



**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**ULTRASONOGRAFİ REHBERLİĞİNDE YAPILAN
İNFRACLAVİKULAR BRAKİAL PLEKSUS BLOĞU
UYGULAMASINDA AKSİLLER VE LATERAL SAGİTAL
YAKLAŞIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. Gülseren KARSLI
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Mehmet CESUR**

OCAK – 2016

**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**ULTRASONOGRAFİ REHBERLİĞİNDE YAPILAN
İNFRACLAVİKULAR BRAKİAL PLEKSUS BLOĞU
UYGULAMASINDA AKSİLLER VE LATERAL SAGİTAL
YAKLAŞIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. Gülseren KARSLI
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Mehmet CESUR**

OCAK – 2016

25.01.2016

TEZ ONAY SAYFASI

**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

TEZİN ADI

**ULTRASONOGRAFİ REHBERLİĞİNDE YAPILAN İNFRAKALVİKULAR BRAKİAL PLEKSUS
BLOĞU UYGULAMASINDA AKSİLLER VE LATERAL SAGİTAL YAKLAŞIMLARIN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Gülseren KARSLI

OCAK 2016

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı

Prof. Dr. Levent EMBEYLİ
Tıp Fakültesi Dekanı

Bu tez çalışmasının “Tıpta Uzmanlık” derecesine uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Süleyman GANİDAĞLI
Anesteziyoloji ve Reanimasyon A. D. Başkanı

Bu tez tarafımdan okunmuş ve her yönü ile “Tıpta Uzmanlık” tezi olarak uygun ve yeterli bulunmuştur.

Prof. Dr. Mehmet CESUR
Tez Danışmanı

TEZ JÜRİSİ:

ASİLLER:

- 1- Prof. Dr. . Mehmet CESUR
2. Doç. Dr. Levent ŞAHİN
- 3-Yrd. Doç. Dr. Betül ŞİMŞEK

I. ÖNSÖZ

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Anestezi ve Reanimasyon Anabilim Dalında uzmanlık eğitim döneminde iyi bir uzman hekim olarak yetişmem için emeği geçen, beraber çalışma sürecinde kendisinden çok şey öğrendiğim ve birlikte çalışmaktan keyif aldığım tez hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet CESUR hocama sonsuz minnet ve saygılarımı sunarım.

Yoğun bakım konusunda bizleri eğiten, deneyimleriyle ufukumuzu genişleten Anabilimdalı Başkanımız Prof. Dr. Süleyman Ganıdağlı'ya, ihtisasım süresince bana bilgi, deneyim ve becerilerini aktaran değerli hocalarım Prof. Dr. Sıtkı GÖKSU, Prof. Dr. Lütfiye PİRBUDAK, Doç.Dr. Levent ŞAHİN, Doç. Dr. Rauf GÜL, Doç. Dr. Ayşe MIZRAK, Doç. Dr. Senem KORUK, Doç. Dr. Vahap SARIÇİÇEK, Yrd. Doç. Dr. Elzem ŞEN, Yrd. Doç. Dr. Berna KAYA UĞUR'a teşekkürlerimi sunarım.

Her türlü fedakarlığı gösterip bugünlere gelmemde ödenemez emeği olan aileme, yoğun asistanlık sürecinde bana her zaman destek olan sevgili eşime teşekkürü borç bilirim.

Son olarak yoğun ve stresli asistanlık eğitimim süresince desteklerini esirgemeyen başta tüm asistan arkadaşlarıma, yoğun bakım hemşirelerimize, teknisyenlerimize, tüm personellerimize teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Gülseren KARSLI

Gaziantep, 2016

II. İÇİNDEKİLER

I. ÖNSÖZ	I
II. İÇİNDEKİLER	II
III. ÖZET	IV
IV. ABSTRACT	V
V. KISALTMALAR	VI
VI. TABLO LİSTESİ	VII
VII. ŞEKİL LİSTESİ	VIII
VIII. RESİM LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1.Rejyonel Anestezi	3
2.2. Brakial Pleksus	4
2.2.1. Brakial Pleksus Anatomisi	4
2.3.2.Brakial Pleksus Bloğu Genel Klinik Özellikleri	6
2.3. Brakial Pleksus Bloğu	7
2.3.1. İnterskalen Blok	7
2.3.2. Supraklavikular Blok	8
2.3.3. Aksiller Blok	8
2.4. İnfraklavikular Blok	9
2.4.1. İnfraklavikular Blok Teknikleri	10
2.5. Lokal Anestezikler	13
2.5.1. Lokal Anesteziklerin Etki Mekanizması	13
2.5.2. Lokal Anesteziklerin Fizokimyasal Özellikleri	14
2.5.3. Lokal Anesteziklerin Farmakolojik Özellikleri	16
2.5.4. Bupivakain	17
2.5.5. Lidokain	20
2.6. Sözel Derecelendirme Skalası (Verbal Rating Scales- VRS)	21
2.7. Ultrasonografi	21

2.7.1. Ultrasonografinin Temel Prensipleri	22
2.7.2. Ultrasonografi Rehberliğinde Rejyonel Anestezinin Avantajları	24
3. GEREÇ VE YÖNTEM	26
4. BULGULAR	34
5. TARTIŞMA	43
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	53
7. KAYNAKLAR	54



III. ÖZET

ULTRASONOGRAFİ REHBERLİĞİNDE YAPILAN İNFRAKLAVİKULAR BRAKİAL PLEKSUS BLOĞU UYGULAMASINDA AKSİLLER VE LATERAL SAGİTAL YAKLAŞIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Gülseren KARSLI

Uzmanlık Tezi, Anestezi ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet CESUR

Ocak-2016

59 sayfa

Genel anestezi ile ilişkili komplikasyonlar nedeniyle anestezi pratiğinde rejyonel anestezi tekniklerinin oranı gittikçe artmaktadır. Omuz distalindeki üst ekstremitte cerrahilerinde infraklavikular brakial pleksus blokları son yıllarda yüksek başarı oranları ile öne çıkmış bulunmaktadır. Biz bu çalışmada aksiller yaklaşımlı infraklavikular yaklaşımın lateral sagittal yaklaşım kadar etkili ve fakat daha güvenilir olduğunu göstermeyi amaçladık.

Gaziantep Üniversitesi'nde acil ya da elektif amaçlı, ön kol, el, el bilek veya dirsek cerrahisi uygulanacak 18 – 65 yaş arasında, 40-120 kg ağırlığında, ASA I –III, 40 olgu üzerinde gerçekleştirildi. Çalışmaya alınacak olgular rastgele 20 kişilik iki eşit gruba ayrıldı: Lateral Sagittal Yaklaşımlı İnfraklavikular Blok Grubu (Grup L) (n:20) ve Aksiller Yaklaşımlı İnfraklavikular Blok Grubu (Grup A) (n:20).

Bütün hastalara blok öncesi 2 mg midazolam ve 1mcg/kg'dan fentanil IV olarak verildi. Her iki grupta ultrason kullanılarak, gerektiğinde periferik sinir stimülasyonu ile doğrulanarak, brakial pleksusun posterior korduna, aksiller arterin saat 8 hizasında 30 ml %0.5 bupivakain enjekte edildi. Ultrason ile lokal anesteziik dağılımı gözlemlendi. Dağılım yetersizse ek yönlendirme ve enjeksiyon uygulandı.

Blok uygulandıktan sonra 5, 10, 15, 20. dakikalarda periferik sinirlerin duyuşal değerlendirilmesi yapılarak kaydedildi. 30. dakikada da sinirlerin motor blok değerlendirilmesi yapılarak kaydedildi. Gruplar arası 20. dakikadaki duyuşal ve 30. dakikadaki motor blok değerlendirilmesinde istatistiksel anlamda fark yoktu ($p>0.05$). Grup L'de beş hastada, Grup A'da iki hastada parestezi görüldü. İstatistiksel anlamda gruplar arası anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Grup A'daki hastaların %95'inde blok başarılıydı. Grup L'de hastaların %100'ünde blok başarısı sağlandı.

Sonuç olarak, infraklavikular brakial pleksus bloğu için ultrason rehberliğinde aksiller yaklaşım etkin ve güvenli bir alternatif olabilir.

Anahtar Kelimeler: İnfraklavikular blok, aksiller blok, bupivakain, ultrason, rejyonel anestezi

IV. ABSTRACT

COMPARISON OF AXILLARY APPROACH AND LATERAL SAGGITAL APPROACH ON ULTRASOUND GUIDED INFRACLAVICULAR BRACHIAL PLEXUS BLOCK

Dr. Gülseren KARSLI

Department of Anesthesiology and Reanimation

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet CESUR

January 2016, 59 pages

Recently, using regional anesthesia techniques rates are increasing because of the complications associated with general anesthesia. Infraclavicular brachial plexus block for distally shoulder surgery on upper extremity is being popular due to high successful results in last years. In this study, we aimed to show axillary approach is as effective as lateral sagittal approach, and more reliable technique for infraclavicular block.

Patients included in the study, who need emergency or elective surgery for elbow, forearm, wrist and hand. Patients were between 18 – 65 age, ASA I-III and 40 – 120 kg weight. Patients were randomly divided into two equal groups of 20 people for study: Lateral sagittal infraclavicular approach block group (Group L) (n = 20) and axillary infraclavicular approach block Group A (n = 20).

2 mg of midazolam and 1 mcg / kg of fentanyl were administered intravenously to all patients before block. 30 ml %0.5 bupivacaine injected on posterior cord of brachial plexus on tip to the 8 o'clock position of axillary artery by ultrasound guidance (verified with the peripheral nerve stimulation if required). Local anesthetics distribution was observed by ultrasound. Additional orientation and injection applied in case of insufficient distribution. Sensory peripheral nerve block evaluation was recorded at 5th, 10th, 15th and 20th minutes after block. Motor block evaluation was recorded at 30th minute after block. No statistical difference was found between groups at 20th and 30th minutes about either sensorial block or motor block ($p>0.05$). Paresthesia was seen in two patients in Group A and five patients in Group L. No statistical significant difference was found between groups ($p>0.005$). Block success rates were found 95% in group A and 100% in Group L.

As a result, the ultrasound guidance of axillary approach for infraclavicular brachial plexus block can be an effective and safe alternative .

Key Words: Infraclavicular block, axillary block, bupivacain, ultrasound, regional anesthesia.

V. KISALTMALAR

Ark	: Arkadaşları
ASA	: American Society of Anesthesiologists
DKB	: Diyastolik Kan Basıncı
IV	: İntravenöz
KAH	: Kalp Atım Hızı
MR	: Manyetik Rezonans
OAB	: Ortalama Arter Basıncı
SKB	: Sistolik Kan Basıncı
SpO2	: Satürasyon
US	: Ultrason
VRS	: Verbal Rating Skala

VI. TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1: Periferik sinir liflerinin sınıflandırılması	14
Tablo 2: Lokal anestezi ajanlarının fizikokimyasal özellikleri	16
Tablo 3: Demografik veriler	34
Tablo 4: Blok uygulama süresi ve iğne tekrar yönlendirilme sayısı	34
Tablo 5: Operasyon süresi ve operasyon tipi	35
Tablo 6: Postoperatif analjezi gereksinimi zamanı ve hasta memnuniyet skoru	35
Tablo 7: SKB, DKB, OAB, KAH, SpO2 değerleri	37
Tablo 8: Periferik sinirlerin 5.dk duyuşal değeriendirilmesi	38
Tablo 9: Periferik sinirlerin 10.dk duyuşal değeriendirilmesi	38
Tablo 10: Periferik sinirlerin 15.dk duyuşal değeriendirilmesi	39
Tablo 11: Periferik sinirlerin 20.dk duyuşal değeriendirilmesi	40

VII. ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1: Brakıyal pleksus gösterimi	4
Şekil 2: Brakıyal pleksus dermatom sahaları	5
Şekil 3: Brakıyal pleksus duyusal innervasyonu	6
Şekil 4: Sauter'in yaptığı MR çalışmasında kordların artere göre dağılımları	11
Şekil 5: Bupivakainin kimyasal yapısı	18
Şekil 6: Lidokainin kimyasal yapısı	20
Şekil 7: Aksiller arterin saat kadrانlarına göre konumu	28
Şekil 8: Sinirlerin motor blok değerlendirilmesi	41

VIII. RESİM LİSTESİ

	Sayfa No
Resim 1: Lateral sagital yaklaşımli infraklavikular blok uygulaması	29
Resim 2: Ultrason eşliğinde lateral sagital yaklaşımli infraklavikular blok	30
Resim 3: Aksiller yaklaşımli infraklavikular blok uygulaması	30
Resim 4: Ultrason eşliğinde aksiller yaklaşımli infraklavikular blok	31



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Günümüzde yeterli analjezi ve uygun cerrahi koşullar sağlandığı takdirde, herhangi bir cerrahi girişimin rejyonel anestezi altında yapılması, genel anesteziye göre daha güvenli bir yöntem olarak kabul edilmekte olup genel anestezinin indüksiyonunda, idamesinde ve uyanma aşamasında oluşturduğu yan etkilerden korunmak için giderek artan oranda rejyonel anestezi teknikleri ön plana çıkmaktadır (1). Periferik sinir blokları cerrahi anestezi düzeyinin ve postoperatif analjezinin sağlanmasında, düşük yan etki sıklığıyla, başarılı bir seçenek olarak kullanılır. Üst ekstremité cerrahisinde anestezi veya analjezi amacıyla brakial pleksus blokajının güvenle yaygın olarak kullanılmaktadır (2).

İnsan anatomisinin daha iyi anlaşılması, sinir stimülasyon sistemlerinin ve ultrasonografinin gelişmesi ve anestezi pratiğine girmesi rejyonel anestezi tekniklerin güvenliğini, başarısını ve dolayısı ile yaygın kullanımını artırmıştır.

Ultrasonografinin gelişimi, özellikle dokuların daha net görüntülenmesine olanak vermesi daha güvenli, hızlı ve konforlu blok uygulamasını mümkün kılmıştır (3). Ultrason (US) kullanımıyla blok iğnesinin doğru yerleşiminin ve lokal anestezinin sinir çevresinde yeterli yayılımının direkt görülebilmesi blok başarısını daha öngörülebilir hale getirmiştir. US'nin verdiği güven sayesinde lokal anestezik dozunun azaltılması, dolayısıyla lokal anestezie bağlı sistemik toksisite riskinin azaltılması mümkün olmuştur (4-8).

Brakial pleksus blokajları için değişik yaklaşımlar vardır. En eskisi ve yaygını aksiller brakial pleksus bloğudur. Fakat klasik aksiller blokta, aksiller ve muskulokutanöz sinirlerin nörovasküler demetten daha proksimalde ayrılmalarından dolayı, bu sinirlerde yetersiz blok söz konusu olmaktadır. Bu multiple enjeksiyon veya yüksek volümlerde anesteziklerle çözülmeye çalışılmakta bu da daha fazla komplikasyona neden olma kaygısı oluşturmaktadır (9). Bu zorluğu ortadan kaldırmak için Raj ve ark. (10) infraklavikuler tekniği tanımlamışlardır. Daha sonra vertikal yaklaşımlı değişik infraklavikular bloklar söz konusu oldu (11-13). Fakat ileri teknolojik değerlendirmelerle ortaya konan en güvenilir ve başarılı infraklavikular blok Kjaastad ve ark. (14) US rehberliğinde yaptığı lateral sagittal yaklaşım olarak kabul gördü. Fakat bu metodunda başta pnömotoraks riski olmak üzere bazı teorik ve pratik kaygıları söz konusu olmuştur.

Biz bu çalışmamızda US rehberliğinde tek enjeksiyon yöntemiyle infraklavikular ve klasik aksiller blokajın avantajlarını biraraya getirip dezavantajlarını minimize etmek için infraklavikular alana aksiller yolla yaklaşmayı amaçladık. Böylece optimal enjeksiyon alanına daha az nörovasküler yapıların bulunduğu bir trase üzerinde ve göğüs duvarına paralel olarak yaklaşırken nöromusküler yaralanma ve pnömotoraks riskini minimize etmeyi amaçladık.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Rejyonal Anestezi

Rejyonal anestezi bilinç kaybına yol açmadan vücudun belirli bölgelerindeki sinir iletiminin ve ağrı duyusunun ortadan kaldırılması olarak tanımlanabilir. Rejyonal anestezi bir ilacın ya da ilaç kombinasyonunun sinirlere uygulanması ile gerçekleşir. Bu arada sinirin çapına ve özelliklerine bağlı olarak motor kayıp meydana gelebilir. Lokal anestezi terimi, genellikle yalnızca insizyon kenarına yapılan lokal infiltrasyonlar anlamındadır. Rejyonal anestezi daha geniş kapsamda, tüm sinir bloklarını içeren bir terimdir.

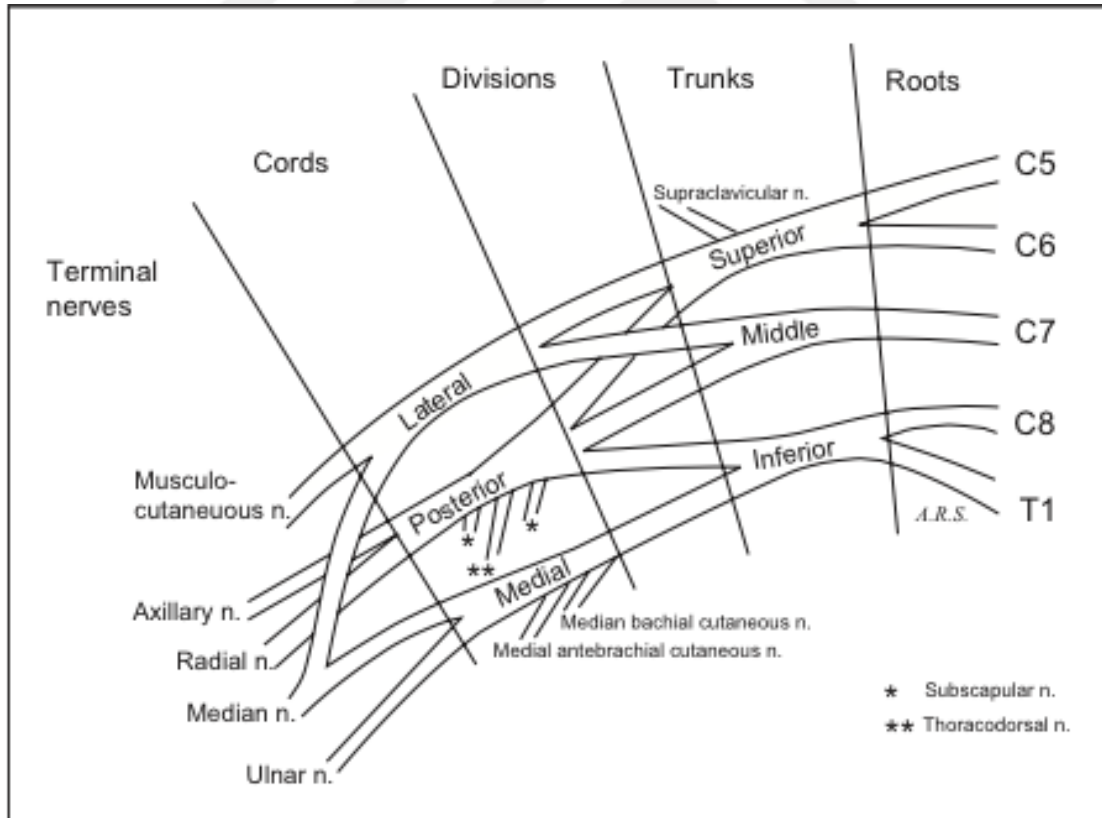
Rejyonal anestezi uygulamalarında santral nöroaksiyal bloklarla birlikte periferik sinir blokları da klinikte yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle gününbirlik cerrahinin önem kazanmasından sonra periferik sinir blokları anestezi pratiğinde daha da fazla ilgi odağı haline gelmiştir. Periferik sinir blokları ile cerrahi anestezinin yanısıra postoperatif analjezinin de sağlandığı emniyetli ve etkin bir anestezi elde edilir. Periferik sinir blokları genel anestezi ile birlikte de kullanılabilir.

Her yöntem teknik beceri gerektirir ve bu beceri ancak uygulanarak kazanılır. Bu nedenle anesteziyologların rejyonal anestezi üzerine eğilmeleri ve sık uygulamaları onlara bu beceriyi kazandıracaktır. Rejyonal anestezi uygulamasının genel anesteziye göre fazla zaman gerektirdiği doğrudur. Ancak zamanlamanın doğru yapılması ile bu eksiklik kolaylıkla giderilebilir. Hastanın ameliyathane hazırlık dönemi göz önünde bulundurularak alınması, uyanma odalarının blok uygulamaları için kullanılması gibi önlemlerle zaman kayıpları önlenabilir (15).

2.2. Brakial Pleksus

2.2.1. Brakial Pleksus Anatomisi

Brakial pleksus üst ekstremitenin motor fonksiyonunun tümünden ve duyuşal fonksiyonun büyük bölümünden sorumludur. Brakial pleksusun etki alanı dışında kalan kısımlardan omuz üzerindeki cilt bölgesi, servikal pleksusun kaudal dalları tarafından inerve edilir. Bir diğerk kısım olan ve dirsek yanına kadar uzanan, kolun posterior mediyal yüzünün innervasyonu ise mediyal kutanöz sinir ile ikinci interkostal sinirin interkostobrakiyal dalı tarafından sağlanır. Brakial pleksus, C5'den T1'e kadar sinirlerin anterior primer ramileri tarafından oluşturulur. Genellikle C4 ve T2 anterior ramiden küçük dallar brakial pleksusa katılırlar. Bu sinirlerin her biri intervertebral foraminallardan çıkıp anterolateral ve kaudal olarak ilerler. Ön ve orta skalen kasların arasından başlayarak üç adet trunkus haline gelen bu yeni yapı, brakial pleksusu belirginleştirir (1,16,17) (Şekil 1).

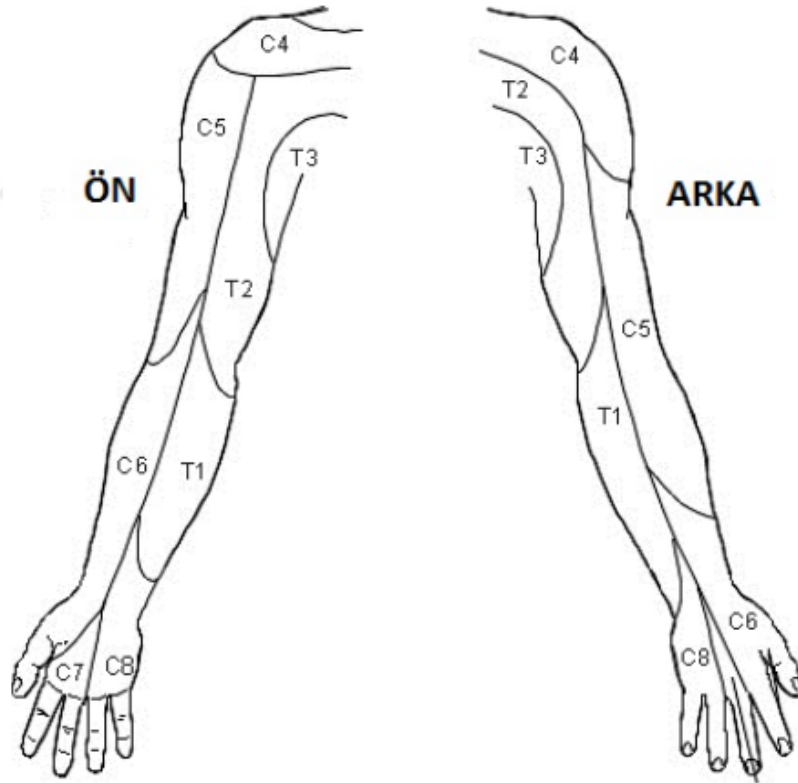


Şekil 1. Brakial pleksus gösterimi (17)

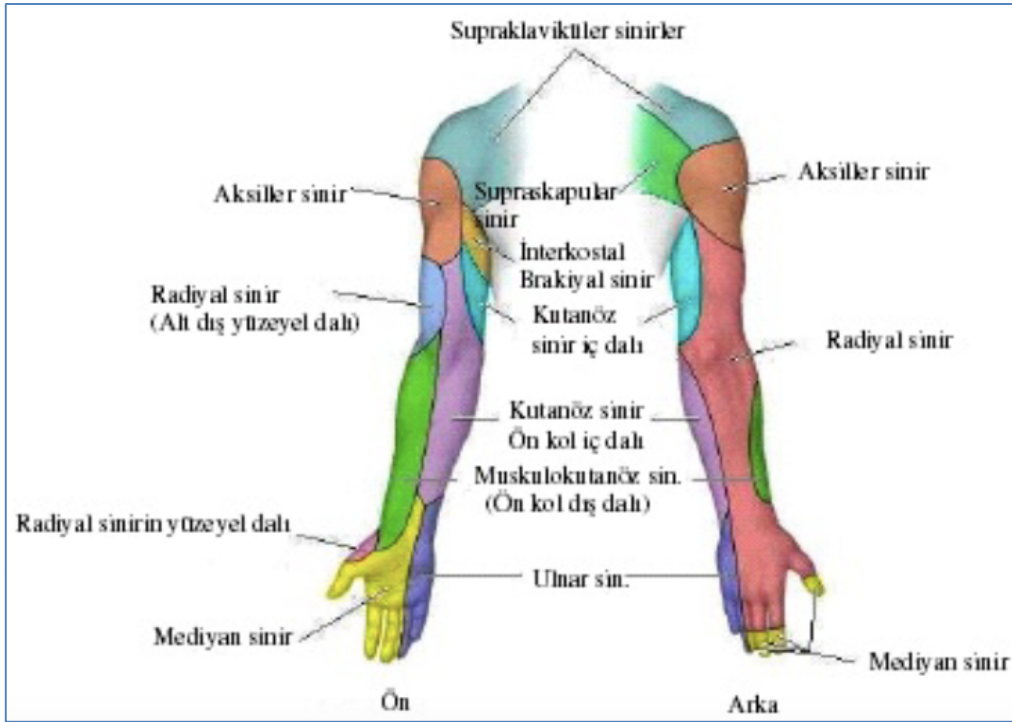
Bu trunkuslar interskalen aralığın kaslar tarafından oluşturulan alt sınırından

anterolateral ve inferior doğrultuda ilerler. Burası trunkusların birinci kaburganın üst yüzeyi ile ve sefaloposterior açıyla subklavyen arterle komşu oldukları ve gruplaştıkları bölgedir. Birinci kaburgaya yaklaşırken yeniden yapılaşan trunkuslar vertikal olarak üst, orta ve alt olarak adlandırılır. Kaburganın lateral ucundan her trunkus, anterior ve posterior bölümlere ayrılır ve klavikulanın inferiorundan ortasına doğru yönelerek aksillaya apeksinden girerler. Aksillada tekrar birleşen dallar aksiller arter ile ilişkilerine göre lateral, medial ve posterior dal olarak adlandırılırlar. Pektoral minör adalenin lateral sınırından itibaren, bu üç kord üst ekstremitenin periferik sinirlerine dönüşürler.

Buna göre lateral kord median sinirin lateral kısmı ve muskulokutanöz sinir; medial kord, median sinirin medial kısmı ve ulnar, medial antebrakiyal ve medial brakiyal kutanöz sinir ve posterior kord ise aksiller ve radyal sinir olarak devam ederler (1,16) (Şekil 2,3).



Şekil 2. Brakiyal pleksus dermatom sahaları



Şekil 3. Brakiyal pleksus duysal innervasyonu

2.2.2. Brakiyal Pleksus Bloğunun Genel Klinik Özellikleri

Brakiyal pleksus bloğu, tüm sinir blokları gibi tanı, prognoz tayini ve tedavi uygulamaları amacıyla uygulanır. Tanı için en sık olarak, kompleks rejyonel ağrı sendromunda, fantom ağrısı ve güdük ağrısı gibi amputasyon sonrası ağrılarında kullanılır (18).

Üst ekstremité blokları, ağrı ve hareket kısıtlaması olan hastalarda, bu sorunun eklem hareketlerini kısıtlayıcı bir hastalığa, doku hasarının eşlik ettiği bir deformiteye bağlı oluşan bir duruma bağlı geliştiğinin ayrımını ortaya koyabilir (18).

Brakiyal pleksus bloğu, ameliyat ağrılarını önlemedeki başarısının yanısıra, kırık, travma, periferik vasküler embolizasyon veya tiyopental gibi ilaçların yanlışlıkla intraarteryel enjeksiyonu ile oluşan ağrılı durumlarda da başarılı bir ağrı kontrolü sağlar.

Brakiyal pleksus blokajı gününbirlik cerrahi uygulanan hastalar için daha elverişlidir. Yaşlı hastalarda da brakiyal pleksus bloğu, erken ambulasyon sağladığı ve bu hastalarda genel anestezinin yaratacağı sorunları önleyebildiği için önerilir. Ameliyat süresinin uzaması ile brakiyal pleksus bloğu uygulandığında genel anestezide

çoklu ilaç kullanımına bağlı oluşan postoperatif kardiyovasküler ve santral sinir sistemi komplikasyonları görülmez. Genel anestezi sonrası oluşan hipotansiyon, bulantı, kusma, atelektazi, postoperatif boğaz ağrısı, ileus, dehidratasyon gibi sorunlar brakial pleksus bloğunu takiben daha azdır. Ayrıca midesi dolu hastalarda genel anestezi sırasında bilincin kapalı olması nedeni ile aspirasyon pnömonisi oluşması riski de rejyonal blokta azdır. Ancak brakial pleksus blokajı; kardiyak ve solunum rezervleri ileri derecede kısıtlı olan hastalar, kanama bozuklukları, glukoz-6-fosfat dehidrogenaz yetmezliği olanlar, sepsis ve girişim bölgesindeki enfeksiyon gibi durumlarda kontrendikedir (18).

Aynı zamanda brakial pleksus blokajı için uygulanacak her tekniğin de kendine ait olan komplikasyonları ve kontrendikasyonları vardır. Brakial pleksus bloğunda en uygun olanın seçebilmek için, bu anatomide uygulanacak blokların her birinin özellikleri, endikasyonları, kontrendikasyonları, komplikasyonları ve teknikleri iyi bilinmelidir (1).

2.3. Brakial Pleksus Bloğu

Brakial pleksus blokajı, üst ekstremitelerde gerçekleştirilecek olan cerrahi girişim, ortopedik manüplasyonlarda ve ağrı tedavisinde kullanılabilmektedir.

Brakial pleksus blokları, bloğun uygulandığı anatomik bölgeye göre adlandırılırlar:

1. İnterskalen blok
2. Supraklavikular blok
3. İnfraklavikular blok
4. Aksiller blok

2.3.1 İnterskalen Blok

Hasta supin veya yarı oturur pozisyonda, baş blok yapılacak tarafın karşı tarafına dönük pozisyonda yatırılır. İğne giriş noktası, sternokleidomastoid kasın klavikular başın lateralinde ve posteriorunda yer alan, anterior ve middle skalen kasların arasındaki boşluktur. Cilt antiseptik solüsyon ile temizlendikten sonra 1_3 ml lokal anestezi iğne

giriş noktasına uygulanır.

Buradaki amaç, brakial pleksusu 0,2-0,5 mA(0,1 ms) akım şiddetinde stimülasyon ile uyarılmaktadır. Deltoid, pektoral, biceps kası, el veya ön kolda herhangi bir motor cevabın görülmesi benzer başarı sağlar.

Omuz, kol ve el bileğinde anestezi ile sonuçlanır. İnterskalen blok, potansiyel olarak inferior trunkusu içermemesine, C8 ve T1 köklerin bloke edilmemesinden dolayı el cerrahisinde önerilmez.

Komplikasyonlar: Horner sendromu, vasküler ponksiyon, sinir hasarı, hematoma, diyafragmatik paralizi, kontralateral anestezi, pnömotoraks görülebilir (19).

2.3.2. Supraklavikular Blok

Hasta bloğun yapılacağı tarafın aksi yönünde başını çevirerek, supin pozisyonda yatırılır. Supraklavikular brakiyal pleksus bloğu için girişim noktası, sternoklodomastoid kasın klavikular başının yapışma noktasının yaklaşık 1-2 cm lateralinde bulunur.

Supraklavikular bloğun hızlı başlaması önemli bir avantaj sağlar. C5-T1 dermatomlarında anestezi ile sonuçlanarak, omzun distalinde kol, dirsek, ön kol, el bileği ve el dahil olmak üzere tüm üst ekstremitede anesteziyi ve analjeziyi mümkün kılar.

Frenik sinir bloğu ve pnömotoraksa sekonder potansiyel solunum riskinden dolayı bilateral uygulanmamalıdır (19).

2.3.3. Aksiller Blok

Hasta, başı bloke olacak tarafın karşı tarafına bakacak şekilde, sırt üstü pozisyonda yatırılır. Kol yaklaşık 90° açı yapacak şekilde abduksiyona getirilir.

Aksiller arter referans noktası alındığında sinirler şu şekilde lokalize olurlar; median sinir, nabzın hemen üzerinde ve yüzeyseldir; ulnar sinir, median sinirin daha

derinindedir; radial sinir ise nabzın arkasında yer alır. Muskulokutanöz sinir aksiller kılıfın dışında bulunmaktadır.

El ve ön kol cerrahisinde yeterli anestezi ve analjezi sağlamaktadır. İnfeksiyon, hematoma, sinir hasarı, lokal anestezi toksisitesi, vasküler yaralanma gibi komplikasyonlar görülebilir (19).

2.4. İnfraklavikular Brakial Pleksus Bloğu

Brakial pleksusa infraklaviküler bölgeden uygulanacak enjeksiyonların üst ekstremitede, parmaklardan omuza kadar blok oluşturacağı teorik olarak doğru olmakla birlikte, infraklaviküler yaklaşımlar genel olarak omuz bölgesi girişimleri için iyi bir alternatif oluşturmamaktadır. Vertikal yaklaşımlı infraklaviküler blok dışında aksiller sinirde blok gelişmeye başarısızlığı artırmaktadır. Omuz ekleminin innervasyonu sağlayan sinirlerden birisi olan ve brakial pleksusun superior trunkusundan ayrılan supraskapuler sinirin infraklaviküler bölgeden yapılacak enjeksiyon ile bloke edilme şansı neredeyse yoktur. Dolayısıyla omuz bölgesi girişimlerinde infraklaviküler yaklaşım tercih edildiğinde, supraskapuler sinirin de ayrıca bloke edilmesi gerekecektir. Dirsekten omuza kadar olan bölgedeki girişimler ile turnike gerektiren üst ekstremitenin girişimlerinde, infraklaviküler blok hem supraklaviküler yaklaşımlara iyi bir alternatif oluşturmakta hem de tek enjeksiyonla gerçekleştirilen aksiller bloğa oranla daha hızlı ve başarılı anestezi sağlayabilmektedir. Diğer taraftan, blok sırasında üst ekstremitenin pozisyonunun önemli olmaması aksiller yaklaşıma, interkostobrakial sinirin bloke edilebilmesi için ek enjeksiyona gerek kalmaması ise, hem supraklaviküler yaklaşımlara hem de aksiller bloğa göre avantaj oluşturmaktadır (15).

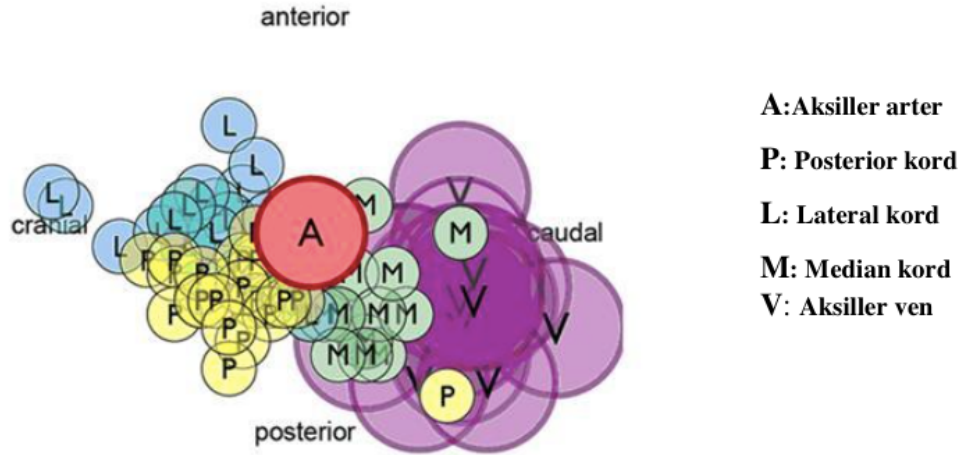
İnfraklaviküler yaklaşımlarda analjezi amaçlı kateter yerleştirilmesinde, kateter tespitinin kolaylığı ve kateter çıkma riskinin daha az olması diğer tüm brakial pleksus blok yaklaşımlarına göre önemli bir avantaj oluşturmaktadır (15). Aynı zamanda kronik ağrı tedavisinde de kullanılmaktadır.

Blok uygulanacak bölgede enfeksiyon, koagülopati dışında spesifik bir kontrendikasyonu yoktur. Bölgede anatomik bütünlüğün bozulması durumunda uygulanamayabilir.

2.4.1. İnfraklaviküler Blok Teknikleri

1. Lateral Sagittal İnfraklaviküler Yaklaşım: Hasta supin pozisyonunda yatırılır. Omuzlar serbest halde bırakılıp baş blok uygulanacak bölgenin aksi yöne çevrilir. Blok uygulanacak kol tercihen adduksiyondayken önkol dirsekten fleksiyon uygulanır. Anesteziist hastanın omzunun arkasında çalışır. Metodun hedefi ilk üç parmakta fleksiyon, el bileğinde fleksiyon veya baş parmakta oppozisyon hareketini bulmaktır. Obez veya kaslı hastalarda dahi klavikulanın alt yan tarafına dokunularak korokoid çıkıntının medial yüzü kolaylıkla palpe edilir. En medial nokta klavikulanın ön yüzüne bitişiktir. İğne korokoid çıkıntının bu noktasında klavikulanın ön alt sınırına sagittal plan üzerinde olacak şekilde yüzeysel olarak sokulur ve 0-30° açı ile kaudale doğru ilerletilir (20). Bölgenin dezenfeksiyonu ve iğne giriş yeri cilt ve ciltaltına 1-2 mL prilokain veya %1 lidokain ile lokal anestezi uygulandıktan sonra 8 cm uzunluğunda 22 G sinir stimulatorü iğnesi ile cilt altına kadar girilir ve sinir stimulatorü uyaran süresi 0.1 msn, frekans 2 Hz ve akım 1.5 mA olacak şekilde ayarlanır. İğne yavaşça ilerletilir. Dirsek, el bileği veya parmakları içeren herhangi bir kas kontraksiyonu görüldüğünde, brakial pleksusa yaklaşıldığı düşünülerek uyaran akımı kademeli olarak düşürülür ve optimum iğne ucu-sinir ilişkisine karar verebilmek için kas kontraksiyonunun 0.3 mA'de devam ettiği görülünceye kadar iğne yavaş ve dikkatli bir şekilde ilerletilir. İğne bu noktada sabitlenir, aspire edilir, kan gelmediği görüldükten sonra lokal anestezik solüsyon, aspirasyon her 3-5 ml'de bir tekrarlanarak ve hasta lokal anestezik toksisitesi açısından klinik olarak yakından takip edilerek, yavaşça enjekte edilir.

Sauter ve ark.'nın (21) 20 gönüllü ile yaptıkları MR incelemesine göre; lateral sagittal infraklavikular yaklaşımda kordların saat 3 ve 11 hizasında dağılım gösterdikleri, birbirlerine ve artere en yakın kranioposterior düzlemde saat 8 hizasında bulundukları, teorik olarak saat 8 hizasında yapılan enjeksiyonun etkin bir anestezik dağılımını sağlayacağını bildirmişlerdir (Şekil 4).



Şekil 4. Sauter'in yaptığı MR çalışmasında kordların artere göre dağılımları (21).

İnfraklavikular blok uygulamaları sırasında US rehberliğinin avantajları şunlardır;

1. Sinirlerin lokalizasyonu
1. İğnenin görüntülenebilmesi
2. Lokal anesteziğin dağılımının izlenebilmesi
4. Plevra ve vasküler yapıların ayırt edilebilmesi

Komplikasyonlar: Vasküler ponksiyon oranı %2 ile %20 arasında bildirilmiştir (22-24). Lateral sagittal infraklavikular yaklaşımda şuana kadar yayınlamış sadece bir adet Horner Sendromu mevcuttur (25). İnfraklavikular blok uygulaması frenik sinir bloğuna ve solunum sıkıntısına neden olmaz. Bugüne kadar sadece Koscielniak-Nilsen ve ark. (26) US rehberliğinde lateral sagittal yaklaşımlı İnfraklavikular blok uygulaması sonrasında bir pnömotoraks olgusu bildirilmişlerdir. Bu olgu klinisyenlere US rehberliğinde bile olsa rejyonel anestezinin temel prensipleri ve anatomi bilgisinin tüm uygulamalarda titizlikle ve doğru şekilde uygulanması gerektiği hatırlatmalıdır.

Özellikle pnömotoraks gibi ciddi bir komplikasyona neden olacak olası hatalar; iğne giriş yerinin yanlış tespiti, iğnenin yanlışlıkla mediyale yönlendirilmesi ve iğnenin genel olarak hasta boyuna oranla çok ilerletilmesidir. US rehberliğinde ise en sık yapılan hatalar iğne ucunun takip edilememesi ve lokal anesteziğin dağılımının yanlış

değerlendirilmesidir.

2. Raj Yaklaşımı: Hasta supin pozisyonda yatırılır. Blok uygulanacak kol mümkünse 90° abduksiyona gelecek şekilde yan tarafa doğru rahat bir pozisyonda açılır. Baş, blok uygulanacak bölgenin karşı tarafına doğru çevrilir. Öncelikle klavikula sınırları, ardından da klavikulanın superioposteriorundan göğüs kafesine giriş yapan subklavian arterin en lateral bölümü belirlenir ve klavikula bu noktada işaretlenir. Subklavian arterin klavikulanın altına giriş yaptığı bölümü klavikulanın orta hattını belirlemekte kullanılmaktadır. Ardından aksiller fossa çıkışında arter pulsasyonunun alındığı yer ile C6 tüberkülünün hissedildiği yer belirlenerek işaretlenir. C6 tüberkülüne konulan işaret ile aksiller artere konulan işaret arasına daha önce belirlenmiş olan klavikula orta hattını gösteren işaret üzerinden geçecek bir çizgi çizilir. Bu çizgi brakial pleksusun izlediği hattın hayali görüntüsü olarak düşünülmelidir. Son olarak, klavikulanın daha önce belirlenmiş olan orta noktasından klavikula inferior sınırından itibaren 2.5 cm kaudale gidilerek iğne giriş noktası işaretlenir. İğnenin cilt giriş açısı 45 derece yakın olmalıdır. Raj yaklaşımında iğne 45 derece değil de hatalı olarak dik girilirse pnömotoraks riski artar.

3. Korokoid yaklaşım: Hasta supin pozisyonda yatırılır. Blok uygulanacak kol tercihen adduksiyondayken önkol dirsekten fleksiyon uygulanarak hastanın göğsü üzerine yerleştirilir, ancak ekstremiteye pozisyon verilememesi blok uygulamasına engel değildir. Korokoid çıkıntının anterior ucu yani cilde en yakın kısmı belirlenir ve buradan 2 cm. medial ve 2 cm kaudale doğru gidilerek iğne giriş noktası işaretlenir.

4. Vertikal İnfraklaviküler Yaklaşım: Hasta supin pozisyonda yatırılır ve blok uygulanacak kol tercihen adduksiyondayken önkol dirsekten fleksiyon uygulanarak hastanın göğsü üzerine yerleştirilir, ancak ekstremiteye pozisyon verilememesi blok uygulamasına engel değildir. Fossa jugularis ile akromiyonun ventral çıkıntısını birleştiren çizginin tam ortasına denk gelen klavikula alt sınırı iğne giriş yeri olarak işaretlenir.

2.5. Lokal Anestezikler

Sinir uçlarında uyarıların doğmasına ve sinir boyunca ilerlemesine geçici olarak engel olan kimyasal maddelere lokal anestezik adı verilir (27). Klinikte lokal anestezik olarak kullanılan ajanlar ya aminoamidler ya da aminoesterlerdir. Lokal anesteziklerin blok yapan diğer ajanlardan temel farkı, sinir lifi veya hücresinde hiç bir hasar oluşturmaması ve blokajın geri dönüşümlü olmasıdır. Bu ilaçların esas etkisi periferik sinirde eksitasyon iletim mekanizmasını inhibe etmektir. Lokal anestezikler sistemik olarak verilirse santral sinir sisteminde uyarıların iletimi (kardiyovasküler fonksiyon, iskelet ve düz kaslar) ve kalbin özel iletim sistemi etkilenebilir (28,30).

2.5.1. Lokal Anesteziklerin Etki Mekanizması:

Lokal anesteziklerin etki mekanizması tam olarak hala açıklığa kavuşmamıştır. Membrandaki fosfolipitlerle birleşerek Na^+ , K^+ , Ca^{++} iyonlarının membrandan geçişini önleme, Na^+ reseptörleri ile birleşerek Na^+ kanallarını tıkama, protein reseptörleri ile birleşerek uyarıların protein reseptörlerinin gözenek çapında yaptığı genişlemeyi önleme, membranın hidrokarbon bölgesine penetre olup onu genişleterek Na^+ kanallarını tıkama gibi muhtemel mekanizmalar ileri sürülmüştür. Bu mekanizmalar için de üzerinde en çok durulan ise Na^+ kanalları üzerinden etki ile ilgilidir. Lokal anesteziklerin Na^+ reseptörleri ile birleşip bu kanalları kapattığı ileri sürülmektedir (29,30).

Böylece sodyum iyonlarının içeri girmesi engellenmektedir. Membran potansiyeli yavaşça düşmekte, tam depolarizasyon için gerekli eşik potansiyele ulaşamamakta ve aksiyon potansiyeli belli bir düzeye gelememektedir (29,31). Sonuçta da iletimde bir blok oluşmaktadır. Bir ilaç sinir lifine ilk uygulandığında geçici bir blok meydana gelir (Wedensky bloğu). Bu dönemde zayıf uyarılar impuls uyandıramazken, güçlü olanlar blok alanından geçebilir. Aynı zamanda tek bir uyarı iletilemezken çoğul uyarılar birleşerek geçebilirler. İlacın konsantrasyonu sinir lifinde tam blok yapacak düzeye eriştiğinde frekans ve güce bağlı olmaksızın hiç bir uyarı geçememektedir. Bu durum; total blok öncesi hafif uyarıların geçemeyip güçlü olanların iletildiği hipoaljezik safhayı

açıklamaktadır (31).

Sinir liflerinin lokal anesteziyeler tarafından inhibisyona duyarlılığı aksonun çapı, miyelinizasyon derecesi, diğer anatomik ve fizyolojik faktörlere bağlıdır. Sinir liflerinin en sık kullanılan sınıflandırılması yapılmıştır (Tablo 1)(28).

Aynı tip sinir lifleri karşılaştırıldığında, küçük çap lokal anesteziyelere duyarlılığı artırır. Bu nedenle daha büyük, daha hızlı Aa lifleri, A& liflerden daha az duyarlıdır. Diğer yandan, küçük miyelinsiz C lifleri lokal anesteziyelerle inhibisyona büyük miyelinli liflere göre göreceli olarak dirençlidir (28).

Tablo 1. Periferik sinir liflerinin sınıflandırılması

SİNİR LİFİ		MYELİN	ÇAP	İLETİM HIZI	LOKALİZASYON	FONKSİYONU
A	α	(+)	6-22	30-120m/sn	Kas, eklemlerin motor aff & eff	Propriosepsiyon & motor
	β	(+)	6-22	30-120 m/sn	Kas, eklemlerin motor aff & eff	Propriosepsiyon & motor
	γ	(+)	3-6	15-35 m/sn	Kas lifleri efferenti	Adele tonusu
	δ	(+)	1-4	5 - 25 m/sn	Afferent duyu siniri	Ağrı, Isı, Dokunma
B		(+)	3-1	3 -15 m/sn	Pregang. Sempatik	Otonom fonksiyon
C	(s C)	(-)	1	0,1 -2 m/sn	Pregang. Sempatik	Otonom fonksiyon
	(d C)	(-)			Afferent duyu siniri	Ağrı, Isı, Dokunma

2.5.2. Lokal Anesteziyelerin Fizikokimyasal Özellikleri

Lipofilik hidrofilik denge: Yağda eriyebilirlik, lokal anesteziğin gücünü (potens) belirleyen en önemli faktördür. Lipid/su partiyon katsayısının büyük olması ajanın güçlü ve uzun etkili olmasını sağlamaktadır. Tersiyer amin veya aromatik halkaya eklenen alkil grupları lipofilik özelliği arttırmaktadır (Tablo 2).

İyon konsantrasyonu: Lokal anestezi ajanlar genellikle suda çözünmediklerinden solübl klorür tuzları şeklinde hazırlanmaktadır. Bunlar enjekte edildiğinde (+) yüklü lokal anestezi (LA) katyonlarına ve Cl anyonuna ayrılmaktadır. Nitrojen içeren amino grubuna sahip olan lokal anestezi ajanlar zayıf baz özelliğindedir. Bu nedenle solüsyon

içinde (+) yüklü amin şekli (katyon formu) ile yüksüz tersiyer amin şekli (baz formu) dinamik bir denge oluşturmaktadır. Bir lokal anestezi tuzunun enjeksiyonu sonrası hızla katyon ile baz formu bir denge haline gelmektedir. Bu iyonik ve noniyonik formların oranları çeşitli faktörlere göre oluşmaktadır. En önemlisi ajanın pKa'sıdır. PKa, baz ile katyonik formun eşit olduğu hidrojen iyon konsantrasyonu (pH) olup her ajan için değişmektedir. Genellikle lokal anestezi ajanların pKa değerleri 7.5 ile 9 arasında değiştiğinden dokuda (pH:7.4) lokal anestezikler daha çok katyon formda bulunmaktadır. Burada pKa değeri yüksek ajanların daha çok katyon formunda bulunacağı sonucuna varılmaktadır. Katyon formun artması ajanın etkili olacağı aksölemmeye ulaşımını geciktirirken, katyonik formun eksikliği membrandaki kanallar ile etkileşimi bozmaktadır (29,32).

Ajanın pKa değeri dışında solüsyon pH'sı ile doku pH'sı da etkili olmaktadır. Solüsyonu alkalize etmek, aynı ortam pH'sını pKa'ya yaklaştırmak, iyonize formu azaltarak diffüze olabilen bazik formu arttırmaktadır. Böylece hedefe ulaşabilen lokal anestezi miktarı artmaktadır. Solüsyonun asitleştirilmesi ile pH ile pKa arası fark artırılarak iyonize form çoğalmakta ve diffüzyon azalmaktadır (29,31,33). Ajanın enjekte edildiği bölgenin pH'sı da bu dengeyi etkilemektedir. İnfekte bir bölgede pH'nın azaldığı düşünülürse pKa ile aradaki fark artacağından daha fazla ajan iyonize olacak ve diffüze olabilen miktar azalacaktır (33) (Tablo 2).

Proteinlere bağlanma: Daha güçlü ve uzun etkili tetrakain, etidokain ve bupivakain gibi ajanlar lipofilik olmanın yanı sıra proteinlere de daha fazla bağlanmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Lokal anestezi ajanların fizikokimyasal özellikleri

İLAC	Potansiyel	Başlangıç	pKa	Proteine bağlanma %	Lipid/Su partisyon katsayısı
Prokain	1	Hızlı	8,9	5,8	0,02
Tetrakain	16	Yavaş	8,7	75,6	4,1
Lidokain	1	Hızlı	7,9	64,3	2,9
Mepivakain	1	Orta	7,6	77,5	0,8
Prilokain	1	Hızlı	7,9	55	0,9
Etidokain	4	Hızlı	7,7	94	141
Bupivakain	4	Yavaş	8,1	95,6	27,5
Ropivakain	4	Orta	8,1	94	2,9

2.5.3. Lokal Anesteziklerin Farmakolojik Özellikleri

Etkinlik: Moleküler yapıda küçük bir değişiklik farmakolojik cevapta da değişime yol açar (31).

Etki süresi: Moleküler yapıyla doğrudan ilişkilidir. Ayrıca ilacın biyokimyasal, fizikokimyasal ve fiziksel aktiviteleri de moleküler yapıyla değişebilmektedir. Etki süresi; sinirin anatomik yapısı, sinirin yerleşim ve enjeksiyon yerinin damarlanması ile de değişmektedir (31).

Güç (potens): Oktanol çözünürlüğü ile ilişkilidir. Lokal anestezi moleküllerinin lipid membranlara geçebilme yeteneğini yansıtır. Potens bir ana moleküle büyük alkil gruplarının eklenmesiyle yükselir (28).

Toksisite: Lokal anesteziğin sistemik dolaşıma yüksek oranda karışması veya doz aşımı, kardiyovasküler sistem ve merkezi sinir sistemi semptomları ile sonuçlanır. Lokal anesteziğe karşı gelişen reaksiyonların çoğu (%99) sistemik toksisite şeklindedir. Lokal anesteziğin güvenlik sınırı dar, yani etkinlik/toksisite oranı küçük olan ilaçlardır. Her ilacın klinik ve deneysel olarak santral sinir sisteminde toksik reaksiyona neden olan eşik dozları vardır. Örneğin, insanda bu doz, prokain için 19,2 mg/kg, lidokain için 6,4 mg/kg'dır. İlacın yanlışlıkla İV enjeksiyonu veya damardan zengin bölgelerde (baş, boyun, trakea, interkostal, epidural aralık, paraservikal bölgeler v.b) yapılan bloklar ilacın kan düzeyini hızla yükseltebilir. İnflamasyonlu yüzeylere

uygulama, detoksifikasyon mekanizmasının bozuk olduğu (karaciğer yetmezliği, hipoproteinemi, şiddetli anemi, tirotoksikoz, beslenme yetersizliği v.b) durumlar lokal anesteziklerin kan konsantrasyonunu artırır. Asid-baz bozuklukları, özellikle asidoz, hiperkapni, hipoksi lokal anestezik toksisitesini artırır (32).

Sistemik toksisite belirtileri: Sistemik toksik reaksiyona ait belirtiler; enjeksiyonu takiben saniyeler içinde gelişen erken veya 5-30 dk içinde gelişen gecikmiş tiptedir.

Erken tip: İlacın damar içine verilmesinden veya fazla miktarda ilacın kısa sürede emilmesinden sonra görülür. Hızla total kollaps gelişerek, tedaviye fırsat olmadan hasta kaybedilebilir.

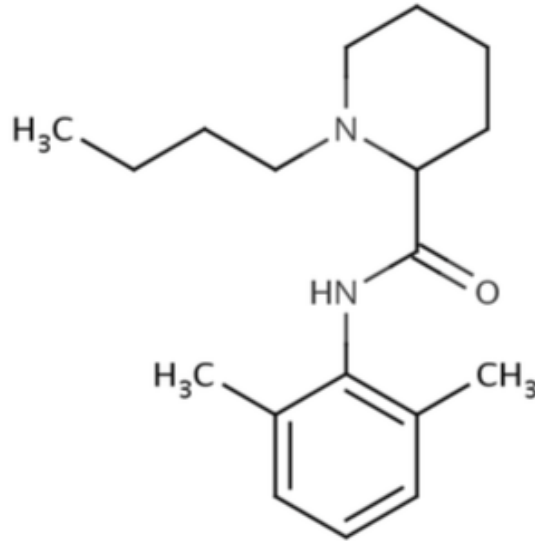
Gecikmiş tip: Önce kortikal belirtiler, sonra solunum, daha sonra da kardiyovasküler kollaps belirtileri gelişir. Her özellik birbiriyle ilgili olup ilacın moleküler konfigürasyonu, fizikokimyasal ve biyokimyasal aktiviteleriyle değişmektedir. Suda veya yağda erirlik, proteine bağlanma fizikokimyasal aktiviteleriyle değişmektedir. Suda veya yağda erirlik, iyonizasyon derecesi, proteine bağlanma derecesi, eliminasyon hızı ve atılımın türü de ek değişiklikleri oluşturur. Her özellik niteliksel olarak birbirine benzemesine rağmen miktarları ilaçtan ilaca değişmektedir. Herbir özellik, referans ilacın karşılık gelen özelliği ile karşılaştırılır. Eskiden standart karşılaştırma ilacı Kokain'dir. Günümüzde, 1950 yılından itibaren Lidokain onun yerini almıştır (32).

2.5.4. Bupivakain

Amid yapıları lokal anestezik ajandır. Etkisi uzun, latent zamanı kısa bir ajandır. Piperidin halkası üzerine butil grubu eklenmiştir. Kimyasal yapısı; L-n Butyl-Piperidin 2 carboxyl acid-2-6 dimethylanilid-Hydrochloride'dir (Şekil 5). Etkisi en uzun lokal anesteziklerden biridir (3-5 saat). Kısa etkili lokal anestezik ajanlara oranla daha lipofiliktir. Lidokainden 3-4 kat daha etkili, ancak toksisitesi 4 kat daha fazladır (34).

Eliminasyon yarılanma süresi 27 saat, plazma klirensi 0.58 lt/dk ve hepatik ekskresyon oranı 0.40'tır. Başta α 1-asit glikoprotein olmak üzere plazma proteinlerine %96 oranında bağlanır. Plazma proteinlerine bağlanma oranı anneye göre fetüste daha düşüktür. Plesantaya kolaylıkla geçer. Spinal anestezide %0.5-0.75 konsantrasyonda ve

0.2-0.3 mg/kg'dan kullanılır. Spinal anestezi amacıyla kullanımda ise anestezik etkinlik 3-4 dk içinde başlamakta ve 3.5-4 saat devam etmektedir (35,36). Bupivakain uzun etkisine karşın, motor blok yapıcı ekisinden daha fazla olarak duyusal blok meydana getirmektedir. Bu özelliğinden dolayı doğum analjesi ve postoperatif analjezide popüler bir ajan haline gelmiştir. Bupivakain, intravenöz rejyonal anestezi, paraservikal, presakral bloklar için uygun değildir (37,38). Solüsyon pH'ı 4.5-6.5 olup, pKa'sı 7.7'dir. Fizyolojik pH'da %33 oranında iyonize olmayan baz şeklindedir. Karaciğerde glukuronid konjugasyonu ile metabolize olur. Yarı ömrü erişkinde 9 saat, fetüste ise 8 saattir (39). Bupivakainin toksik doz konsantrasyonu 4-5 µg/ml'dir. Total dozu 2-2.5 mg/kg'ı geçmemelidir. Maksimum önerilen doz erişkin hasta için 200 mg'dır, eğer adrenalin eklenirse 250 mg geçmemelidir. Tekrarlanan dozlar ilk dozun yarısı veya 1/4 ü kadar tekrarlanabilir (34,37,40). Sistemik toksik etkisi KVS ve SSS üzerine olmaktadır (41).



Şekil 5: Bupivakainin kimyasal yapısı (42)

Bupivakainin R ve S olmak üzere iki izomeri bulunur. R izomeri, S izomerine oranla atrioventriküler (A-V) iletim zamanını belirgin şekilde uzatır. Bupivakainin kardiyak etkilerinin, intrasellüler kalsiyum akımı ve kalsiyum kanalları ile negatif etkileşmesine ve mitokondrilerde ATP sentezi üzerindeki olumsuz etkilerine bağlı

olduğu bulunmuştur. Ayrıca bupivakainin miyokard kontraksiyon gücünü azaltması, aksiyon potansiyel amplitüdünü ve depolarizasyon hızını düşürmesi de kardiyak depresan etkisine katkıda bulunur. Bir seferde uygulanabilecek maximum doz 200 mg olup, 1/200.000 konsantrasyonda adrenalin eklendiğinde bu miktar 250 mg'a çıkarılabilir. Doz tekrarı 3 saatten önce yapılmamalıdır. Günlük maksimum doz ise 600-800 mg'ı geçmemelidir (9 mg/kg/gün)(37-39).

Kardiyovasküler sisteme etkileri: Kardiyotoksitesi muhtemelen hem direk, hem de indirekt kardiyak etkileri sonucudur. Direk etkileriyle kardiyak debide azalma, hipotansiyon, kardiyak arreste yol açabilecek ventriküler taşikardi, bradikardi ve kalp bloğu göstergesi olan EKG değişikliklerini de içeren kardiyotoksite oluşturur. İndirek etkili sempatik kardiyak innervasyonun blokajını ve diğer santral sinir sistemi (SSS) ile ilgili mekanizmaları içerebilir. Miyokardial Na⁺ kanallarının blokajı da kardiyotoksiteye neden olabilir. Ven içine yanlışlıkla enjeksiyon yapıldığında veya yüksek dozda hızla verildiğinde önce A-V ileti yavaşlar, EKG ve QRS kompleksinde genişleme, bradikardi, hipotansiyon gelişebilir ve oldukça sık olarak ventriküler taşikardi, ventriküler fibrilasyon sonrası asistoli görülebilir. Bupivakain ile oluşan kardiyotoksite resusitasyona kolay cevap vermemektedir. Asidoz, hipoksemi ve hiperkapni bupivakainin kardiyotoksitesini potansiyelize eder (36,38,41).

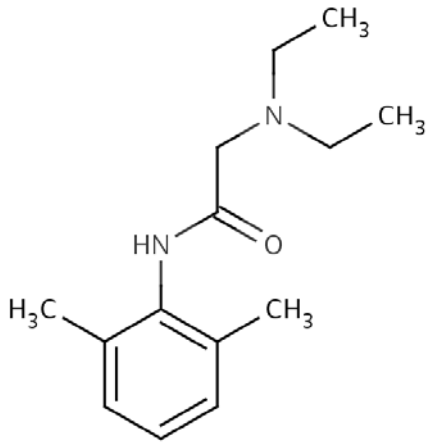
SSS Etkileri: Bupivakain ile oluşan SSS toksisitesinde başlangıçta serebral korteksteki inhibitör yollar sonra tüm sistemler deprese olduğundan belirtiler önce stimülasyon daha sonra depresyonla karakterizedir. Kortikal uyarılma ile heyecan, huzursuzluk, ağız çevresinde ve dilde uyuşma, kulaklarda uğultu, nistagmus, baş ağrısı, baş dönmesi, titreme ve kas seyirmeleri daha sonrada konvulziyon gelişir. Medullar merkezlerin uyarılmasıyla kalp atım hızında ve arter kan basıncında artma, solunum sayısında artma, bulantı ve kusma görülür. Depresyon belirtileri olarak da sedasyon, oryantasyon bozukluğu, bilinç kaybı, arteryel kan basıncında düşme, kalp atım hızında azalma veya durma ve apne gelişir (36,38,41).

Bupivakain toksisitesinin tedavisi oldukça zordur, toksite özellikle asidoz ve hipoksi ile ağırlaşır. Toksite nedeniyle meydana gelen kardiyovasküler arrest resusitasyona çok dirençlidir (36,38,41). Resusitasyondaki bu zorluk, mortalitenin yüksek olması bupivakainin yüksek lipid çözünürlüğü ve proteinlere yüksek oranda

bağlanması nedeniyle ajanın kalpteki iletim sisteminde birikerek refrakter re-entry aritmilere neden olmasına bağlanmıştır (42).

2.5.5. Lidokain:

En yaygın kullanılan lokal anestetik olup, ısı, asit ve alkalilerden etkilenmeyen oldukça stabil bir ilaçtır. Her türlü uygulamada etkindir. Etki süresi bir saat kadar olup, adrenaline verildiğinde 2.5 saate kadar uzamaktadır. Penetrasyon gücü nedeniyle özellikle epidural anestezide popüler bir ilaçtır. Tekrarlayan enjeksiyonlardan sonra taşiflaksi gelişir. Daha çok hidroklorür şekli kullanılır. Karbonat şeklinin penetrasyonu daha iyi olup, etkisi daha hızlı ve blok başarı şansı daha yüksektir (Şekil 6) (43).



Şekil 6: Lidokainin kimyasal yapısı (43)

Enteral ve parenteral olarak hızla emilir. Ksilidid metabolitinin sedatif etkisi vardır. Karaciğer hastalıklarında ve propranolol alanlarda etkisi uzar. Metabolizması sonucu methemoglobin açığa çıkar. Karaciğer mikrozomal enzimlerince yıkılır ve böbreklerle atılır.

Klinik uygulamada topikal ve kornea anestezisinde %4, infiltrasyon anestezisinde %0.25-0.50, sinir bloğu ve epidural anestezide %1.5-2, spinal anestezide %5 yoğunlukta kullanılır. Uretra anestezisi için %1-2'lik jel ve trakeal tüplere sürmek için %5'lik pomat veya sprey şekli vardır. Ayrıca status epileptikus (antikonvülsan etki) ve ventriküler aritmilerin (membran stabilizasyonu, 1 mg/kg bolus, takiben 1-2 mg/dk infüzyon) tedavisinde, ağırlı durumlarda diğer ilaçları potansiyelize etmek üzere bolus veya infüzyon şeklinde kullanılır. Maksimum doz 4 mg/kg (adrenalinsiz) ve 7 mg/kg

(adrenalinli)'dir. Sarkoplazmik retikulumdan kalsiyum salınmasını kolaylaştırdığı için malign hiperpreksi hikayesi olanlarda kullanılmamalıdır (32).

2.6. Sözel Derecelendirme Skalası (Verbal Rating Scales-VRS)

VRS'de yatay çizgi üzerine 0'dan 10'a kadar rakamlar yerleştirilmiştir. Puanlama 0 (hiç yok)- 10 (en şiddetli) arasında yapılmaktadır (44). VRS'nin kolay uygulanabilir bir ölçek olduğundan kullanımı önerilmekle birlikte, geçerliliği için daha ileri çalışmalara gereksinim olması yönünde dezavantajı olduğu da belirtilmektedir (45).

2.7. Ultrasonografi

Rejyonal anestezide başarılı bir blok için temel gereksinim, lokal anestezinin sinir yapıların etrafında uygun bir biçimde dağılımının sağlanmasıdır. Bu nedenle, blok uygulanacak periferik sinirin lokalizasyonu, başarılı bir rejyonal bloğun anahtarıdır. Günümüzde sinir lokalizasyonunda periferik sinir stimülatörü, transarteriyel veya direnç kaybı yöntemlerinden biri kullanılmaktadır. Ancak, bu yöntemlerin hepsi kör yapılan işlemler olup, blok yapılırken iğnenin sinirle olan ilişkisi ve iğne aracılığıyla verilen lokal anestezinin nereye dağıldığı bilinmemektedir. Ultrasonografi ile sinirin lokalizasyonunun bulunması sırasında, sinir stimülatörü ile sinirin hangi noktasına ulaşıldığı ve uygulanan blokla lokal anestezinin sinirin ne kadar yakınına dağıldığı eş zamanlı olarak görülebilir. Ultrasonografi'nin rejyonal blok uygulamasındaki en önemli avantajı blok başarısını artırdığı, lokal anestezi dozunu, lokal anestezi toksisite riskini ve komplikasyonları azaltmasıdır (46-48).

Ultrasonografinin rejyonal anestezide kullanımı son yıllarda artmıştır. Günümüzde çözünürlüğü artmış yüksek frekanslı probalar arter, ven, kas, tendon ve sinirler gibi yüzeysel yapıların görüntülenmesine olanak sağlamaktadır. Genellikle 1-5 cm'lik derinlikteki anatomik yapılar kolay görüntülenebilir. US dinamik bir yöntem olduğundan, uygulayıcının US cihazının kullanımını bilmesi gerekmektedir (49,50). US 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 US kullanan kişinin çok iyi bilmesi gerekir.

US ile sonoanatomik 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. Bu pratik çalışma US probu, iğne ve US görüntüsü arasında koordinasyonu sağlayacak ve iğnenin US görüntüsünde önceden nasıl görüldüğü hakkında yararlı bilgiler verecektir.

2.7.1. Ultrasonografinin Temel Prensipleri

Ultrasonografi ile görüntüleme 2-15 MHz aralığında frekansları kullanan bir US transdüseri tarafından ses dalgalarının iletilmesi ve alınması temeline dayanır (insan kulağı 1-20 kHz frekans aralığındaki sesleri duyar). Birçok transdüserde piezoelektrik özelliklere sahip yapay polikristalin ferroelektrik materyaller (seramikler) kullanılır. Kristale bir akım uygulandığında, kristal genleşir ve voltaj değişikliklerinin polaritesine uygun olarak titreşir. Bu titreşim bir basınç dalgaları serisi (ses dalgaları) oluşturur. Bu aksi yönde de çalışır; eğer ses dalgaları geri dönerse, kristali titreştirir ve gerginleştirir; bu da uygulanan yüzey boyunca bir voltaj değişikliğine yol açar. Bu değişiklik amplifiye edilir ve dönüş sinyali olarak şekil oluşur. Ultrasonografinin iki temel özelliği rejyonel anestezi için çok önemlidir.

A. Eş zamanlı (real-time) görüntüleme;

a. İğne ve sinir ilişkisi eş zamanlı izlenebilir. İğnenin sinire teması US ekranında görülebilir. Bu nedenle, bazı otörler blokajı yalıtılmamış iğne ile de gerçekteştirirler ve periferik sinir stimülatörü ile stimüle etmeden de blokajın gerçekteştirilmesi avantaj olarak kabul edilir.

b. İğne, sinir ve lokal anestezi yayılımı birlikte izlenebilir. Eğer lokal anestezi hipokojenik olarak sinirin çevresini sarıyorsa bu istenilen görüntüdür.

B. Doppler ultrasonografi ile arter ve ven ayrımı yapılabilir.

Pulsasyonun olması bu anatomik yapının arter olduğunu, baskı uygulandığında kollabe olması ise ven olduğunu gösterir. Aynı zamanda renkli Doppler US özelliğinden yararlanılarak izlenen damarsal yapıların arter ve ven ayrımı çok rahat yapılabilir. Blok yapılacak sinirin yakınında arter veya ven olması, US ile sinirin lokalizasyonunu daha

da kolaylaştırmaktadır.

US'nın gönderdiği ses dalgaları dokunun içerdiği sıvı oranına göre geri yansır. Yüksek oranda su içeren dokular, örneğin damarlar çok az yansımaya neden olur, bu nedenle siyah veya koyu renk (hipoekoik) gözlenir. Oysa tendon ve kemik gibi anatomik yapılar tüm ses dalgalarını yansıttığı için beyaz veya parlak beyaz (hiperdens veya hiperekoik) olarak gözlenir. Tiroid ve karaciğer gibi dokularda ise yansıma orta şiddette olup, gri renkli olarak gözlenir.

Dokuda sesin hızı, dokunun yoğunluğu ve sıkıştırılabilirliğine bağlıdır. US'dan çıkan ses dalgası farklı yapılar arasındaki ara yüzeyde yansıtılır (Doku-yağ, doku-kemik, kas-yağ). Yansıma ultrasonik dalganın açısına ve bu yapılar arasındaki akustik empedansa bağlıdır. Bu ara yüzey yansımaları resim elemanlarının matriksi veya piksel olarak belirtilen US görüntüsünün temelini oluşturur. Eğer akustik empedansta küçük değişiklikler olursa, daha derin dokular içinden daha fazla US dalgası iletilebilmektedir. Buna karşın, eğer dokular arasında akustik empedans açısından büyük farklılıklar varsa, daha fazla oranda dalga yansıtılır ve daha derin dokulara iletim engellenir (hava/doku ara yüzeyinde % 99 yansıma olur).

US dalgaları görüntülenmek istenen objeye dik olarak iletilirse, yansıma en fazla olmaktadır. Açı 90^0 'nin altına düştükçe, yansıyan dalga transdüserden uzaklaşır ve görüntünün bir kısmı oluşamaz. Ses dokudan geçtikçe, bir kısmı eko olarak yansır, bir kısmı dokular tarafından dağıtılır ve geri kalanı da ısı olarak absorbe edilir. Yalnızca yansıyan ses dalgaları görüntüye katkıda bulunur. Absorbe edilen ses miktarı doğrudan US dalgasıyla orantılıdır. Dalga frekansı arttıkça (yüksek frekanslı dalgalar 5-10 MHz) dokuya penetrasyon azalmakta, dalga frekansı azaldıkça (düşük frekanslı dalgalar 2-5 MHz) dokuya penetrasyon artmaktadır. Yüksek frekanslı problemlerde daha iyi çözünürlük elde edilirken, penetrasyon daha azdır. Düşük frekanslı problemler ise daha derine penetre olurken, çözünürlükleri daha düşüktür. Bu nedenle femoral, aksiler, interskalen gibi yüzeysel sinirler bloke edilirken yüksek çözünürlükteki düz problemler kullanılır. Siyatik sinir, psoas kompartman bloğu gibi derin dokularda bulunan sinirlerin blokajında ise düşük frekanslı eğri problemler kullanılır.

Aksonlar veya fasiküller koyu (hipoekoik) ve destekleyici doku ise parlak

(hiperekoik) olarak görülür. Aynı sinirin görüntüsü farklı düzeylerde (kökler, trunkuslar ve periferde), hipoeikoikten (kök düzeyinde baloncuklar, üzüm salkımı veya yuvarlak delikler olarak), hiperekoik oval, üçgen veya periferde olduğu gibi düz şekle kadar değişebilir. Bunun nedeni, sinirin farklı yapılar arasından geçerken veya dallanma gösterirken siniri çevreleyen yapıların değişmesidir.

İlk basamak, hedef alandaki tüm anatomik yapıların görüntülenmesidir. Tüm ayarlanabilir değişkenler; örneğin penetrasyon derinliği, frekans ve kontrast değeri bloğun uygulanmasından önce optimize edilmelidir. Pleksus ve sinirlerin tümünü US ile görüntülemek olası değildir. Eğer sinirlere vasküler yapılar eşlik ediyor veya yakınında bulunuyorsa, kontrast artırılarak vasküler yapılar daha iyi görüntülenebilir ve bu durum sinirin tanınmasını kolaylaştırır. Hava ve kemik US dalgalarını büyük oranda yansıtır, bu nedenle kemik veya hava tarafından gizlenen veya gölgelenen herhangi bir sinirin görüntülenmesi olanaksız hale gelebilir (örneğin, interkostal sinir).

2.7.2. Ultrasonografi Rehberliğinde Rejyonel Anestezinin Avantajları

US dalgasının yanında iğnenin hangi açıyla ilerletildiği çok önemlidir; eğer iğne probun yüzüne paralel ise iğnenin yansıması daha fazla olacaktır (51,52). İdeal olan iğnenin cilde 45^0 açıyla girmesidir. Bu şekilde iğnenin en iyi görüntüsünü sağlamak olası olacaktır.

US ile görüntülemelerde prob 3 temel hareket ile kullanılmalıdır:

1. Cilt yüzeyinden sinirin uzunlamasına izlenmesi (probun kayan hareketleri). Prob ile sinir kısa aks veya uzun aks boyunca izlenebilir.
2. Hedefteki sinir ve/veya blok iğnesinin uzun aksının görüntülenmesinde, algılayıcının (probun) saat yönünde ve tersindeki hareketlerinden (rotasyon hareketi) yararlanılır.
3. Prob ile siniri en iyi geliş açısı (90^0) ile görmemizi sağlayan (açılama hareketleri) probun cilt ile yaptığı açıyı değiştirerek elde edilen harekettir.

Rejyonal anesteziye görüntüleme yaparken US dalgasıyla elde edilen görüntü ya iğnenin kesitsel olarak görüldüğü kısa aks görünümü ya da iğnenin longitudinal olarak görüldüğü uzun aks görünümü şeklinde olacaktır. Her iki görünümün de kendine özgü avantajları vardır, fakat genellikle iğne uygulanan yöntemlerde iğneyi ciltten geçirirken sinirin görüntü içerisinde tutulması daha kolay olduğundan uzun aks seçilmektedir (53).

Hava ultrason için en kötü ortamdır (dalga'nın % 99'u hava-doku ara yüzeyinden yansıtılır) ve probun üzerine yeterli miktarda jel konularak ortamdan havanın uzaklaştırılması sağlanır. İsteğe bağlı olarak seçilen iğne (yalıtımlı veya yalıtımsız) probun uzun aksı boyunca veya kısa aksı boyunca ilerletilir. Ciltten geçildikten sonra, iğne US probu altında görülmelidir, daha sonra iğne hedefe yönlendirilerek sinirin yakınında pozisyon verilir. US ile bir periferik sinir stimülatörü beraber kullanılabilir. Bu; pozisyonun doğrulanmasına, sinirin tanımlanmasına ve eğitim çalışmalarına katkıda bulunur. Son olarak, 3-5 ml lokal anesteziik solüsyonundan enjekte edilir ve solüsyonun dağılımı (sinirin çevrelendiği) izlenir. Lokal anesteziğin sinir çevresine dağılımı hiperekoik olarak gözlenir ve bu görünüm “ayçöreği manzarası veya hale oluşumu” olarak adlandırılır.

Lokal anesteziğin yayılımının direkt olarak görüntülenebilmesi etkili sinir bloğu için uygulanan dozu azaltmaktadır. Lokal anesteziik dozunu azaltmak ise yaşlı hastalarda ve yüksek dozların kullanıldığı rejyonal anestezi yöntemlerinde lokal anesteziik toksisite riskini azaltmaktadır. US kullanımının en önemli nedenlerinden biri lokal anesteziik dozunu azaltabilmektir (54).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Fakülte etik komitesinden izin alınarak Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesi'nde, acil ya da elektif amaçlı, ön kol, el, el bilek veya dirsek cerrahisi uygulanacak ASA I -III grubu, 18 – 65 yaş arasında, 40 – 120 kg ağırlığında 40 olgu üzerinde gerçekleştirildi.

Olguların çalışma dışı bırakılma kriterleri:

1. Hastanın istememesi
2. Kanama ve pıhtılaşma bozukluğu olan veya antikoagülan kullananlar
3. Koopere - oryante olmayan hastalar
4. Girişim bölgesinde enfeksiyon varlığı olan hastalar
5. Lokal anestezi ilaçlara karşı allerjisi olduğu bilinen hastalar
6. Alkol ve/veya uyuşturucu madde bağımlısı olduğu bilinen vakalar
7. Nörolojik defisiti olan hastalar
8. Gebeler

Çalışmaya alınacak olgular kapalı zarf yöntemiyle rastgele 20 kişilik iki eşit gruba ayrıldı: Lateral Sagittal Yaklaşımli İnfraklavikular Blok Grubu (Grup L)(n:20) ve Aksiller Yaklaşımli İnfraklavikular Blok Grubu (Grup A) (n:20).

Hastalar ameliyathane içerisinde bulunan rejyonal anestezi uygulama odasına alındı ve tüm hastalara elektrokardiyografi, pulsoksimetri ve noninvazif arterial kan basınçları (Datex Ohmeda, Madison, USA) monitörizasyonu uygulandı.

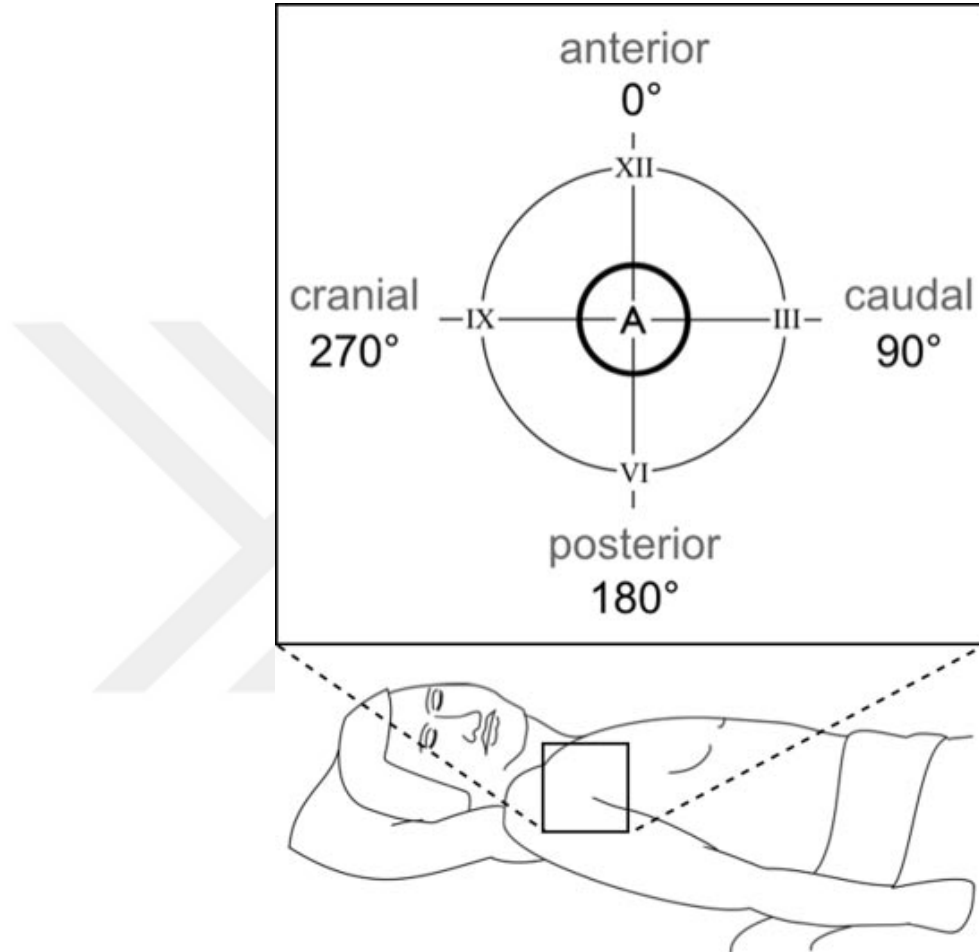
Hastalara ameliyat olmayacak koldan intravenöz (IV) kanül (20 G) ile periferik damar yolu açıldı. Tüm hastalar girişim öncesi 2 mg IV midazolam ve 1 mcg/kg IV fentanil ile sedatize edildi.

Bütün hastalar supin pozisyonunda, omuzlar gevşek, cerrahi uygulanacak ekstremitelerdirsekten 90° açı ile bükülerek el gövde üstüne alındı. Hastanın başı blok uygulanacak tarafın tersi yöne çevrildi. USG cihazı (Mylab 30 CV,ESAOTE, Genoa, Italy) probe sterile şekilde hazırlandı. Blok uygulanacak cilt bölgesinde antisepsiyon polivinil pirolidan iyot solüsyonuyla sağlandı. Blok yapmak için kullanılacak lokal anestezi ilaç hazırlandı. (30 ml %0.5 bupivakain) (Bustesin%0.5 VEM İdol İlaç Dolum San. Ve Tic. A.Ş. Türkiye)

Bütün bloklar aynı deneyimli anestezi uzmanı tarafından yapıldı. Blok iğnesinin girişim yerinde cilt ve cilt altına % 2 lidokain (Aritmal, TEMS, İstanbul, Türkiye) 2 ml enjekte edildi. İğne olarak pleksus anestezi için yapılmış özel iğne Stimupleks A® (SonoPlex Stim cannula, Pajunk, Germany) 20G, 120 mm kullanıldı. Nörositümlasyon sadece iğne ucu lokalizasyonunda şüphe olduğunda, dokunulan yapının gerçekten sinir olduğunu doğrulamak için kullanıldı.

Grup L’de klavikulanın alt yan tarafında korokoid çıkıntının medial yüzü palpe edildi. Ultrason probu klavikulanın altına, korakoid çıkıntının medialine sagittal planda yerleştirildi. US probu ile öncelikle aksiller ven ve arter görüntüsü elde edildi. İğne klavikulanın hemen altından proba in-plaine pozisyonunda yerleştirilip görüntülenmesi sağlandı. İğne ucu ekranda sürekli görülerek ilerletildi. İğne aksiller arterin posteriorunda saat 8 hizasında (saat referansı aksiyal kesitte, aksiller arterin merkezde olduğu, kranial kutbun saat 12 ve kaudal kutbun saat 6 olduğu şekilde) kabul edildi (Şekil 7)(55). Brakial pleksusun posterior korduna doğru yönlendirildi. Stimülasyon kullanmak gerektiğinde başlangıçta cihaz 1 mA, 2 Hz, 0.1 ms parametrelere ayarlandı. Uygun nörostimülasyon sadece posterior kordun üst ekstremiteler motor yanıtı değerlendirildi. Bunun için posterior kordun terminal dalı olan radial sinir, el bileğin ve/veya parmakların ekstansiyon hareketi arandı. Kontraksiyon elde edildiğinde, akım 0.3 mA’ye kadar düşürüldü, hala kontraksiyon devam ediyorsa 2 ml LA enjekte edildi ve lokal anesteziğin doğru yere yayılımı gözlemlendi. Tüm iğne giriş ve yönlendirilmesi sırasında ve her 5 ml lokal anestezi verildikten sonra olası damar ponksiyonunun tespiti için bir yardımcı tarafından negatif aspirasyon testi yapıldı. US eşliğinde ilacın doğru yayılımı izlenerek hazırlanan 30 ml %0.5 bupivakain 5’er ml’lik fraksiyone dozlarda halinde enjekte edildi. Eğer 25 ml enjeksiyondan sonra aksiller arterin saat

3'den ve saat 12 hizasına kadar olan üç kadrana yeterince yayılmamışsa iğne yetersiz dağılımın olduğu alana yönlendirildi ve kalan 5 mL buraya enjekte edildi. İğne yönlendirme sayısı (dolayısıyla birden fazla enjeksiyon) kaydedildi. Enjeksiyon sırasında hasta sistemik toksisite açısından gözlemlendi (Resim 1,2).



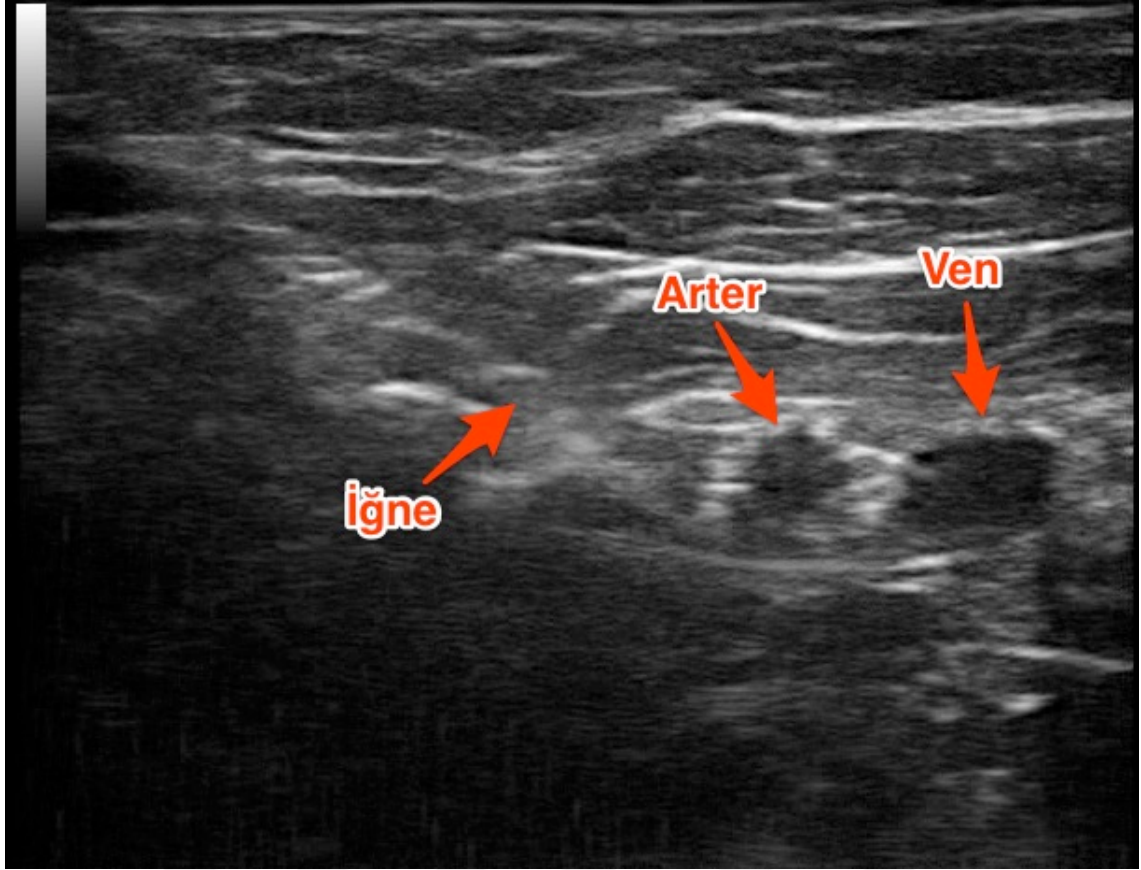
Şekil 7. Aksiller arterin saat kadrانlarına göre konumu (55)

Grup A'da ise korokoid çıkıntı palpe edilip inferiomedial kısmı işaretlendi. Sonra aksiller katlantı bölgesinden (pektoralis major kasının aksiller bölgedeki en dış kısmı, ön aksiller hat) palpe edilip işaretlendi. Bu iki işaret bir çizgi ile birleştirildi. Bu hattın ön aksiller hattaki işaret noktası iğne giriş noktası olarak işaretlendi. Bu girişim noktası cilt ve cilt altına % 2 lidokain 2 ml enjekte edilerek anestetize edildi. Sonra sol elin işaret parmağı korokoid çıkıntının inferioromedialindeki işaret noktasına ve baş parmak ise pektoralis major ve minorün altına yerleştirildi. İşaret ve başparmak yaklaştırıldı ve bu

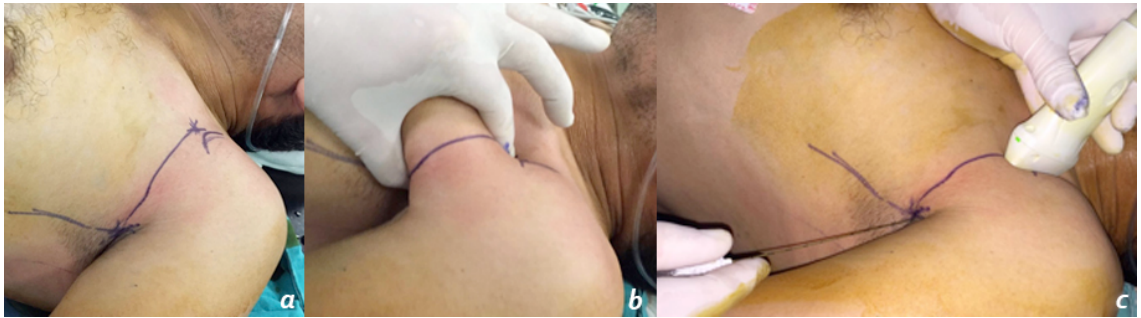
durumdayken iğne ön aksillerdeki işaret noktasında göğüs duvarına paralel olacak şekilde hat boyunca 5 cm kadar ilerletildi. Sonra US probu klavikulanın altına, korakoid çıkıntının inferiomediyaline bu çizgi üzerine paralel olacak şekilde yerleştirildi. US probu ile öncelikle aksiller ven ve arter görüntüsü elde edildi. Sonra US ile in-plain yerleştirilen stimupleks iğnesinin görüntüsü elde edildi. İğne ucu ekranda sürekli görülerek ilerletildi ve iğne aksiller arterin saat 8 hizasına doğru yönlendirildi. Lokal anestezi solüsyon enjeksiyonu Grup L'deki gibi yapıldı (Resim 3,4).



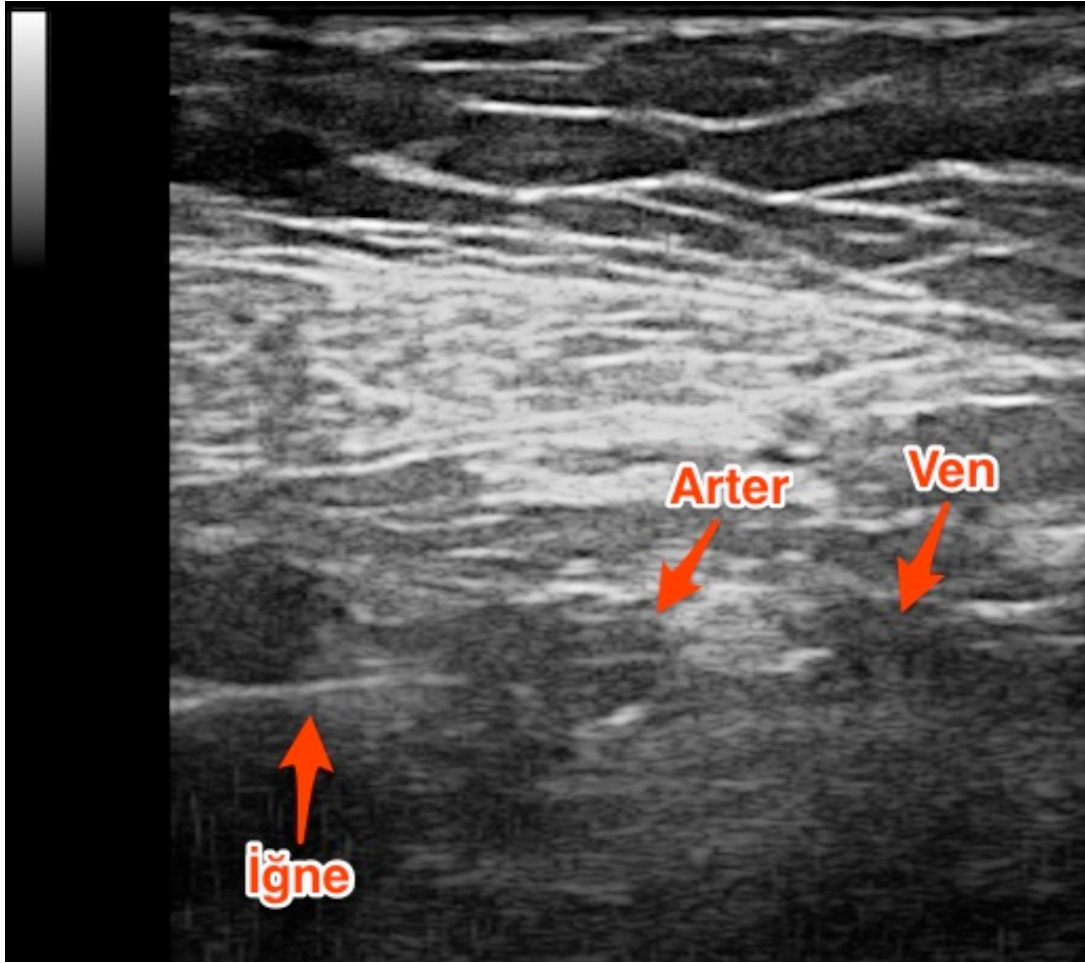
Resim 1. Lateral sagittal yaklaşımlı infraklavikular blok uygulaması



Resim 2. Ultrason eşliğinde lateral sagital yaklaşımlı infraklavikular blok



Resim 3. Aksiller yaklaşımda infraklaviküler blok uygulaması a)girişim noktası belirleme; b) blok için uygun pozisyon ; c) iğnenin yerleştirilmesi



Resim 4. Ultrason eşliğinde aksiller yaklaşımlı infraklavikular blok

Olguların blok uygulama süreleri (iğnenin cilde girmesinden lokal anestezi enjeksiyonun bitimine dek geçen süre), iğne tekrar yönlendirilen hasta sayısı, optimal enjeksiyon yeri araştırılırken karşılaşılan parestezi durumları kaydedildi.

Duyusal blok gruplardan haberi olmayan başka bir anesteziist tarafından, blok sonrası 5, 10, 15 ve 20. dakikalarda değerlendirildi. Aksiller, muskulokutanöz, radial, median, ulnar, medial antebrakial kutanöz sinirlerin innervasyon alanları değerlendirildi. Duyusal test için bir buz aküsü kullanıldı, hastaların sıcaklığı-soğukluğu diğer ekstremiteler ile karşılaştırması istendi. Aksiller sinir değerlendirilmesinde omuz duyusuna; muskulokutanöz sinir değerlendirilmesinde ön kol volar lateral kısmının duyusuna; radial sinir için elin dorsalinin lateral kısmına; ulnar sinir için dördüncü ve beşinci parmaklarda duyu değerlendirilmesi; medial antebrakial kutanöz sinir için önkol medial kısmına; median sinir ise plantar yüzde ikinci ve üçüncü parmakların duyu değerlendirilmesi olarak yapıldı ve aşağıdaki skalaya göre skorlandı. 0-Normal; soğuk

duyarlılığı devam ediyor, 1-Analjezi; soğukluğu hissetmiyor, dokunmayı hissediyor, 2-Anestezi; hiçbirşey hissetmiyor.

Yapılan değerlendirmeye göre; 30. dakikada aksiller sinirin innervasyon alanı dışındaki sinir duyuşal alanlarından birinde soğuga duyarlık devam ettiğinde (skor 0) klinik olarak yetersiz blok kabul edilmesi planlandı. Bu hastalara duruma göre yeniden blok, ek blok ya da genel anestezi uygulanması ve daha sonra değerlendirilmelere alınmaması planlandı. 30. dakikada skor 1 ve 2 değeri elde edildiğinde klinik olarak yeterli blok kabul edildi. Blok uygulamasının 30. dakikasında cerrah tarafından motor blok değerlendirilmesi istendi. Motor blok değerlendirilirken hastadan median, ulnar, radial, muskulokutanöz ve aksiller sinirlerin, innerve ettiği kaslara ait hareketlerin yapılması istendi. Median sinir değerlendirmek için hastadan el bileği fleksiyonu; radial sinir için el bileği ekstansiyonu; ulnar sinir için parmakların addüksiyonu; muskulokutanöz sinir için dirsek fleksiyon hareketi ve aksiller sinir için kol abduksiyonu yapması istendi. Hastanın istenilen hareketleri yapabilme yeteneğine göre motor blok derecesi kaydedildi: **0-** Araştırılan sinirle ilgili kasın hareketi bloktan hiç etkilenmemiş veya kısmi olarak etkilenmiş (gücü azalmış= parezi). **1-** Araştırılan sinirle ilgili kasın hareketi bloktan total olarak etkilenmiş (fonksiyon hiç yok = paralizi).

Otuzuncu dakikadaki bu değerlendirmeden sonra cerrahi başlatıldı. Ameliyat blok altında ek analjezik ihtiyacı olmadan tamamlandığında mükemmel blok; ek IV 1 mg midazolam ve 1 mcg/kg fentanil uygulanarak ameliyatın bu şekilde tamamlanması durumunda yeterli blok; genel anesteziye veya ek bloklara geçilmesi gerektiğinde ise yetersiz blok olarak nitelendirildi.

Her iki grupta da hazırlanan protokole uygun olarak, işlem öncesi kontrol değerleri ve enjeksiyonlar tamamlandıktan sonra 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 45, 60.dk hastaların sistolik kan basınçları (SKB), diyastolik kan basınçları (DKB), ortalama arter basınçları (OAB), kalp atım hızları (KAH), periferik oksijen saturasyonları (SpO2) değerleri kaydedildi.

Operasyon başlangıç zamanından bitimine kadar nazal kanül ile 2-4 lt/dk %100 oksijen desteği sağlandı. Tüm hastalarda işlem öncesi ve sonrası akciğer sesleri steteskop ile oskulte edilerek fark tespit edilmesi durumunda akciğer grafisi çekilmesi

planlandı. Hastalar pnömotoraks açısından operasyon sonrası da gözlemlendi. Tüm hastalara turnike uygulandı. Hastalara turnike bağlanılan bölgede ağrı hissedip hissetmedikleri sorgulandı.

Ameliyat sonrası ağrı Verbal Rating Scala (VRS) ile değerlendirildi. (Ağrı şiddeti 0-10 arasındaki skorlandı. 0= Hiç ağrı yok ile 10=Düşünülebilen en kötü ağrı) VRS 3 ilk analjezik ihtiyacı zamanı kabul edildi. Ortopedi servisinde 1,5 mg/kg tramadol (Contramal ampul, Abdi İbrahim, Türkiye) IV yapıldı. Memnuniyet skoru (0=Kötü, 1=Orta, 2=İyi, 3=Çok iyi) ile ağrı şikayeti değerlendirilerek, hasta memnuniyeti kaydedildi.

Tüm hastalar işleminden sonra yan etki açısından yakın takip edildi. Bloğun yapıldığı alanda iğne giriş yeri incelenerek, hematoma, şişlik veya başka bir komplikasyon oluşup oluşmadığı incelendi. Daha sonra yataklarına gönderilen hastalar taburcu olana kadar günlük vizitler ile değerlendirildi.

Bu çalışmanın primer sonucu, infraklavikular brakial pleksus bloğunun aksiller yaklaşımla yapılmasının lateral sagittal yaklaşıma göre etkinliğini karşılaştırmaktır. Blok başarısı gruplar arasında %5’lik fark bulundu. Her gruptan 20 hasta sayısı % 84’lük güç analizi sağlamak için %5’lik kabul edilebilir hata payı (alpha) ile birlikte yeterli bulundu. İstatistiksel analiz; sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluk kontrolünde Kolmogorov Smirnov testi kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip değişkenlerin 2 bağımsız grup karşılaştırılmasında Student t testi, normal dağılıma sahip olmayan değişkenlerin 2 bağımsız grup karşılaştırılmasında Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Sözel değişkenler arasındaki ilişkiler ki-kare testi ile test edilmiştir. Tekrarlanan ölçümlerin zaman içinde değişimlerinin test edilmesi için 2 yönlü tekrarlanan ölçümlü varyans analizi uygulanmıştır. İstatistiksel analizler için SPSS for Windows version 22.0 paket programı kullanılmış ve $p<0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya katılan 40 olgunun tamamı değerlendirilmeye alındı.

Hastalara ait demografik veriler Tablo 3’de gösterilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$).

Tablo 3. Demografik veriler

	Grup A (n=20)	Grup L (n=20)	p
Cinsiyet (E/K)	15/5	15/5	AD
ASA (I/II/III)	3/17/0	6/13/1	AD
Yaş (yıl) Ort $\pm$ SS	34 $\pm$ 11.5	34 $\pm$ 12.9	AD
Kilo (kg) Ort $\pm$ SS	74 $\pm$ 10.4	76 $\pm$ 13.5	AD
BMI (kg/cm ²) Ort $\pm$ SS	23 $\pm$ 2.4	24 $\pm$ 2.3	AD

AD: İstatistiksel olarak anlamsız değer ($p>0.05$)

Blok uygulama süresi ve iğne tekrar yönlendirme sayısı Tablo 4’de verilmiştir. Gruplar arasında blok uygulama süresive iğne tekrar yönlendirilme sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$).

Tablo 4. Blok uygulama süresi ve iğne tekrar yönlendirilme sayısı

	Grup A (n=20)	Grup L (n=20)	p
Blok uygulama süresi (dk) Ort $\pm$ SS	6.2 $\pm$ 1.08	8.7 $\pm$ 2	AD
İğne tekrar yönlendirilen hasta sayısı (n)	2	6	AD

AD: İstatistiksel olarak anlamsız değer ($p>0.05$)

Operasyon süreleri, operasyon tipi, bloğun yapıldığı taraf Tablo 5’de verilmiştir. Gruplar arasında operasyon süreleri ve operasyon tipi, operasyon tarafları açısından

istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0.05$).

Tablo 5. Operasyon süresi ve operasyon tipi

	Grup A (n=20)	Grup L (n=20)	p
Operasyon süresi (dk) Ort $\pm$ SS	97 $\pm$ 19.5	86 $\pm$ 18.4	AD
Operasyon tipi El/elbileği/önkol/dirsek	5/3/8/4	7/5/5/3	AD
Brakial pleksus bloğu tarafı: Sağ/Sol	12/8	11/9	AD

AD: İstatistiksel olarak anlamsız değer ($p>0.05$)

Postoperatif analjezi gereksinim zamanları ve hasta memnuniyet skorları Tablo 6'da verilmiştir. Gruplar arasında postoperatif analjezi gereksinim zamanları ve hasta memnuniyet skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$). Hiçbir hastada infraklavikular blok sonrası ilk 12 saatte analjezik ihtiyacı olmadı. Hastaların %78'ine 13-18. saat aralığında VRS skoru 3 olarak saptandı ve tramadole gerek duyuldu. 18-24. saatler arasında %22 hastada ilk analjezik ihtiyacı söz konusu oldu.

Tablo 6. Postoperatif analjezi gereksinimi zamanı ve hasta memnuniyet skoru

		Grup A (n=19)	Grup L (n=20)	p
Postoperatif analjezi gereksinim zamanı (saat) Ort $\pm$ SS		16.7 $\pm$ 1.68	16.2 $\pm$ 2.09	AD
Hasta memnuniyet skoru	0	—	—	AD
	1	4	6	
	2	13	12	
	3	2	2	

AD: İstatistiksel olarak anlamsız değer ($p>0.05$), 0=kötü, 1=orta, 2=iyi, 3=çok iyi

Grupların işlem öncesi bazal değerleri ve enjeksiyonlar tamamlandıktan sonra, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 45, 60.dk SKB, DKB, OAB, KAH, SpO2 değerleri Tablo 7’de gösterilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı. ($p>0.05$) Sistolik, diyastolik kan basınç değerleri ve SpO2 normal değer aralığında olup, hastalarda hipotansiyon ve desatürasyon görülmedi. Cerrahi insizyon zamanı olarak belirlediğimiz 30. dakika ortalama tansiyon sonuçları ve kalp hızları değerlendirildiğinde klinik olarak normal değer aralığında olup, taşikardi, bradikardi gözlenmedi.



Tablo 7. SKB, DKB, OAB, KAH, SpO2 değerleri

		SKB	DKB	OAB	KAH	SPO2
Zaman (dk)	Grup					
0. dk	A	113±36.8	77±11.0	93±11.4	78±14.7	94±1.7
	L	129±13.6	79±9.6	95±9.3	88±12.9	97±1.9
5. dk	A	116±15.7	73±14.0	91±11.4	72±11.4	98±1.9
	L	122±15.3	72±10.1	91±10.4	82±12.1	98±1.6
10. dk	A	117±12.3	74±12.5	91±12.8	71±11.4	98±1.7
	L	124±13.3	74±9.6	91±10.4	82±11.4	98±1.5
15. dk	A	116±11.3	73±11.4	90±12.3	72±14.1	99±1.5
	L	122±12.3	73±10.5	91±7.5	82±11.4	98±1.6
20. dk	A	115±13.2	72±11.4	88±10.8	71±12.9	99±1.3
	L	122±8.2	74±9.0	91±5.6	78±10.7	98±1.2
25. dk	A	114±10.9	71±10.4	87±10.3	71±11.5	99±1.0
	L	120±9.06	73±9.2	88±9.0	78±12.1	98±1.4
30. dk	A	113±12.6	71±11.0	88±13.8	70±10.7	98±1.2
	L	117±8.5	72±8.8	88±9.0	75±11.2	98±1.8
40. dk	A	113±10.7	72±10.0	89±10.5	70±12.5	98±1.0
	L	120±9.7	73±12.9	91±8.5	76±11.7	98±1.5
45. dk	A	112±10.1	69±9.3	87±9.5	70±10.4	99±0.9
	L	119±10.0	69±12.0	88±8.6	75±11.7	98±1.5
60. dk	A	114±10.0	70±8.9	85±7.3	70±12.3	99±1.1
	L	120±10.9	70±12.3	88±10.4	79±12.5	98±2.3

Tüm değerler ortalama değer ± SS şeklindedir ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p>0.05).

Beşinci dakikadaki periferik sinirlerin duyuşal değeriendirilmesi Tablo 8’de gösterilmiştir. Gruplar arasında periferik sinirlerin 5.dakikada duyuşal değeriendirilmesinde istatikseler olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$).

Tablo 8. Periferik sinirlerin 5.dk duyuşal değeriendirilmesi

Periferik sinirler	Grup A (n=20)	Grup L (n=20)
Aksiller (n)	5/15/0	10/10/0
Radial (n)	20/0/0	16/4/0
Muskulokutanöz (n)	13/7/0	14/6/0
Median (n)	20/0/0	16/4/0
Ulnar (n)	19/1/0	19/1/0
Mediyal kutanöz antebraki (n)	11/9/0	10/10/0

0/1/2; 0:Blok yok, 1:Kısmi blok, 2:Tam blok. İstatikseler olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$).

Onuncu dakikadaki periferik sinirlerin duyuşal değeriendirilmesi Tablo 9’da gösterilmiştir. Gruplar arasında periferik sinirlerin 10. Dakikada duyuşal değeriendirilmesinde istatikseler olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$).

Tablo 9. Periferik sinirlerin 10.dk duyuşal değeriendirilmesi

Periferik sinirler	Grup A (n=20)	Grup L (n=20)
Aksiller (n)	15/5/0	19/1/0
Radial (n)	3/17/0	3/17/0
Muskulokutanöz (n)	3/17/0	0/17/3
Median (n)	3/17/0	0/17/3
Ulnar (n)	3/17/0	0/19/1
Mediyal kutanöz antebraki (n)	3/17/0	0/17/3

0:Blok yok, 1:Kısmi blok, 2:Tam blok. İstatiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$).

Onbeşinci dakikadaki periferik sinirlerin duyuşal değerdendirilmesi Tablo 10'da gösterilmiştir. Gruplar arasında periferik sinirlerin 15.dakikada duyuşal değerdendirilmesinde istatikseld olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$).

Tablo 10. Periferik sinirlerin 15.dk duyuşal değerdendirilmesi

Periferik sinirler	Grup A (n=20)	Grup L (n=20)
Aksiller (n)	0/8/12	0/10/10
Radial (n)	0/4/16	0/9/11
Muskulokutanöz (n)	0/6/14	0/7/13
Median (n)	0/11/9	0/5/15
Ulnar (n)	0/3/17	0/1/19
Mediyal kutanöz antebraki (n)	0/5/15	0/5/15

0:Blok yok, 1:Kısmi blok, 2:Tam blok . İstatikseld olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$).

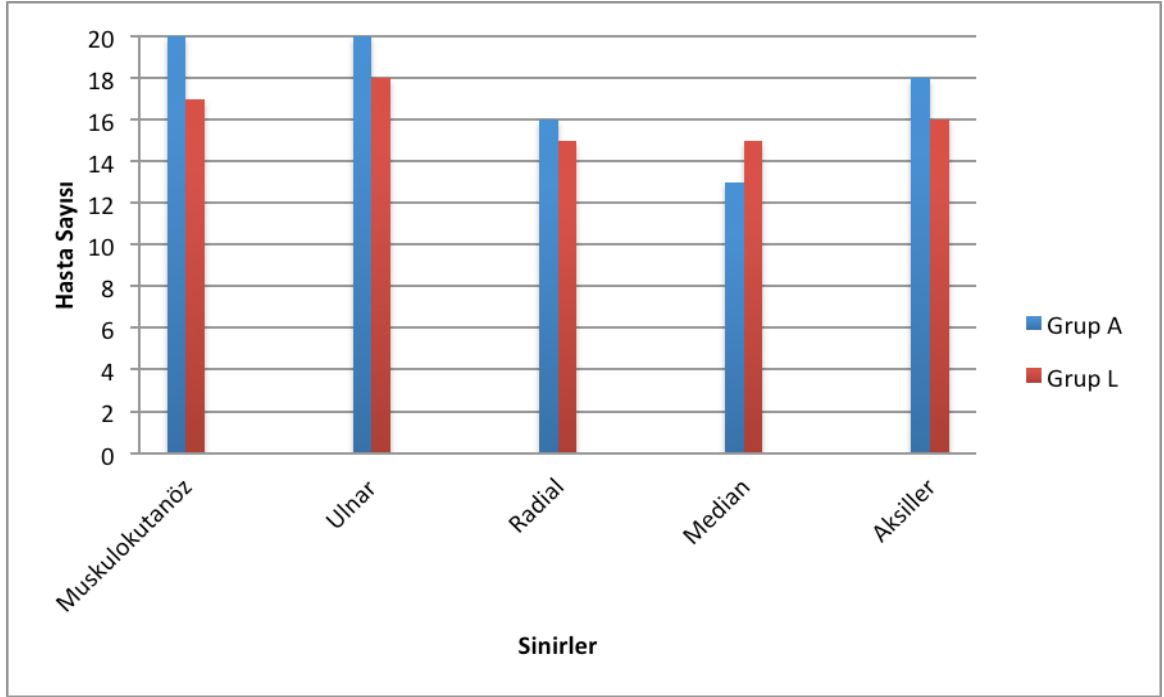
Yirminci dakikadaki periferik sinirlerin duyuşal değerdendirilmesi Tablo 11'de gösterilmiştir. Gruplar arasında istatikseld açıdan anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). 20. dakikadan itibaren duyuşal blok değerdeleri daha yüksek değerdendirilmiştir. 20 dakikada her iki grubtaki tüm hastalarda soğukluk duyusu kaybolmuştu.

Tablo 11. Periferik sinirlerin 20.dk duyuşal değerlendirilmesi

Periferik sinirler	Grup A (n=20)	Grup L (n=20)
Aksiller (n)	0/4/16	0/8/12
Radial (n)	0/0/20	0/0/20
Muskulokutanöz (n)	0/3/17	0/4/16
Median (n)	0/2/18	0/0/20
Ulnar (n)	0/0/20	0/0/20
Mediyal kutanöz antebraki (n)	0/0/20	0/2/18

0:Blok yok, 1:Kısmi blok, 2:Tam blok. İstatiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$).

Ulnar, Radial, Median, Aksiller ve Muskulokutaneus sinirlerine ait blok sonrası 30. dakikalarda motor blok değerlendirmesi Şekil 8’de görölmektedir. Aksiller yaklaşımda 30. dakika motor blok değerlendirilmesinde, daha fazla hastada motor blok mevcuttu. Gruplar arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktu ($p>0.05$).



Şekil 8. Sinirlerin motor blok değerlendirilmesi

Blok gerçekleştirme esnasında veya sonrasında gelişen komplikasyon açısından gruplar arasında istatistiksel olarak fark gözlenmedi. Hiçbir hastada pnömotoraks saptanmadı. Operasyon sırasında hiçbir hasta turnike ağrısı hissetmedi. Hiçbir hastada lokal anesteziye bağlı sistemik toksisite görülmedi. Hiçbir hastada solunum sıkıntısı ve nörolojik defisit görülmedi. Blok yapılırken Grup L’de iki hastada vasküler ponksiyon gerçekleşti. İğne geri çekilerek işleme beş dakika ara verildi. Daha sonra işlem tekrarlandı. Hiç bir hastada hematoma gözlenmedi. Grup L’de beş hastada, Grup A’da iki hastada parestezi görüldü. Gruplar arasında istatistiksel açıdan herhangi bir farklılık yoktu ($p>0.05$).

Grup A’da bir hastada midazolam ve fentanile rağmen ağrı duyduğu için cerrahi için yeterli anestezi elde edilemediğine karar verilerek blok başarısız sayıldı. Bu hastaya genel anestezi uygulandı ve daha sonraki değerlendirmelere alınmadı. Böylece cerrahiye için yeterli blok başarı oranı %95 olarak kabul edildi. Bir hastada da sadece sedasyon ile operasyon tamamlandı. Sedasyonda tek sefer de 1mg midazolam ve 1mcg/kg’dan fentanil uygulandı. Grup L’de tüm hastalarda cerrahi için yeterli anestezi elde edildi. Böylece cerrahiye yeterli blok başarı oranı %100 kabul edildi. L’de 4 hasta operasyon

sırasında huzursuz olduğundan, 1mg midazolam ve 1mcg/kg'dan fentanil ile sedasyon uygulandı. Bir hastada anksiyetenin devam etmesi üzerine aynı dozlarda fentanil tekrar uygulandı. Bu hastaların hiçbirisine intraoperatif tamamlayıcı blok yapılmadı. Bu hastalar sadece sedasyonla operasyonu tamamladılar. Eğer sedasyonla operasyona alınan olguları, yeterli saymazsak blok başarısı Grup A'da %80'e karşılık Grup L'de %90 olmaktadır.



5. TARTIŞMA

Genel anestezinin indüksiyonunda, idamesinde ve uyanma aşamasında oluşturduğu yan etkiler nedeniyle giderek artan oranda rejyonal anestezi teknikleri ön plana çıkmaktadır (1). Periferik sinir blokları cerrahi anestezi düzeyinin ve postoperatif analjezinin sağlanmasında, düşük yan etki sıklığıyla, başarılı bir seçenek olarak öne çıkmaktadır. El ve kol cerrahisinde anestezi veya analjezi amacıyla brakial pleksus blokajının güvenle kullanılabilecek etkin ve güvenli bir yöntemdir (2).

Bu çalışma; el, el bileği, ön kol ve humerus distal cerrahisi geçiren hastalarda US eşliğinde yapılan aksiller yaklaşımlı infraklavikular bloğun, lateral sagittal yaklaşımlı blok kadar başarılı olduğunu göstermiştir. İstatiksel anlamada her ne kadar aralarında fark bulunamasa da klinik olarak aksiller yaklaşımda blok yapma süresi daha kısa, vasküler ponksiyon, parestezi gibi komplikasyonlar daha az görülme eğiliminde olduğu gözlenmiştir.

Üst ekstremitede yapılan işlemler için brakial pleksus blokları bir anesteziik yöntem olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Brakial pleksus blokajları arasında değişik yaklaşımlar vardır. En eskisi ve yaygını aksiller brakial pleksus bloğudur. Fakat klasik aksiller blokta, aksiller ve muskulokutanöz sinirlerin nörovasküler demetten daha proksimalde ayrılmalarından dolayı, bu sinirlerde yetersiz blok söz konusu olmaktadır. Brakial pleksusun lateral kordun terminal siniri olan muskulokutanöz, genellikle klasik aksiller bloğun uygulandığı, pektoralis major kasının lateralindeki alanda aksiller kılıfın dışına yer alır. Başarılı bir aksiller blok oluşturmak için ek muskulokutanöz bloğu gerekliliği bir çok çalışmada tartışılmıştır (56,57). Ek bir sinir bloğu uygulanmadan yapılan bir çalışmada muskulokutanözün blok başarısı % 27 ila 40 aralığında gösterilmiştir (58). Öte yandan ek blok ile, aksiller blokların başarı oranları %90'ın üzerinde elde edilmektedir (58,59). Bunun da ana nedeni klasik aksiller blokta lokal anesteziik solüsyonun proksimale yayılmanın sınırlı dolayısıyla yetersiz kalmasıdır (60). Bu yetersizliği aşmak için aksiller bloğun çoklu enjeksiyon tekniği ile kullanılması önerilmektedir (61).

Yetersiz bloğu önlemek için, bir nörovasküler kılıf konseptine göre, muskulokutanözün proksimaline yayılımını artırmak için yüksek hacimde lokal

anestezik enjeksiyonu önerilmektedir (62). Fakat muskulokutanözün aksiller kılıftan ayrıldığı yerin birçok varyasyona sahip olduğu, bu nedenle, birden fazla enjeksiyon teknikleri ya da proksimale yönlendirilmiş kateter kullanımı muskulokutanöz siniri bloke etmek için önerilmektedir. Tek enjeksiyon yöntemiyle klasik aksiller blok yapıldığında muskulokutanöz, aksiller ve radial sinirlerde yetersiz blok riski aksiller blok tekniğinin önemli dezavantajı olarak karşımıza çıkmaktadır (63).

Tran ve ark. (64) US eşliğinde infraklavikular blok ile nörostimülatör kullanarak uygulanmış aksiller bloğu karşılaştırmışlar. İnfraklavikular blokta 20. ve 30. dakikada radial sinirde daha yoğun bir motor blok oluştuğunu belirtmişler. Öte yanda aksiller blokta 10, 20 ve 30. dakikalarda daha iyi muskulokutanöz sensoriyal blok gelişmiştir. Ayrıca 10. ve 20. Dakikalardaki muskulokutanöz motor blok ve 10. dakikadaki median sensoriyal blok daha iyi oluşmuştur. Ancak tüm bu farklılıklara rağmen 40. dakikadaki değerlendirmede her iki grup arasında fark bulamamışlardır. US rehberliğinde ve arterin posterioruna tek enjeksiyonla yapılan infraklavikular blok ile çoklu enjeksiyonlu aksiller bloğuna benzer başarıyı yakalanabileceğini doğrulamışlardır (65,66).

Klaasgaard ve ark. (67) MR destekli bir çalışmada uyguladıkları klasik aksiller blokta bir gruba median sinir boyunca kateter yerleştirdikleri, bir gruba aksiller arterin ön ve arkasına enjeksiyon yoluyla, bir diğer gruba da bu ikisini kombine etmişler ve farklı lokal anestezik dağılımının, farklı blok başarısına neden olup olmadığını araştırmışlar. Humerus başının en proksimalindeki noktayı referans alarak proksimal yayılım bu gruplarda sırasıyla 4.5 ± 2.0 , 1.8 ± 1.5 ve 3.6 ± 2.0 cm olarak gözlenmiştir. Distal dağılım ise her grupta neredeyse aynı uzaklıkta bulunmuştu. Kordlar göz önüne alındığında kateterden lokal anestezik verilen gruplarda proksimal yayılım daha iyiydi. Yazarlar aksiller kılıfa dik girilen enjeksiyona nisbetle kateterin distalden proksimale doğru yönlendirilmesiyle lokal anestezik dağılımının proksimale doğru artmasına sebep olmuş olabileceği yorumunu yapmışlardır. Aksiller arterin etrafına daire çizerek, dört bir kadrana bölmüşler ve dairenin tamamen doldurulduğu hastalarda da yetersiz blok görülmesini dikkat çekici bulmuşlardır. Bu bazı yapıların lokal anestezinin sinire yeterli temasını engelleyebildiği şeklinde yorumlanmıştır. Thompson ve ark. (68) bilgisayarlı tomografi çalışmalarında –lokal anestezinin arterin tüm çevresine verilmesine rağmen sinirin bloke olmayabileceği—nörovasküler demetin nonunikompartman yapısının bir işareti olduğunu düşündüler: Fasial kompartman siniri çepeçevre sararak lokal

anestezik ile temasını engeller. Bu görüşün uzantısı olarak eğer iğne ya da kateter fasial kompartmanın sinir tarafına yerleştirilirse mesela, sinir stimülatörünün minimal amper ile kontraksiyon aranması yoluyla bu sağlanabilir. Böyle bir pozisyon o sinirin blokajını sağlayabilir ama bu defa da lokal anestezinin diğer sinirlere yayılmasını engelleyebilir.

Klasik aksiller bloktaki yetersizlik riskini azaltmak için Raj ve ark. (10) infraklavikuler blok tekniği tanımlamışlardır. Raj yönteminde enjeksiyon brakial pleksusun kord seviyesinde, birinci kostanın dış sınırı ile pektoralis minör kasın lateral sınırı arasına yapılmaktadır. Burası kolun beş ana terminal sinirinin, aksiller, muskulokütanöz, radial, medyan ve ulnar sinirlerin kaynaklandığı kordların seviyesidir. Bu teknik iğnenin klavikula ortasından laterale yönlendirilmiş olması nedeniyle pnömotoraks açısından güvenli idi. Bu teknik minimal pnömotoraks riski ile brakial pleksusun tüm terminal sinirlerin yanında interkostabrakial sinirleri de bloke etme avantajını sağlamıştır.

Nielsen ve ark. (69) 120 hastada US eşliğinde infraklavikular ile supraklavikular bloğu karşılaştırmışlardır. Her iki grupta da 0,5 ml/kg (minimum 30 ml, maksimum 50 ml) lokal anestezik uygulamışlardır. Blok etkinliğini, dirsek altındaki beş sinirin anestezisi veya analjeziye sahip olan hastaların sayısına göre tanımlamışlardır. Çalışmada el veya önkol cerrahisinde supraklavikular yaklaşıma karşın infraklavikular yaklaşımı tercih edilebilirmiş.

Vertikal yaklaşımlı başka infraklavikular bloklar da tanımlanmıştır (11-13). Bu bloklar sırasında iğne klavikulanın orta kaudal kısmına anteroposterior planda yönlendirilmektedir. Klaastad ve ark. (14) MR görüntüleme ile bu vertikal yaklaşımları inceledikleri çalışmalarında düşük de olsa pnömotoraks ve vasküler yapıların aşılması gerekliliğinden hareketle optimal yaklaşım olmadığını ortaya koymuşlardır.

Daha sonra Klastaad ve ark. (70) tarafından MR görüntüleme çalışmasıyla lateral sagittal infraklavikular bloğu geliştirmişler. İlk defa nörostimülatör rehberliğinde, tek enjeksiyon tekniği kullanılarak piyasaya sürülmüştür. Yapılan klinik çalışmalarda tatmin edici bir blok başlama zamanı ve blok etkinliği göstermiştir (71,72). MR analizleri tek enjeksiyonlu bloklarda aksiller arterin kranioposterioruna enjeksiyonu önermektedirler (21).

Son yıllarda infraklavikular blok gerçekleştirmek için US sık kullanılmaktadır (73-75). İnfraklavikular bloğun US rehberliğinde yapıldığında hem optimal yere enjeksiyonun yapılması hem de enjekte edilen lokal anesteziik solusyonun dağılımının gözlenmesi tek enjeksiyon ve daha az lokal anesteziik kullanımına imkan sağlamak konusunda yol gösterici olmuştur.

İnfraklavikular alana lateral sagital yaklaşımın, özellikle US klavuzluğunda yapılmasının başta pnömotoraks olmak üzere potansiyel komplikasyonları söz konusudur. Daha önce tek enjeksiyon teknikleri için optimal enjeksiyon noktası olarak, aksiller arterin merkezde kaldığı sefalik kutbun 12 kabul edildiği bir çizimde saat 8 hizası rapor edilmişti. Lateral sagital yaklaşımda sefalik taraftan yaklaşıldığında özellikle lateral kord trase üzerinde bulunduğundan bu kordda parestezi, bazende arteriyal ponksiyon söz konusu olabilmektedir (55).

Biz bu çalışmamızda infraklavikular ve aksiller blokajın avantajlarını biraraya getirip dezavantajlarını minimize etmek için infraklavikular alana aksiller yaklaşım tekniğini kullandık. İnfraklavikular alanda tek enjeksiyonla beş terminal sinirin blokajı avantajı söz konusu iken başta pnömotoraks riski söz konusuydu. Klasik aksiller blokta ise çoklu enjeksiyon dezavantajına karşılık pnömotoraks riskinin söz konusu olmaması avantajı vardı. Biz bu çalışmamızla optimal enjeksiyon alanı olan saat 8 hizasındaki posterior korda ulaşırken ilerlenen trasede gerek vertical gerekse lateral sagital yaklaşımlara göre arter, ven ve diğer kordlara temas ihtimalinin en az olduğu aksiller yaklaşımı seçtik. Teorik olarak parestezi ve vasküler ponksiyon riski minimize olmaktadır. İğne trasemiz de göğüs duvarına yaklaşan değil uzaklaşan bir şekilde olduğu için pnömotoraks riski teorik olarak söz konusu değildi.

Daha önceki çalışmalar infraklavikular yaklaşımlarda çoklu enjeksiyonların daha yüksek blok başarısı olduğunu göstermişti. Fakat optimal noktaya enjekte edildiğinde aynı başarının tek enjeksiyonla elde edilebileceği de gösterildi. Bloc ve ark. (76) yaptıkları bir çalışmada, posterior kordun terminal dalı olan radial yanıtın ulnar ya da median yanıtın daha üstün olduğunu; bir ulnar yanıtın ise bir median sinir tipi yanıtına göre daha üstün olduğunu belirtmişlerdir. Rodriguez ve ark. (77) korakoid blok esnasında üçlü enjeksiyon sonrasında tek enjeksiyon tekniğine kıyasla daha yüksek başarı oranı (%60'e karşılık %88) bildirmişlerdir. Desgagnes ve ark'nın (78)

çalışmasında, üçlü enjeksiyon tekniği ile karşılaştırıldığında, benzer başarı oranları rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada (78) ve Fredrickson ve ark'nın (79) çalışmasında tek enjeksiyon ile uygulanan infraklavikular blok daha kısa bir uygulama süresi göstermiştir. Tek enjeksiyonun çoklu enjeksiyona göre daha kısa blok uygulama süre gayet doğaldır ve beklenen bir durumdur. Tek enjeksiyon teknikleri, hasta memnuniyeti ve güvenliği açısından tercih edilebilir (80). Teorik olarak çok sayıda enjeksiyon, komplikasyonları artırma potansiyeli taşır.

Bu çalışmaların ortak sonuçları doğrultusunda, US eşliğinde infraklavikular blok için en uygun teknik, aksiller arterin dorsoline ve posterior kord yakınına tek bir enjeksiyon yapılması rasyonel görünüyor. Bizim çalışmamızda tek enjeksiyon yöntemi esas alınmışsa da yeterli dağılımın görülmeyeceği durumlarda iğne yeniden yönlendirilmiştir. İğne yönlendirme sayısı aksiller yaklaşımda daha az olma eğiliminde olmakla beraber istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır. İstatistiksel fark oluşturmayacak kadar az sayıdaki çoklu enjeksiyon sayısının sonuçlarının da blok başarı oranını etkilemediği görülmüştür.

US, nörovasküler yapıların görülmesini sağlamasına rağmen infraklaviküler brakial pleksus blokajında % 80-95 gibi değişken bir başarı oranı rapor edilmektedir. (81-83). Bu varyasyon lokal anestezi enjeksiyon noktasına bağlı olarak, aksiller arter etrafında farklı yayılma gerçeği ile açıklanmaktadır. Aksiller arterin posterior enjeksiyonu bir başarı oranını artırabilirken aksiller arter ve ven arasındaki enjeksiyon başarısızlıkla sonuçlanabilir (84).

Winnie ve ark. (62) perivasküler konsepte dayanarak aksiller brakial pleksus bloğunda tek bir iğne girişi ile enjekte edilen solüsyonun çeşitli sinirleri bloke edeceğini iddia etmişlerdir. Fakat bazı insanlarda, sinirler lokal anestezi ile çevrili olmasına rağmen sinirin tam bloğu başarılı olamamaktadır (85-87). Bunun açıklamaları arasında enjeksiyonun yetersiz volumü, anestezi solüsyonun yetersiz konsantrasyonu, iğne veya hastanın istenmeyen hareketi ile optimal noktadan ayrılması vardır. Bu durum bilgisayarlı tomografi ve MR çalışmalarında gösterilmiştir. Sinir yakınına ulaşan lokal anesteziğin sinire nüfuz etmesini engelleyen bariyer için Thompson ve ark. (88) nörovasküler demetin “nonunicompartmental” yani tek kompartmandan ibaret olmayabileceği fikrini ileri sürmüşlerdir.

Sinir stimölasyonu yöntemi ile yapılan bloklarda iğneyi ve hedef siniri göremediğimizden 'kör' metod olarak tanımlanmıştır. Sadece sinire ait kas kontraksiyonlar gözlemlenmektedir (89-91). US'de sinir görüntüleme tekniklerinin gelişimi daha güvenli, kaliteli ve hızlı blokların yapılabilmesine olanak sağlamıştır (3). US kullanımıyla lokal anesteziğin sinir çevresinde yayılımının direkt görülmesi blok başarısını artırmakta, sinir hasarı insidansını azaltıp, blok uygulama süresini kısaltmaktadır (4,8). US ise iğneyi, ilgili siniri, lokal anestetik dağılımını eş zamanlı olarak gösterebilmektedir. Ayrıca plevra ve damarsal yapılarda gözlemlendiği için korunma konusunda fazladan bir güvenlik avantajı da sağlamaktadır. Uygun pozisyonda daha az iğne manipölasyonu da (55), işlem sırasında hastanın rahatsızlığını azaltır (92). Verilen lokal anestezinin hedef sinirleri çevrelediğini görmek kör metodlardaki rutin volümlerden daha az lokal anestetik volümüyle etkin blok sağlayabilir. Riazi ve ark. (93) 20 ml veya 5 ml %0.5 ropivakain US eşliğinde interskalen bloğun etkisini karşılaştırmışlar. US gözlemlendiği için C5 ve C6 sinir kökleri arasında daha düşük volümlerde lokal anestezi ile yeterli blok sağlanmıştır. Postoperatif analjezi her iki grupta da eş değer olmasına rağmen, solunum fonksiyonu düşük doz grupta daha iyi bulunmuştur. Diyafram paralizi insidansı ise düşük volüm grubunda %100 karşılık %45 olarak gözlenmiştir.

Gürkan ve ark. (22) yalnız sinir stimölörü kullanarak infraklavikular blokla ilgili prospektif bir çalışma gerçekleştirmiş. İğne 20°, 30°, 40° dorsal açılarda, el ya da el bileği distal motor yanıtı kabul ederek kord stimölasyonu çalışmışlar. 40 ml lokal anestetik kullanmışlar. Blok başarısı, enjeksiyondan sonraki 30. dakikada dirsek distalindeki beş terminal sinirlerin anestezi veya analjezisi olarak tanımlanmış. Blok başarı oranı %89,7 olarak değerlendirmişler.

Gürkan ve ark. (94) lateral sagittal infraklavikular blokta US ve nörostimölör kullanımını karşılaştırmışlardır. US grubunda, iğne arterin dorsoline yerleştirilmiş, nörostimölör grubunda ise herhangi bir motor yanıt uyarımı elde ettikten sonra lokal anestetik solüsyon enjekte etmişler. Nörostimölör de başarı oranı %92, US grubunda ise blok başarısı %95 olarak tesbit etmişler. Sauter ve ark. (55) da eş zamanlı aynı çalışmayı yapmışlar. US grubunda nörostimölör kullanmamışlar ve blok başarısı olarak aynı tanımlı kullanmışlar. Nörostimölör de başarı oranı %85, US grubunda ise blok başarısı %95 olarak tesbit etmişler. Her iki çalışmada da US gruplarında klinik

olarak sonuçlar daha iyi olmasına rağmen, istatistiksel anlamda bir farkları yokmuş.

Çalışmamız US ve sinir stimilatörü eşliğinde yapılmışsa da stimülasyon sadece yapıların ayırt edilemediği durumlarda, yapının sinir olduğunu doğrulamak için kullanıldı. US optimal yere optimal yayılımın garantilenmesi açısından nisbeten “kör” bir teknik olan stimülasyona göre özellikle solüsyonun yayılımının yetersizliğinin görülüp tamamlanması açısından önemli bir üstünlüğe sahiptir. Çalışmamızın sonucu her iki grubunda da aynı optimal yere enjeksiyon ve aynı optimal yayılımın gözlenmesini esas aldığı için US kullanılarak yapılan çalışmalarla benzerlik arzetmesi gayet doğaldır. Diğer infraklavikular yaklaşımlara nisbetle etkinlik açısından bir fark olmaması beklenen bir durum olsa da, aksiller yaklaşımın daha güvenli bir rasyonaliteye sahip olması önem arz etmektedir.

Klastaad ve ark. (70) daha sonraki yaptıkları 80 kişilik çalışmada, lateral sagittal infraklavikular blokta US ve nörostimülatör kullanımını karşılaştırmışlardır. Nörostimülatör kullanılan grupta başarı oranı %85 iken, US ile bu oran %95 olmuştur. Bu oranlar daha önceki çalışmalara benzer bulunmuştur (71,72). Blok uygulanmasında US ve nörostimülatör kullanımı karşılaştırılan diğer çalışmalarda blok başarı oranı ve uygulama zamanı genellikle US eşliğinde iyileşmiştir (8,95-98). Aksine Casati ve ark. (92) klasik aksiller blok üzerindeki çalışmalarında, nörostimülatör ve US arasında klinik olarak anlamlı farklılık yoktur sonucuna varmıştır.

Blok işlemi sırasında US kullanımında vasküler ponksiyonlar, damar içi enjeksiyonları, lokal anestezi intoksikasyonları ve hematoma gibi olası risklerin sıklığını azaltabilir. Bu nedenle çalışmamızın heriki grubunda da blok uygulama sırasında US da kullandık.

Çalışmamız, US rehberliğinde ve gerektiğinde nörostimülasyon kullanarak gerçekleştirildi.

İnfraklaviküler blok için blok uygulama süreleri incelendiğinde Rettig ve ark. (99) yaptığı vertikal yaklaşımlı infraklavikular blok uygulama süresini 9.2 dakika, Zhi Yuen ve ark. (100) posterior parasagittal yaklaşımlı infraklavikular blok uygulama süresini 5 dakika belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda blok yapma süresi aksiller yaklaşımda 6.2 dakikaydı. Lateral sagittal blokta da 8.7 dakikaydı. Blok yapma

sürelerinde istatistiksel anlamda fark yoktu. Lateral sagital yaklaşımda iğne yönlendirme sayısının daha çok olma eğiliminin blok uygulama süresine de yansıdığını düşünülebilir.

Ayrıca aksiller yaklaşımda, blok iğnesi optimal enjeksiyon noktası olan aksiller arterin posterioruna lateral sagital yaklaşıma göre hiç bir damar ve sinirsel yapıya geçmeden ulaşmaktadır. Bu da aksiller yaklaşımda vasküler ponksiyon ve parestezi gibi komplikasyonların insidansını azalatacağı düşünülebilir. Bizim çalışmamızda bu komplikasyonlarda azalma eğilimi görüldü ise de örneklem sayımızın küçüklüğü düşük insidanslı bu komplikasyonlardaki bu farkı istatistiksel olarak anlamlı göstermekte yetersiz kalmıştır.

Çalışmamızda %0.5'lik bupivakain 30 ml dozunu her iki yöntem için tek başına kullandık. Bupivakainin tek başına kullanıldığı periferik sinir bloğuna ait çalışmalar literatürde mevcuttur. Bedder ve ark. (101) 3 mg/kg bupivakain uygulayarak yaptıkları brakial pleksus blokajı çalışmasında herhangi bir toksisite belirtisi gelişmemiştir. Hilgier ve Lanz (102,103) da daha yüksek dozda bupivakain kullanarak uyguladıkları brakial pleksus bloklarında, toksik etkilerden bahsetmemişlerdir. Bizim çalışmamızda da hiçbir hastamızda sistemik toksisite izlenmemiştir.

Hemodinamik parametreler açısından gruplar arası anlamlı fark saptanmamıştır. Bu da benzer analjezik etkinlik ve benzer dozlardan dolayı beklenen bir sonuçtur.

Çalışmamızda hiç bir hastamızda turnike ağrısı gözlenmedi. Bu infraklavikular yaklaşımlarda kord seviyesinde blok gerçekleştiği ve korokobrakial sinirler henüz aksiller kılıfı terk etmediği için etkin bir bloğa uğraması nedeniyle beklentilere uygundur. Ayrıca olguların göreceli olarak kısa operasyon sürelerine sahip olmalarından kaynaklanabilir.

Aksiller yaklaşımın bir başka avantajı da enjeksiyon yeri ile US prob yerleştirme yerinin mesafeli oluşudur. Bu US probunun steril olma zorunluluğunu ortadan kaldırdığı için uygulamaya total hazırlık süresini kısaltmaktadır. Eğer blok uygulama zamanı iğne girişinden sonra değil eğer hazırlık aşamasını da içerseydi bunun aksiller

yaklaşım da anlamlı zaman kısalması ile sonuçlanacağı açıktır. Ayrıca bazı hastaların infraklavikular alanında enjeksiyona kontrendikasyon oluşturacak bir enfeksiyonu veya lezyonu varsa daha uzak bir yerden girişim şansı ile aksiller yaklaşım bir alternatif olacaktır. Bir başka avantajı da hiç bir kas yapısının delmeden ilerletildiği için hastaya daha fazla konfor vaadetmesinin yanında gevşek ciltaltı dokusu içinde iğne trasesi kolayca değiştirilebilmesidir.

Postoperatif analjezi gereksinim süresini İlham (104) çalışmasında 14.25 ± 5.81 saat olarak, Liisanantti ve ark. (105) ise ilk postoperatif analjezi ihtiyaç süresini bupivakain için 17.8 ± 7.2 saat olarak saptamışlardır. D'Ambrosio ve arkadaşları (106) da postoperatif ilk analjezi ihtiyacı açısından bupivakain için benzer sonuçları bildirmişlerdir. Bu sonuçlar bizim bulgularımız ile benzerlik göstermektedir.

Komplikasyon açısından baktığımızda çalışmamızda lateral sagittal grubunda sadece iki hastada damar ponksiyonu meydana gelmiş, hematoma oluşmamıştır. Damar ponksiyonu damar ve sinirlerin yakın komşuluğu nedeniyle brakial pleksus bloklarında karşılaşılabilecek bir komplikasyondur. Aksiller yaklaşımda iğnemiz toraks duvarına paralel seyrettiği için görüntüleme yöntemi olmasa dahi pnömotoraks riski rasyonel olarak elimine edilmiştir. Neuburger ve ark. (107) MR görüntüleme ile yaptıkları çalışmada vertikal infraklavikular tekniğin pnömotoraks riskine karşı güvenilir olduğunu göstermişlerdir ama vertikal yaklaşımların dezavantajlarını gidermek için geliştirilen lateral sagittal yaklaşım da 6.5 cm'den daha fazla ilerletmenin potansiyel pnömotoraks riski taşıdığı bilinmektedir (70). US klavuzluğu bunu her ne kadar azaltsa da elimine edemez. Özellikle eğitim kurumlarında yeni öğrenen ve el-göz koordinasyonun yeterli olmadığı uygulamacılar açısından pnömotoraks gibi önemli bir komplikasyon ihtimalinin sıfırlanması oldukça önemlidir.

Aksiller yaklaşımlı infraklavikular blokta, infraklaviküler brakial pleksus bloğunun tüm avantajlarını aynen korurken özellikle pnömotoraks riskini sıfırlaması, US probunun steril kılıf gerektirmemesi sebebiyle pratiklik ve zaman tasarrufu sağlaması, iğnenin optimal yerleşimi için lateral kordu geçme zorunluğunun olmaması nedeniyle parestezi insidansını ve damar ponksiyonu azatabilme potansiyeli mevcuttur.

Bu çalışmanın limitasyonlarından birisi detaylı sensoriyal ve motor değerlendirmenin yapılamamasıdır. Bu cerrahi sirkülasyonun zaman baskısı nedeniyle oluştu. Ama çalışmamızda zaten enjeksiyon yeri aynı, kullanılan dozda aynı olduğundan teorik olarak bir farklılık beklenmemesi nedeniyle büyük bir önem arzetmiyordu. Diğer yandan vasküler fonksiyon ve parestezi gibi düşük insidanslı komplikasyonların anlamlı bir fark oluşturabilmesi için grupların hasta sayısının daha fazla olmasının gerekliliğidir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, infraklavikular brakiyal pleksus bloğu için ultrason rehberliğinde aksiller yaklaşım etkin ve güvenli bir alternatif olabilir.



7. KAYNAKLAR

1. Özyalçın SN, Erdine S, Üst ekstremité somatik blokları, Rejyonel anestezi, 1.Baskı, İstanbul, Nobel tıp kitabevleri, 2005: 83-93.
2. Schulz-Stubner S. Brachial plexus anesthesia and analgesia anaesthesist. 2003; 52:643-56.
3. Klaastad O, Sauter AR, Dodgson MS. Brachial plexus block with or without ultrasound guidance. Current Opinion in Anaesthesiology. 2009; 22: 655-660.
4. Kossoff G. Basic physics and imaging characteristics of ultrasound. World J Surg 2000; 24:134-142.
5. Chapman GA, Johnson D, Bodenham AR. Visualisation of needle position using ultrasonography. Anaesthesia. 2006; 61:148-158.
6. Jeon DG, Kim WI. Cases series: ultrasound-guided supraclavicular block in 105 patients. Korean J Anesthesiol. 2010; 58: 267-271.
7. Liu FC, Liou JT, Tsai YF, Li AH, Day YY, Hui YL, Lui PW. Efficacy of Ultrasound-Guided Axillary Brachial Plexus Block: A Comparative Study with Nerve Stimulator-Guided Method. Chang Gung Med. 2005; 28: 396-402.
8. Williams SR, Chouinard P, Arcand G, Haris P, Ruel M, Boudreault D, Girard F. Ultrasound Guidance Speeds Execution and Improves the Quality of Supraclavicular Block Anesth Analg. 2003; 97: 1518-1523.
9. Brown DL, Bridenbaugh LD. The upper extremity: somatic blockade. In: Cousins MJ, Bridenbaugh PO, eds. Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998:345-7.
10. Raj PP, Montgomery SJ, Nettles D, Jenkins MT. Infraclavicular brachial plexus block: a new approach. Anesth Analg. 1973;52: 897-903.

11. Kilka HG, Geiger P, Mehrkens HH. Die vertikale infraklavikuläre Blockade des Plexus brachialis: Eine neue Methode zur Anaesthesie der oberen Extremität Eine anatomische und klinische Studie. *Anaesthesist*. 1995;44:339–44.
12. Mehrkens HH, Geiger PK. Continuous brachial plexus blockade via the vertical infraclavicular approach. *Anaesthesia*. 1998; 53(Suppl):19–20.
13. Neuburger M, Kaiser H, Åss B, et al. Vertikale infraklavikuläre Plexus-Brachialis Blockade (VIP): Eine modifizierte Methode zur Optimierung der Punktionsortbestimmung unter Berücksichtigung des Pneumothoraxrisikos. *Anaesthesist*. 2003;52:619–24.
14. Klaastad, et.al, The Vertical Infraclavicular Brachial Plexus Block: A Simulation Study Using Magnetic Resonance Imaging, *Anesth Analg*. 2005;101:273–8.
15. Erdine S, Rejyonal Anestezi, 1.Baskı, Istanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2005; 7-33; 58-59; 83-85; 93-95.
16. Moore DC, Regional Block, Fourth Edition, London, Charles C. Thomas Publish, 1979: 221-56.
17. Øivind Klaastad, Sauter AR, Brachial plexus block with or without ultrasound guidance, *Regional anaesthesia*, 22:655–660.
18. Morgan GE, Maged SM, Periferik Sinir Blokları, Klinik Anesteziyoloji, 3. Baskı, Ankara, Güneş Kitabevleri, 2004: 284-308.
19. Hadzic A, Periferik Sinir Blokları, Sinir Stimulatörü ve Anatomik İşaret Nokta Temelli Blok Teknikleri. 2. Baskı, Ankara, Güneş Kitabevleri, 2013: 149-174.
20. Klaastad Q, Smith H J, Smedby O, Winther-Larssen E H, Brodal P, Breivik H, Fosse ET: A Novel Infraclavicular Brachial Plexus Block: The Lateral and Sagittal Technique, Developed by Magnetic Resonance Imaging Studies. *Anesth Analg*. 2004; 98: 252- 56.
21. Sauter AR, Smith HJ, Stubhaug A, et al. Use of magnetic resonance imaging to define the anatomical location closest to all three cords of the infraclavicular

brachial plexus. *Anesth Analg.* 2006; 103: 1574-1576

22. Gürkan Y, Hosten T, Solak M, Toker K. Lateral sagittal infraclavicular block: clinical experience in 380 patients. *Acta Anesth Scand.* 2008; 52: 262-266.
23. Klaastad O, Dodgson MS, Stubhaug A, Sauter AR. Lateral sagittal infraclavicular block (LSIB). *Reg Anesth Pain Med.* 2006; 31: 86.
24. Koscielniak-Nielsen ZJ, Rasmussen H, Hesselbjerg L, et al. Clinical evaluation of the lateral sagittal infraclavicular block developed by MRI studies. *Reg Anesth Pain Med.* 2005; 30: 329-334
25. Hoşten T, Gürkan Y, Solak M, Toker K. A case of Horner's syndrome following lateral sagittal infraclavicular block. *Ağrı.* 2008; 20: 45-48.
26. Koscielniak-Nielsen ZJ, Rasmussen H, Hesselbjerg L. Pneumothorax after an ultrasound-guided lateral sagittal infraclavicular block. *Acta Anaesth Scand.* 2008; 52: 1176-1177.
27. Erengül A, Ağrı Yolları ve Sinirlerde İletim Mekanizması, Lokal Anestezi, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 1992: 7-15.
28. Morgan GE, Maged SM, Lokal Anestezikler, Klinik Anesteziyoloji, 3. Baskı, Ankara, Güneş Kitabevleri, 2004: 233-41.
29. Kayaalp O, Lokal anestezikler, Rasyonel tedavi Yönünden Tıbbi Farmakoloji, 10. Baskı, Ankara, Hacettepe Taş Kitapçılık, 2002: 792-804 .
30. Strichartz G, Miller RD, Local Anesthetic in: *Anesthesia*, 6th edition, New York, Churchill Livingstone, 2005: 573-99.
31. Yücel A, Erdine S, Periferik Sinir Fizyolojisi ve Lokal Anestezikler, Rejyonel Anestezi, 1.Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2005: 23-43.
32. Kayhan Z, Lokal Anestezikler, Klinik Anestezi, 3.Baskı, İstanbul, Logos Yayıncılık, 2004: 503-23.

33. Reinhard M, Schafer R, Anesteziyoloji Klinik Klavuzu, İstanbul, Yüce reklam yayım dağıtım, 2002: 292-99.
34. Morgan GE, Maged SM, Clinical Anesthesiology, Appleton Lange, Los Angeles, 2002; 220 - 32.
35. Collins VJ: Principles of Anesthesiology, 3 th. Edition, Lea & Ferbiger, Philadelphia, 1993; 1445-497, 1498-512.
36. Kayhan Z: Lokal/Bölgesel anestezi yöntemleri: Klinik Anestezi. üçüncü baskı. Logos Yayıncılık, İstanbul. 2004; 561.
37. De Jong RH: Local Anesthetic Pharmacology: Regional Anesthesia and Analgesia. 1th edition. Brown DL (ed) WB Saunders. Philadelphia 1996; 124-42.
38. Crews JC, Foreman AS, Weller RS, et al. Onset, Duration, and Dose Tolerability of Levobupivacaine 0.5 %for Axillary Brachial Plexus Neural Blockade (abstract). Anesthesiology. 1998; 89 : A894.
39. Howe JB: Local anesthetics: in Anesthetic Pysiology and Pharmacology. McCaughey W, Clarke RJS, Fee JPH, Wallace WFM (eds) Churchill Livingstone. New York. 1997; 83-100.
40. CollinsVJ: Principles of Anesthesiology, 3 th. Edition.Lea &Febiger, Philadelphia, 1993; 1232-281.
41. Göktuna S. Tek Taraflı İnguinal Herni Operasyonlarında İntratekal 0.5% Hiperbarik Bupivakain ile 0.5% Hiperbarik Bupivakain -Morfin Kombinasyonu Uygulamalarının Hemodinamik Stabilité, Duyusal ve Motor Blok ve Postoperatif Analjezisi Açısından Karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi. 2006.
42. Denson DD, Behbehani NM, Gregg RV. Enantiomer-Spesific Effects of an Intravenously Administered Arhythmonegic Dose of Bupivacaine on Neurons of the Nucleus Tractus Solitarius and the Cardiovascular System in the Anesthetized Rat. Reg Anesth 1992; 17: 311-16.

43. Kayaalp O, Lokal anestezikler, Rasyonel tedavi Yönünden Tıbbi Farmakoloji, 12. Baskı, Ankara, Pelikan Tıp ve Teknik Kitapçılık, 685.
44. Bausewein C, Farquar M, Booth S, Gysels M, Higginson I.J. Measurement of Breathlessness In Advanced Disease: A Systematic Review. *Respiratory Medicine*. 2007; 101 (3): 399-410.
45. Gift G, Narsavage G. Validity Of The Numeric Rating Scale As A Measure Of Dyspnea. *American Joournal of Critical Care*. 1998; 7 (3): 200-204.
46. Jeon DG, Kim WI. Cases series: ultrasound-guided supraclavicular block in 105 patients. *Korean J Anesthesiol*. 2010; 58: 267-271.
47. Kossoff G. Basic physics and imaging characteristics of ultrasound. *World J Surg*. 2000; 24: 134-142.
48. Chapman GA, Johnson D, Bodenham AR. Visualisation of needle position using ultrasonography. *Anaesthesia* 2006; 61: 148-158.
49. Marhofer P, Chan VW. Ultrasound-guided regional anesthesia: Current concepts and future trends. *Anesth. Analg*. 2007; 104:1265-9.
50. Capdevila X, Biboulet P, Morau D, Mannion S, Choquet O. How and why to use ultrasound for regional blockade. *Acta Anaesthesiol Belg*. 2008; 59:147-54.
51. Bondestam S, Kreula J. Needle tip echogenicity. A study with real time ultrasound. *Invest Radiol* 1989; 24:555-60.
52. Sites BD, Brull R, Chan VW, et al. Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia. Part I: understanding the basic principles of ultrasound physics and machine operations. *Reg Anesth Pain Med*. 2007; 32:412-8.
53. Chin KJ, Perlas A, Chan VW, Brull R. *Reg Anesth Pain Med*. Needle visualization in ultrasound-guided regional anesthesia: challenges and solutions. 2008; 33:532-44.

54. Casati A, Baciarello M, Di Cianni S, et al. Effects of ultrasound guidance on the minimum effective anaesthetic volume required to block the femoral nerve. *British Journal of Anaesthesia*. 2007; 98:823-27.
55. Sauter AR, Michael S. Dodgson, Electrical Nerve Stimulation or Ultrasound Guidance for Lateral Sagittal Infraclavicular Blocks: A Randomized, Controlled, Observer-Blinded, Comparative Study, *Regional Anesthesia*. 2008;106:1910–5.
56. Bernucci F, Gonzalez AP, Finlayson RJ, de Tran QH. A prospective, randomized comparison between perivascular and perineural ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med*. 2012;37:473–7.
57. Tran QH, Pham K, Dugani S, Finlayson RJ. A prospective, randomized comparison between double-, triple-, and quadruple- injection ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med*. 2012;37:248–53.
58. Rodriguez J, Taboada M, Del RS, et al. A comparison of four stimulation patterns in axillary block. *Reg Anesth Pain Med*. 2005;30:324–8.
59. Rodriguez J, Taboada M, Oliveira J, et al. Radial plus musculocutaneous nerve stimulation for axillary block is inferior to triple nerve stimulation with 2 % mepivacaine. *J Clin Anesth*. 2008;20:253–6.
60. Yamamoto K, Tsubokawa T, Ohmura S, Kobayashi T. The effects of arm position on central spread of local anesthetics and on quality of the block with axillary brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med*. 1999; 24:36 – 42.
61. Chin KJ, Alakkad H, Cubillos JE. Single, double or multiple- injection techniques for non-ultrasound guided axillary brachial plexus block in adults undergoing surgery of the lower arm. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;8:CD003842.
62. Winnie AP, Radonjic R, Akkineni SR, Durrani Z. Factors influencing distribution of local anesthetic injected into the brachial plexus sheath. *Anesth Analg*. 1979;58:225–34.
63. Trivet Kjelstrup, Axel R. Sauter, Per K. HolThe relationship of the musculocutaneous nerve to the brachial plexus evaluated by MRI. *J Clin Monit Comput*. 2015 Nov 19.

64. Tran DQH, Clemente A, Tran DQ, Finlayson RJ. A comparison between ultrasound-guided infraclavicular block using the 'Double Bubble' sign and neurostimulation-guided axillary block. *Anesth Analg*. 2008; 107:1075–1078.
65. Hadzic A, Vloka JD, Kuroda MM, Koorn R, Birnbach DJ. The practice of peripheral nerve blocks in the United States: a national survey. *Reg Anesth Pain Med*. 1998;23:241-6.
66. Klein SM, Pietrobon R, Nielsen KC, Warner DS, Greengrass RA, Steele SM. Peripheral nerve blockade with long-acting local anesthetics: a survey of the society for ambulatory anesthesia. *Anesth Analg*. 2002;94:71– 6.
67. Klaastad et al. MRI of axillary brachial plexus blocks. *Eur J Anaesthesiol* 2014; 31:611–619.
68. Thompson GE, Rorie DK. Functional anatomy of the brachial plexus sheaths. *Anesthesiology*. 1983; 59:117–22.
69. Koscielniak-Nielsen SJ, Frederiksen BS, Rasmussen H, Hesselbjerg L. A comparison of ultrasound-guided supraclavicular and infraclavicular blocks for upper extremity surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2009; 53:620 – 626.
70. Klaastad O, Smith HJ, Smedby O, Winther-Larsen, Brodal P, Breivik H et al. A Novel Infraclavicular Brachial Plexus Block: The Lateral and Sagittal Technique, Developed by Magnetic Resonance Imaging Studies, *Anesth Analg*. 2004;98:252–6.
71. Koscielniak-Nielsen ZJ, Rasmussen H, Hesselbjerg L, Nielsen TP, Gurkan Y. Infraclavicular block causes less discomfort than axillary block in ambulatory patients. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2005;49:1030 – 4.
72. Koscielniak-Nielsen ZJ, Rasmussen H, Hesselbjerg L, Gurkan Y, Belhage B. Clinical evaluation of the lateral sagittal infraclavicular block developed by MRI studies. *Reg Anesth Pain Med*. 2005;30:329 –34.
73. Marhofer P, Sitzwohl C, Greher M, Kapral S. Ultrasound guidance for

infraclavicular brachial plexus anaesthesia in children. 2004;59:642–6.

74. Sandhu NS, Capan LM. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth*. 2002;89:254–9.
75. Ootaki C, Hayashi H, Amano M. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block: an alternative technique to anatomical landmark-guided approaches. *Reg Anesth Pain Med*. 2000;25:600–4.
76. Bloc S, Garnier T, Komly B, Asfazadourian H, Leclerc P, Mercadal L, Morel B, Dhonneur G. Spread of injectate associated with radial or median nerve-type motor response during infraclavicular brachial-plexus block: an ultrasound evaluation. *Reg Anesth Pain Med*. 2007; 32: 130-135.
77. Rodriguez J, Barcena M, Taboada-Muniz M, Lagunilla J, Alvarez J. A comparison of single versus multiple injections on the extent of anesthesia with coracoid infraclavicular brachial plexus block. *Anesth Analg*. 2004; 99: 1225-1230.
78. Desgagnés MC¹, Lévesque S, Dion N, Nadeau MJ, Côté D, Brassard J, Nicole P, Turgeon AF. A comparison of a single or triple injection technique for ultrasound-guided infraclavicular block: a prospective randomized controlled study. *Anesth Analg*. 2009 Aug;109(2):668-72.
79. Fredrickson MJ, Wolstencroft P, Kejriwal R, Yoon A, Boland MR, Chinchawala S. Single versus triple injection ultrasound-guided infraclavicular block: confirmation of the effectiveness of the single injection technique. *Anesth Analg*. 2010;111:1325–1327.
80. Koscielniak-Nielsen ZJ, Hesselbjerg L, Fejlberg V. Comparison of transarterial and multiple nerve stimulation techniques for an initial axillary block by 45 mL of mepivacaine 1% with adrenaline. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1998;42:570-5.
81. Ootaki C, Hayashi H, Amano M. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus blockade: an alternative technique to anatomical landmark-guided approaches. *Reg Anesth Pain Med*. 2000;25:600–4.
82. Sandhu NS, Capan LM. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth*. 2002;89:254–9.

83. Arcand G, Williams SR, Chouinard P, et al. Ultrasound-guided infraclavicular versus supraclavicular block. *Anesth Analg*. 2005;101:886–90.
84. Porter JM, McCartney JL, Chan VWS. Needle placement and injection posterior to the axillary artery may predict successful infraclavicular brachial plexus block: a report of three cases. *Can J Anaesth*. 2005;52:69–73.
85. Lavoie J, Martin R, Tétrault J-P, Côté DJ, Colas MJ: Axillary plexus block using a peripheral nerve stimulator: Single or multiple injections. *Can J Anaesth*. 1992; 39:583– 6.
86. Koscielniak-Nielsen ZJ, Stens-Pedersen HL, Lippert FK. Readiness for surgery after axillary block: Single or multiple injection techniques. *Eur J Anaesthesiol*. 1997; 14:164 –71.
87. Inberg P, Annila I, Annila P: Double-injection method using peripheral nerve stimulator is superior to single injection in axillary plexus block. *Reg Anesth Pain Med*. 1999; 24:509–13.
88. Thompson GE, Rorie DK. Functional anatomy of the brachial plexus sheaths. *Anesthesiology*. 1983; 59:117–22.
89. Perlas A, Niazi A, McCartney C, et al. Stimulation and paresthesia for nerve localization as evaluated by ultrasound. *Reg Anesth Pain Med*. 2006; 31:445 – 450.
90. Sauter AR, Dodgson M, Stubhaug A, et al. Ultrasound controlled nerve stimulation in the elbow region: high currents and short distances needed to obtain motor responses. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2007; 51:942–948.
91. Tsai TP, Vuckovic I, Dilberovic F, et al. Intensity of the stimulating current may not be a reliable indicator of intraneural needle placement. *Reg Anesth Pain Med*. 2008; 33:207–210.

92. Casati A, Danelli G, Baciarello M, Corradi M, Leone S, Di Cianni S, Fanelli G. A prospective, randomized comparison between ultrasound and nerve stimulation guidance for multiple injection axillary brachial plexus block. *Anesthesiology*. 2007; 106:992– 6.
93. Riazi S, Carmichael N, Awad I, et al. Effect of local anesthetic volume on the efficacy and respiratory consequences of ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. *Br J Anaesth*. 2008; 101:549–556.
94. Gürkan Y, Acar S, Solak M, Toker K. Comparison of nerve stimulation vs. ultrasound-guided lateral sagittal infraclavicular block. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008; 52:851–855.
95. Marhofer P, Schrogendorfer K, Koinig H, Kapral S, Weinstabl C, Mayer N. Ultrasonographic guidance improves sensory block and onset time of three-in-one blocks. *Anesth Analg*. 1997; 85:854 –7.
96. Soeding PE, Sha S, Royse CE, Marks P, Hoy G, Royse AG. A randomized trial of ultrasound-guided brachial plexus anaesthesia in upper limb surgery. *Anaesth Intensive Care*. 2005; 33:719 –25.
97. Sites BD, Beach ML, Spence BC, Wiley CW, Shiffrin J, Hartman GS, Gallagher JD. Ultrasound guidance improves the success rate of a perivascular axillary plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2006;50:678 – 84.
98. Chan VW, Perlas A, McCartney CJ, Brull R, Xu D, Abbas S. Ultrasound guidance improves success rate of axillary brachial plexus block. *Can J Anaesth*. 2007;54:176 – 82.
99. Rettig HC, Gielen MJ, Boersma E, Klein J. A comparison of the vertical infraclavicular and axillary approaches for brachial plexus anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2005;49(10):1501-8.
100. Zhi Yuen Beh, M. Shahnaz Hasan, Hou Yee Lai, Normadiah M. Kassim. Posterior parasagittal in-plane ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block—a case series *BMC Anesthesiol*. 2015; 15: 105.

101. Bedder MD, Kozody R, Craig DB.: Comparison of bupivacaine and alcalinized bupivacaine in brachial plexus anesthesia. *Anesth Analg.* 67: 48-52, 1988.
102. Hilgier M. Reg Anesth. Alkalinization of bupivacaine for brachial plexus block. *Reg Anesth.* 10:59-61,1985.
103. Lanz E, Theiss D, Jankovic D *Anesth Analg.* The extent of blockade following various techniques of brachial plexus block. 1983, 62: 55-58.
104. İlham C. Supraklaviküler yaklaşımla yapılan brakiyal pleksus bloğu uygulamasında bupivakain ve levobupivakain etkinliğinin karşılaştırılması. T.C. Sağlık Bakanlığı Dr.Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi II. Anesteziyoloji Ve Reanimasyon Kliniği, Uzmanlık Tezi, İstanbul 2008.
105. Liisanantti O, Luukkonen J, Rosenberg PH. High dose bupivacaine, levobupivacaine and in axillary brachial plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2004;48:601-06.
106. D'Ambrosio A, De Negri P, Damato A, Cavalluzzo A, Borghi B. S(-) bupivacaine (levobupivacaine) in peripheral blocks: preliminary results. *Minerva Anesthesiol.* 2001;67 :37-43.
107. Neuburger M, Kaiser H, Uhl M. Biometric data on risk of pneumothorax from vertical infraclavicular brachial plexus block. A magnetic resonance imaging study 2001;50(7):511-6.