde kan akımının anlamlı olarak arttığını arteryel direncin ise anlamlı olarak azaldığını göstermişlerdir. Hong ve ark. %0,15 ropivakain 1,5 ml/kg kullanılarak kaudal blok yapılan çocuklarda periferik hemodinamik değişiklikleri göstermek üzere dorsalis pedis arterindeki doppler ölçümlerini değerlendirdikleri çalışmalarında; peak sistolik ve end-diastolik hız ölçümlerinin kaudal blok sonrası anlamlı olarak arttığını göstermişlerdir. Benzer şekilde bizim çalışmamızda da blok sonrası PSV değerleri gruplar arası farklılık göstermemekle beraber grup içinde blok öncesine göre blok sonrası 5. dk ölçümlerinde anlamlı artış olduğunu gözlemledik.

6. SONUÇLAR

Ultrasonografi eşliğinde popliteal sinir bloğu özellikler diyabetik ayak debritlemanı ayak ve ayakbileği cerrahisi uygulanacak hastalarda güvenle ve başarılı bir şekilde uygulanabilir.

Sinir bloğu öncesi hedef nöral doku etrafına bikarbonat uygulaması yan etki oluşturmadan motor ve sensöryal blok başlama sürelerini kısaltmakta, motor ve sensöryal blok bitiş sürelerini uzatmaktadır.

Sinir bloğu öncesi hedef nöral dokuya bikarbonat uygulaması yan etki oluşturmadan blok sonrası ilk ağrı duyma süresini uzatmaktadır.

Olgu memnuniyeti bikarbonat eklenen grupta yüzdesel olarak daha yüksek görüldü.

Popliteal blok sonrası popliteal arter doppler ölçümleri gruplar arasında fark görülmedi

Grup içi değerlendirmede blok sonrası 5. dk doppler ölçümlerinde PSV değerleri yüksek bulundu.

KAYNAKLAR

1. Rangel Vde, O., A. Carvalho Rde, B.L. Mandim, et al., Tibial and common fibular nerve block in the popliteal fossa with single puncture using percutaneous nerve stimulator: anatomical considerations and ultrasound description. *Rev Bras Anesthesiol*, 2011. 61(5): p. 533-43, 293-8.
2. Hadzic, A. and New York School of Regional Anesthesia., Textbook of regional anesthesia and acute pain management. 2007, New York: McGraw-Hill, Medical Pub. Division. 533-43.
3. Maalouf, D., S.S. Liu, R. Movahedi, et al., Nerve stimulator versus ultrasound guidance for placement of popliteal catheters for foot and ankle surgery. *Journal of Clinical Anesthesia*, 2012. 24(1): p. 44-50.
4. Neal, J.M., J.R. Hebl, J.C. Gerancher, and Q.H. Hogan, Brachial plexus anesthesia: essentials of our current understanding. *Reg Anesth Pain Med*, 2002. 27(4): p. 402-28.
5. Movafegh, A., M. Razazian, F. Hajimaohamadi, and A. Meysamie, Dexamethasone added to lidocaine prolongs axillary brachial plexus blockade. *Anesth Analg*, 2006. 102(1): p. 263-7.
6. Duma, A., B. Urbanek, C. Sitzwohl, et al., Clonidine as an adjuvant to local anaesthetic axillary brachial plexus block: a randomized, controlled study. *Br J Anaesth*, 2005. 94(1): p. 112-6.
7. Brummett, C.M. and B.A. Williams, Additives to local anesthetics for peripheral nerve blockade. *Int Anesthesiol Clin*, 2011. 49(4): p. 104-16.
8. Contreras-Dominguez, V., P. Carbonell-Bellolio, E. Sanzana Salamanca, and A. Ojeda-Grecie, (Addition of sodium bicarbonate and/or clonidine to mepivacaine: influence on axillary brachial plexus block characteristics). *Rev Esp Anesthesiol Reanim*, 2006. 53(9): p. 532-7.
9. Iskandar, H., N. Wakim, A. Benard, et al., The effects of interscalene brachial plexus block on humeral arterial blood flow: a Doppler ultrasound study. *Anesth Analg*, 2005. 101(1): p. 279-81

10. Buys, M.J., C.D. Arndt, F. Vagh, A. Hoard, and N. Gerstein, Ultrasound-Guided Sciatic Nerve Block in the Popliteal Fossa Using a Lateral Approach: Onset Time Comparing Separate Tibial and Common Peroneal Nerve Injections Versus Injecting Proximal to the Bifurcation. *Anesth Analg.* 110(2): p. 635-37.
11. Hadzic, A. and New York School of Regional Anesthesia., Hadzic's peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia. 2nd ed, New York: McGraw-Hill Professional 2012. xvi, 704 p.
12. Morgan, G.E., M.S. Mikhail, and M.J. Murray, Clinical anesthesiology. 4th ed, New York: Lange Medical Books/McGraw Hill, Medical Pub. Division 2006. xiv, 1105 p.
13. Kossoff, G., Basic physics and imaging characteristics of ultrasound. *World J Surg*, 2000. 24(2): p. 134-42.
14. Chapman, G.A., D. Johnson, and A.R. Bodenham, Visualisation of needle position using ultrasonography. *Anaesthesia*, 2006. 61(2): p. 148-58.
15. Capdevila, X., P. Biboulet, D. Morau, S. Mannion, and O. Choquet, How and why to use ultrasound for regional blockade. *Acta Anaesthesiol Belg*, 2008. 59(3): p. 147-54.
16. Marhofer, P. and V.W. Chan, Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. *Anesthesia and Analgesia*, 2007. 104(5): p. 1265-9, tables of contents.
17. Aysel, İ., Ultrasonografi ve Nörostimülatör eşliğinde Periferik Sinir Blokları. 2012, Palme Yayıncılık. p. 4-21.
18. Hopkins, R.E. and M. Bradley, In-vitro visualization of biopsy needles with ultrasound: a comparative study of standard and echogenic needles using an ultrasound phantom. *Clin Radiol*, 2001. 56(6): p. 499-502.
19. kurt, E., Rejyonel Anestezide Ultrasonografi Kullanımı. *Türk Anest. Rean. Der.*, 2010. 38(2): p. 81-94.
20. Hadzic, A. and N.Y.R.A. Okulu, Hadzic Periferik Sinir Blokları ve Ultrason Eşliğinde Rejyonel anestezi için Anatomi, ed. Ç.E.E. Kurt. 2013: Güneş Tıp Kitabevleri. 323-41.
21. Göldoğan , F., Rejyonel Anestezi. 2013: Nobel Tıp Kitabevleri. 156-62.
22. Jankovic, D., Regionalblockaden und Infiltrationtherapie, Berlin: ABW Wissenchaftsverlag 2004.

23. Whiteside, J.B. and J.A. Wildsmith, Developments in local anaesthetic drugs. *Br J Anaesth*, 2001. 87(1): p. 27-35.
24. Erdine, S., Periferik sinir fizyolojisi ve lokal anestezi ajanlar. *Sinir blokları*. 1. ed. 1993, İstanbul: Emre Matbaacılık. 56-80.
25. Brown, D.L., *Atlas of regional anesthesia*, Philadelphia: Saunders 1992. xiii, 320 p.
26. Mitchell, D.G., Color Doppler imaging: principles, limitations, and artifacts. *Radiology*, 1990. 177(1): p. 1-10.
27. Merritt, C.R., F.W. Kremkau, and J.C. Hobbins, Diagnostic ultrasound: bioeffects and safety. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 1992. 2(5): p. 366-74.
28. Tuncel, E., Adapınar, B., *Doppler Ultrasonografi Fiziği* 5. *Ultrasonografi Kongresi Kurs Kitabı*. 1995. 1-14.
29. Nelson, T.R. and D.H. Pretorius, The Doppler signal: where does it come from and what does it mean? *AJR Am J Roentgenol*, 1988. 151(3): p. 439-47.
30. Gill, R.W., Doppler ultrasound--physical aspects. *Semin Perinatol*, 1987. 11(4): p. 292-9.
31. Taylor, K.J. and S. Holland, Doppler US. Part I. Basic principles, instrumentation, and pitfalls. *Radiology*, 1990. 174(2): p. 297-307.
32. Jager, K.A., D.J. Phillips, R.L. Martin, et al., Noninvasive mapping of lower limb arterial lesions. *Ultrasound Med Biol*, 1985. 11(3): p. 515-21.
33. Friedman, S.G., B. Hainline, A.W. Feinberg, M.L. Lesser, and B.A. Napolitano, Use of diastolic velocity ratios to predict significant carotid artery stenosis. *Stroke*, 1988. 19(7): p. 910-2.
34. Hunink, M.G., J.F. Polak, M.M. Barlan, and D.H. O'Leary, Detection and quantification of carotid artery stenosis: efficacy of various Doppler velocity parameters. *AJR Am J Roentgenol*, 1993. 160(3): p. 619-25.
35. Blackshear, W.M., Jr., D.J. Phillips, and D.E. Strandness, Jr., Pulsed Doppler assessment of normal human femoral artery velocity patterns. *J Surg Res*, 1979. 27(2): p. 73-83.
36. Kayhan, Z., *Lokal Anestezikler.Klinik Anestezi*. 3.baskı ed: Logos Yayıncılık 2004. 503-23.
37. Kayaalp, S., *Lokal Anestezikler. Rasyonel Tedavi Yönünden Tıbbi Farmakoloji*. 8. ed: Hacettepe Taş Kitapçılık 2000. 789-99.

38. Butterworth, J.F.t. and G.R. Strichartz, Molecular mechanisms of local anesthesia: a review. *Anesthesiology*, 1990. 72(4): p. 711-34.
39. Morgan GE, M.M., Murray MJ., Lokal Anestezikler. *Klinik Anesteziyoloji*. 4. ed. 2008. 263-75.
40. Mather, L.E. and D.H. Chang, Cardiotoxicity with modern local anaesthetics: is there a safer choice? *Drugs*, 2001. 61(3): p. 333-42.
41. McClellan, K.J. and C.M. Spencer, Levobupivacaine. *Drugs*, 1998. 56(3): p. 355-62; discussion 63-4.
42. Foster, R.H. and A. Markham, Levobupivacaine: a review of its pharmacology and use as a local anaesthetic. *Drugs*, 2000. 59(3): p. 551-79.
43. Bay-Nielsen, M., B. Klarskov, K. Bech, J. Andersen, and H. Kehlet, Levobupivacaine vs bupivacaine as infiltration anaesthesia in inguinal herniorrhaphy. *Br J Anaesth*, 1999. 82(2): p. 280-2.
44. De Cosmo, G., A. Mascia, A. Clemente, E. Congedo, and P. Aceto, Use of levobupivacaine for the treatment of postoperative pain after thoracotomies. *Minerva Anestesiol*, 2005. 71(6): p. 347-51.
45. Vercauteren, M.P., G. Hans, K. De Decker, and H.A. Adriaensen, Levobupivacaine combined with sufentanil and epinephrine for intrathecal labor analgesia: a comparison with racemic bupivacaine. *Anesth Analg*, 2001. 93(4): p. 996-1000.
46. McLeod, G.A. and D. Burke, Levobupivacaine. *Anaesthesia*, 2001. 56(4): p. 331-41.
47. Gristwood, R.W., Cardiac and CNS toxicity of levobupivacaine: strengths of evidence for advantage over bupivacaine. *Drug Saf*, 2002. 25(3): p. 153-63.
48. Urbanek, B., A. Duma, O. Kimberger, et al., Onset time, quality of blockade, and duration of three-in-one blocks with levobupivacaine and bupivacaine. *Anesth Analg*, 2003. 97(3): p. 888-92.
49. Urbanek, B. and S. Kapral, (Levobupivacaine for regional anesthesia. A systematic review). *Anaesthesist*, 2006. 55(3): p. 296-313.
50. Mazoit, J.X., O. Boico, and K. Samii, Myocardial uptake of bupivacaine: II. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of bupivacaine enantiomers in the isolated perfused rabbit heart. *Anesth Analg*, 1993. 77(3): p. 477-82.

51. Valenzuela, C., D.J. Snyders, P.B. Bennett, J. Tamargo, and L.M. Hondeghem, Stereoselective block of cardiac sodium channels by bupivacaine in guinea pig ventricular myocytes. *Circulation*, 1995. 92(10): p. 3014-24.
52. Bardsley, H., R. Gristwood, H. Baker, N. Watson, and W. Nimmo, A comparison of the cardiovascular effects of levobupivacaine and rac-bupivacaine following intravenous administration to healthy volunteers. *Br J Clin Pharmacol*, 1998. 46(3): p. 245-9.
53. Huang, Y.F., M.E. Pryor, L.E. Mather, and B.T. Veering, Cardiovascular and central nervous system effects of intravenous levobupivacaine and bupivacaine in sheep. *Anesth Analg*, 1998. 86(4): p. 797-804.
54. Kingsnorth, A.N., C.G. Cummings, and D.H. Bennett, Local anaesthesia in elective inguinal hernia repair: a randomised, double-blind study comparing the efficacy of levobupivacaine with racemic bupivacaine. *Eur J Surg*, 2002. 168(7): p. 391-6.
55. Williams, B.A., D. Spratt, and M.L. Kentor, Continuous nerve blocks for outpatient knee surgery. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management*, 2004. 8(2): p. 76-84.
56. Latifzai, K., B.D. Sites, and K.J. Koval, Orthopaedic anesthesia - part 2. Common techniques of regional anesthesia in orthopaedics. *Bull NYU Hosp Jt Dis*, 2008. 66(4): p. 306-16.
57. Mariano, E.R., V.J. Loland, N.S. Sandhu, et al., Comparative efficacy of ultrasound-guided and stimulating popliteal-sciatic perineural catheters for postoperative analgesia. *Can J Anaesth*, 2010. 57(10): p. 919-26.
58. Sertoz, N., M.N. Deniz, and H.O. Ayanoglu, Relationship between glycosylated hemoglobin level and sciatic nerve block performance in diabetic patients. *Foot Ankle Int*, 2013. 34(1): p. 85-90.
59. Horlocker, T.T., S.W. O'Driscoll, and R.P. Dinapoli, Recurring brachial plexus neuropathy in a diabetic patient after shoulder surgery and continuous interscalene block. *Anesth Analg*, 2000. 91(3): p. 688-90.
60. Williams, B.A., B.B. Murinson, B.R. Grable, and S.L. Orebaugh, Future considerations for pharmacologic adjuvants in single-injection peripheral nerve blocks for patients with diabetes mellitus. *Reg Anesth Pain Med*, 2009. 34(5): p. 445-57.

61. Power, I., J.G. McCormack, and P.S. Myles, Regional anaesthesia and pain management. *Anaesthesia*, 2010. 65 Suppl 1: p. 38-47.
62. Macfarlane, A.J., G.A. Prasad, V.W. Chan, and R. Brull, Does regional anesthesia improve outcome after total knee arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res*, 2009. 467(9): p. 2379-402.
63. Sanford, M. and G.M. Keating, Levobupivacaine: a review of its use in regional anaesthesia and pain management. *Drugs*, 2010. 70(6): p. 761-91.
64. Deleon, A.M. and C.A. Wong, Levobupivacaine versus bupivacaine: is there a winner? *Minerva Anestesiol*, 2010. 76(12): p. 979-81.
65. Zeynep, E., *Klinik Anestezi*. 1 ed. 1991, Samsun: Logos Yayıncılık. 363-86.
66. Morgan, G.E., M.S. Mikhail, and M.J. Murray, *Clinical anesthesiology*. 4th ed. 2006, New York: Lange Medical Books/McGraw Hill, Medical Pub. Division. xiv, 1105 p.
67. Dogru, K., D. Yildirim, A. Ulgey, et al., Adding magnesium to levobupivacaine for axillary brachial plexus block in arteriovenous fistule surgery. *Bratisl Lek Listy*, 2012. 113(10): p. 607-9.
68. Benzon, H.T., J.R. Toleikis, P. Dixit, I. Goodman, and J.A. Hill, Onset, intensity of blockade and somatosensory evoked potential changes of the lumbosacral dermatomes after epidural anesthesia with alkalinized lidocaine. *Anesth and Analg*, 1993. 76(2): p. 328-32.
69. Heavner, J.E., Local anesthetics. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2007. 20(4): p. 336-42.
70. Bailard, N.S., J. Ortiz, and R.A. Flores, Additives to local anesthetics for peripheral nerve blocks: Evidence, limitations, and recommendations. *Am J Health Syst Pharm*, 2014. 71(5): p. 373-85.
71. Capogna, G., D. Celleno, D. Laudano, and F. Giunta, Alkalinization of local anesthetics. Which block, which local anesthetic? *Reg Anesth*, 1995. 20(5): p. 369-77.
72. Buttner, J. and R. Klose, (Alkalinization of mepivacaine for axillary plexus anesthesia using a catheter). *Reg Anaesth*, 1991. 14(1): p. 17-24.
73. Ririe, D.G., F.O. Walker, R.L. James, and J. Butterworth, Effect of alkalinization of lidocaine on median nerve block. *Br J Anaesth*, 2000. 84(2): p. 163-8.

74. Tercan, E., comparison of effects of plain and alkalized bupivacaine-lidocaine mixtures and plain bupivacaine in epidural anesthesia. *Erciyes Tıp Dergisi*, 1992. 14(4): p. 459-64.
75. Tetzlaff, J.E., H.J. Yoon, J. Brems, and T. Javorsky, Alkalinization of mepivacaine improves the quality of motor block associated with interscalene brachial plexus anesthesia for shoulder surgery. *Reg Anesth*, 1995. 20(2): p. 128-32.
76. Serour, F., A. Levine, A. Mandelberg, et al., Alkalinizing local anesthetic does not decrease pain during injection for dorsal penile nerve block. *J Clin Anesth*, 1999. 11(7): p. 563-6.
77. Chow, M.Y., A.T. Sia, C.K. Koay, and Y.W. Chan, Alkalinization of lidocaine does not hasten the onset of axillary brachial plexus block. *Anesth Analg*, 1998. 86(3): p. 566-8.
78. Gosteli, P., E. Van Gessel, and Z. Gamulin, Effects of pH adjustment and carbonation of lidocaine during epidural anesthesia for foot or ankle surgery. *Anesthesia and Analgesia*, 1995. 81(1): p. 104-9.
79. Branfield, L., Correspondence: Bicarbonate causing precipitation in epidural top-up solutions. *Anaesthesia*, 2010. 65(9): p. 960-60.
80. Shipton, E.A., New formulations of local anaesthetics-part I. *Anesthesiol Res Pract*, 2012. 2012: p. 546409.
81. Lopez, A.M., X. Sala-Blanch, R. Castillo, and A. Hadzic, Ultrasound guided injection inside the common sheath of the sciatic nerve at division level has a higher success rate than an injection outside the sheath. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, 2014. 61(6): p. 304-10.
82. Sertöz, N., M.N. Deniz, and H.Ö. Ayanoglu, Çift Sinir Uyarı Yöntemiyle Gerçekleştirilen Popliteal Yaklaşımla Siyatik Bloğu Uygulamalarının Geriye Dönük Değerlendirilmesi. *Journal of the Turkish Anaesthesiology & Intensive Care Society-JTAICS/Türk Anestezi ve Reanimasyon Dergisi*, 2010. 38(6) :405-411
83. Nader, A., M.C. Kendall, K.D. Candido, H. Benzon, and R.J. McCarthy, A randomized comparison of a modified intertendinous and classic posterior approach to popliteal sciatic nerve block. *Anesth and Analg*, 2009. 108(1): p. 359-63.

84. Kimura, Y., S. Hamaguchi, Y. Okuda, and T. Kitajima, Addition of clonidine increases duration and magnitude of vasodilative effect induced by sympathetic block with mepivacaine in dogs. *Reg Anesth Pain Med*, 2001. 26(4): p. 329-32.
85. Hong, J.Y., S. Ahn, and H.K. Kil, Changes of dorsalis pedis artery flow pattern after caudal block in children: observational study using a duplex sonography. *Paediatr Anaesth*, 2011. 21(2): p. 116-20.

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI'NA

Dr. Özgür YOZGAT'a ait "Popliteal Sinir Bloğu Uygulamasında Levobupivakain Öncesi Hedef Dokuya Sodyum Bikarbonat Verilmesinin Blok Özelliklerine Etkisinin Değerlendirilmesi" adlı uzmanlık tezi, jürimiz tarafından Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda Tıpta Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tarih :15/12/2014

İmza

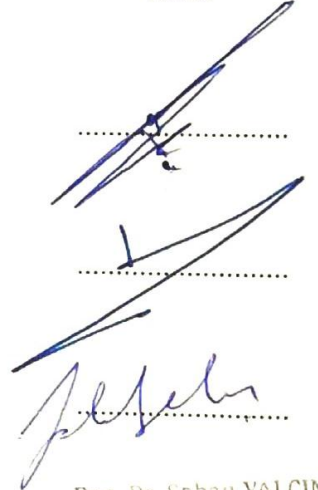
Başkan : Prof. Dr. Adem BOYACI

Üye : Prof. Dr. Kudret DOĞRU

Üye : Doç. Dr. Şaban YALÇIN
(Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi)

Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD

İmza



Doç. Dr. Şaban YALÇIN
Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Rean. A.B.D.
Dip. No.: 2659