

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

**KOSTOKLAVİKULAR VE LATERAL SAGİTAL
YAKLAŞIMLA İNFRACLAVİKULAR BLOK
UYGULAMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

**UZMANLIK TEZİ
DR. NAZLI ACU**

**TEZ DANIŞMANI
PROF.DR. İRFAN GÜNGÖR**

**ANKARA
ARALIK 2023**

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

**KOSTOKLAVİKULAR VE LATERAL SAGİTAL
YAKLAŞIMLA İNFRACLAVİKULAR BLOK
UYGULAMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

**UZMANLIK TEZİ
DR. NAZLI ACU**

**TEZ DANIŞMANI
PROF.DR. İRFAN GÜNGÖR**

**ANKARA
ARALIK 2023**

KABUL VE ONAY

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Tez Sınav Tutanağı

Adı ve Soyadı	Nazlı Acu
Baba Adı	Murat
Doğum Yeri/Tarihi	
Diploma Tarihi/Diploma No	
Mezun Olduğu Fakülte	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
İhtisas Yaptığı Anabilim Dalı/Bilim Dalı	Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD.
İhtisas Süresi	Yıl: 5
Sınav Yapılmasını İsteyen Makam	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı

Uzmanlık Tezinin Adı: “El bileği, el, ön kol cerrahilerinde kostaklavikular ve lateral sagittal yaklaşımla infraklavikular bloğun karşılaştırılması”

JÜRİ KARARI:

09.11.2023 tarihinde saat 11⁰⁰ de toplanan Sınav Jürisi adayın yapmış olduğu “El bileği, el, ön kol cerrahilerinde kostaklavikular ve lateral sagittal yaklaşımla infraklavikular bloğun karşılaştırılması” isimli uzmanlık tezi başarılı bulunmuştur ve uzmanlık sınavına girmeye hak kazanmıştır.

JÜRİ ÜYELERİ

BAŞKAN

Prof. Dr. Ömer KURTIPEK

Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD. Başkanı

ÜYE

Prof. Dr. İrfan GÜNGÖR
Anesteziyoloji ve Reanimasyon
A.D. Öğretim Üyesi

ÜYE

Dr. Öğr. Üyesi Gökçen EMMEZ
Anesteziyoloji ve Reanimasyon
A.D. Öğretim Üyesi

TEŞEKKÜR

Başta anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Ömer Kurtipek olmak üzere; 5 senelik asistanlık hayatımda bana yol gösteren, destekleyen, parçası olmaktan gurur duyduğum Gazi Anestezi ailemdeki değerli hocalarıma;

Alçak gönüllü olmayı, insanları kırmamayı, naifliği gösteren, bilgisine hayran olduğum, her zaman yanımda olduğunu bildiğim; tez hocalığının yanında babalığını hissettiren çok değerli tez hocam Prof. Dr. İrfan Güngör'e;

Hayatımın hemen her alanında tüm içtenliğiyle, mütevaziliğiyle bana destek olan, akıl veren, varlığıyla iyi hissettiren, yeri bende apayrı canım ablam Doç. Dr. Gökçen Emmez'e;

Asistanlık hayatımın her aşamasında ve tez sürecimde de yardımlarını ve tecrübesini benimle paylaşmaktan hiç çekinmeyen, ufkumu açan değerli hocam Prof. Dr. Berrin Günaydın'a;

Her zaman yanımda olan, beni bugünlere getiren canım annem, babam ve kardeşime;

Birlikte çalışmaktan keyif aldığım tüm çalışma arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	İ
TEŞEKKÜR	İİ
İÇİNDEKİLER.....	İİİ
KISALTMALAR	V
TABLolar DİZİNİ	Vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	Vİİ
GRAFİKLER DİZİNİ	Vİİİ
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1: REJYONAL ANESTEZİ.....	3
2.2: BRAKİYAL PLEKSUS	4
2.2.1: Brakiyal Pleksus Anatomisi	4
2.2.2: Brakiyal Pleksus İnnervasyonu	8
2.2.3: Brakiyal Pleksus Blok Teknikleri	11
2.2.4: Brakiyal Pleksus Blokları.....	13
2.3: LOKAL ANESTEZİKLER	23
2.3.1: Bupivakain	26
3. MATERYAL VE METOD	29
3.1 İSTATİSTİKSEL ANALİZ	38

4. BULGULAR	39
5. TARTIşMA.....	61
6. SONUÇ	73
7. KAYNAKLAR.....	75
8. ÖZET.....	82
9. SUMMARY	84
10. EKLER	86
Ek 1: ETİK KURUL ONAYI.....	86
11. ÖZGEÇMİş.....	88

KISALTMALAR

BPB:	Brakiyal pleksus bloğu
DE:	Diyafram ekskürsiyonu
HDP:	Hemidiyafragmatik paralizi
İKB:	İnfraklavikular blok
İKBS:	İnterkostobrakiyal sinir
KK:	Kostoklavikular
LA:	Lokal anestezi
LS:	Lateral sagital
MKBS:	Medial kutanöz brakiyal sinir
USG:	Ultrasonografi

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Brakiyal Pleksusun Terminal Dallarının Duyu/Eklem İnnervasyonu ve İnnervasyon Sonucu Gözlenen Hareketleri	8
Tablo 2. Demografik veriler ile ASA sınıflarının dağılımı	39
Tablo 3. Normal solunum sırasında diyafram ekskürsion değerlerinin karşılaştırılması	40
Tablo 4. Derin solunum sırasında diyafram ekskürsion değerlerinin karşılaştırılması	41
Tablo 5. Muskülokütanöz sinirin zamana göre duysal ve motor blok oranlarının dağılımı	43
Tablo 6. Median sinirin zamana göre duyu ve motor blok ilişkilerinin dağılımı..	46
Tablo 7. Median sinirin zamana göre duysal ve motor blok ilişkilerinin dağılımı	49
Tablo 8. Ulnar sinirin zamana göre duysal ve motor blok oranları.....	53
Tablo 9. Grupların blok süresi ve postoperatif ağrı değerlerinin karşılaştırılması	57
Tablo 10. Grupların intraoperatif analjezik ihtiyacının karşılaştırılması	57
Tablo 11. Grupların turnike ağrısının giderilmesi amacıyla uygulanan infiltrasyon ihtiyacının karşılaştırılması	58
Tablo 12. Grupların ek blok ihtiyacının karşılaştırılması.....	58
Tablo 13. Grupların hasta-cerrah memnuniyetinin karşılaştırılması.....	58
Tablo 14. Grupların diyafram paralizisi oranlarının karşılaştırılması	59

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Brakial pleksus anatomisi. A: İnfraklavikular kesit B: Aksiller kesit	5
Şekil 2. Kökler, trunkuslar, bölümler ve işaretlenmiş kordlar ile brakial pleksus anatomisi	7
Şekil 3. Brakial pleksusun duysal innervasyonu	9
Şekil 4. Brakial pleksusun kemik innervasyonu	10
Şekil 5. El ve kolun motor yanıtları	10
Şekil 6. Diyafram ekskürsionunun M modda USG görüntüsü.....	22
Şekil 7. Diyafram ekskürsionunun M modda USG görüntüsü.....	31
Şekil 8. Lateral sagital teknikle infraklavikular blok uygulaması.....	33
Şekil 9. Lateral sagital yaklaşımla infraklavikular blok uygulamasında USG görüntüsü.....	33
Şekil 10. Kostoklavikular yaklaşımla infraklavikular blok uygulaması	35
Şekil 11. Kostoklavikular yaklaşımla infraklavikular blok uygulamasında USG görüntüsü.....	35

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1. Gruplara ve zamana göre normal solunum sırasında diyafram ekskürsiyon değerleri	41
Grafik 2. Gruplar ve zamana göre normal solunum sırasında diyafram ekskürsiyon değerleri.	42
Grafik 3. Muskülökütanöz sinirin zamana göre duyusal blok dağılımları.	44
Grafik 4. Muskülökütanöz sinirin zamana göre motor blok dağılımları.	45
Grafik 5. Median sinirin zamana göre motor blok dağılımları.....	47
Grafik 6. Median sinirin zamana göre motor blok dağılımları.....	48
Grafik 7. Radial sinirin motor blok derecelerinin zamana göre dağılımları.	51
Grafik 8. Radial sinirin gruplar arasında zamana göre motor blok dağılımları. ...	52
Grafik 9. Ulnar sinirin zamana göre duyusal blok dağılımları.....	54
Grafik 10. Ulnar sinirin zamana göre motor blok dağılımları.....	56
Grafik 11. Blok işleminden 30 dakika sonra normal solunumda grupların diyafram paralizi oranları.	60
Grafik 12. Blok işleminden 30 dakika sonra derin solunum sırasında grupların diyafram paralizi oranları.....	60

1. GİRİŞ

Brakial pleksus bloğu; üst ekstremité cerrahi girişimlerinde, ortopedik işlemlerde, bazı hastalıkların tanısında ve ağrı tedavisinde sıklıkla klinik olarak kullanılmaktadır. Duyusal, motor, sempatik blok ile omuz, kol, ön kol ve elin rejyonal anestezisi gerçekleştirilmektedir. Klavikula altında brakial pleksusun kordlar seviyesinde bloğu ile gerçekleştirilen infraklavikular blok (İKB); kol, ön kol ve el cerrahisinde blok iğnesinin giriş noktası ve yönüne göre farklı yaklaşım teknikleri ile uygulanmaktadır. Blok işleminde kullanılan lokal anestetik (LA) volüm ve konsantrasyonu, istenen motor cevabın tipine göre hem başarılı bloklar hem de oluşabilecek komplikasyonlar açısından bu yaklaşımlar arasında farklılıklar görülebilmektedir (1).

Ön kol, el bileği ve el cerrahisi geçirecek hastalarda supraklavikular, infraklavikular, kostoklavikular (KK) ve aksiller blok kliniğimizde rutin olarak uygulanmaktadır. Brakial pleksus bloğu (BPB), frenik sinirin etkilenmesine neden olabileceği için hemidiyafragmatik hareketlerde azalmaya yol açabilmektedir. Farklı seviyelerden yapılan BPB'lerde diyaframın etkilenmesi farklı boyutlarda olabilmektedir. Literatürde supraklavikular ve KK bloğun diyaframa olan etkilerini ve KK yaklaşım ile lateral sagittal (LS) yaklaşımla infraklavikular bloğun sensorimotor etkilerini karşılaştıran çalışmalar olmasına rağmen KK veya LS blok uygulanmış hastalarda ultrasonografi (USG) ile diyafram hareketlerini aynı anda karşılaştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Bu

nedenle tez araştırmasındaki amacımız KK yaklaşımla İKB ile LS yaklaşımla İKB uygulamalarının USG eşliğinde diyafram hareketlerine olan etkilerini ve sensorimotor etkilerini karşılaştırmaktır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1: Rejyonal Anestezi

Rejyonal anestezi, bilinç kaybına yol açmadan vücudun belirli bir bölgesinde sinir iletiminin ve ağrı duyusunun LA'lar kullanılarak selektif blokajı olarak tanımlanmaktadır (2).

Üst ekstremitenin rejyonal anestezisi klinik olarak avantajlı bir tekniktir. Bu yöntemde hasta uyanık olduğundan solunum depresyonu görülmediği gibi koruyucu havayolu refleksleri de korunmaktadır. Dolayısıyla kol ve eldeki cerrahi girişimlerde basit, güvenilir bir rejyonal anestezi yöntemi olarak tercih edilir. Özellikle, üst ekstremitte cerrahisi uygulanacak hastaların önemli bir kısmının acil şartlarda opere oldukları ve de bunların çoğunun tok olduğu düşünüldüğünde, uygulanacak BPB sayesinde genel anestezinin olası kusma ve gastrik içeriğin aspirasyonu gibi komplikasyonlarından kaçınmak mümkün olabilmektedir (3).

Brakiyal plexus bloğu, cerrahlar için de ideal operasyon koşullarına imkan vermektedir. Fraktürlerin kapalı redüksiyonu, dislokasyonu veya tendon onarımı gibi işlemleri kolaylaştıracak olan kas gevşemesini sağlarken, aynı zamanda da kan damarlarının sempatik bloğu sayesinde postoperatif vazospazm, ödem ve ağrıyı azaltmaktadır (4).

Rejyonal anestezi uygulanan hastalarda opioid ihtiyacının azalması, postoperatif bulantı-kusma, santral sinir sistemi depresyonu ve ağrının olmaması

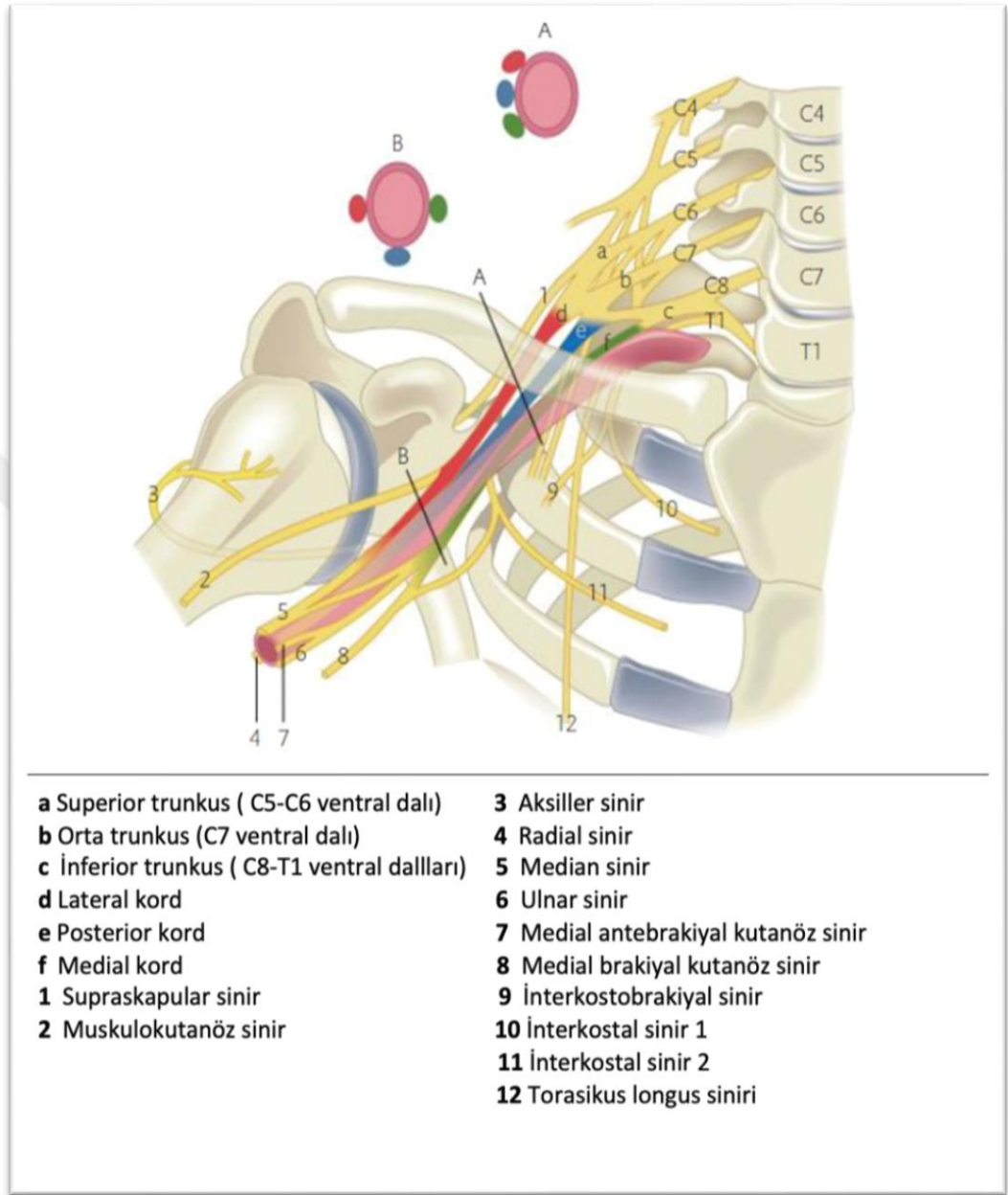
da diğ er avantajları arasındadır. Ayrıca yerleştirilen kateterler sayesinde de uzun süreli postoperatif analjezi sağlanabilmektedir. N rostimulat r ve USG kullanımının yaygınlaşmasıyla son yıllarda rejyonel anestezi uygulama oranlarında artışlar olmuştur. Üst ekstremit  periferik sinir blokları, cerrahi işlemin uygulanacağı bölgeye göre brakiyal pleksusun farklı seviyelerinden gerçekleştirilebilmektedir (5).

2.2: Brakiyal Pleksus

2.2.1: Brakiyal Pleksus Anatomisi

Üst ekstremitenin rejyonel anestezisi, blok işleminin teknik yönlerini kolaylaştırmak ve hastaya özel blok seçimini optimize etmek için brakiyal pleksus anatomisine ilişkin kapsamlı bilgi seviyesi gerektirir (5).

Brakiyal pleksus, alt servikal sinirlerin (C5-8) anterior dallarının ve birinci torasik sinirin (T1)  n dalının büyük bölümünün birleşmesiyle oluşur. Ayrıca 4. servikal (C4) ve 2. torasik (T2) spinal köklerden de küçük dallar alabilir. İki istisna dışında tüm üst ekstremitenin deri ve kas innervasyonundan sorumludur. Spinal aksesuar sinir tarafından innerve edilen trapezius kası ve interkostobrakiyal sinir ( KBS) tarafından innerve edilen aksillaya yakın bir cilt alanıdır (6).



Şekil 1. Brakiyal pleksus anatomisi. A: İnfraklavikular kesit B: Aksiller kesit (7).

Brakiyal pleksus anatomik olarak kökler, trunkus, bölümler, kordlar ve terminal dallara ayrılmıştır (Şekil 1).

- Sinir kökleri; boyun kaslarına segmental dallarını verdikten sonra ayrılan, alt dört servikal ve birinci torasik sinir kökünün (C5-C8, T1) beş adet ön

dalıdır. Bu kökler intervertebral foramenden geçer geçmez anterolateral ve kaudal yönde ilerlerken ilk olarak dorsalis skapula (C5 kökü) ve torasikus longus (C5-7) kök dallarını verir. Daha sonra anterior ile orta skalen kas arasındaki interskalen aralıkta bir araya gelerek ana trunkusları oluşturur:

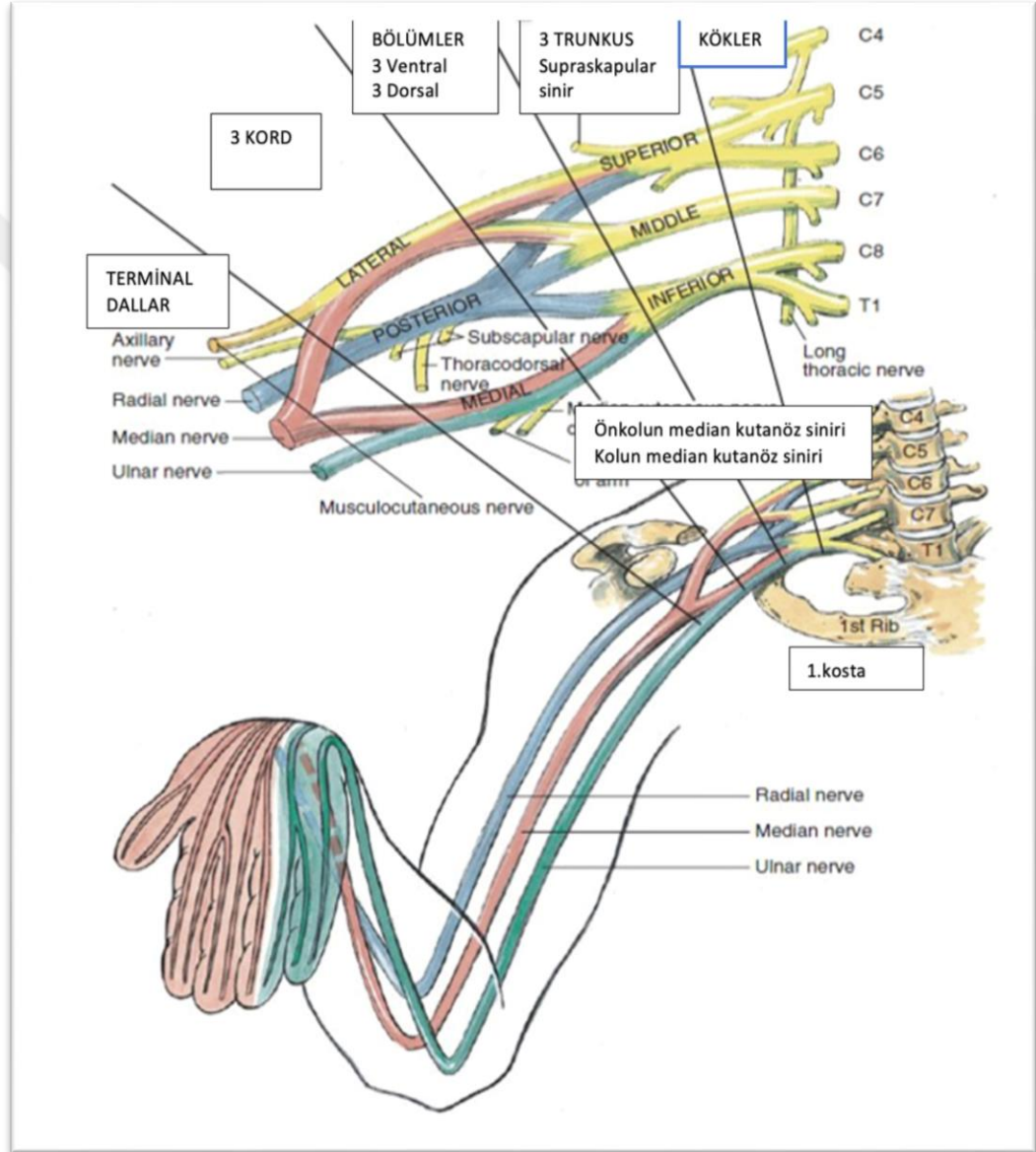
- Üst trunkus (C5-C6)
- Orta trunkus (C7)
- Alt trunkus (C8, T1)
- Her trunkus daha sonra altı bölümü oluşturmak için ön ve arka bölümlere ayrılır. Ön/arka bölümler fleksör grupları, ekstansör gruplara karşı innerve eder:
 - Üst, orta ve alt trunkusların ön bölümleri
 - Üst, orta ve alt trunkusların arka bölümleri
- Bu altı trunkus, üç kordu oluşturmak için yeniden bir araya gelir.

Kordlar, aksiller artere olan konumlarına göre adlandırılır.

- Posterior kord: Trunkusların üç arka bölümünden (C5-C8, T1) oluşur.
- Lateral kord: Üst ve orta trunkusların (C5-C7) ön bölümleridir.
- Medial kord: Alt trunkusun (C8, T1) ön bölümünün devamıdır.

Daha sonra bu 3 kord bölünür ve pleksusun terminal dallarını oluşturur, her kord 2 ana terminal dala ve değişken sayıda küçük ara dallara sahiptir. Lateral kord, muskülerokütanöz sinire ve median sinirin lateral köküne katkıda bulunur. Posterior kord, genellikle üst ekstremitenin dorsal yüzünü radial ve aksiller sinirler yoluyla innerve eder. Medial kord, ulnar sinire ve median

sinirin medial köküne katkıda bulunur. Medial kordun önemli ara dalları, ön kolun medial antebrakiyal kutanöz sinirini ve kolun ulnar yönü üzerindeki cildi innerve etmek için İKBS ile birleşen kolun medial kutanöz sinirini içerir (8,9) (Şekil 2).



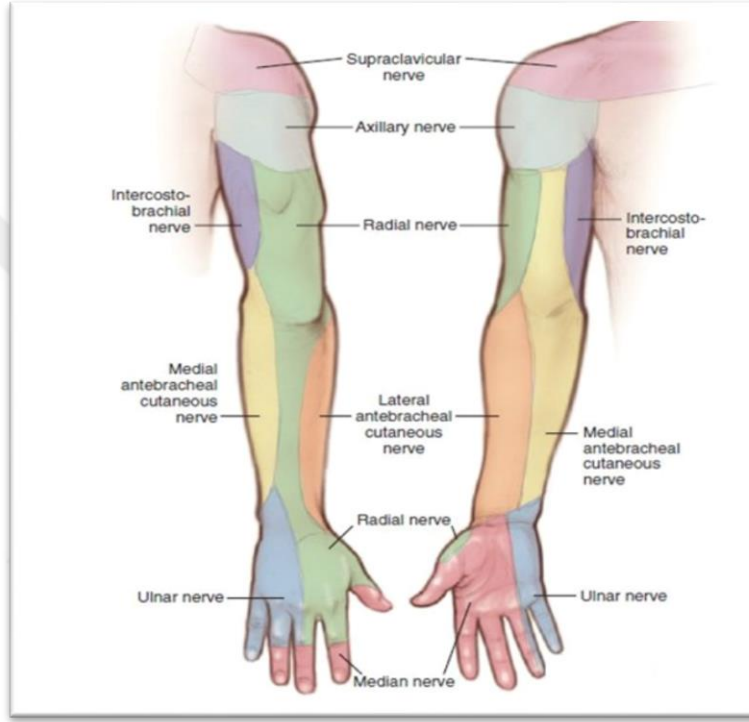
Şekil 2. Kökler, trunkuslar, bölümler ve işaretlenmiş kordlar ile brakiyal pleksus anatomisi (9).

2.2.2: Brakiyal Pleksus İnnervasyonu

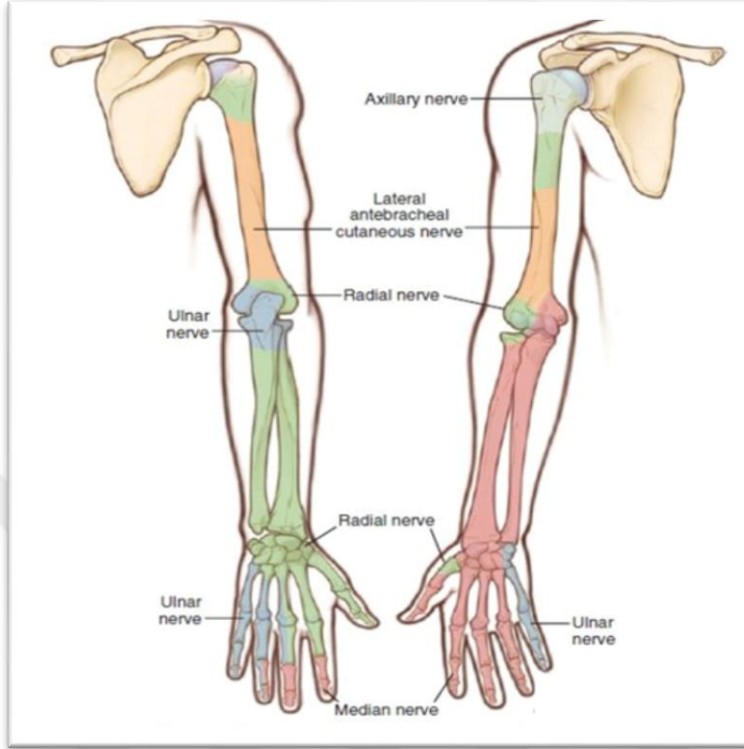
Tablo 1. Brakiyal Pleksusun Terminal Dallarının Duyu/Eklem İnnervasyonu ve İnnervasyon Sonucu Gözlenen Hareketleri (10).

Sinir	Duyu İnnervasyonu	Eklem İnnervasyonu	Gözlenen Hareket
Muskülokütanöz sinir (lateral kord) (C5-C7)	Ön kolun lateral yüzü	Dirsek Proksimal radius-ulna	Kolun fleksiyonu Ön kol fleksiyon ve supinasyonu
Median sinir (medial ve lateral kord) (C6-T1)	Tenar yüz İlk üç parmağın palmar yüzeyi ve 4. parmağın lateral yüzü İlk üç parmağın dorsal yüzeyi ve 4. parmağın distalinden interfalangeal ekleme kadar olan lateral yüzü	Dirsek Radius-ulna El bileği Parmaklar	Ön kol pronasyonu ve fleksiyonu El bileği, başparmak ve diğer parmakların fleksiyonu Başparmak abduksiyonu Başparmak oppozisyonu
Radial sinir (posterior kord) (C5-T1)	Kol ve ön kol posterioru İlk üç parmağın dorsal yüzeyi ve 4. parmağın distal interfalangeal ekleme kadar olan lateral yüzü	Dirsek Radius-ulna El bileği	Kol ekstansiyonu Ön kol ekstansiyon ve supinasyonu El bileği, başparmak ve diğer parmakların ekstansiyonu Başparmak abduksiyonu
Ulnar sinir (medial kord) (C8-T1)	Hipotenar yüz Elin dorsomedial yüzü 4. parmağın medial yarısının ve 5. parmağın dorsal ve palmar yüzeyi	Başparmak ve ulna-karpal hariç tüm el	El bileği ve özellikle 4 ve 5. parmağın fleksiyonu Baş parmak addüksiyonu ve fleksiyonu 5. parmağın opozisyonu Parmakların açılması ve kapanması
Aksiller sinir (C5,6)	Deltoid kas üstü	Glenohumeral Akromioklavikular	Kolun abduksiyonu Kolun lateral rotasyonu Kolun ekstansiyonu Kolun fleksiyonu

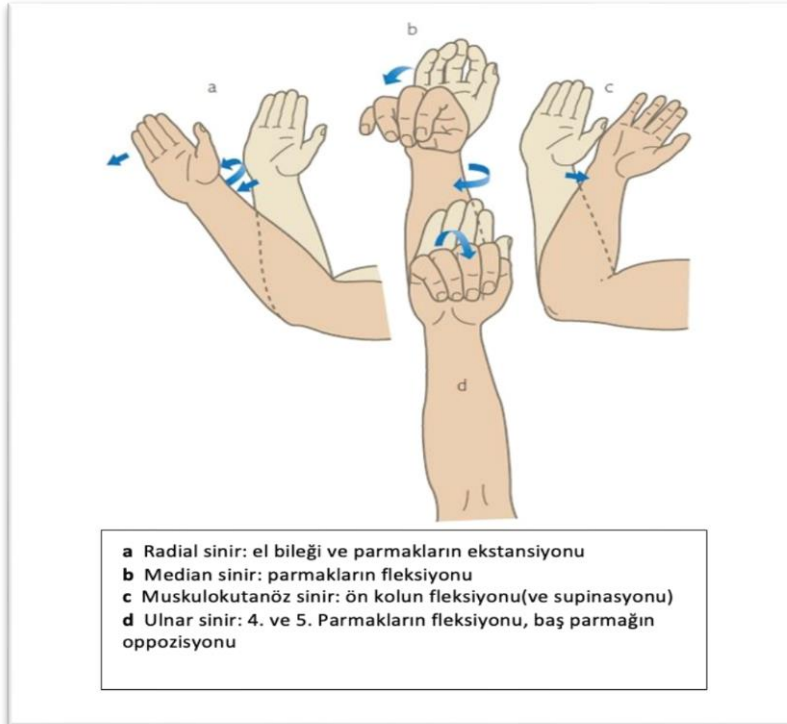
Brakiyal pleksus innervasyonu sonucu gözlenen motor yanıtlar aşağıda sunulmuştur(Şekil 3, 4 ve 5).



Şekil 3. Brakiyal pleksusun duysal innervasyonu (9).



Şekil 4. Brakiyal pleksusun kemik innervasyonu (9).



Şekil 5. El ve kolun motor yanıtları (7).

2.2.3: Brakial Pleksus Blok Teknikleri

Brakial pleksusa her bir anatomik yaklaşımla birlikte; fasyal klik sonrası enjeksiyon, mekanik parestezi, sinir stimülasyonu, transarteriyel enjeksiyon, hava enjeksiyonları, katater yerleştirilmesi ve çeşitli görüntüleme yöntemlerinin kullanılması için çeşitli iğne lokalizasyon yöntemleri tarif edilmiştir. Günümüzde en çok kullanılan teknikler USG ve periferik sinir stimülatörüdür (11).

2.2.3.1: Sinir Stimülatörü Tekniği

Periferik sinir stimülasyonunun rejyonel anesteziye uzun bir geçmişi vardır. Ultrason kılavuzluğunda periferik sinir bloğu yapılabilmesine rağmen, sinir stimülasyonu tek başına veya şimdi USG kılavuzluğunda tekniklerle kombinasyon halinde kullanılan popüler bir teknik olmaya devam etmektedir. Elektriksel sinir stimülasyonu, iğne-sinir mesafesi yerine eşik akımı kullanarak sinir lokalizasyonunu kolaylaştırır. Motor sinirlerin tercihi aktivasyonu mümkündür, çünkü motor sinir lifleri, duyu sinirlere kıyasla daha kısa bir akım süresiyle daha kolay aktive edilirler. Akım ve iğne-sinir mesafesi arasındaki ilişki, iğne sinire yaklaştıkça bir motor yanıtı uyandırmak için daha az akıma ihtiyaç duyulacağını öngörür. Bu nedenle, 0.5 mA'da veya altında ortaya çıkan bir motor yanıt, başarılı nöral blokaj için ortak bir son nokta olarak kabul edilir. Bununla birlikte, akım büyüklüğü ne %100 hassas ne de spesifiktir. Teknik yetenekten bağımsız olarak hem biyolojik ortam hem de kullanılan ekipman akım-mesafe ilişkisini etkiler. Bu nedenle, başarılı bir elektriksel sinir stimülasyonu, anatomide

sağlam bir temele sahip ve elektrofizyoloji konusunda kapsamlı bir anlayışa sahip bir anesteziye bağlıdır (12).

2.2.3.2: Ultrasonografi Tekniği

Rejyonal anestezi uygulamalarının büyük çoğunluğu artık USG eşliğinde yapılmaktadır. Rejyonal bloklar, işaret noktaları ve parestezi tekniğinden sinir stimülasyonuna ve şimdi de USG kılavuzluğuna evrilmiştir (12). Amerikan Rejyonal Anestezi ve Ağrı Tıbbı Derneği'nin (ASRA) ikinci USG rehberliğinde rejyonal anestezi raporunun kanıta dayalı tıp değerlendirmesi 2016'da yayınlanmış ve USG'nin rejyonal anestezi pratiğindeki faydasını açıkça göstermiştir (13).

Son araştırmalar, LA dağılımının yüksek frekanslı problemlarla doğrudan görselleştirilmesinin kaliteyi iyileştirebileceğini ve üst/alt ekstremitelerde sinir blokları ve nöroaksiyal tekniklerin komplikasyonlarını önleyebileceğini göstermiştir. Ultrasonografi rehberliği, anesteziistin doğru bir iğne pozisyonu sağlamasını ve LA dağılımını gerçek zamanlı olarak izlemesini sağlar. Sinir stimülasyonu ve direnç kaybı prosedürleri gibi geleneksel rehberlik tekniklerine göre avantajları önemlidir (14). Ayrıca USG anatomik yapıları, blok iğnesi ve LA'ların gerçek zamanlı yayılımını gösterdiği için uygulayıcıların vasküler ponksiyon ve pnömotoraks gibi olası komplikasyonlardan kaçınmasına olanak tanır (15).

Başarılı bir rejyonal anesteziye altın standart, LA'nın sinir yapıları etrafındaki optimal dağılımını sağlamaktır. Bu amaca en etkili şekilde sonografik görselleştirme altında ulaşılır. Ultrasonografi kılavuzluğunun günlük klinik uygulamada kullanılması, üst düzey USG ekipmanı ve yüksek derecede eğitim

gerektirir. Anesteziistlerin ilgili anatomik yapıları görsel olarak tanınması için, hem USG teknolojisinde sağlam bir temele hem de sinir yapılarını görselleştirmek için pratik becerilere sahip olmaları gerekir. Doğrudan USG kılavuzluğunda sinir bloğunun başarılı performansı, uygulayıcının belirli bir rejyonal anestezi tekniğindeki becerisine göre değişir (14).

2.2.4: Brakiyal Pleksus Blokları

Brakiyal pleksus bloğu, genel anesteziye sıklıkla görülen havayolu manipülasyonu ve hemodinamik değişkenlik olmaksızın etkili analjezi ile güvenli cerrahi anestezi sağlamaktadır (16).

Brakiyal pleksus bloklarının farklı yaklaşımları mevcut olup her birinin klinik endikasyonları önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Üst kol ve omuz bölgeleri; hem brakiyal pleksus, hem servikal pleksus (supraklaviküler sinirler), hem de torasik spinal sinirlerle İKBS innerve olmaktadır. Klavikula üzerinde uygulanan rejyonal anestezi, ya spinal sinirlerin ventral dallarını ya da trunkusların oluştuğu yerlerde, torasikus longus ya da dorsal skapular sinir gibi terminal sinirleri bloke edecektir. Klavikula altında uygulanan teknikler ise, esas olarak fasikülleri (infraklaviküler yaklaşım) veya terminal sinirlerden herhangi birini (aksiller yaklaşım) bloke edecektir (11, 17).

Brakiyal pleksus, büyük vasküler yapılar ve interskalen bölgeden aksiller bölgeye uzanan plevra gibi hayati yapılara yakın seyreder (15). Brakiyal pleksus bloklarından İKB, ilk tanımlandığı yıllarda olası plevral travma komplikasyonu nedeniyle daha az tercih edilen bir yaklaşım olmuştur. Lokal anestezi

solüsyonun brakial pleksus kılıfı içinde infraklaviküler bölgede birikmesi, brakial pleksusun kord ve dallarını, musklokütanöz ve aksiller sinir oluşum seviyesinin üzerinde bloke edecektir. Bu, koldaki anesteziyi omuza kadar uzatacaktır ve bu da aksiller bloğa göre bariz bir avantajdır. Medial kordun ulnar segmenti bazen de İKBS ile birlikte kolayca bloke edilebilmektedir (18).

2.2.4.1: İnterskalen Blok

Bu tekniğin ana endikasyonu, anterior ve orta skalen kaslar arasındaki boşlukta seyreden brakial pleksusun; supraskapular, lateral pektoral, musklokütanöz ve aksiller sinirler ile servikal pleksusun C4 supraklaviküler sinirinin bloke edilmesini gerektiren omuz bölgesindeki cerrahi girişimlerdir. Bu blokaj, supraskapular sinir brakial pleksustan arka boyun üçgeni bölgesinden çıktığı için, interskalen boşluk seviyesinde gerçekleştirilebilir ve bu nedenle omuz cerrahisi için supraklaviküler bir yaklaşım kullanıldığında muhtemelen ekstra bir blok gerekir. İnterskalen yaklaşım, supraskapular siniri C5'ten superior trunkus çıkışında, lateral pektoral ve musklokütanöz sinirleri C5'ten C7'ye ilgili lateral kord çıkışlarında ve aksiller siniri C5'ten C8'e posterior kord çıkışında bloke eder (17).

İnterskalen blok uygulamalarının diğer BPB'lere göre daha üst seviyeden uygulanır olması, LA'nın sefafe yayılımı ile supraskapularis ve supraklavikularis sinirlerinin bloğuna yol açabilir. İnterskalen BPB'lerin önemli bir komplikasyonu, hemidiyafragmatik paralizide (HDP) yol açan frenik sinirin LA yayılımı ile bloke olmasıdır. Frenik sinir genellikle C4 segmentinden kaynaklanır, ancak C3 ve C5

segmentleri (ikincisi klinik olarak daha alakalıdır) sinir liflerine katkıda bulunabilir. Frenik sinirin genellikle lateral olarak dışbükey bir eğrilikle başladığı, ardından medialden kaudal bir yöne geçmeden önce C5 ve C6 ventral dallarını geçtiği görülür. Daha kaudalde, anterior skalen kasın ventralinde yer alır (17).

2.2.4.2: Supraklavikular blok

Supraklavikular blok endikasyonları, el ve kolda gerçekleştirilecek cerrahi girişimlerdir. Bu blok, brakial pleksusun proksimal bölüm veya trunkus seviyesinde en kompakt şekilde bulunduğu yerde gerçekleştirilir. Tüm üst ekstremité için kullanılabilir. Tek istisna, İKBS tarafından innerve edilen medial brakial bölgedir. Omuz cerrahisi için ek olarak supraskapular sinir bloğu gerekebilir. Bu blokların aksillayı ve üst kolun medial kısmını kapsamayacağını anlamak önemlidir. Anatomik olarak, endikasyonlar ideal olarak elden dirseğe kadar uzanır. Bilek cerrahisi için median, radial ve ulnar sinirlerin bloke edilmesi gerekirken, dirsek cerrahisi muskulokütanöz sinir ve potansiyel olarak İKBS'nin ek bloğunu gerektirir (11, 17).

2.2.4.3: Aksiller Blok

Bir aksiller BPB yaklaşımı, terminal sinir bloklarının kombinasyonları ile karakterize edilir ve aksiller BPB endikasyonlarının kesin olarak olası cerrahi bölgeye göre özelleştirilebileceği anlamına gelir. Terminal sinirlerin, aksiller artere göre bulundukları pozisyonlar farklılık gösterir. Tipik olarak muskulokütanöz sinir, korakobrakial kasın arkasında veya içinde veya bu kas ile biceps kasının kısa başı arasında yer alır. Ancak, bazen median sinire çok yakın da

bulunabilir. Bazen bu sinir, lateral kutanöz antebrakial sinir olarak devam etmeden önce, kübital bölgenin hemen proksimalinde median sinirden ayrılır (17).

Aksiller bölgede aksiller arter, iki tane aksiller ven ve brakiyal pleksusun terminal dalları olan radial, median, ulnar sinirler bir nörovasküler kılıfla sarılı halde bulunur. Brakiyal pleksusu aksiller kılıf içine girmeden terk eden muuskülokütanöz ve İKBS'ler, ön kol ve elde tam analjezi ve kas gevşemesi sağlamak için ayrıca bloke edilmelidir (4, 19).

2.2.4.4: İnfraklavikular Blok

Tarihçe:

İnfraklavikular blok ön kol, el bileği ve el cerrahislerinde endike olan ve uygulaması kolay bir tekniktir. Çünkü üst ekstremitenin distal kısmının tüm duyuşal bölgelerini tek bir ponksiyonla kapsamak mümkündür. Brakiyal pleksusa infraklavikular yaklaşım ilk olarak 1914 yılında Bazy tarafından tanımlanmıştır (5, 20). Teknik daha sonra 1973 yılında Raj ve arkadaşları (18) ve 1977 yılında Sims (21) tarafından landmarkların güvenilirliğini artırmak için modifiye edilmiştir. Son teknik, her zaman kolayca palpe edilemeyen korakoidopektoral depresyonun lokalizasyonuna dayanmaktadır. Whiffler 1981 yılında kateter yerleştirmek için çok uygun olmayan korakoid bloğu tanımladı (18). 1995 yılında ise Kilka ve arkadaşları yeni bir teknik olan vertikal infraklavikular BPB'yi tanımladılar (19). Bu yaklaşım, pnömotoraks riski ve kateterin yerleştirilmesinde teknik zorluklar taşımaktadır. Daha sonra Kapral ve ark.ları ise, asıl işaret noktasının korakoid çıkıntı olduğu lateral infraklavikular BPB'yi

tanımlamışlardır. Bu tekniğin ana dezavantajı ise kateter yerleştirmedeki zorluklardır (20).

2007 yılında "infraklavikular brakiyal pleksusa USG eşliğinde posterior yaklaşım" olan retroklavikular yaklaşım ile İKB tanımlanmıştır (21). 2015 yılında da KK yaklaşımla BPB tanımlanmıştır (22).

İnfraklavikular Bloğun Genel Özellikleri:

Dirsek veya daha distal bölgelerde yapılan ameliyatlarda İKB kullanılabilir. Omuz ameliyatları için uygun bir endikasyon değildir. Medial kord ve İKBS dahil olmak üzere bazı sinirler genellikle bu prosedürle bloke olmadan kalabilir. Bu tür bir blokaj eksikliği, subklavyan veya aksiller arter çevresinde dorsal ve medial yayılmayı engelleyen gelişmiş septaların varlığına bağlanmıştır (23). Epinöral kılıfların bu septaları ve bölümleri, proksimal infraklavikular fossa yoluyla uygulanan KK bloklar için tek enjeksiyonlara kıyasla çift enjeksiyonun daha başarılı olan sonuçlarını açıklamaktadır (24).

Sınırlamalara rağmen infraklavikular yaklaşımın BPB'nın çeşitli olasılıkları arasında neden en dar endikasyon spektrumuna sahip olduğunu da açıklamaktadır. Kraniyal yönde, infraklavikular fossanın derin tabakası prevertebral boşluk ile devamlılık gösterir ve epidural boşluğa bağlanır. Bu nedenle, yukarı doğru yayılan önemli hacimlerdeki LA'nın interskalen aralığa ulaşarak sempatik zincirin bloke olmasına neden olabileceğini anlamak çok önemlidir. Klasik görüşe rağmen, frenik siniri de bloke etmek mümkündür. Daha

medial bir yayılma yönü göz önüne alındığında, önemli miktarda LA epidural aralığa ulaşabilir ve servikal seviyede spinal kordu bloke edebilir (25,26).

İnfraklavikular blok uygulamasını takiben solunum bozukluğu veya yetmezliği frenik sinirin bloğundan veya LA'nın epidural yayılımından kaynaklanabilir (27). Frenik sinir tutulumu riskinin daha kaudal seviyelerde giderek azaldığı bulunmuştur, ancak kullanılan 20 mL hacimler KK bloklarda halen yaklaşık %5 oranında frenik sinir tutulumuna neden olmaktadır (28).

Pnömatik turnikeler, ortopedik cerrahi sırasında kansız bir cerrahi alan elde etmek için rutin olarak kullanılmaktadır. Yeterli nöroaksiyal veya periferik sinir bloğu varlığında turnike ağrısı ve hipertansiyon gibi olumsuz etkiler ortaya çıkabilir (29). Ortaya çıktığında genellikle yönetilmesi zordur ve genel anesteziye geçilmesini gerektirebilir. Geçmişte, farklı sinir bloklarıyla ilişkili turnike ağrısı insidansı, ikincil bir sonuç ölçümü olarak klinik çalışmalarda değerlendirilmiştir (30).

Muskülökütanöz, radial, MKBS ve İKBS sinirlerin, hastanın turnike ağrısı algısında rol oynadığı gösterilmiştir. Kolun medial ve posterior kısmının derisi, MKBS ve İKBS'den duyusal innervasyon alır. Piramit şeklindeki infraklavikular boşlukta plexus kordları genellikle birbirine yakın ve MKBS'nin ortaya çıktığı noktanın proksimalinde uzanır; dolayısıyla bu bölgedeki blokla MKBS bloğuna ulaşma olasılığı daha yüksektir. Aksiller blok veya İKB uygulamalarında, İKBS bloke edilemez. Kolun orta kısmında, aksillaya yakın bölgede LA infiltrasyonu

yapmak, İKBS'nin dallarını bloke edebilir, böylece bu dermatomlarda turnike ağrısı olasılığını azaltabilir (31, 32).

2.2.4.4.1: Lateral Sagital Yaklaşımla İnfraklavikular Blok

İnfraklavikular brakiyal plexus bloğu için LS teknik sırasında LA ajanlar, pektoral kasların derinlerinde yer alan aksiller arter çevresine uygulanmaktadır. Ancak, bu seviyede brakiyal plexusa ait kordlar derinde yerleşmiş ve birbirinden ayrılmıştır (15). Her bir kordun pozisyonunda önemli farklılıklar vardır ve 3 kordun tümü tek bir sagital USG taramasında nadiren görülür (33). Bu, LS-İKB sırasında başarılı bir BPB oluşturmak için neden nispeten büyük hacimlerde (35-40 mL'ye kadar) LA ve/veya çoklu enjeksiyonların tercih edildiğini açıklayabilir (34).

Teknik:

Ultrasonografi rehberliğinde LS-İKB yaparken hasta supin pozisyonunda yatırılır. Tercihe göre değişmekle beraber sıklıkla lineer USG probu ile görüntüleme yapılır. Prob sagital düzlemde korakoid çıkıntının 1 cm anterioruna yerleştirilerek blok iğnesiyle klavikula ile korakoid çıkıntı arasındaki kesişim noktasından in-plane teknikle girilir. İlk olarak genelde aksiller artere göre saat 9 hizasında lateral kord ile karşılaşılır. Lateral kordun biraz daha derininde aksiller arterin yaklaşık saat 6 hizasında ise posterior kord yer alır. Aksiller arterin kaudal ve medialinde arter ile ven arasında ise medial kord bulunur. Genel dağılım bu şekilde olsa da bölgesel pek çok anatomik varyasyon olabilmektedir (5).

2.2.4.4.2: Kostoklavikular Yaklaşımla İnfraklavikular Blok

Kostoklavikular yaklaşım ilk kez 2015 yılında Karmakar ve ark., tarafından tanımlanmıştır (35). Klavikulanın orta noktasının arkasında, derininde ve subklavius ile ikinci kotu örten serratus anterior kası arasında uzanan anatomik bir boşluk olan KK boşlukta, kordlar daha çok yüzeyde yer alır ve aksiller arterin hemen yan tarafında birbiri ile kümelenir. Üç kordun tümü tek bir transvers USG taramasında görselleştirilir ve sinir veya kord kümesinin merkezinde nispeten küçük hacimli LA ile tek bir enjeksiyonla başarılı BPB elde edilebilir. Kostoklavikular blok yaklaşımı potansiyel avantajlar sunabilirken, İKB için LS ve KK yaklaşımları karşılaştıran sınırlı veri bulunmaktadır (15, 34).

Ultrasonografi eşliğinde KK-BPB, KK aralıkta yapıldığından ve aksiller arterin lateralindeki üç kordun merkezini hedef aldığından, hızlı bir duyusal ve motor blok başlangıcı sağlar (36). Kostoklavikular yaklaşımın bir sınırlaması, bu yapıların KK boşluğa çok yakın olması nedeniyle istenmeyen vasküler veya plevral ponksiyon potansiyelidir (35).

2.2.4.5: İnfraklavikular Blok Komplikasyonları

- Sinir hasarı
- Vasküler yaralanma
- Frenik sinir paralizisi
- Pnömotoraks
- Horner Sendromu
- İntravasküler LA enjeksiyonu ve LA sistemik toksisitesi

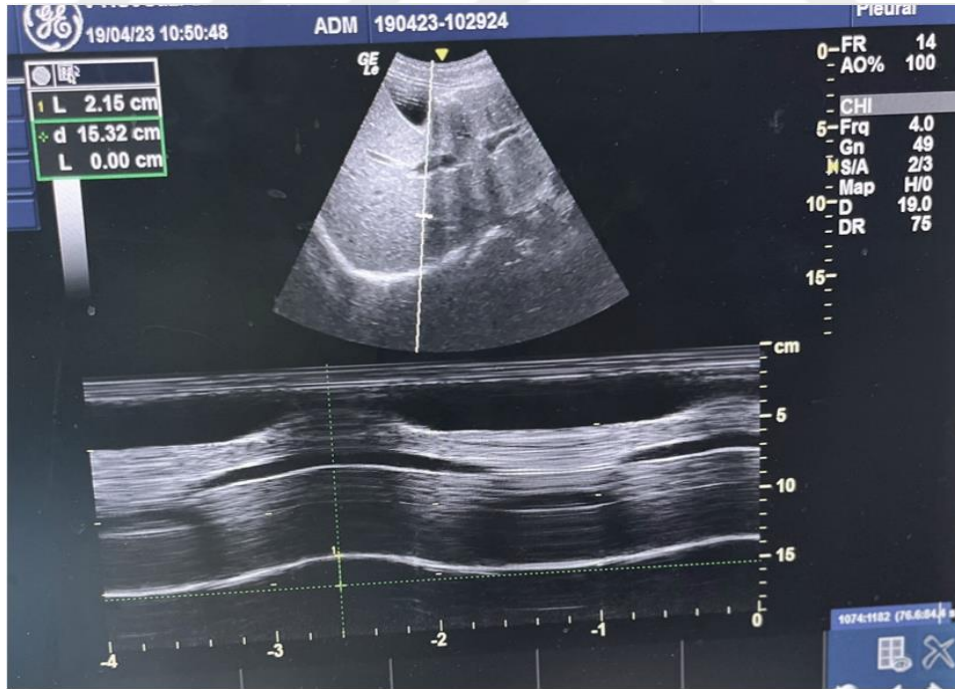
2.2.4.5.1: Diyafram Paralizi

Diyafram, ventilasyonun primer kasıdır. Sessiz solunum sırasında akciğer hacmindeki artışın dörtte üçünden sorumludur. Açıklanamayan dispne veya solunum sıkıntısı, solunumla birlikte karnın paradoksal hareketi, tekrarlayan pnömoni, akciğer kollapsı ve mekanik ventilasyondan zor ayrılma gibi spesifik olmayan klinik bulgulara sahip olduğu için diyafragma disfonksiyonu yeterince teşhis edilememektedir (37).

Birinci kot seviyesinde frenik sinir, anterior skalen kas tarafından brakiyal pleksustan ayrılır. Ancak boynun daha yukarısında, beşinci servikal vertebra seviyesinde, frenik sinir ve brakiyal pleksus, servikal sinirlerden kaynaklandıkları için aynı fasyal kompartmanı paylaşırlar. Brakiyal pleksusu bloke etmek için enjekte edilen LA solüsyonlar, frenik sinir paralizisine neden olabilecek şekilde anterior ve orta skalen kaslar arasındaki boşluğa yayılabilir. Bu muhtemelen frenik sinir tutulumunun mekanizmasıdır (38).

M-mod sonografi, yetişkinlerde diyafram ekskürsyonu (DE) ve kalınlığının saptanması için iyi bilinen bir araçtır ve normal değerleri tanımlanmıştır (39). Diyafram paralizi, sakin ve derin solunumda ortograd ekskürsyonun olmaması ve koklama hareketi sırasında paradoksal hareket ile gösterilir. Diyafram parazisi ise, derin nefes alırken ortograd hareketin azalması veya gecikmesi ile gösterilir (40). Diyafragmatik ekskürsyon, M-modda Boussuges ve arkadaşları ve Renes ve arkadaşları tarafından tanımlandığı gibi DE'de < %25 azalma (paralizi yok), %25-75 arasında azalma (kısmi paralizi) ve DE'de > %75 azalma (tam paralizi) olarak sınıflandırılabilir (39, 41).

Sağ hemidiyaframın diyafram hareketini kaydetmek için karaciğer bir pencere olarak kullanılır. Prob, orta klavikular ve orta aksiller çizgi arasına, sağ kot kenarının altına yerleştirilir ve mediale, sefale ve dorsale yönlendirilir, böylece USG dalgaları sağ hemidiyafram kubbesinin posterior kısmına dik olarak ulaşır. Sağ hemidiyaframın B moduyla doğru şekilde görüntülenmesinden sonra, diyaframın seçilen hat boyunca hareketini görüntülemek için M-mod kullanılır. Diyaframın inspiratuar ve ekspiratuar kranio-kaudal yer değiştirmeleri (parlak bir çizgi olarak görülür), prob-diyafram mesafesinin sırasıyla kısalmasına ve uzamasına yol açar (39) (Şekil 6).



Şekil 6. Diyafram ekskürsionunun M modda USG görüntüsü

Sol hemidiyafragmatik hareket kaydı için, diyaframın iki boyutlu görüntüsünü elde etmek amacıyla dalak penceresi kullanılır. Bu görüntülemeyi sağlamak için prob subkostal veya ön ve arka aksiller çizgiler arasındaki son kenarlara yerleştirilir. Hareket, daha önce sağ taraf için açıklandığı gibi M-mod kullanılarak kaydedilir (39).

Diyafram hareketi, hasta tidal hacimde nefes alırken (normal solunum) ve derin nefes alma sırasında M-modda ölçülür. Diyafragmatik inspiratuar ekskürsiyonlar, birinci kaliperin diyafragmatik ekoik çizgi üzerindeki inspirasyon eğrisinin tabanına yerleştirilmesi ve ikinci kaliperin eğrinin tepe noktasına yerleştirilmesi ile ölçülür. Daha sonra en az üç farklı solunum döngüsünün ölçümlerinin ortalaması alınır (42).

2.3: Lokal Anestezikler

Rejyonal anestezinin başarılı bir gerçekleştirilebilmesi, çeşitli LA ilaçların farmakolojik özelliklerinin bilinmesinin yanı sıra sinir bloğunun uygulanmasında teknik beceri gerektirir. Lokal anestezik gereksinimleri, blok tipi, cerrahi prosedür ve hastanın fizyolojik durumu gibi faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde değişir (43).

Lokal anestezikler; sinir uyarı iletimini reversibl olarak bloke eden, uygulandıkları alanda duyuşal, motor ve otonom fonksiyonların geçici olarak kaybına neden olan ilaçlardır. Klinikte, LA olarak kullanılan ajanlar sıklıkla aminoamidlerdir. Bu ilaçlar primer olarak periferik sinirde iletim mekanizmasını inhibe etmektedir. Lokal anestezikler, sistemik olarak verilirse santral sinir

sisteminde uyarı iletimi (kardiyovasküler fonksiyon, iskelet ve düz kaslar) ve kalbin iletim sistemi etkilenebilir (43).

Lokal anestezikler, sinir hücre zarında bulunan Na^+ kanallarını bloke ederek etki gösterirler. Na^+ kanal blokajı ile sinir hücresinde membran depolarizasyonunu engelleyerek aksiyon potansiyelinin iletilmesini bloke ederler (44). Klinik olarak gözlemlenen blokajın başlama ve sonlanma hızları, LA moleküllerin iyon kanallarına çok daha hızlı bağlanması ve ayrılmasıyla değil, tüm sinirin içine ve dışına nispeten yavaş difüzyonuyla yönetilir. Saatlerce sürebilen klinik olarak etkili bir blokaj, Na^+ kanallarından birkaç saniye içinde ayrılan LA ilaçlarla gerçekleştirilebilir (43).

Lokal anestezikler, Ca^{++} ve K^+ kanalları ile N-metil-D-aspartik asit reseptörlerini de farklı düzeylerde bloke edebilirler. Bu özelliklerin LA'lar arasında değişiklik göstermesi, klinik uygulamadaki farklılığa neden olmaktadır. Tüm sinir lifleri, LA'lardan aynı oranda etkilenmez. Blokaja hassasiyet eşiği; akson çapı, sinir lifinde miyelinizasyon, anatomik ve fizyolojik faktörler gibi birçok faktörle değişebilmektedir (45).

Lokal anestezikler ester ve amid olmak üzere sınıflandırılmıştır.

Ester tip LA'lar ve Kullanıma Giriş Tarihleri

Kokain (1884 yılında), Prokain (1905 yılında), Ametokain (1928 yılında) ve Klorprokain (1952 yılında) örnek verilebilir.

Ester tipi LA'lar ağırlıklı olarak psödokolinesteraz (bütirikolinesteraz olarak da adlandırılır) tarafından metabolize edilir. Ester hidrolizi hızlıdır ve suda

çözünen metabolitler idrarla atılır. Prokain ve benzokain, nadir anafilaktik reaksiyonlarla ilişkilendirilen p-aminobenzoik aside metabolize olur. Genetik olarak psödokolinesteraz eksikliği olan hastalar, metabolizma daha yavaş olduğu için teorik olarak ester tipi LA'lerden kaynaklanan toksik yan etkiler açısından daha yüksek risk altında olacaktır. Ancak büyük olasılıkla karaciğerde alternatif metabolik yollar mevcut olduğu için buna ilişkin klinik kanıtlar eksiktir. Diğer ester tipi LA'ların aksine, kokain öncelikle karaciğerde metabolize edilir (ester hidrolizi) (46).

Amid tipi LA'lar ve Kullanıma Giriş Tarihleri

Dibukain (1930), Lidokain (1948), Mepivakain (1956), Prilokain (1959), Bupivakain (1963), Etidokain (1972), Ropivakain (1988)ve Levobupivakain (1999) örnek verilebilir.

Amid tipi LA'lar karaciğerdeki mikrozomal p-450 enzimleri tarafından metabolize edilir (N-dealkilasyon ve hidroksilasyon). Amid metabolizmasının hızı spesifik ajana bağlıdır (prilokain> lidokain> mepivakain> ropivakain > bupivakain) ancak genel olarak ester tipi LA'ların ester hidrolizinden daha yavaştır. Karaciğer fonksiyonunda (örn. sirozda) veya kan akışındaki azalmalar (örn. konjestif kalp yetmezliği, β -blokerler veya H₂-reseptör blokerleri) amid metabolizması hızını azaltacak ve potansiyel olarak hastaları daha yüksek kan konsantrasyonlarına ve daha yüksek sistemik toksisite riskine yatkın hale getirecektir. Suda çözünen LA metabolitleri renal klirense bağlıdır (46).

2.3.1: Bupivakain

Bupivakain, ilk olarak 1957 yılında keşfedilen amid grubu LA'lerden özgün özelliklere sahip güçlü bir LA'dır. Lokal anestezikler rejyonal anestezi, epidural anestezi, spinal anestezi ve lokal infiltrasyonda kullanılır. Lokal anestezikler genellikle elektriksel uyarı eşiğini yükselterek sinir hücrelerinde aksiyon potansiyeli oluşumunu engellerler. Anestezinin derecesi sinir liflerinin çapı, miyelinleşme derecesi ve iletim hızı gibi faktörlere bağlıdır. Klinik uygulamada, sinir fonksiyon kaybının sırası aşağıdaki gibidir (47, 48).

1. Ağrı
2. Isı
3. Dokunma
4. Proprioepsiyon
5. İskelet kas tonusu

Tüm LA'lar üç yapısal bileşen içerir: bir aromatik halka, bir ester (prokain) veya bir amid (bupivakain) olan ara zincir grubu ve iyonize olabilen bir amin grubu. Buna ek olarak, tüm LA'ların aktivitelerini belirleyen iki kimyasal özelliği vardır: lipid çözünürlüğü ve iyonlaşma sabiti (pKa) (49).

Lipid çözünürlüğü, LA'ların etki gücünü, etki süresini ve plazma-protein bağlanmasını belirler. Lokal anestezikler sinir liflerine nötr serbest baz olarak girer. İyonize formları ve katyonik formu Na^+ kanalının iç yüzeyindeki

etkileşimleri ile iletimi bloke eder. Ayrıca, daha düşük pKa değerine sahip LA'lar daha hızlı bir etki başlangıcına sahiptir, yani daha fazla yüksüz formda bulunur ve bu da Na^+ kanalının sitoplazmik tarafına daha hızlı difüzyon sağlar (49).

Sinir uyarılarının iletimi, bir akson boyunca bir aksiyon potansiyelinin üretilmesi yoluyla gerçekleşir ve lokal anestezi, LA'ların Na^+ kanalına bağlanması ve aksiyon potansiyeli için gerekli Na^+ geçirgenliğini inhibe etmesiyle ortaya çıkar. Lokal anestezikler voltaj kapılı Na^+ kanallarının açık halini seçici olarak inhibe eder. Na^+ kanal blokajı vasküler düz kasta iletimin azalmasına veya ortadan kalkmasına neden olarak gevşemeye yol açar. Kalpte bu, kalp pili aktivitesinin azalmasına ve refrakter periyodun uzamasına yol açar. Bu etki, bloke Na^+ kanallarından ayrılma hızının azalması nedeniyle bupivakaine özgüdür, bu da maksimum depolarizasyon hızının (V_{max}) uzamasına ve ventriküler aritmi potansiyeline yol açar. Ayrıca LA'lar doz bağımlı olarak, miyokardiyal depresyon ve kalp kası içindeki Ca^{++} sinyaline engel olurlar çünkü kardiyak voltaj kapılı Ca^{++} ve K^+ kanallarını da bağlar ve inhibe ederler. Lokal anestezikler ayrıca beta-adrenerjik reseptörleri bağlar ve epinefrin ile uyarılan cAMP oluşumunu inhibe eder, bu da bupivakainin kardiyovasküler sistem toksisitesinin standart resüsitasyon kılavuzlarına dirençliliğini açıklayabilir. Santral sinir sisteminde, LA'lar uyarılabilirliğin artmasına ve ardından depresyona neden olabilir (49).

Nöronal dokuların LA'lara karşı farklı duyarlılıkları vardır. Sinirlerdeki depolarize edici akımlar Ranvier düğümleri boyunca hareket eder ve nöronal iletimi tamamen bozmak için 2 veya 3 düğümün bloke edilmesi gerekir. Daha

küçük lifler daha küçük internodal mesafelere sahiptir ve bu nedenle LA'lar tarafından daha hızlı bloke edilirler (50).

Bupivakain üç farklı konsantrasyonda sunulmaktadır: %0,25, %0,5 ve %0,75. Son on yılda USG kılavuzluğunda yapılan sinir bloklarının, LA toksisitesi riskinde azalma ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Muhtemelen sinir ve çevresindeki yapıların görselleştirilmesi, vasküler bir yapıya enjeksiyon olasılığını azaltır ve bu durumun erken fark edilmesini sağlayarak kan dolaşımında toksik bupivakain seviyelerine ulaşma olasılığını azaltır (51).

Bupivakain dozu; prosedüre, dokunun vasküleritesine, alana, bloke edilen segment sayısına, gereken anestezi derinliğine veya süresine ve hastanın fiziksel durumuna bağlıdır. Bupivakain migren baş ağrıları için kullanılan ergot ilaçları, kan sulandırıcılar, antidepresanlar veya monoamin oksidaz inhibitörleri ile etkileşime girebilir. Lokal anesteziyelere karşı immünolojik reaksiyonlar nadirdir. Koruyucu içermeyen amid tipi LA'lara karşı alerjik reaksiyonlar nadirdir ve genellikle bildirilmez. Gerçek bir anafilaktik yanıt ester tipi LA'lar veya koruyucularla daha sık görülür; epinefrin içeren LA reaksiyonları genellikle alerjik reaksiyonlar olarak yanlış teşhis edilir. Hastalar ayrıca LA'larla birlikte bulunan metilparaben gibi koruyuculara da reaksiyon gösterebilirler. Daha yaygın görülen bazı yan etkiler arasında; bulantı-kusma, üşüme veya titreme, baş ağrısı, sırt ağrısı, baş dönmesi, cinsel işlev bozukluğu, huzursuzluk, anksiyete, baş dönmesi, kulak çınlaması, bulanık görme, konvülsiyonlar, miyoklonik sarsıntılar, koma ve kardiyovasküler kollaps gibi daha ciddi yan etkilerden önce görülebilen titreme yer alır (48).

3. MATERYAL VE METOD

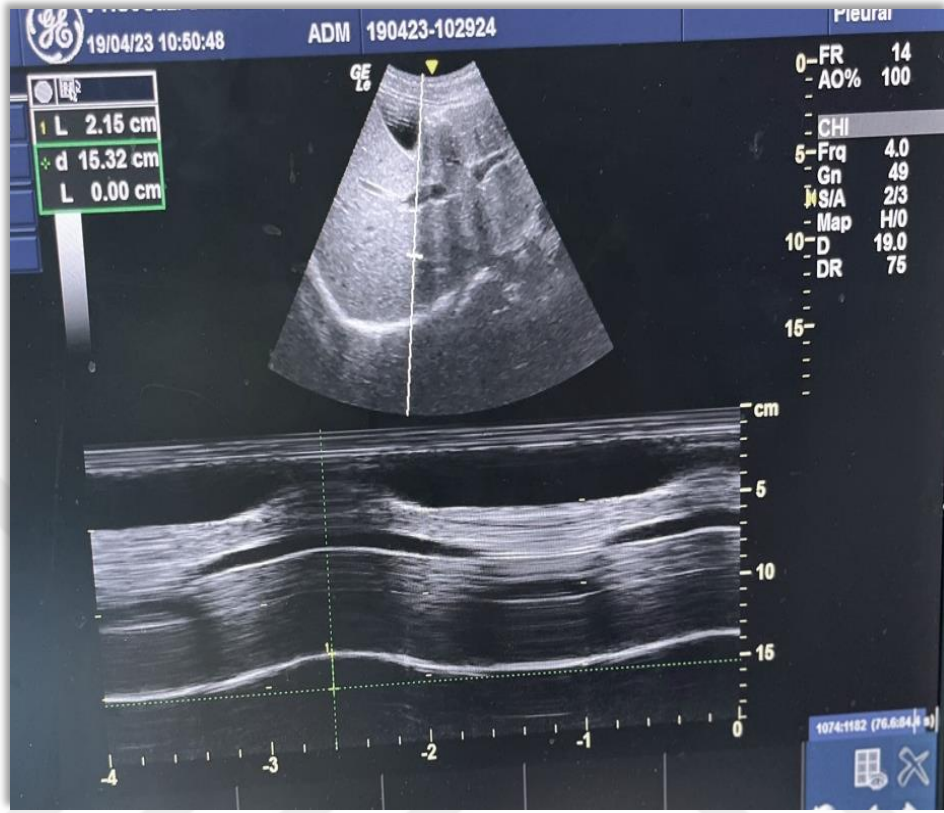
Bu prospektif, randomize çalışma Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda, 10.10.2022 tarihli 740 nolu Fakülte Etik Kurul onayı ve hastalara çalışma ile ilgili gerekli bilgilendirme yapılarak yazılı onamları alındıktan sonra yapıldı. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü'nde elektif ön kol, el bileği ve el cerrahisi geçirecek 18-80 yaş arası, ASA I-III risk grubunda, 91 hasta çalışma kapsamına alındı. Anestezi yöntemi olarak periferik sinir bloğu uygulanmasını kabul etmeyen, mevcut periferik sinir hastalığı olan, bilinen akciğer, karaciğer ve böbrek hastalığı, LA alerjisi, blok girişim yerinde enfeksiyonu, diyabetik hastalar, nörolojik defisiti , BMI >40 kg/m² hastalar, koagulopati, sepsis, işlem yerinde önceden geçirilmiş cerrahi, psikiyatrik bozuklukları olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Elektif ön kol, el bileği ve el cerrahisi geçirecek hastalara deneyimli bir anesteziist tarafından, cerrahi tipine göre uygulanabilir periferik sinir bloğu yöntemleri ve genel anestezi yöntemlerinin faydası ve olası komplikasyonları hakkında ayrıntılı bilgi verildi. Anestezi yöntemi olarak periferik sinir bloğu uygulanmasını kabul eden hastalara çalışma hakkında bilgi verilerek, çalışmaya katılmak istemeleri dahilinde gerekli yazılı onamları alındı. Uygulanılması düşünülen her girişim yönteminde 45 hastanın toplamda ise 90 hastanın bulunması planlandı. Uyguladığımız her iki yaklaşım da aynı ekstremité bölgelerini etkilediğinden KK blok (Grup KK) ve LS (Grup LS) olmak üzere

hastalar 2 gruba ayrıldı. Hastaların cinsiyetleri, yaşları, boyları, vücut ağırlıkları, ASA risk grupları ve eşlik eden diğer hastalıkları da kaydedildi.

Hastalar, blok uygulama odasında monitörize edildikten sonra opere olmayacak ekstremiteler ve tercihen el sırtından 20 G kanül ile intravenöz kanülasyon ile periferik damar yolu açıldı. Hastaların kooperasyonun tam olması ve diyafram hareketlerinin ölçümünün etkilememesi amacıyla blok uygulaması esnasında herhangi bir premedikasyon uygulanmadı.

Periferik sinir bloğu uygulanmadan önce hasta tam supin pozisyondayken dizleri fleksiyona alındı. Blok yapılacak taraftaki diyafram hareketlerini USG (LOGIQ e, GE Healthcare, USA) aracılığıyla ölçmek için tercihen düşük frekanslı (3-5 MHz) konveks prob ölçüm tarafındaki (sağ ön, sol arka aksiller) subkostal alana yerleştirilip diyafram hareketlerini görecektir şekilde hafif kaudale yönlendirildi. USG M modda iken işaretler; derin ve normal solunum sırasında, ekspirasyon ve inspirasyon sonunda karaciğer ve dalağın en kaudal kenarlarına yerleştirildi (Şekil 7). Aralarındaki mesafe dalak ve karaciğerin diyafragma ekskürsiyonunu (DE) tanımladı. Üç solunum döngüsünde maksimal yer değiştirmeler kaydedildikten sonra ortalama DE cm cinsinden hesaplandı.



Şekil 7. Diyafram ekskürsiyonunun M modda USG görüntüsü

Blok uygulanacak bölgede klorheksidin ile sterilizasyon işlemi gerçekleştirildikten sonra steril edilmiş yüksek frekanslı lineer prob ile görüntü elde edildi. Stimülatörün (Stimuplex HNS 12; B Braun Medical, Melsungen, Germany) katot (-) kutbuna bağlanan 8 cm uzunluğunda (PAJUNK, Sonoflex, Germany) 22 G steril periferik blok iğneleri kullanıldı. Sinir stimülatörünün anot (+) kutbu, blok yapılan taraftaki üst deltoid bölgeye yerleştirilen EKG elektrotuna bağlandı. Enjeksiyon sahasında cilt ve cilt altına rutin olarak uygulanan 2 mL %2'lik lidokain (ONFARMA, Lidon, Türkiye) LA infiltrasyonu yapıldı. Her iki gruptaki hastalara uygulanmak üzere 10 mL'lik enjektörlere toplamda 30 mL volüm oluşturacak şekilde %0,5'lik bupivakain (POLİFARMA, Buvicaine,

Türkiye) hazırlandı. Bloklar her iki gruptaki tüm hastalara aynı anestezi uzmanı tarafından uygulandı.

Lateral sagittal teknikte, İKB uygulanacak hastalar; supin pozisyonunda, baş blok uygulanacak tarafın karşısına çevrilmiş ve blok uygulanacak taraftaki kol yaklaşık 45° abduksiyona gelecek şekilde yatırıldı. Cilt aseptisi sağlandıktan sonra lineer USG probu korakoid çıkıntının hemen medialinde ve klavikulanın aşağısında parasagittal olarak yerleştirildi(Şekil 8). Pektoralis majör ve pektoralis minör kaslarının altında aksiller arter ve venin görüntülenmesi amaçlandı. Aksiller arter ve aksiller venin birbirinden ayrı ve yuvarlak görüntüsünde lateral, medial ve posterior kord görüntülenmeye çalışıldı(Şekil 9). Blok iğnesi in-plane pozisyonunda yerleştirildi. Öncelikle aksiller arterin yaklaşık saat 6 yönündeki posterioruna geçmeyi hedefleyecek şekilde blok iğnesi pektoral kasların içinden ilerletildi. Aksiller arterin posterioruna geçilince sinir stimülatörü (0.5 mA, 0.1 ms, 1 Hz) açılarak posterior kordun uyarıldığını gösteren parmakların veya el bileğinin ekstansiyon hareketi gözlemlendi. Her 3-5 mL’de aspirasyon ile bu bölgeye toplam 20 mL %0,5 lik bupivakain enjekte edildi. Ardından iğne biraz geri çekilerek genellikle aksiller arterin yaklaşık saat 9 hizasında olan lateral kord yanıtı arandı. Lateral kord yanıtı olan dirsek fleksiyonu gözlemlendiğinde bu bölgeye kalan 10 mL %0,5 lik bupivakain enjekte edildi. Ultrasonografi ile aksiller arterin çevresinde LA’nın dağılımı hipoekoik bir şekilde izlendi.



Şekil 8. Lateral sagittal teknikle infraklavikular blok uygulaması



Şekil 9. Lateral sagittal yaklaşımla infraklavikular blok uygulamasında USG görüntüsü.

Kostoklavikular teknikle İKB uygulanacak hastalar, supin pozisyona alındıktan sonra baş karşı tarafa çevrildi. Blok yapılacak kol 90° abduksiyona, ön kol fleksiyona gelecek şekilde pozisyon verildi. Yüksek frekanslı lineer USG probu, klavikulanın orta noktasına paralel olacak şekilde transvers olarak yerleştirildi, işaret markeri laterale (dışa doğru) yöneltildi(Şekil 10). Prob, klavikulanın inferior sınırından kaydırılarak ve aksiller arter (ilk kısım) ve aksiller ven görüntülenene kadar kaudale doğru hareket ettirildi. Brakiyal pleksusun 3 kordu aksiller arterin lateralinde bütün halinde görselleştirilecek şekilde USG görüntüsü optimize edildi(Şekil 11). Daha sonra iğne lateralden mediale doğru ilerletilerek posterior kord ile medial kord arasına girildi. Sinir stimülatörü ile (0.5 mA, 0.1 ms, 1 Hz) posterior kord uyarısı (el bileği veya parmakların ekstansiyonu) veya medial kord uyarısı (el bileği ve parmakların fleksiyonu) alındıktan sonra negatif aspirasyon ile kan gelmediği gözlenerek 20 mL %0,5 bupivakain, aralıklı olarak her 3-5 mL’de bir aspire edilerek verildi. Daha sonra iğne ucu lateral korda doğru yönlendirilerek sinir stimülatöründe dirsek fleksiyonu veya ön kol pronasyonu yanıtı alındıktan sonra kalan 10 mL %0,5 bupivakain enjekte edildi. Ultrasonografi ile LA dağılımı hipoekoik bir şekilde izlendi.



Şekil 10. Kostoklavikular yaklaşımla infraklavikular blok uygulaması



Şekil 11. Kostoklavikular yaklaşımla infraklavikular blok uygulamasında USG görüntüsü

Blok uygulaması tamamlandıktan sonra hastaların 5, 10, 15, 20, 25 ve 30. dakikalarda motor ve duysal muayeneleri blok işlemine kör olan bir anesteziist tarafından kontrol edilerek kaydedildi.

Duyusal blok için pinprick testi yapılarak median, radial, ulnar ve muskükütanöz sinirlerin dağılım alanları değerlendirildi.

0: Blok yok (İğne batıyor).

1: Parsiyel blok (İğne batıyor ancak diğer dermatomlarla arasında fark var).

2: Tam blok (İğne dokunuyor veya hissetmiyor).

Median sinirin duysal bloğu 2. parmak palmar yüzeyinde, ulnar sinirin duysal bloğu 5. parmak ventral yüzeyinde, radial sinirin duysal bloğu 2. parmak ile baş parmak arası el dorsumunda, muskükütanöz sinirin duysal bloğu ise ön kol anterolateral yüzeyinde pinprick testi ile değerlendirildi.

Motor bloğu değerlendirmek için dirence karşı kuvvet muayenesi yapıldı. Muskükütanöz sinirin motor muayenesi dirsek fleksiyonu, median sinirin motor muayenesi el bileği fleksiyonu ve 1-2-3. parmak opozisyonu, ulnar sinirin motor muayenesi 5. parmağın baş parmağa opozisyonu ve fleksiyonu, radial sinirin motor muayenesi ise el bileği ve dirsek ekstansiyonuna bakılarak değerlendirildi.

0: Blok yok (Dirence karşı motor kuvveti tam).

1: Parsiyel blok (Karşı koyuyor ancak motor kuvvet azalmış).

2: Tam blok (Hareketi tamamlayamıyor veya hareket yok).

Otuzuncu dakika sonunda USG ile normal ve derin solunum sırasında DE 3 kere ölçülerek ortalamaları kaydedildi. Normal ve derin solunum sırasında, bazal ve blok işlemi sonrasında 30. dakikadaki diyafram ekskürsion değerleri arasındaki fark yüzde olarak hesaplandı.

0: Paralizi yok (Azalma $\leq$ %25).

1: Kısmi paralizi (Azalma 25.1-74.9).

2: Tam paralizi (Azalma $\geq$ %75).

Her iki gruptaki hastalarda blok gerçekleştirilme süreleri, 30. dakika sonunda yamalı blok (ek blok ihtiyacı olup olmadığı, intraoperatif dönemde ek LA ya da opioid gereksinimi, genel anesteziye geçilme durumu, turnike ağrısı için LA infiltrasyonu (%0,2 bupivakainin subkutan sirküler enjeksiyonu) ihtiyacı, hasta ve cerrah memnuniyetleri kaydedildi.

Tüm hastalara rutin olarak intraoperatif 1 gr parasetamol (POLİFARMA, Paracerol, Türkiye) yapıldı. İntraoperatif ek analjezik ihtiyacı olan hastalara ilk olarak fentanil (HAVER FARMA, Fentaver, Türkiye) 1-2 μ /kg iv uygulandı. Hastalarda 2 μ /kg üzerinde fentanil ihtiyacı olması durumunda, blok işleminin başarısız olduğu düşünülerek genel anesteziye geçilmesine karar verildi.

Postoperatif dönemde hastaların ilk analjezik ihtiyaçlarının olduğu saat kayıt altına alındı. Ayrıca hastalar taburculuktan 1 hafta sonra telefon ile aranarak herhangi bir yan etki ve nörolojik defisitleri olup olmaması açısından sorgulandılar.

3.1 İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler Statistical Package for the Social Sciences (SPSS (IBM Corp.,USA) 24 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Bulguların yorumlanmasında frekans tabloları ve tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır. Veriler ortalama±standart sapma ($X \pm SS$), medyan, n veya yüzde olarak (%) sunulmuştur.

Normal dağılıma uygun ölçüm değerleri için parametrik yöntemler kullanılmıştır. Parametrik yöntemlere uygun şekilde, iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Independent Sample-t” test (t-tablo değeri) yöntemi kullanılmıştır.

Normal dağılıma uygun olmayan ölçüm değerleri için ise parametrik olmayan yöntemler kullanılmıştır. Parametrik olmayan yöntemlere uygun şekilde, bağımsız iki grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Mann-Whitney U” testi (Z-tablo değeri), bağımlı iki grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında da “Wilcoxon” testi (Z-tablo değeri) kullanılmıştır.

İki nitel değişkenin birbiriyle ilişkilerinin incelenmesinde “Pearson- χ^2 ” çapraz tabloları kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Gruplar arasında hastaların cinsiyet ve ASA skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Gruplar belirtilen özellikler açısından bağımsız ve homojendir.

Gruplar arasında yaş (yıl) açısından anlamlı fark yok($p>0,05$) ve gruplar yaş (yıl) açısından benzerdir.

Tablo 2. Demografik veriler ile ASA sınıflarının dağılımı

Değişken	KK (n=46)		LS (n=45)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	n	%	n	%	
Cinsiyet					
Kadın	25	54,3	22	48,9	$\chi^2=0,271$
Erkek	21	45,7	23	51,1	$p=0,602$
ASA					
I	18	39,1	15	33,4	$\chi^2=0,613$
II	27	58,7	28	62,2	$p=0,736$
III	1	2,2	2	4,4	
	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [IQR]	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [IQR]	
Yaş (yıl)	44,72 $\pm$ 16,16	46,0 [27,0]	46,27 $\pm$ 15,29	47,0 [27,0]	$t=-0,470$ $p=0,640$

*İki nitel değişkenin birbiriyle ilişkilerinin incelenmesinde “Pearson- χ^2 ” çapraz tabloları kullanılmıştır.

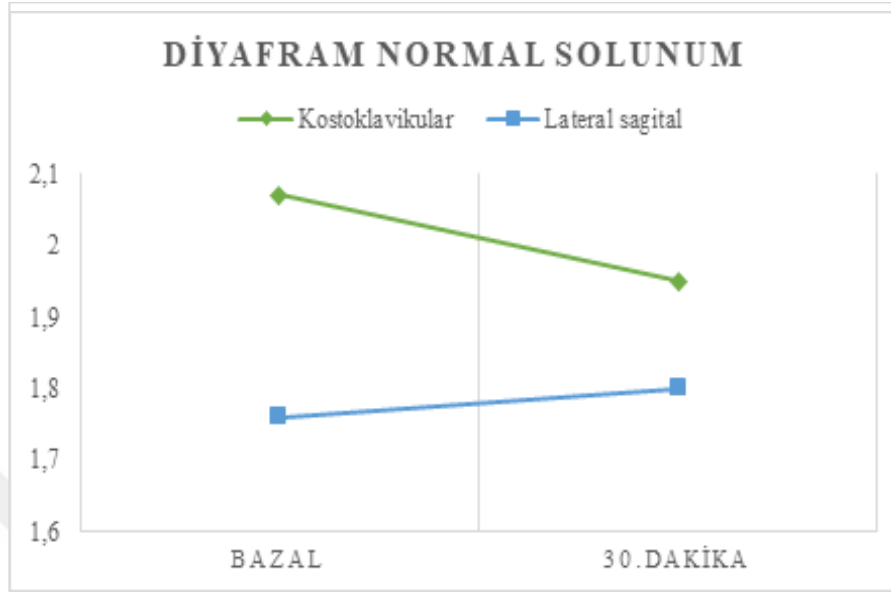
**Soruya birden fazla cevap verilmiştir ve yüzdeler toplam örnek sayısına göre belirlenmiştir.

Tablo 3. Normal solunum sırasında diyafram ekskürsiyon değerlerinin karşılaştırılması

Diyafram ekskürsiyonu ölçüm zamanı	KK (n=46)		LS (n=45)	
	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [IQR]	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [IQR]
Bazal	2,07±0,79	1,9 [1,1]	1,76±0,63	1,7 [0,8]
Blok işleminden 30 dakika sonra	1,95±0,96	1,7 [0,9]	1,80±0,74	1,6 [0,9]
Analiz Olasılık		Z=-0,960 p=0,337		Z=-0,384 p=0,701

*Normal dağılıma sahip olmayan verilerde iki bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Wilcoxon” test (Z-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

Kostoklavikular gruptaki hastalarda bazal ve blok işleminden 30 dakika sonraki normal solunumları sırasında ölçülen diyafram ekskürsiyon değerleri açısından anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Lateral sagital gruptaki hastalarda bazal ve blok işleminden 30 dakika sonraki normal solunumları sırasında ölçülen diyafram ekskürsiyon değerleri açısından anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).



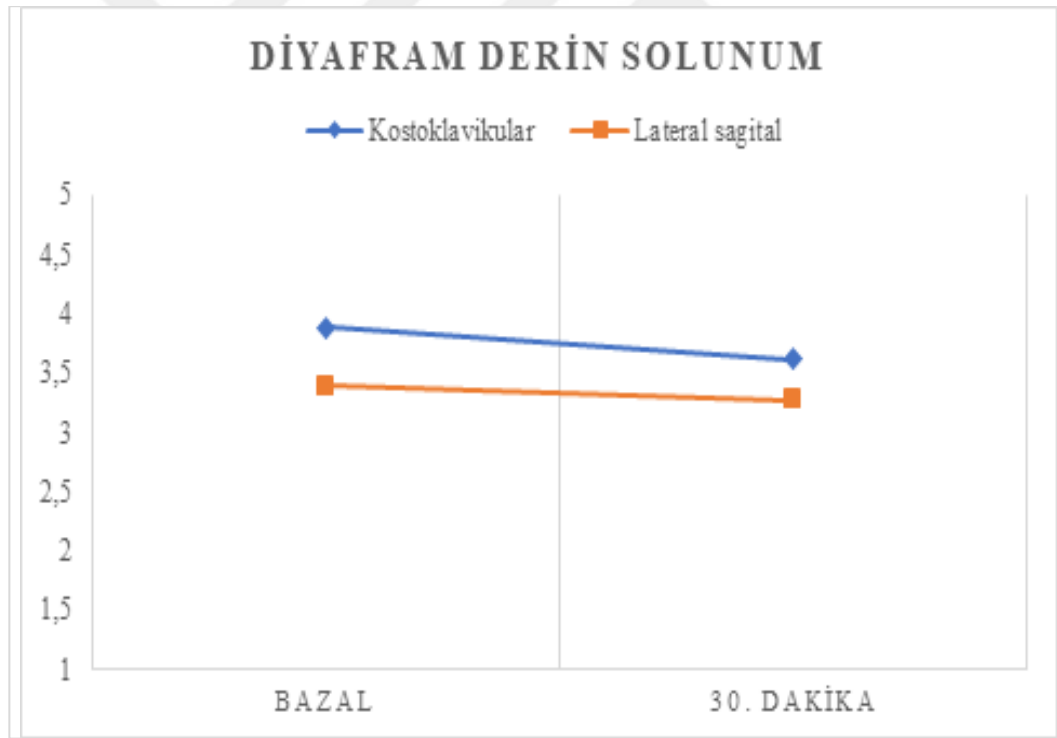
Grafik 1. Gruplara ve zamana göre normal solunum sırasında diyafram ekskürsiyon değerleri

Tablo 4. Derin solunum sırasında diyafram ekskürsiyon değerlerinin karşılaştırılması

Diyafram ekskürsiyonu ölçüm zamanı	KK (n=46)		LS (n=45)	
	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [IQR]	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [IQR]
Bazal	3,88±1,63	3,6 [2,2]	3,39±1,13	3,1 [1,3]
Blok işleminden 30 dakika sonra	3,62±1,59	3,2 [2,1]	3,27±1,19	3,1 [1,5]
Analiz Olasılık		Z=-1,629 p=0103		Z=-1,389 p=0,165

*Normal dağılıma sahip olmayan verilerde iki bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Mann-Whitney U” testi (Z-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

Kostoklavikular gruptaki hastaların bazal ve blok işleminden 30 dakika sonraki normal solunumları sırasında ölçülen DE değerleri açısından anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Kostoklavikular gruptaki hastaların bazal ve blok işleminden 30 dakika sonraki derin solunumları sırasında diyafram ekskürsiyon değerleri açısından anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Lateral sagital gruptaki hastaların bazal ve blok işleminden 30 dakika sonra derin solunum sırasında diyaframın ekskürsiyon değerleri açısından anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).



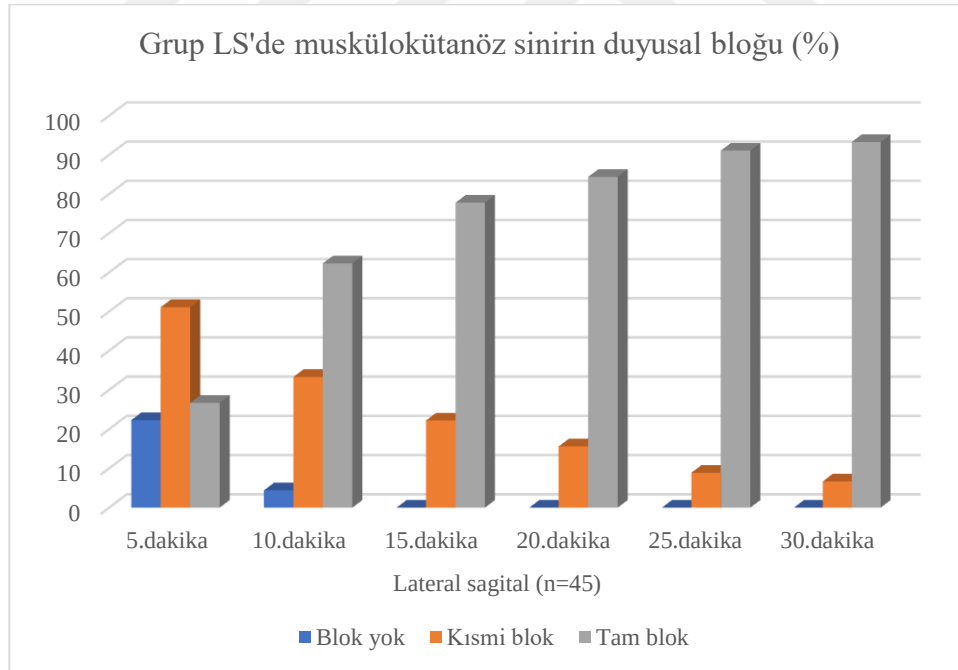
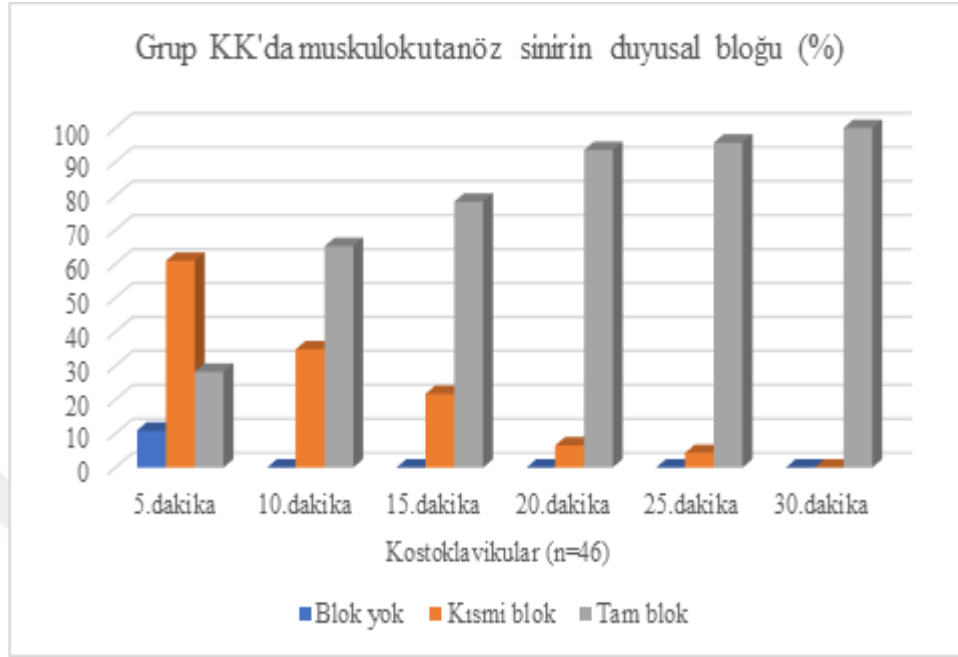
Grafik 2. Gruplar ve zamana göre normal solunum sırasında diyafram ekskürsiyon değerleri.

Tablo 5. Muskülokütanöz sinirin zamana göre duyuşal ve motor blok oranlarının dağılımı

Grup	Duyusal blok				İstatistiksel analiz* Olasılık	Motor blok				İstatistiksel analiz Olasılık
	KK (n=46)		LS (n=45)			KK (n=46)		LS (n=45)		
	n	%	n	%		n	%	n	%	
5.dakika										
Blok yok	5	10,9	10	22,3	$\chi^2=2,186$ p=0,335	10	21,7	12	26,7	$\chi^2=1,487$ p=0,475
Kısmi blok	28	60,9	23	51,1		16	34,8	19	42,2	
Tam blok	13	28,2	12	26,7		20	43,5	14	31,1	
10.dakika										
Blok yok	-	-	2	4,4	$\chi^2=2,090$ p=0,352	4	8,7	7	15,6	$\chi^2=1,617$ p=0,446
Kısmi blok	16	34,8	15	33,3		11	23,9	13	28,8	
Tam blok	30	65,2	28	62,3		31	67,4	25	55,6	
15.dakika										
Blok yok	-	-	-	-	$\chi^2=0,003$ p=0,956	2	4,3	2	4,4	$\chi^2=0,204$ p=0,903
Kısmi blok	10	21,7	10	22,2		11	23,9	9	20,0	
Tam blok	36	78,3	35	77,8		33	71,7	34	75,6	
20.dakika										
Blok yok	-	-	-	-	$\chi^2=1,898$ p=0,168	1	2,2	2	4,4	$\chi^2=1,269$ p=0,530
Kısmi blok	3	6,5	7	15,6		11	23,9	7	15,6	
Tam blok	43	93,5	38	84,4		34	73,9	36	80,0	
25.dakika										
Blok yok	-	-	-	-	$\chi^2=0,762$ p=0,383	1	2,2	2	4,4	$\chi^2=1,335$ p=0,513
Kısmi blok	2	4,3	4	8,9		6	13,0	3	6,7	
Tam blok	44	95,7	41	91,1		39	84,8	40	88,9	
30.dakika										
Blok yok	-	-	-	-	$\chi^2=3,171$ p=0,075	1	2,2	2	4,4	$\chi^2=0,822$ p=0,663
Kısmi blok	-	-	3	6,7		5	10,8	3	6,7	
Tam blok	46	100,0	42	93,3		40	87,0	40	88,9	

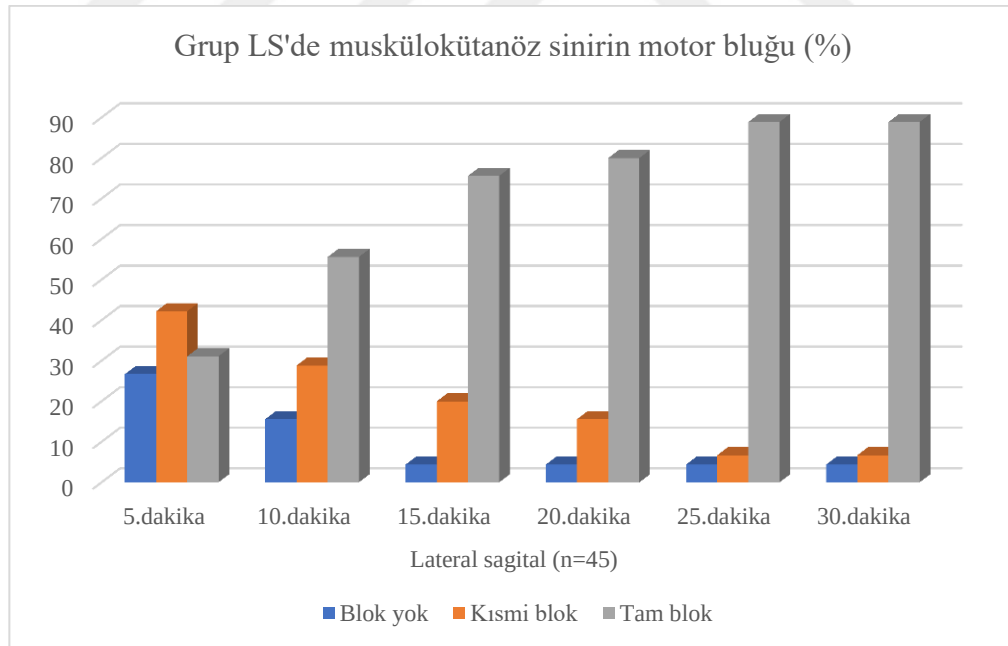
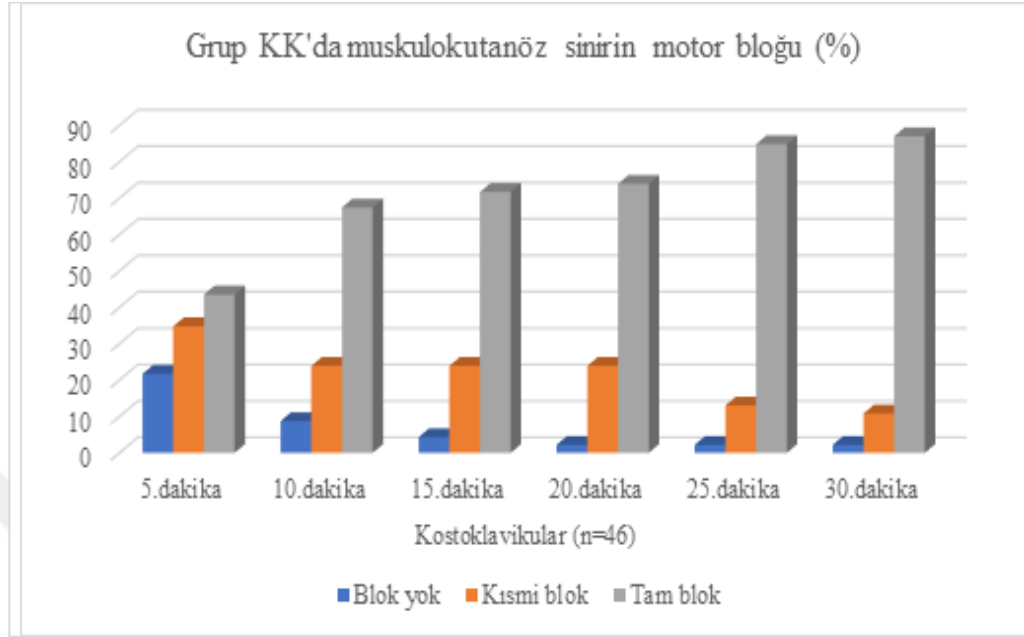
*İki nitel değişkenin birbiriyle ilişkilerinin incelenmesinde “Pearson- χ^2 ” çapraz tabloları kullanılmıştır.

Muskülokütanöz sinirin 5, 10, 15, 20, 25 ve 30.dakikalardaki duyuşal blok muayenesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur (p>0,05).



Grafik 3. Muskulokutanöz sinirin zamana göre duyusal blok dağılımları.

Muskulokutanöz sinirin 5, 10, 15, 20, 25 ve 30.dakikalardaki motor blok muayenesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ($p>0,05$).



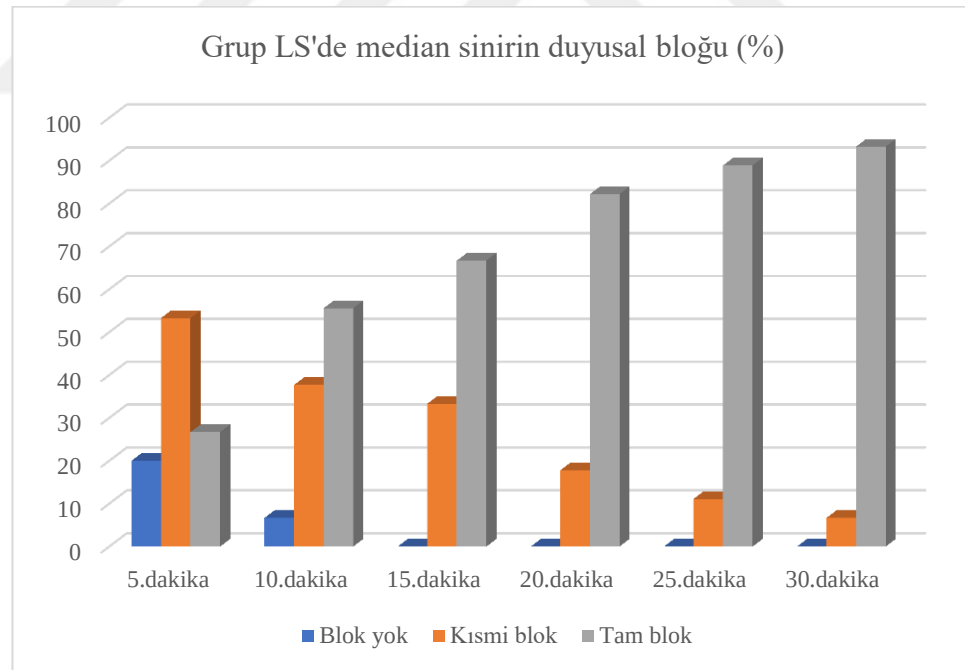
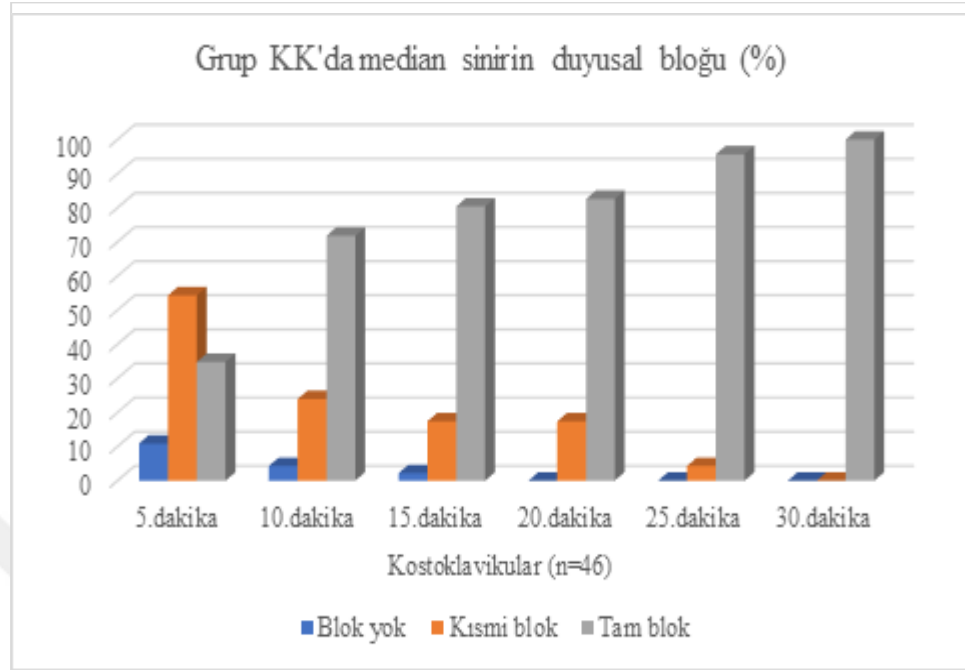
Grafik 4. Muskulokutanöz sinirin zamana göre motor blok dağılımları.

Tablo 6. Median sinirin zamana göre duyu ve motor blok ilişkilerinin dağılımı

Grup	Duyusal blok				İstatistikse l analiz* Olasılık	Motor blok				İstatistikse l analiz Olasılık
	KK (n=46)		LS (n=45)			KK (n=46)		LS (n=45)		
	n	%	n	%		n	%	n	%	
Median										
5.dakika										
Blok yok	5	10,9	9	20,0	$\chi^2=1,724$	17	37,0	16	35,5	$\chi^2=0,298$
Kısmi blok	25	54,3	24	53,3	p=0,422	14	30,4	12	26,7	p=0,861
Tam blok	16	34,8	12	26,7		15	32,6	17	37,8	
10.dakika										
Blok yok	2	4,3	3	6,7	$\chi^2=2,578$	10	21,7	8	17,8	$\chi^2=0,236$
Kısmi blok	11	23,9	17	37,7	p=0,275	16	34,8	16	35,6	p=0,889
Tam blok	33	71,8	25	55,6		20	43,5	21	46,6	
15.dakika										
Blok yok	1	2,2	-	-	$\chi^2=3,851$	7	15,2	3	6,7	$\chi^2=2,966$
Kısmi blok	8	17,4	15	33,3	p=0,146	12	26,1	18	40,0	p=0,227
Tam blok	37	80,4	30	66,7		27	58,7	24	53,3	
20.dakika										
Blok yok	-	-	-	-	$\chi^2=0,002$	4	8,7	3	6,7	$\chi^2=0,195$
Kısmi blok	8	17,4	8	17,8	p=0,961	11	23,9	10	22,2	p=0,907
Tam blok	38	82,6	37	82,2		31	67,4	32	71,1	
25.dakika										
Blok yok	-	-	-	-	$\chi^2=1,465$	2	4,3	2	4,4	$\chi^2=3,098$
Kısmi blok	2	4,3	5	11,1	p=0,226	13	28,3	6	13,3	p=0,212
Tam blok	44	95,7	40	88,9		31	67,4	37	82,3	
30.dakika										
Blok yok	-	-	-	-	$\chi^2=3,171$	1	2,2	-	-	$\chi^2=1,267$
Kısmi blok	-	-	3	6,7	p=0,075	10	21,7	8	17,8	p=0,531
Tam blok	46	100,0	42	93,3		35	76,1	37	82,2	

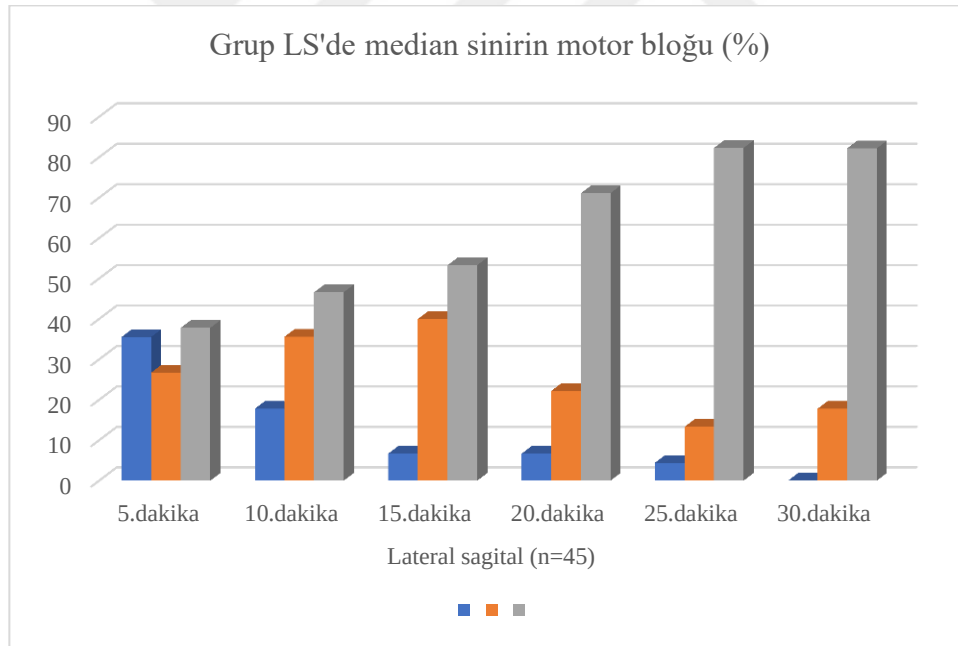
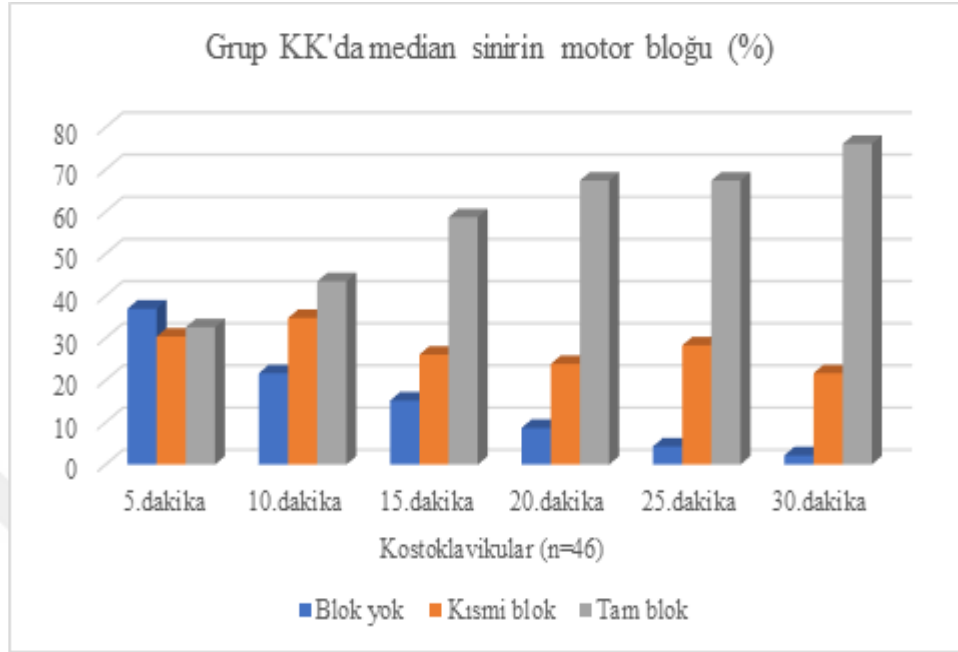
*İki nitel değişkenin birbiriyle ilişkilerinin incelenmesinde “Pearson- χ^2 ” çapraz tabloları kullanılmıştır.

Median sinirin 5, 10, 15, 20, 25 ve 30. dakikalardaki duyusal blok muayenesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur (p>0,05).



Grafik 5. Median sinirin zamana göre motor blok dağılımları.

Median sinirin 5, 10, 15, 20, 25 ve 30. dakikalardaki motor blok muayenesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ($p>0,05$).



Grafik 6. Median sinirin zamana göre motor blok dağılımları.

Tablo 7. Median sinirin zamana göre duyuşal ve motor blok işlişkilerinin dağılımı

Grup	Duyusal blok				İstatistiksel analiz* Olasılık	Motor blok				İstatistiksel analiz Olasılık
	KK (n=46)		LS (n=45)			KK (n=46)		LS (n=45)		
	n	%	n	%		n	%	n	%	
Radial										
5.dakika										
Blok yok	9	19,6	8	17,8	$\chi^2=0,048$	13	28,3	12	26,7	$\chi^2=0,029$
Kısmi blok	25	54,3	25	55,6	p=0,976	13	28,3	13	28,9	p=0,986
Tam blok	12	26,1	12	26,6		20	43,4	20	44,4	
10.dakika										
Blok yok	1	2,2	2	4,4	$\chi^2=0,406$	4	8,7	9	20,0	$\chi^2=2,467$
Kısmi blok	20	43,5	20	44,4	p=0,816	13	28,3	10	22,2	p=0,291
Tam blok	25	54,3	23	51,2		29	63,0	26	57,8	
15.dakika										
Blok yok	-	-	-	-	$\chi^2=2,332$	4	8,7	3	6,7	$\chi^2=1,367$
Kısmi blok	12	26,1	6	13,3	p=0,127	6	13,0	10	22,2	p=0,505
Tam blok	34	73,9	39	86,7		36	78,3	32	71,1	
20.dakika										
Blok yok	-	-	-	-	$\chi^2=1,249$	3	6,5	3	6,6	$\chi^2=0,402$
Kısmi blok	9	19,6	5	11,1	p=0,264	6	13,0	8	17,8	p=0,818
Tam blok	37	80,4	40	88,9		37	80,5	34	75,6	
25.dakika										
Blok yok	-	-	-	-	$\chi^2=4,791$	3	6,5	2	4,4	$\chi^2=0,313$
Kısmi blok	7	15,2	1	2,2	p=0,029	5	10,9	4	8,9	p=0,855
Tam blok	39	84,8	44	97,8		38	82,6	39	86,7	
30.dakika										
Blok yok	-	-	-	-	$\chi^2=5,176$	2	4,3	-	-	$\chi^2=2,150$
Kısmi blok	5	10,9	-	-	p=0,023	5	10,9	4	8,9	p=0,341
Tam blok	41	89,1	45	100,0		39	84,8	41	91,1	

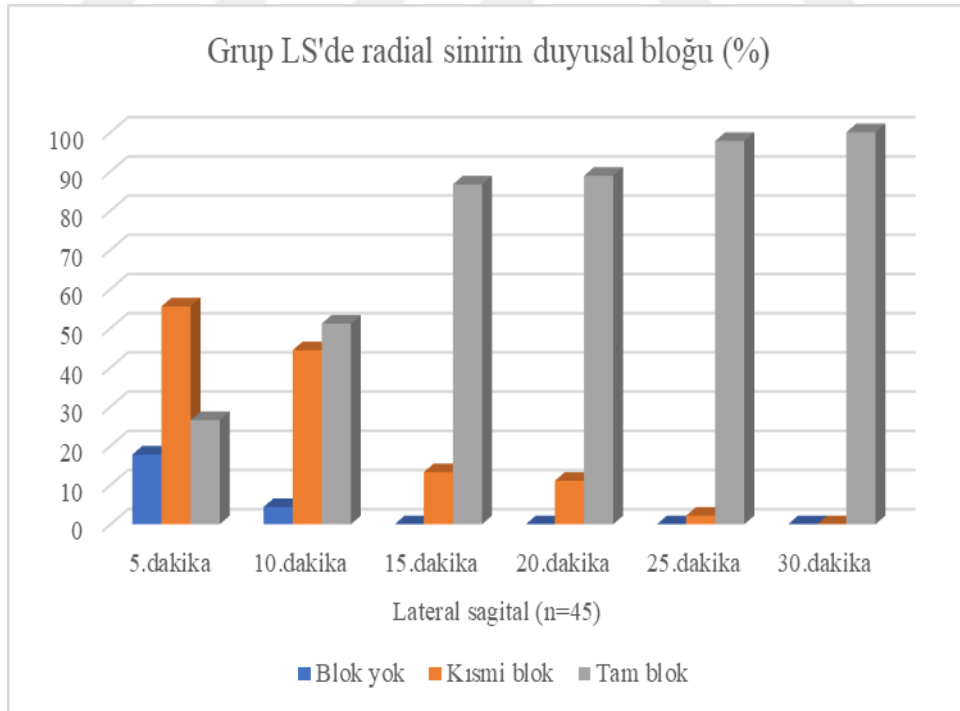
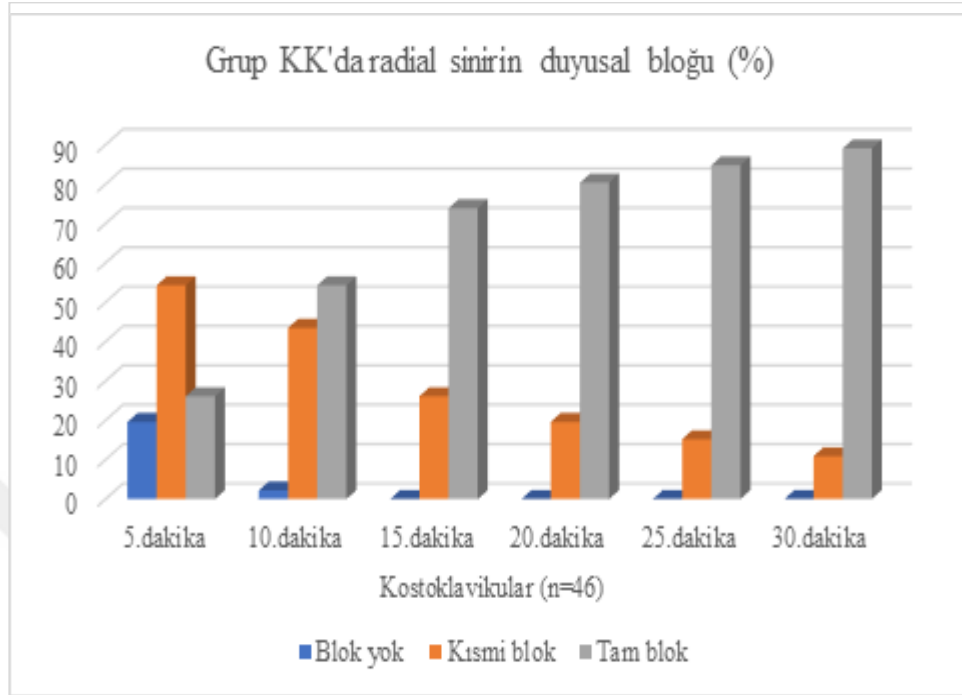
*İki nitel değışkenin birbiriyle işlişkilerinin incelenmesinde “Pearson- χ^2 ” apraz tabloları kullanılmıştır.

Radial sinirin 5, 10, 15 ve 20. dakikalardaki Duyusal muayenesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı işlişki yoktur ($p>0,05$).

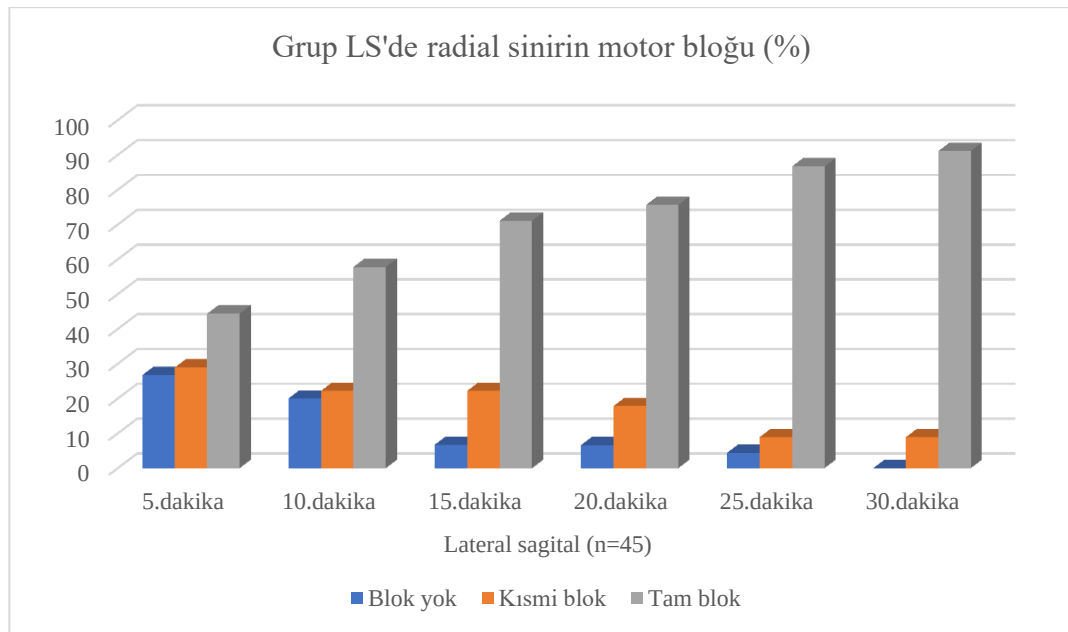
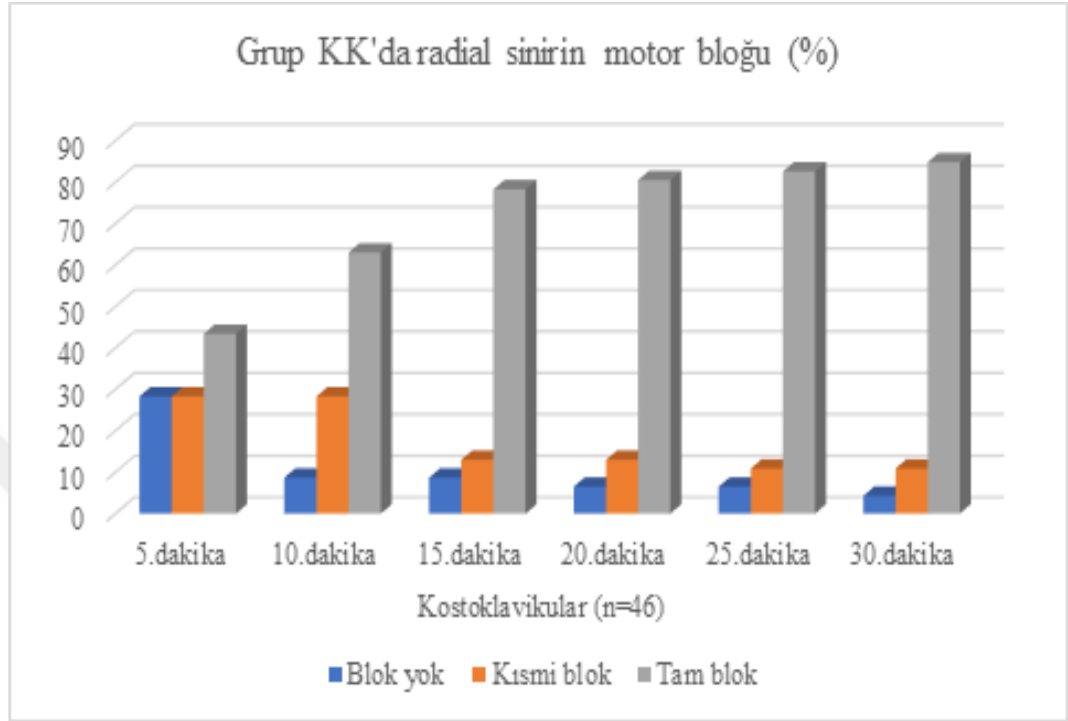
Duyusal blok açısından radial sinirin 25. dakikasındaki muayenesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir ($\chi^2=4,791$; $p=0,029$). Kostoklavikular grupta 7 hastada (%15,2) 25. dakikada kısmi blok olduğu, LS grupta ise 44 hastada (%97,8) 25.dakikada tam blok olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 25.dakikada kısmi blok gelişen hastaların ağırlıklı olarak KK grupta, tam blok gelişenlerin ise ağırlıklı olarak LS grupta olduğu belirlenmiştir.

Duyusal blok açısından radial sinirin 30. dakikasındaki muayenede gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir ($\chi^2=5,176$; $p=0,023$). Kostoklavikular grupta 5 hastada (%10,9) 30.dakikada kısmi blok, LS grupta da 45 hastada (%100,0) 30.dakikada tam blok geliştiği belirlenmiştir. Ve 30. dakikada kısmi blok gelişen hastaların tamamının KK grupta, tam blok gelişen hastaların ise ağırlıklı olarak LS grupta olduğu belirlenmiştir.

Motor blok açısından radial sinirin 5, 10, 15, 20, 25 ve 30. dakikalardaki muayenesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ($p>0,05$).



Grafik 7. Radial sinirin motor blok derecelerinin zamana göre dağılımları.



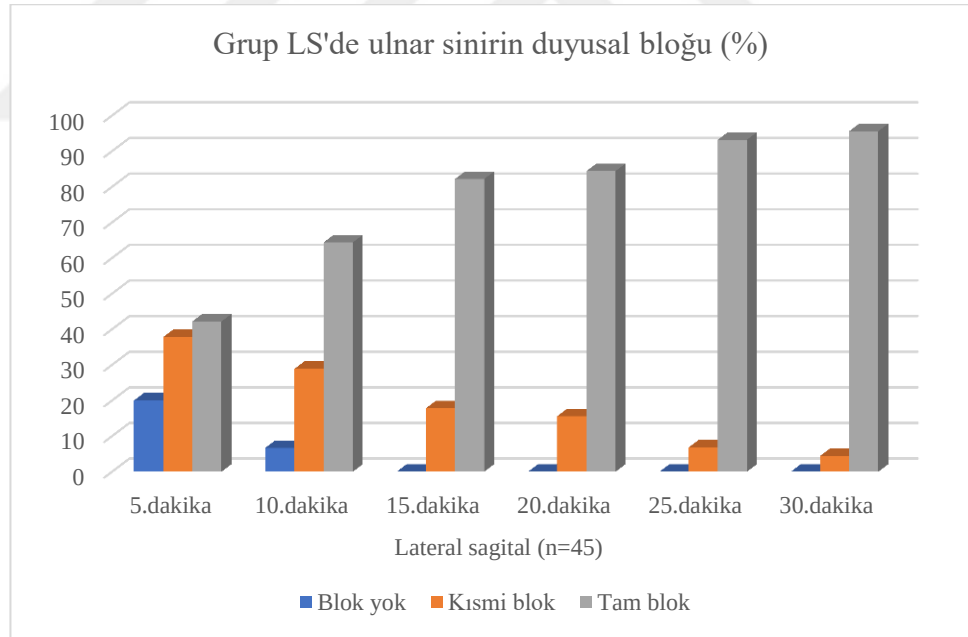
Grafik 8. Radial sinirin gruplar arasında zamana göre motor blok dağılımları.

Tablo 8. Ulnar sinirin zamana göre duyuşal ve motor blok oranları

Grup	Duyusal blok				İstatistiksel analiz* Olasılık	Motor blok				İstatistiksel analiz Olasılık
	KK (n=46)		LS (n=45)			KK (n=46)		LS (n=45)		
	n	%	n	%		n	%	n	%	
Ulnar										
5.dakika										
Blok yok	13	28,3	9	20,0	$\chi^2=5,483$ p=0,064	15	32,6	11	24,4	$\chi^2=1,865$ p=0,394
Kısmi blok	24	52,2	17	37,8		14	30,4	11	24,4	
Tam blok	9	19,5	19	42,2		17	37,0	23	51,2	
10.dakika										
Blok yok	5	10,9	3	6,7	$\chi^2=1,988$ p=0,370	4	8,7	7	15,6	$\chi^2=2,931$ p=0,231
Kısmi blok	18	39,1	13	28,9		16	34,8	9	20,0	
Tam blok	23	50,0	29	64,4		26	56,5	29	64,4	
15.dakika										
Blok yok	1	2,2	-	-	$\chi^2=3,851$ p=0,146	2	4,3	2	4,4	$\chi^2=1,422$ p=0,491
Kısmi blok	15	32,6	8	17,8		13	28,3	8	17,8	
Tam blok	30	65,2	37	82,2		31	67,4	35	77,8	
20.dakika										
Blok yok	-	-	-	-	$\chi^2=1,001$ p=0,317	2	4,3	2	4,4	$\chi^2=1,116$ p=0,572
Kısmi blok	11	23,9	7	15,6		10	21,8	6	13,3	
Tam blok	35	76,1	38	84,4		34	73,9	37	82,3	
25.dakika										
Blok yok	-	-	-	-	$\chi^2=2,343$ p=0,126	-	-	1	2,2	$\chi^2=6,035$ p=0,049
Kısmi blok	8	17,4	3	6,8		11	23,9	3	6,7	
Tam blok	38	82,6	41	93,2		35	76,1	41	91,1	
30.dakika										
Blok yok	-	-	-	-	$\chi^2=0,189$ p=0,664	-	-	-	-	$\chi^2=3,898$ p=0,048
Kısmi blok	3	6,5	2	4,4		8	17,4	2	4,4	
Tam blok	43	93,5	43	95,6		38	82,6	43	95,6	

*İki nitel değişkenin birbiriyle ilişkilerinin incelenmesinde “Pearson- χ^2 ” çapraz tabloları kullanılmıştır.

Duyusal blok açısından ulnar sinirin 5, 10, 15, 20, 25 ve 30.dakikalardaki muayenesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ($p>0,05$).

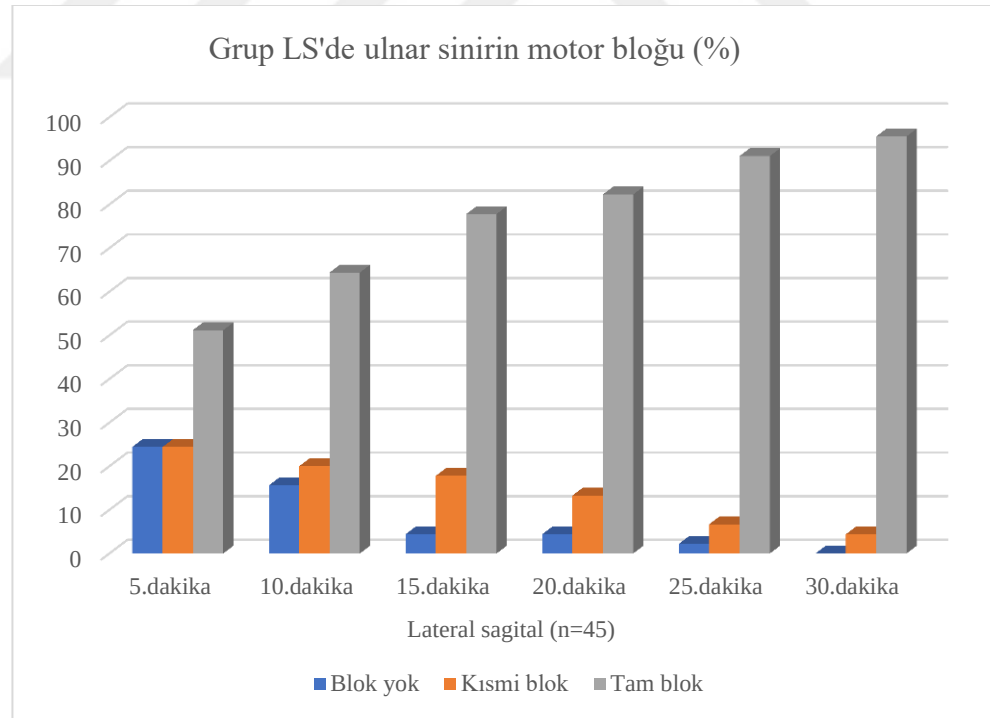
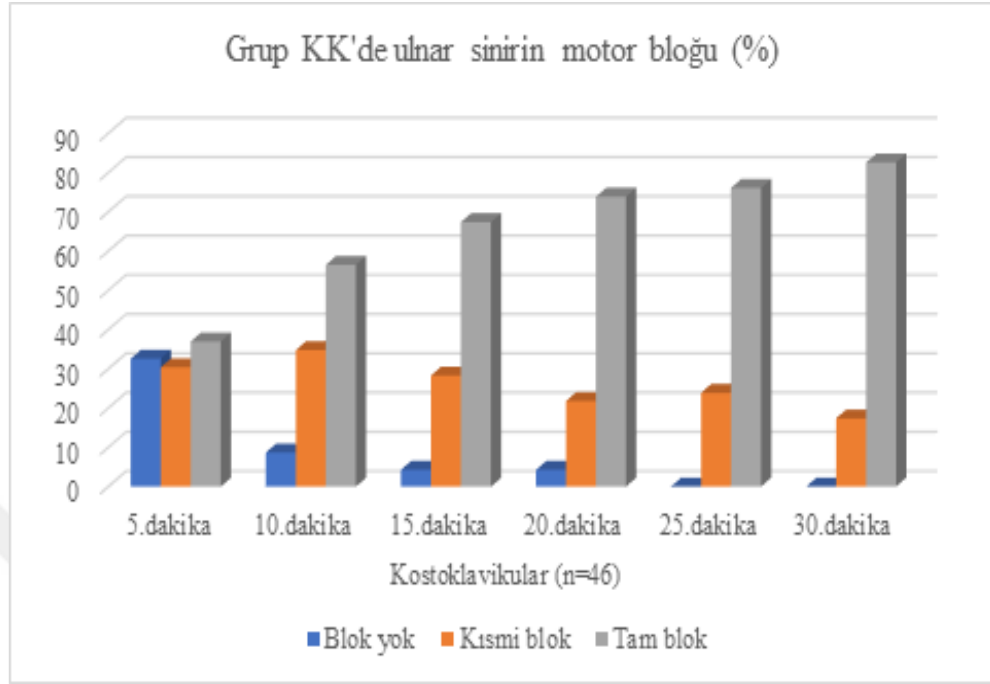


Grafik 9. Ulnar sinirin zamana göre duyuşal blok dağılımları.

Motor blok açısından ulnar sinirin 5, 10, 15 ve 20.dakikalardaki muayenesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ($p>0,05$).

Motor blok açısından ulnar sinirin 25.dakikadaki muayenesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir ($\chi^2=6,035$; $p=0,049$). Kostoklavikular grupta 11 hastada (%23,9) 25.dakikada kısmi blok, LS grupta ise 41 hastada (%91,1) 25.dakikada tam blok geliştiği belirlenmiştir. Ayrıca 25.dakikada kısmi blok gelişen hastaların ağırlıklı olarak KK grupta, tam blok gelişenlerin ise ağırlıklı olarak LS grupta olduğu belirlenmiştir.

Motor blok açısından ulnar sinirin 30.dakikadaki muayenesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir ($\chi^2=3,898$; $p=0,048$). Kostoklavikular grupta 8 hastada (%17,4) 30.dakikada kısmi blok, LS grupta da 43 hastada (%95,6) 30.dakikada tam blok geliştiği belirlenmiştir. Ve 30.dakikada kısmi blok gelişen hastaların ağırlıklı olarak KK grupta, tam blok gelişen hastaların ise ağırlıklı olarak LS grupta olduğu belirlenmiştir.



Grafik 10. Ulnar sinirin zamana göre motor blok dağılımları.

Tablo 9. Grupların blok süresi ve postoperatif ağrı değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	KK (n=46)		LS (n=45)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [IQR]	$\bar{X} \pm S. S.$	Medyan [IQR]	
Blok süresi (dakika)	2,69 $\pm$ 0,83	3,0 [1,0]	2,99 $\pm$ 1,06	3,0 [1,1]	Z=-1,385 p=0,166
Postoperatif ağrı (saat)	19,70 $\pm$ 8,99	17,0 [10,0]	17,71 $\pm$ 8,01	16,0 [8,0]	Z=-1,054 p=0,292

*Normal dağılıma sahip olmayan verilerde iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında “Mann-Whitney U” testi (Z-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

Gruplara göre blok süresi ve postoperatif ağrı açısından anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Gruplar blok süresi ve postoperatif ağrı açısından benzerdir.

Tablo 10. Grupların intraoperatif analjezik ihtiyacının karşılaştırılması

Değişken	KK (n=46)		LS (n=45)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	n	%	n	%	
İntraoperatif analjezik ihtiyacı					
Yok	46	100,0	44	97,8	$\chi^2=1,034$
Var	-	-	1	2,2	p=0,309

*İki nitel değişkenin birbiriyle ilişkilerinin incelenmesinde “Pearson- χ^2 ” çapraz tabloları kullanılmıştır.

Tablo 11. Grupların turnike ağrısının giderilmesi amacıyla uygulanan infiltrasyon ihtiyacının karşılaştırılması

Değişken	KK (n=46)		LS (n=45)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	n	%	n	%	
İnfiltrasyon gerekliliği					
Ring inf. yapılmamış	12	26,1	4	8,9	$\chi^2=4,643$ p=0,031
Ring inf. yapılmış	34	73,9	41	91,1	

*İki nitel değişkenin birbiriyle ilişkilerinin incelenmesinde “Pearson- χ^2 ” çapraz tabloları kullanılmıştır.

Tablo 12. Grupların ek blok ihtiyacının karşılaştırılması

Değişken	KK (n=46)		LS (n=45)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	n	%	n	%	
Yamalı blok					
Ek blok yapılmamış	41	89,1	42	93,3	$\chi^2=0,501$ p=0,479
Ek blok yapılmış	5	10,9	3	6,7	

*İki nitel değişkenin birbiriyle ilişkilerinin incelenmesinde “Pearson- χ^2 ” çapraz tabloları kullanılmıştır.

Tablo 13. Grupların hasta-cerrah memnuniyetinin karşılaştırılması

Değişken	KK (n=46)		LS (n=45)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	n	%	n	%	
Hasta memnuniyeti					
Kesinlikle tercih etmez	0	0	0	0	$\chi^2=0,857$ p=0,354
Belki tercih eder	7	15,2	4	8,9	
Kesinlikle tercih eder	39	84,8	41	91,1	
Cerrah memnuniyeti					
Kesinlikle tercih etmez	0	0	0	0	#
Belki tercih eder	0	0	0	0	
Kesinlikle tercih eder	46	100,0	45	100,0	

*İki nitel değişkenin birbiriyle ilişkilerinin incelenmesinde “Pearson- χ^2 ” çapraz tabloları kullanılmıştır.

Gruplar arasında intraoperatif ek analjezik ihtiyacı, yamalı blok, hasta ve cerrah memnuniyeti arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ($p>0,05$). Gruplar belirtilen özellikler açısından bağımsız ve homojendir.

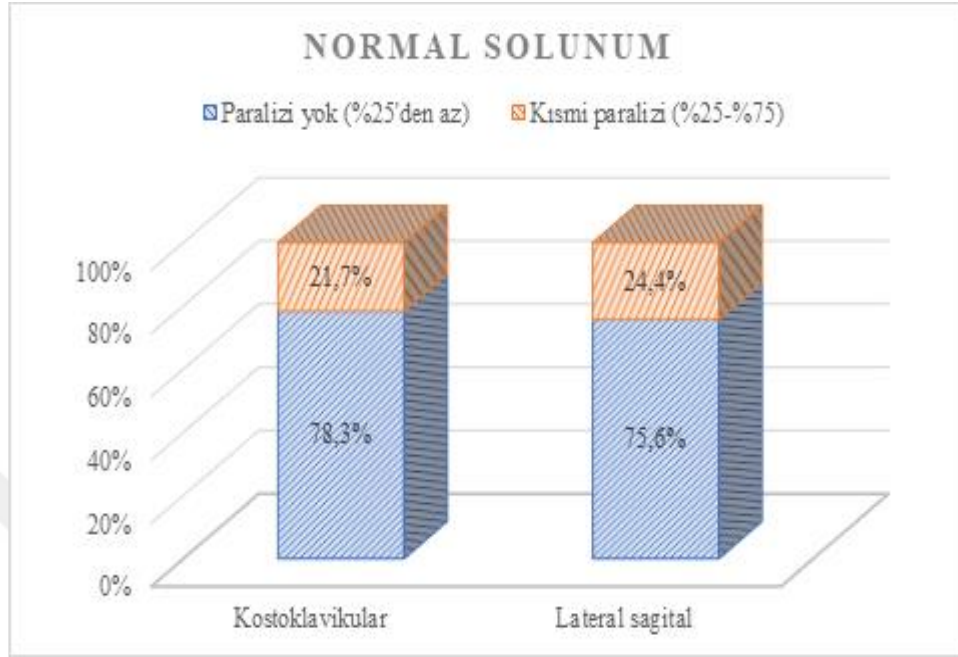
Gruplar arasında turnike ağrısı için ek anesteziye infiltrasyon gerekliliği arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir ($\chi^2=4,643$; $p=0,031$). Kostoklavikular gruptaki 12 hastaya (%26,1) infiltrasyon yapılmadığı, LS grupta da 41 hastaya (%91,1) infiltrasyon yapıldığı belirlenmiştir. İnfiltrasyon yapılmamış olanların ağırlıklı olarak KK grupta olduğu, infiltrasyon yapılmış olanların ise ağırlıklı olarak LS grupta olduğu belirlenmiştir.

Tablo 14. Grupların diyafram paralizisi oranlarının karşılaştırılması

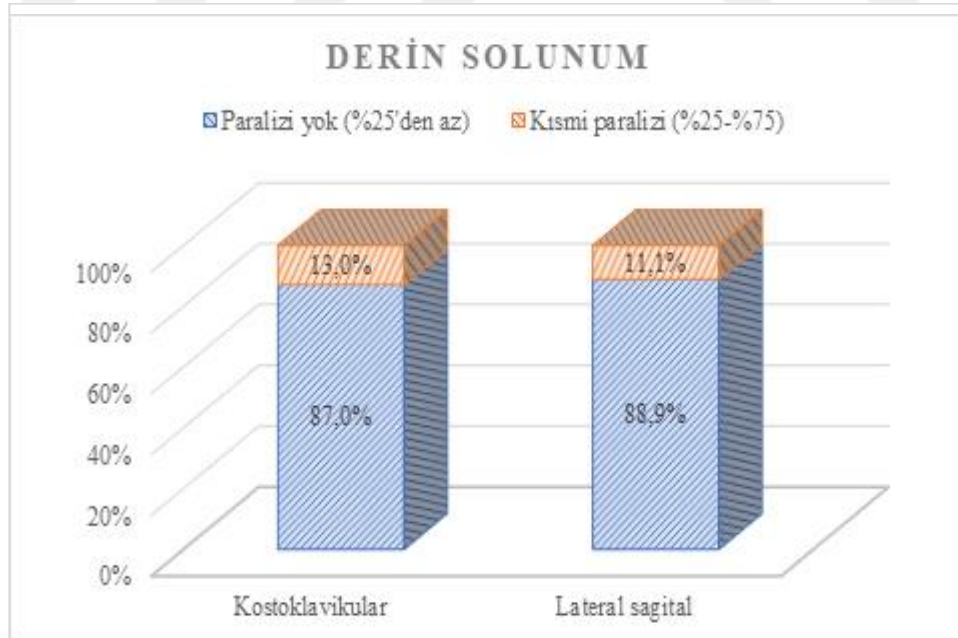
Değişken	KK (n=46)		LS (n=45)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	n	%	n	%	
Normal solunum					
Paralizi yok	36	78,3	34	75,6	$\chi^2=0,094$ p=0,759
Kısmi paralizi	10	21,7	11	24,4	
Tam paralizi	0	0	0	0	
Derin solunum					
Paralizi yok	40	87,0	40	88,9	$\chi^2=0,080$ p=0,777
Kısmi paralizi	6	13,0	5	11,1	
Tam paralizi	0	0	0	0	

*İki nitel değişkenin birbiriyle ilişkilerinin incelenmesinde “Pearson- χ^2 ” çapraz tabloları kullanılmıştır.

Gruplar arasında normal ve derin solunum sırasında diyafram paralizisi açısından istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ($p>0,05$). Gruplar belirtilen özellikler açısından bağımsız ve homojendir.



Grafik 11. Blok işleminden 30 dakika sonra normal solunumda grupların diyafram paralizi oranları.



Grafik 12. Blok işleminden 30 dakika sonra derin solunum sırasında grupların diyafram paralizi oranları.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada M-mod USG rehberliğinde KK veya LS yaklaşımıyla yapılan infraklavikular brakiyal pleksus bloğunun, diyafram ekskürsiyonuna olan etkisinde bir farka rastlamadık. Her iki yaklaşımda da HDP oranlarını düşük bulduk ve bu sonuçlar solunum yolu hastalığı olan hastalarda genel anesteziye oranla BPB'nin daha iyi bir seçenek olduğunu düşündürdü.

Üst ekstremité cerrahisi için anestezi seçenekleri genel ve rejyonal anesteziyi içerir. Brakiyal pleksus bloğu; hemodinamik instabilitenin azalması, havayolu enstrümantasyonundan kaçınma, intra ve postoperatif analjezi gibi çeşitli avantajlara sahiptir. Ultrasonografinin anestezi pratiğine girmesinden önce rejyonal anestezinin olası yan etki, komplikasyon ve nispeten düşük başarı oranları nedeniyle, rejyonal anestezi uygulamasında deneyimsiz olan anestezi doktorları için genel anestezi daha tercih edilir bir seçenek olmuştur. Ve USG'nin rejyonal anestezi pratiğine girmesi, bu uygulamalarda devrim yaratmıştır. Blok iğnesinin girişim boyunca görüntülenmesiyle, anatomik yapılar ve iğne arasındaki ilişki komplikasyon insidansını azaltmıştır. Buna ek olarak, LA'ların sinirler etrafındaki yayılımının doğrudan görüntülenmesi, bloğun olası başarısı hakkında anında geri bildirim olanağı sağlamaktadır (52).

Üst ekstremité cerrahisi için rejyonal anestezinin en önemli avantajı, bir periferik sinir bloğunun sağlayabileceği uzun süreli postoperatif analjezidir. Bupivakain, ropivakain ve levobupivakain gibi uzun etkili LA'larla BPB'yi

takiben ağrının giderilmesi, hastaların planlı veya plansız bir gece yatışı yerine ameliyat günü eve taburcu edilmesiyle sonuçlanabilmektedir (53, 54).

İnfraklavikular blok, aksiller arterin ikinci kısmını çevreleyen ve muskölökütanöz, aksiller ve medial brakiyal kutanöz sinirlerin çıkışının proksimalinde bulunan kordlar seviyesinde brakiyal pleksusu hedef almaktadır (55). Ultrasonografi kılavuzluğunda yapılan İKB’de lateral, posterior ve medial kordlar aksiller arter ve vene yakın olarak görülür. Genellikle önce posterior kord bloke edilir. Lokal anestezi yayılımı lateral ve medial kordları çevrelemiyorsa, üst ekstremitenin tam bloğunu elde etmek için her üç kordun da ayrı ayrı bloke edilmesi gerekir. Supraklaviküler ve aksiller yaklaşımlarda olduğu gibi, üst kolun iç kısmının anestezisini sağlamak için (turnike seviyesi) İKBS’nin aksillada ayrıca bloke edilmesi gerekmektedir (52).

İnfraklavikular bloğun LS yaklaşımı en sık kullanılan yaklaşımdır. Ancak bu yaklaşımın; pleksusun derinde yerleşmiş olması, 3 kordun birarada görüntülenememesi ve iğne görünürlüğünde zorluklar gibi dezavantajları vardır (34). Bu zorluklar nedeniyle başlayan arayışlar sonucu KK yaklaşımla İKB tanımlanmıştır (35). Kostoklaviküler boşlukta brakiyal pleksusa ait kordlar, LS yaklaşımıyla uygulanan blokta görülenin aksine nispeten daha yüzeyseldir ve bir arada kümelenmiştir. Kordlar bu bölgede aksiller arterin lateralinde üçgen şeklinde yerleşim gösterirler (56).

Ön kol, el bileği ve el cerrahisi geçirecek hastalarda supraklavikular, infraklavikular, KK ve aksiller blok uygulamaları kliniğimizde rutin olarak

uygulanmaktadır. Brakiyal pleksus bloğu, neden olabileceği frenik sinir etkilenmesi nedeniyle hemidiyafragmatik hareketlerde azalmaya yol açabilmektedir. Farklı seviyelerden yapılan BPB’lerde diyaframın etkilenmesi farklı boyutlarda olabilmektedir. Literatürde bu iki yaklaşımı karşılaştıran çalışmalar olmasına rağmen aynı zamanda diyafram üzerindeki etkilerini karşılaştıran herhangi bir çalışma yoktur. Biz de bu randomize prospektif çalışmamızda, İKB’nin iki farklı yaklaşımının USG eşliğinde diyafram hareketlerine olan etkilerini aynı zamanda da sensorimotor etkilerini karşılaştırdık.

Blok işlemlerini uygularken LS yaklaşım için posterior korda 20 mL ve lateral korda 10 mL olmak üzere toplam 30 mL %0,5 bupivakain enjekte ettik. Kostoklavikular yaklaşımda ise posterior ve medial kord arasına 20 mL, lateral kord hizasına da 10 mL %0,5 bupivakain enjekte ettik. Monzó ve ark.’nın KK bölgede BPB’nin mikroanatomik değerlendirmeleri üzerine yaptıkları çalışmalarında, hastaların %94’ünde lateral kordu posterior ve medial kordlardan ayıran interpleksus fasyal septum olduğu bulunmuştur. Bu da yeterli LA yayılımını sağlamak ve kordları bloke etmek için iki ayrı enjeksiyon gerektiğini göstermektedir (57).

Lee ve ark., KK alanda 3 kordun her birine yapılan enjeksiyonların, 25 mL LA kullanılarak 3 kordun ortasına yapılan tek bir enjeksiyona kıyasla 4 sinirin tamamının blokaj oranının artmasıyla sonuçlandığını göstermişlerdir. Ancak, bu üçlü enjeksiyonlar daha fazla teknik yeterlilik ve daha fazla iğne girişi

gerektirmiştir (58). Renes ve ark., 2022 yılında yaptıkları çalışmalarında ise lateral ve medial/posterior kordlar arasındaki bir septumun tamamlanmamış bloğa neden olabileceğini varsayıp tek ve çift enjeksiyonun blok kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak da duyu ve motor bloğu olan hastalar arasında, 4 sinirdeki duyu bloğun, bloktan 30 dakika sonrasına kadar çoğu ölçüm zamanında çift enjeksiyon grubunda tek enjeksiyon grubuna göre daha belirgin şekilde azaldığını görmüşlerdir (59). Literatürdeki çoğu çalışmada (15,34,60-64) KK yaklaşımda tek enjeksiyon tekniği kullanılmasına rağmen biz de çalışmamızda iki enjeksiyon tekniğini kullandık.

Ramanarayanan ve ark., 2023 yılında 40 hasta ile gerçekleştirdikleri prospektif çalışmalarında 20 hastaya LS, 20 hastaya ise KK yaklaşımla İKB uygulamış, her iki grup için de kordlar düzeyine 20 mL %0,5 bupivakain vermişler ve her iki grubu blok başarıları yönünden karşılaştırmışlardır. Lateral sagittal yaklaşımda üç ayrı korda üç ayrı LA volümü verirken (posterior korda 7 mL, lateral korda 7 mL, medial korda 6 mL), KK yaklaşımda 3 kordun orta noktasına 20 mL LA vermişlerdir. Blok yeterliliğini 15-20 dakika sonra pinprick testiyle sinir dermatomlarını muayene ederek belirlemişler ve sonuç olarak motor, duyu blok başarıları ve blok başlama süresi açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır (60).

Yayık ve ark. tarafından ön kol ve el cerrahisi geçiren 60 çocuk hastada yapılan randomize bir çalışmada blok performans süresi LS grupta daha uzunken motor ve duyu bloğun başlama süresi açısından anlamlı fark bulunamamıştır (11).

Li ve ark. tarafından elektif üst ekstremitte cerrahisi geçiren 40 hastada 25 mL %0,5 ropivakain kullanılarak yapılan bir çalışmada, duyuşal blok başlangıcının KK yaklaşımda, LS yaklaşıma kıyasla daha hızlı olduğu bulunmuştur (10 dakikaya karşılık 20 dakika) (61).

Wong ve ark.'nın 40 hastada yaptıkları çalışmada, %0,5 ropivakainin minimum etkili LA hacmi 20,9 mL olarak bulunmuştur. Ayrıca, bu infraklavikular yaklaşımlar için çok az sayıda literatür mevcuttur (62).

Dost ve ark., 100 hastada KK grupta 3 kordun ortasına, LS grupta ise posterior korda 7 mL, lateral korda 7 mL, medial korda 6 mL olmak üzere toplam 20 mL %0,5 bupivakain vererek gerçekleştirdikleri randomize prospektif çalışmalarında, tam motor bloğu olan hastaların sayısını karşılaştırdıklarında herhangi bir zaman aralığında iki teknik arasında fark görülmezken, tam duyuşal bloğu olan hastaların sayısı 5. ve 10. dakikalarda KK yaklaşımda anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Tam motor ve duyuşal bloğu olan hastaların sayısı ise tüm zaman aralıklarında iki teknik için benzer bulunmuştur (63).

Shongthamvat ve ark. 40 hastada LS yaklaşımda lateral ve posterior korda, KK yaklaşımda ise lateral ve posterior kord arasına 25 mL %0,5 ropivakain LA uygulamışlardır. Ve 45 dakika boyunca aralıklı yaptıkları duyuşal ve motor muayene sonucunda duyuşal bloğun başlangıcı KK grupta, LS yaklaşıma göre anlamlı derecede daha hızlı bulunurken, motor bloğun başlama süresinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Genel duyuşal skor BPB'den 5,10 ,15 ve 20 dakika sonra KK grupta, LS gruba göre anlamlı derecede

düşük bulunurken, genel motor skoru da BPB'den 10 dakika sonra KK grupta, LS gruba göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Ayrıca 20. dakikada tam sensorimotor blokaj olan hasta sayısı KK grupta, LS gruba göre anlamlı derecede daha fazla bulunurken, ameliyata hazır olma süresinin de KK grupta, LS gruba göre anlamlı derecede daha hızlı olduğu görülmüştür (34).

Leurcharusmee ve ark. ise 90 hastaya parakorakoid ve KK yaklaşımla 5 µ/mL epinefrin içeren 35 mL %1 lidokain - %0,25 bupivakain karışımı uygulamışlar ve blok başlangıç zamanı, cerrahiye hazır olma zamanı ve HDP insidansı açısından karşılaştırdıklarında iki blok arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır (64).

Cesur ve ark., tek enjeksiyon tekniği ile hastalara %1 lidokain ve %0,25 bupivakain karışımı içeren 25 mL LA uygulayarak, KK ve LS yaklaşımı karşılaştırmışlar. Ve USG kılavuzluğunda KK yaklaşımın, LS yaklaşıma kıyasla daha hızlı sensorimotor blokaj sağladığını göstermiştir (65). Tüm bu çalışmaların yöntemleri bazı noktalarda birbirlerinden farklılık göstermektedir. En önemli fark, işlemde blokaj için kullanılan sıvının LA içeriği ve dozudur. Ancak biz iki farklı tekniği karşılaştırdığımız çalışmamızda her iki gruba da aynı dozda, aynı oranda ve içerikte LA uyguladığımız için LA'nın içeriği veya dozunun çalışmanın sonuçlarını etkilemeyeceğini düşündük.

Çalışmamızın sonucunda musküler blok ve median sinirin duyu ve motor blok, radial sinirin motor blok, ulnar sinirin ise duyu blok başlama süresinin

ve 30. dakika sonunda tam blok olan (cerrahiye hazır) hasta sayısının her iki grupta da farklı olmadığı görüldü.

Duyusal blok açısından radial sinirin 5, 10, 15 ve 20. dakikalardaki muayenesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmadığı ancak 25. ve 30. dakikada gruplar arasında anlamlı ilişki olduğu görüldü. Kısmi blok gelişmelerin ağırlıklı olarak KK grubunda, tam blok gelişmelerin ise ağırlıklı olarak LS grubunda olduğu görüldü.

Motor blok açısından ulnar sinirin 25 ve 30. dakikalardaki muayenesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu görüldü. Kısmi blok gelişmelerin ağırlıklı olarak KK grubunda, tam blok gelişmelerin ise ağırlıklı olarak LS grubunda olduğu görüldü. Gruplar arasındaki tam blok gelişme sürelerindeki fark klinik olarak ihmal edilebilir olsa da istatistiksel olarak anlamlıydı.

Sala Blanch ve ark., kadavra üzerinde yaptıkları çalışmalarında medial ve posterior kordların KK alanında birbirine çok yakın olduğunu ve bunları ayırmak için çalışılan tüm kadvralarda araya giren bağ dokusunun diseke edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu yerleşimin, vertikal yaklaşımla İKB'nin başarısının neden bir medial veya posterior kord motor yanıtı ortaya çıktığında lateral kord motor yanıtından daha fazla olduğunu kısmen açıklayabileceğini söylemişlerdir (22). Biz de, KK bölgede posterior ve medial kordun lateral korda göre daha derin yerleşiminin ve bu iki kordun birbirine çok yakın hatta neredeyse yapışık olmasının radial ve ulnar sinir bloklarında muskülokütanöz sinire göre gecikmenin nedeni olabileceğini düşündük.

İkinci bir görüş olarak da bu durumu kliniğimizde LS yaklaşımla İKB uygulamasını, şu an için nispeten yeni bir teknik olan KK yaklaşımla İKB uygulamasına göre daha fazla yapmamız ile ilişkilendirebileceğimizi düşündük. Çünkü blok başarısında deneyim de büyük önem arz etmektedir. Sandhu ve ark., USG eşliğinde periferik sinir blok uygulamalarında yeterli olabilmek için en az 20 adet periferik sinir blok uygulamasının yapılması gerektiğini belirtmişlerdir (65).

Çalışmamızda gruplar arasında blok performans süresi ve hastaların postoperatif analjezi süreleri açısından anlamlı farklılık bulunmadı. Ayrıca yamalı blok oranı, intraoperatif ek anestezik/analjezik ihtiyacı, hasta ve cerrah memnuniyeti de her iki grupta benzerdi. Kostoklavikular yaklaşımla İKB uygulanan grupta 5, LS yaklaşımla İKB uygulanan grupta ise 3 hastaya yamalı blok nedeniyle ek distal sinir bloğu gerekmiştir, ancak bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Her iki grupta da hastalarda herhangi bir problem olmaksızın cerrahi işlem başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiş ve herhangi bir yan etki veya komplikasyon (hematom, LA toksisitesi, pnömotoraks, Horner sendromu, ses kısıklığı, solunum sıkıntısı, nörolojik komplikasyonlar, bulantı ve kusma) gözlenmemiştir.

Brakial pleksus bloğu, altta yatan akciğer patolojisi nedeniyle postoperatif pulmoner komplikasyon riski yüksek olan hastalarda genel anesteziye cazip bir alternatif olabilir. Bununla birlikte BPB, özellikle de interskalen BPB bu hastalarda önemli bir advers olay olan HDP riskini beraberinde getirmektedir (27, 66, 67). Üst ekstremité cerrahisi geçiren hastalara 20 mL %0,75 ropivakain ile

supraklavikular blok uygulanan Renes ve ark.'nın yaptığı bir çalışma dışında stratejilerin hiçbirinde ne yazık ki HDP riski tamamen ortadan kaldırılamamıştır (68).

Literatürde BPB'lerde HDP insidanslarını araştıran çalışmalar olmasına rağmen, bizim araştırmamızdaki iki blok yaklaşımının diyafram paralizi yapma insidanslarını karşılaştıran herhangi bir çalışma yoktu. Chahyun ve ark., 2019 yılında yaptıkları çalışmada supraklavikular ve KK bloğun HDP insidanslarını karşılaştırmıştır. Hastalara %1 lidokain ve %0,75 ropivakainin 1:1 karışımından oluşan 20-30 mL LA uygulamışlar. Hemidiyafragmanın postoperatif >20 mm yükselmesi olarak tanımladıkları HDP insidansını KK blokta, supraklavikular BPB'ye göre anlamlı derecede daha düşük bulmuşlardır. Aynı çalışma, BPB sırasında kullanılan LA volümünün HDP insidansı ile bağlantılı olduğunu savunmaktadır. Ancak biz 30 mL %0,5 bupivakain kullanmamıza rağmen hiçbir hastada tam paralizi gözlemedik.

Hong ve ark., %1 lidokain ve %0,75 ropivakain karışımından oluşan 25 mL LA'nın 15-20 mL'sini medial ve posterior kord arasına, kalan 5-10 mL'sini lateral korda verdikleri KK ile supraklavikular bloğun karşılaştırıldığı çalışmalarında, HDP'yi USG'de M-modda DE'nin <%20 olması şeklinde tanımlamışlardır. Tam ve kısmi HDP'yi sırasıyla ekskürsiyonun <%5 (veya diyafragmanın paradoksal hareketinin) ve %5-20'si arasında olarak tanımlanmıştır. Hemidiyafram paralizi görülme sıklığı KK grupta %11,4 ve supraklavikular grupta %47,5 olup, bu HDP vakaları arasında tam paralizi KK

grupta %2,9 ve supraklavikular grupta %22,5 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak KK yaklaşımla İKB'nin supraklavikular bloğa kıyasla HDP riskini azaltabileceğini göstermişlerdir (70).

Quehua ve ark., omuz artroskopisinde 20 mL %0,5 ropivakain ile interskalen blok ve KK yaklaşımla İKB'nin etkinliklerini inceledikleri çalışmalarında HDP oranları açısından hastaların %92,5'inde diyafragma ekskürsionunda <%25, %7,5'inde ise %25-75 azalma gözlemlerken, hiçbir hastada DE'de >%75 azalmaya rastlamamışlardır (69). Quehua ve ark.'nın çalışmasında kullandığından daha yüksek volümde LA (30 mL %0,5 bupivakain) kullanmamamıza rağmen biz de paralizi yokluğunu %87, kısmi paralizi %13 olarak bulduk. Yukarıdaki çalışmaya benzer şekilde hiçbir hastamızda tam paralizi gözlemlemedik.

Her iki grup hastalarda blok öncesinde ve blok işleminden 30 dakika sonra işlem yapılacak tarafta diyafram ekskürsionlarını, USG yardımıyla normal ve derin solunum sırasında ölçtük. Bazal değer ve blok işleminden 30 dakika sonra ölçülen değerler arasındaki ekskürsion farkı <%25 ise paralizi yok, fark %25.1-74.9 arasında ise kısmi paralizi ve ölçülen fark >%75 ise tam paralizi olarak değerlendirdik. Normal solunumda KK grupta 10, LS grupta ise 11 hastada kısmi paralizi bulunurken, hiçbir hastada tam paralizi gözlenmedi. Derin solunumda ise KK grupta 6, LS grupta 5 hastada kısmi paralizi görülürken, her iki grupta da hiçbir hastada tam paralizi gözlenmedi. Her iki grup için de bazal ve bloktan 30 dakika sonra USG ile ölçülen diyafram ekskürsion farkları arasında anlamlı fark

bulunmadı. Bu sonuca dayanarak solunum problemi olan hastalarda her iki yaklaşımın da USG ve sinir stimülatörü eşliğinde güvenle kullanılabileceğini düşündük. Ancak bu konuda daha fazla kanıta dayalı çalışmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Turnike ağrısı, turnike uygulama bölgesinde zayıf lokalize, künt, gergin, ağrılı bir histir. Brenner ve ark.'nın yaptığı bir çalışma dışında, BPB'lere yönelik farklı yaklaşımların turnike ağrısı insidansı, zamanlaması veya şiddeti açısından doğrudan karşılaştırıldığı randomize kontrollü bir çalışma bulunmamaktadır (30). Desroches, korakoid yaklaşımın turnike toleransına olan etkisini araştırdığı çalışmasında blok uygulanan 137 hastanın %84'üne kol turnikesi uygulandığını ve hiçbirinin turnike ağrısından şikayet etmediğini saptamıştır. Çalışmada hastalarda proksimal sensöryal sinir uzanımının %98,5 oranında aksiller siniri ve %60 oranında kolun medial kutanöz sinirini içerdiği görülmüş. Dolayısıyla, bloğun proksimal uzanımı kısmi olmuş ve kolun medial kutanöz siniri sıklıkla korunmuştur ve buna rağmen turnike tüm hastalarda iyi tolere edilmiştir (70).

Biz çalışmamızda, blok sonrası 30. dakikada cerrahiye hazır olan hastaların kol iç yüzüne yaptığımız pinprick testiyle turnikenin yerleşeceği bölgeyi inerve eden brakiyal plexusun bir parçası olmayıp, 2. torasik sinirin dalı olan İKBS'nin bloke olup olmadığını kontrol ettik. Ağrı duyan hastalara cerrahi öncesi %0,2 konsantrasyonda bupivakaini sirküler olarak subkutan enjekte ettik. Sonuç olarak gruplar ile turnike ağrısı için infiltrasyon gerekliliği arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit ettik ($\chi^2=4,643$; $p=0,031$). Kostoklavikular

yaklaşım ile İKB uygulanan gruptaki 12 hastaya (%26,1) infiltrasyon yapılmadığı, LS yaklaşımı ile İKB uygulanan gruptaki 41 hastaya da (%91,1) infiltrasyon yapıldığı belirlendi. İnfiltrasyon yapılmamış olanların ağırlıklı olarak KK yaklaşımı ile İKB grubunda olduğu belirlendi. Bu sonucun ise, KK yaklaşımının yerleşim açısından LS'den daha proksimalde ve medialde olmasından kaynaklandığını düşündük. Desroches'in çalışmasında, hastalarda medial kutanöz sinirin sıklıkla korunmuş olduğu görülmesine rağmen hiçbir turnike ağrısından şikayet etmemiştir (70). Biz ise operasyon öncesi muayenede turnike bölgesine yaptığımız pinprick testiyle o bölgede ağrı olduğunu söyleyen (medial kutanöz siniri korunmuş) hastaların hepsine turnike öncesi subkutan LA enjeksiyonu yaptık. Bu yaklaşım farkından ötürü kendi çalışmamızla Desroches'in çalışmasını karşılaştırmanın ne kadar doğru olacağı tartışılabilir. Ayrıca İKBS'nin anestezize edilmesinin de turnike ağrısını azaltmadaki önemi tartışmalıdır (71). Çünkü turnike ağrısına muhtemelen lokal hissin yanı sıra iskemi ve distal doku sıkışması da aracılık edebilmektedir (72). Brakiyal plexus bloklarına yönelik farklı yaklaşımların özellikle de KK bloğun turnike ağrısı insidansı, zamanlaması veya şiddeti açısından diğer yaklaşımlarla doğrudan karşılaştırıldığı randomize kontrollü bir çalışma literatürde bulunmamaktadır.

6. SONUÇ

İnfraklavikular brakiyal pleksus bloğunun KK ve LS yaklaşımlarını karşılaştırdığımız çalışmamızda; birincil amaç olarak her iki yaklaşımın M-mod USG’de DE’ye olan etkisini araştırdık. Her iki yaklaşımda da hem klinik olarak hem de istatistiksel olarak bir fark bulamadık. İki yaklaşımın da HDP oranlarını anlamsız derecede düşük bulduk ve bu sonuçtan yola çıkarak solunum yolu hastalığı olan hastalarda genel anesteziye oranla BPB’nin daha iyi bir seçenek olduğunu düşündük.

İkincil amaç olarak her iki yaklaşımın duyusal ve motor blok sürelerini, intraoperatif ek anestezik ihtiyaçlarını, yamalı blok oranlarını, postoperatif analjezi sürelerini, turnike ağrısı için gerekli ring infiltrasyon ihtiyaçlarını, blok yapılma sürelerini ve hasta-cerrah memnuniyetlerini karşılaştırdık. İki grupta da blok yapılma süresi, intraoperatif ek LA ihtiyacı, ek blok ihtiyacı (yamalı blok), postoperatif ağrısız geçen süre ve hasta-cerrah memnuniyeti benzerdi.

Turnike bölgesi için pinprick testi yapılan hastalarda, duyusal bloğun KK grupta, LS gruba göre anlamlı derecede yüksek olduğu ve subkutan LA infiltrasyon ihtiyacının da buna bağlı olarak anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür.

Radial ve ulnar sinirin 25 ve 30. dakikalardaki duyusal ve motor blok oranlarının LS grupta istatistiksel anlamlı derecede yüksek olduğu görülse de, klinik olarak anlamlı bulunmamıştır. Muskülokütanöz ve median sinirde ise

duyusal ve motor blok oranlarının zamana göre anlamlı ilişkisi saptanmamıştır. Her iki grupta da hiçbir hastamızda herhangi bir yan etki ya da komplikasyon (hematom, pnömotoraks, LA toksisitesi, Horner sendromu, ses kısıklığı, solunum sıkıntısı, nörolojik komplikasyonlar, bulantı ve kusma) görülmemiştir.

Bu sonuçlara dayanarak her iki yaklaşımın da el, el bileği, ön kol cerrahisi geçiren hastalarda, özellikle de solunum sistemi hastalığı olan hastalarda genel anesteziye oranla güvenle kullanılabileceğini ancak bu konuda daha fazla kanıt dayalı çalışmaya ihtiyaç olduğunu düşünüyoruz.

7. KAYNAKLAR

1. Acar S, Gürkan Y, Solak M, Toker M. Korakoid ve lateral sagital infraklavikular blokların karşılaştırılması. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2013; 47(1):32-37.
2. Calatayud J, González A. History of the development and evolution of local anesthesia since the coca leaf. *J Am Society Anesthesiol* 2003; 98(6):1503-1508.
3. Özatamer O, Alkış N and Batislam Y. Rejyonel Anestezi. *Anestezi Güncel Konular*. İstanbul Nobel Matbaacılık, 2002;350-7.
4. De Jongh RH. Axillary block of the brachial plexus. *Anesthesiology*. 1961;22:215-25.
5. Göldoğan F, Gürkan Y. Rejyonel anestezi. Bölüm:10. Brakiyal Pleksus Blokları. *Nobel Tıp Kitabevleri*. 2013;163-181.
6. Gray H. *Antomy of the human body*. Ann Surg. 1918; 68(5):564-566.
7. Dr Alwin Chuon, Dr David M Scott. *Regional Anaesthesia A Pocket Guide*.Chapter 3: Upper extremities. Oxford University Press. ISBN: 978-0-19-968423-6. 2014;46-80.
8. Pearce J.M. Henry Gray's anatomy. *Clinical Anatomy: J Am Assoc Clin Anatomists Br Assoc Clin Anatomists*, 2009;22(3):291-295.
9. EhabFarag, Loran Mounir-Soliman. *Brown's Atlas of Regional Anesthesia*. Section II: Upper Extremity Blocks. Chapter 3: Upper extremity block anatomy. Fifth Edition. 2017;Elsevier, ISBN: 978-0-323-35490-5: 25-32)
10. Arbona FL, Khabiri B, Norton JA. *Ultrasound-guided regional anesthesia: a practical approach to peripheral nerve blocks and perineural catheters*. 2011: Cambridge University Press.
11. Neal JM, Hebl JR, Gerancher JC, Hogan QH. Brachial plexus anesthesia: essentials of our current understanding. *Reg Anesth Pain Med*. 2002;27(4):402-28.
12. Klein SM, Melton MS, Grill WM, Nielson KC. *Peripheral Nerve Stimulation in Regional Anesthesia*. *Reg Anesth Pain Med*. 2012;37(4):383-92.

13. Neal JM, Brull R, Horn JL, Liu SS, McCartney JL, Perlas A, et al. The Second American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Medicine Assessment of Ultrasound-Guided Regional Anesthesia: Executive Summary. *Reg Anesth Pain Med.* 2016;41(2):181-94.
14. Marhofer P, Greher M, Kapral S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2005;94(1):7-17.
15. Yayik AM, Cesur S, Ozturk F, Celik EC, Naldan ME, Ahiskalioglu A, et al. Comparison of the lateral sagittal and costoclavicular approaches for ultrasound-guided infraclavicular block in pediatric patients: a prospective randomized study. *Braz J Anesthesiol.* 2021; 6;S0104-0014(21)00224-4.
16. Ramesh SM, Janardhaniyengar SM, Kantharaju S. Comparison of ultrasound guided costoclavicular brachial plexus block versus supraclavicular brachial plexus block for forearm and hand surgeries for surgical anaesthesia: A prospective randomised clinical study. *Indian J Clin Anaesth* 2021;8(1):96–101
17. Feigl GC, Litz RJ, Marhofer P. Anatomy of the brachial plexus and its implications for daily clinical practice: regional anesthesia is applied anatomy. *Reg Anesth Pain Med.* 2020;45(8):620-627.
18. Raj PP, Montgomery SJ, Nettles D, Jenkins MT. Infraclavicular brachial plexus block—a new approach. *Anesth Analg.* 1973;52(6):897-904.
19. Heath P, Brownlie G, Herrick M. Latency of brachial plexus block The effect on onset time of warming local anaesthetic solutions. *Anaesthesia,* 1990;45(4):297-301.
20. Borgeat A, Ekatodramis G, Dumont C. An evaluation of the infraclavicular block via a modified approach of the Raj technique. *Anesth Analg.* 2001 Aug;93(2):436-41.
21. Sims JK. A modification of landmarks for infraclavicular approach to brachial plexus block. *Anesth Analg.* 1977 Jul-Aug;56(4):554-5.
22. Sala-Blanch X, Reina MA, Pangthipampai P, Karmakar MK. Anatomic basis for brachial plexus block at the costoclavicular space: a cadaver anatomic study. *Reg Anesth Pain Med.* 2016 May-Jun;41(3):387-91.
23. Morimoto M, Popovic J, Kim JT, Kiamzon H, Andrew D, Rosenberg AD, et al. Case series: septa can influence local anesthetic spread during infraclavicular brachial plexus blocks. *Can J Anaesth.* 2007 Dec;54(12):1006-10.

24. Layera S, Aliste J, Bravo D, Fernández D, García A, Finlayson RJ, et al. Single-versus double-injection costoclavicular block: a randomized comparison. *Reg Anesth Pain Med*. 2020 Mar;45(3):209-213.
25. Hosten T, Yavuz Gurkan Y, Solak M, Toker K. A case of Horner's syndrome following lateral sagittal infraclavicular block. *J Turk Soc Algol*, 2008;20(4): 45-48.
26. Walid T, Mondher BA, Anis LM, Mustapha F. A case of Horner's syndrome following ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. *Case Rep Anesthesiol*. 2012;125346.
27. Gentili ME, Deleuze A, Estèbe JP, Lebourg M, Ecoffey C. Gentili. Severe respiratory failure after infraclavicular block with 0.75% ropivacaine: a case report. *J clin anesth*, 2002;14(6):459-461.
28. Sivashanmugam T, Maurya I, Kumar N, Karmakar MK. Ipsilateral hemidiaphragmatic paresis after a supraclavicular and costoclavicular brachial plexus block: a randomised observer blinded study. *Eur J Anaesthesiol*. 2019 Oct;36(10):787-795.
29. Kam PC, Kavanagh R, Yoong Kam FF. The arterial tourniquet: pathophysiological consequences and anaesthetic implications. *Anaesthesia* 2001;56(6):534-545.
30. Brenner D, Iohom G, Mahon P, Shorten G. Efficacy of axillary versus infraclavicular brachial plexus block in preventing tourniquet pain: a randomised trial. *Eur J Anaesthesiol*. 2019;36(1):48-54.
31. Sauter AR, Smith HJ, Stubhaug A, Dodgson MS, Klaastad Ø. Use of Magnetic Resonance Imaging to Define the Anatomical Location Closest to All Three Cords of the Infraclavicular Brachial Plexus. *Anesth Analg*. 2006;103(6):1574-6
32. Tschaikowsky K, Hemmerling T. Comparison of the effect of EMLA and semicircular subcutaneous anaesthesia in the prevention of tourniquet pain during plexus block anaesthesia of the arm. *Anaesthesia*, 1998; 53(4):390-393.
33. Di Filippo A, Orando S, Luna A, Giancesello L, A Boccaccini A, Campolo MC, et al. Ultrasound identification of nerve cords in the infraclavicular fossa: a clinical study. *Minerva Anesthesiol* 2012;78(4): 450-5.
34. Songthamwat B, Karmakar MK, Li JW, Samy W, Mok LYH. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block: prospective randomized comparison of the lateral sagittal and costoclavicular approach. *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43(8):825-831.

35. Karmakar MK, Sala-Blanch X, Banchobporn Songthamwat B, Tsui BCH. Benefits of the costoclavicular space for ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block: description of a costoclavicular approach. *Reg Anesth Pain Med.* 2015;40(3):287-8.
36. Koyyalamudi V, Langley NR, Harbell MW, Kraus MB, Craner RC, Seamans DP, et al. Evaluating the spread of costoclavicular brachial plexus block: an anatomical study. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;46(1):31-34.
37. Sarwal A, Walker FO, Cartwright MS. Neuromuscular ultrasound for evaluation of the diaphragm. *Muscle Nerve.* 2013;47(3):319-29.
38. Shaw WM. Paralysis of the phrenic nerve during brachial plexus anesthesia. *Anesthesiology.* 1949;10(5):627
39. Boussuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic motion studied by m-mode ultrasonography: methods, reproducibility, and normal values. *Chest* 2009;135(2):391-400.
40. Nason LK, Walker CM, McNeeley MF, Burivong W, Fligner CL, Godwin JD, et al. Imaging of the diaphragm: anatomy and function. *Radiographics* 2012;32(2):E51-E70.
41. Renes SH, Rettig HC, Gielen MJ, Wilder-Smith OH, van Geffen GJ. Ultrasound-guided low-dose interscalene brachial plexus block reduces the incidence of hemidiaphragmatic paresis. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34(5):498-502.
42. Boussuges A, Finance J, Chaumet G, Brégeon F. Diaphragmatic motion recorded by M-mode ultrasonography: limits of normality. *ERJ Open Res.* 2021;7(1):00714-2020.
43. Miller RD, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Cohen NH, Young WL. *Miller's anesthesia e-book.* Elsevier Health Sciences. 2014;1028-1056.
44. Kayaalp S. Lokal anestezipler: Tıbbi farmakoloji. Baskı. Kayaalp SO (ed) Feryal Matbaacılık. Ankara, 1990;1691-1714.
45. Morgan GE, Michael MS, Murray JM. *Klinik Anesteziyoloji, Dördüncü baskı.* The McGraw-Hill Companies. 2008; 264-275.
46. Butterworth IV, J.F, Mackey DC, and J.D. Wasnick, Morgan & Mikhail's, Beşinci baskı. *Clinical Anesthesiology.* 2013;263-277.
47. Shah J, Votta-Velis EG, Borgeat A. New local anesthetics. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2018 Jun;32(2):179-185.

48. Wolfe RC and Spillars A. Local anesthetic systemic toxicity: Reviewing updates from the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Practice advisory. *J PeriAnesth Nurs*, 2018; 33(6):1000-1005.
49. Shafiei FT, McAllister RK, Lopez J. Bupivacaine. NCBI Bookshelf. A service of the National Library of Medicine, National Institutes of Health. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
50. Li J, Duan R, Zhang Y, Zhao X, Cheng Y, Chen Y, et al. Beta-adrenergic activation induces cardiac collapse by aggravating cardiomyocyte contractile dysfunction in bupivacaine intoxication. *PLoS One*, 2018; 13(10): e0203602.
51. Barrington MJ, Uda Y. Did ultrasound fulfill the promise of safety in regional anesthesia? *Current Opinion in Anesthesiology*, 2018;31(5): 649-655.
52. Mirza F, Brown AR. Ultrasound-guided regional anesthesia for procedures of the upper extremity. *Anesthesiol Res Pract*. 2011; 579824.
53. Brown AR, Weiss R, Greenberg C, Flatow EL, Bigliani LU. Interscalene block for shoulder arthroscopy: comparison with general anesthesia. *Arthroscopy*. 1993;9(3):295-300.
54. Ilfeld BM, Enneking FK, et al. Continuous peripheral nerve blocks at home: a review. *Anesth Analg*. 2005;100(6):1822-1833.
55. Fredrickson MJ, Wolstencroft P, Kejriwal R, Yoon A, Boland MR, Chinchawala S, et al. Single versus triple injection ultrasound-guided infraclavicular block: confirmation of the effectiveness of the single injection technique. *Anesth Analg*. 2010;111(5):1325-7.
56. Demondion X, Herbinet P, Boutry N, Fontaine C, Francke JP, Cotton A, et al. Sonographic mapping of the normal brachial plexus. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2003;24(7):1303-9.
57. Monzó E, André P, Boezaart AP, Tubbs RS, Sanromán-Junquera M, Nin OC, Reina MA, et al. A reliable septum exists between the lateral cord and medial and posterior cords in the costoclavicular region: clinical and microanatomical considerations in brachial plexus anesthetic blockade. *Clin Anat*. 2021;34(3):411-419.
58. Lee MG, Jung WS, Go DY, Choi SU, Shin HW, Choi YS, et al. Efficacy of a single injection compared with triple injections using a costoclavicular approach for infraclavicular brachial plexus block during forearm and

hand surgery: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 2020; 99(43): e22739.

59. Lee MG, Chung SH, Jung WS, Lee DC, Yoon KS, Koh JC, et al. A Comparison of Anesthetic Quality between Single and Septum-based Double Injection for Ultrasound-Guided Costoclavicular Block: A Randomized Controlled Trial. *Pain Physician*. 2022;25(8):E1183-E1189.
60. Raghupathy R, Sockalingam R, Gajarajan S, Thiyagarajan D. Costoclavicular versus Lateral Sagittal Approach of Infraclavicular Brachial Plexus Block for Upper Limb Surgeries: A Prospective Comparative Study. *Int J Sci Stud* 2023;10(11):80-85.
61. Li JW, Songthamwat B, Samy W, Sala-Blanch X, Karmakar MK. Ultrasound-guided costoclavicular brachial plexus block: sonoanatomy, technique, and block dynamics. *Reg Anesth Pain Med*. 2017;42(2):233-240.
62. Wong MH, Karmakar MK, Louis YH Mok, Songthamwat B, Wong WS. Minimum effective volume of 0.5% ropivacaine for ultrasound-guided costoclavicular brachial plexus block: a dose finding study. *Eur J Anaesthesiol*. 2020;37(9):780-786.
63. Dost B, Kaya C, Ustun YB, Turunc E, Baris S. Lateral Sagittal Versus Costoclavicular Approaches for Ultrasound-Guided Infraclavicular Brachial Plexus Block: A Comparison of Block Dynamics Through A Randomized Clinical Trial. *Cureus*. 2021;13(3):e14129.
64. Leurcharusmee P, Elgueta MF, Tiyaprasertkul W, Sothisopha T, Samerchua A, Gordon A. A randomized comparison between costoclavicular and paracoracoid ultrasound-guided infraclavicular block for upper limb surgery. *Can J Anaesth*. 2017;64(6):617-625.
65. Sandhu N. and Capan L. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth*. 2002;89(2):254-9.
66. Rose M. and Ness TJ. Hypoxia following interscalene block. *Reg Anesth Pain Med*. 2002;27(1):94-6.
67. Erickson JM, Louis DS, Naughton NN. Symptomatic phrenic nerve palsy after supraclavicular block in an obese man. *Orthopedics*. 2009;32(5):368.
68. Renes SH, Spoormans HH, Gielen MJ, Rettig HC, van Geffen GJ. Hemidiaphragmatic paresis can be avoided in ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med*. 2009;34(6):595-9.

69. Luo Q, Zheng J, Yang C, Wei W, Wang K, Xiang X, et al. Effects of the costoclavicular block versus interscalene block in patients undergoing arthroscopic shoulder surgery under monitored anesthesia care: a randomized, prospective, non-inferiority study. *Korean J Anesthesiol.* 2023;76(5):413-423.
70. Desroches J. The infraclavicular brachial plexus block by the coracoid approach is clinically effective: an observational study of 150 patients. *Can J Anaesth.* 2003;50(3):253-7.
71. Kubota Y, Koizumi T, Udagawa A, Kuroki T. Kubota. Prevention of tourniquet pain by subcutaneous injection into the posterior half of the axilla. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008;61(5):595-7.
72. Abram SE. Central hyperalgesic effects of noxious stimulation associated with the use of tourniquets. *Reg Anesth Pain Med.* 1999;24(2):99-101.

8. ÖZET

KOSTOKLAVİKULAR VE LATERAL SAGİTAL YAKLAŞIMLA İNFRAKLAVİKULAR BLOK UYGULAMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI

İnfraklavikular BPB'nin iki farklı yaklaşımı olan KK ve LS yaklaşımların başta sensorimotor etkileri ve HDP oranları olmak üzere birbirlerine üstünlüklerini karşılaştırdık.

Elektif ön kol, el bileği ve el cerrahisi geçirecek 18-80 yaş, ASA I-III 91 hasta çalışma kapsamına alındı ve yazılı onamları alındı. Hastalar rastgele 2 gruba ayrıldı. Premedikasyon uygulanmayan hastaların, aynı taraftaki diyafram hareketleri derin ve normal solunumda USG ile M-modda ölçülerek kaydedildi. Her iki yaklaşımda da USG ve sinir stimülatörü eşliğinde 30 mL bupivakain enjekte edilip hipoeoik görüntü izlendi. Blok sonrası 30 dk boyunca 5 dakikada bir muskülokütanöz, median, ulnar, radial sinir duyu ve motor kayıpları pinprick testiyle kontrol edilip kaydedildi. Blok sonrası 30. dakikada ise diyafram ekskürsiyon değerleri tekrar ölçüldü. Turnike bölgesi kontrol edildi ve ağrısı olmayan hastalara infiltrasyon uygulanmazken, diğer hastalarda turnike bölgesine infiltrasyon uygulandı. Muskülokütanöz ve median sinirin duyu ve motor, radial sinirin motor, ulnar sinirin ise duyu blok başlama süresi ve 30 dakika sonunda tam blok gelişen hasta sayısında her iki grupta da fark görülmedi. Normal solunumda

KK grupta 10, LS grupta 11 hastada kısmi paralizi bulunurken, tam paralizi gözlenmedi. Derin solunumda KK grupta 6, LS grupta ise 5 hastada kısmi paralizi görülürken, tam paralizi gözlenmedi. Her iki grupta bazal ve bloktan 30 dakika sonra ölçülen diyafram ekskürsion farkları arasında anlamlı fark bulunmadı. Turnike bölgesi infiltrasyon ihtiyacının ise KK grupta LS'ye göre anlamlı olarak az olduğu görüldü.

Sonuç olarak her iki yaklaşımın da özellikle solunum sistemi hastalığı olan hastalarda genel anesteziye oranla güvenle kullanılabileceğini ancak bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu düşünüyoruz.

Anahtar Kelimeler: Kostoklavikular blok, Lateral sagital infraklavikular blok, Hemidiyafram paralizisi

9. SUMMARY

COMPARISON OF COSTOCLAVICULAR AND LATERAL SAGITTAL APPROACHES FOR INFRACLAVICULAR BLOCK APPLICATIONS

We compared the superiority of two IKB approaches, KK and LS, especially their sensorimotor effects and HDP rates.

Informed consent was obtained from 91 patients aged 18-80 years, ASA I-III, undergoing elective forearm, wrist and hand surgery. They were randomly assigned to 2 groups. Diaphragmatic movements were measured and recorded by USG in M-mode during deep and normal breathing. For both approaches, 30 mL of bupivacaine was injected with USG and nerve stimulator, hypoechoic image was observed. Musculocutaneous, median, ulnar and radial nerve sensorimotor losses were checked and recorded every 5 minutes for 30 minutes. Diaphragmatic excursion was measured again 30 minutes after the block. The tourniquet area was checked and painless patients were not infiltrated, whereas others were infiltrated. The onset time of sensory and motor block of the musculocutaneous and median nerves, motor block of the radial nerve and sensory block of the ulnar nerve and the number of patients with complete block at the end of 30 minutes were not different in either groups. During normal breathing, partial paralysis was observed in 10 KK and 11 LS patients, no complete paralysis. During deep breathing,

partial paralysis was observed in 6 KK and 5 LS patients, no complete paralysis. Diaphragm excursion differences measured at baseline and 30 minutes after block were not significantly different in either group. Tourniquet infiltration was required significantly less in the CC than LS group.

In conclusion, we think that both approaches can be used safely especially in patients with respiratory system diseases, but more studies are needed.

Keywords: Costoclavicular block, Lateral sagittal infraclavicular block, Hemidiaphragm paralysis

10.EKLER

Ek 1: Etik Kurul Onayı



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

Sayı : E-66175679-514.13.02-956774
Konu : Klinik Araştırma [22-AKD-216]

18.12.2022

Sayın Doç. Dr. İrfan GÜNGÖR
Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı
ANKARA

- İlgi : a) Kurum evrak kayıt 08.11.2022 tarih, E-85521274-000-1959656 sayılı yazınız
b) Kurum evrak kayıt 15.11.2022 tarih, E-66175679-514.13.01-922775 sayılı yazı
c) Kurum evrak kayıt 05.12.2022 tarih, E-85521274-000-2016011 sayılı yazınız

Aşağıda bilgileri verilen klinik araştırma başvurunuz ilgili mevzu at gereğince incelenmiş olup;

Araştırmanın Adı:	Ön kol el bileği ve el cerrahisi geçirecek hastalarda kostaklavikular ve lateral sagittal yaklaşımla infraklavikular blok uygulamalarının karşılaştırılması
Koordinatör:	Doç. Dr. İrfan GÜNGÖR
Koordinatör Merkez:	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı
Onay Veren Etik Kurulun Adı:	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi KAEK

Araştırmanın güncel Helsinki Bildirgesi'ne, iyi klinik uygulamalar ilkelerine ve ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmesi,

Araştırma ekibinde yer alan sorumlu araştırmacıların ilgili mevzuat hükümleri gereğince araştırma süresince tam zamanlı olarak araştırma merkezinde bulunması,

Araştırmada protokol dâhilinde kullanılacak tüm ürünlerin ve tetkiklerin destekleyici, destekleyici yoksa araştırmacı tarafından karşılanması,

Güvenlilik bildirimlerinin ilgili mevzuat gereği belirtilen sürelerde Kurumumuz Klinik Araştırmalar Dairesi Başkanlığı ilgili etik kurula bildirilmesi,

Araştırmada kullanılan ürünlere ait Türkçe etiket örneğinin hazırlanması ve araştırma ürünlerinin üretiminin İyi İmalat Uygulamaları Kılavuzuna uygun olarak yapılması,

Gönüllülerden alınacak numuneler ülke dışına çıkarılacaksa, biyolojik materyal transfer formunda belirtilenlerin yerine getirilmesi,

Kişisel verilerin gizliliğine riayet edilmek kaydıyla, izin verilen bu araştırmanın kamuya açık bir veri tabanına kaydedilmesi,

Araştırma ürünü ithal edilecek ise Kurumumuza ilgili başvuru formu ve ekleri ile müracaat edilmesi,

Araştırma sonunda artan araştırma ürünü olması halinde araştırma ürünü imha işlemlerinin ilgili mevzuata göre yapılması,

Araştırmanın başlamaması, iptali, durdurulması veya sonlandırılması halinde Kurumumuza ve ilgili etik kurula bildirilmesi ilgili mevzuata uygun şekilde ve belirtilen süreler dâhilinde bilgi verilmesi,



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

Araştırma ile ilgili kayıtların tamamının araştırmanın bütün merkezlerde tamamlanmasından sonra en az 14 yıl süre ile saklanması,

Araştırma konusu ile ilgili ödemelerin, araştırma boyunca yapılacak olan eş zamanlı tedavi ve kurtarma tedavilerinin gönüllü ve Sosyal Güvenlik Kurumuna ödetilmeyeceği hususuna dikkat edilmesi gerekmektedir.

Uygun bulunan dokümanların listesi aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu dokümanların herhangi birinde değişiklik olduğu takdirde ilgili mevzuat hükümleri doğrultusunda başvuru yapılması gerekmektedir.

Dokümanın Adı	Tarih	Versiyon No
Protokol	06.10.2022	Ver.1
Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	06.10.2022	Ver.1
Olgu Rapor Formu	06.10.2022	Ver.1
Bütçe	06.10.2022	-
Etik Kurul Kararı	10.10.2022	740

İlgi (a) yazı ekindeki başvuru formunda belirtilen merkezde araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur. Araştırma sürecinde yukarıda belirtilen hususların yerine getirilmesi gerekmektedir.

İlgili araştırma onayı, sunulan klinik araştırma tasarımının güncel Klinik Araştırma mevzuatına ve etik ilkelere uygun olduğunu belirtmekte olup, ruhsata esas teşkil edecek verilerin elde edilmesi için yeterli ve uygun tasarımda planlandığı anlamını taşımamaktadır.

Yazımızın bir örneğinin ilgili etik kurula iletilmesi hususunda bilginizi ve gereğini rica ederim.

Dr. Ecz. Elif İnci ERGÖNÜL
Kurum Başkanı a.
Daire Başkanı

11. ÖZGEÇMİŞ

Adı: Nazlı

Soyadı: ACU

Doğum Yeri ve Tarihi:

Eğitimi : Gazi Üniversitesi Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim

Dalı. Uzmanlık eğitimi (2018-2023) , Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi (2010-2016)

Samsun Atatürk Anadolu Lisesi (2006-2010)

Yabancı Dili: İngilizce

Avrupa Anestezi Sınavları

OLA/HOLA (2021)

EDAIC PART I (2023): Başarılı

Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar: TARD, ESRA VE ESAIC

Katıldığı Bilimsel Etkinlikleri:

1. 2021 ONLINE TARK
2. 2023 TARK
3. ASPA 2022 İSTANBUL
4. ARUD 2023 ANKARA
5. 23. ULUSLARARASI YOĞUN BAKIM E-KONGRESİ
6. EUROANESTHESIA 2023 IN GLASGOW
7. 2023 ULUSLARARASI YOĞUN BAKIM KONGRESİ