

T.C.

GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

AKSİLLER SUPRAKLAVİKULAR VE İNTERSKALEN
GİRİŞİM YÖNTEMLERİ İLE UYGULANAN BRAKİAL
PLEKSUS BLOĞUNUN SENSORİAL VE MOTOR BLOK
NİTELİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ

T 88826

UZMANLIK TEZİ

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM BAKANLIĞI
DOKÜMAN TEZİ

DR. DEMET COŞKUN

ANKARA - 2000

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
İçindekiler	i
Önsöz	iii
1: Giriş	1
2: Genel bilgiler	3
2. 1: Tarihçe	3
2. 2: Plexus brachialis ve plexus cervicalis'in anatomisi	4
2. 2. 1: Plexus brachialis'in kökleri	4
2. 2. 2: Plexus brachialis'in gövdeleri	6
2. 2. 3: Plexus brachialis'in bölümleri	7
2. 2. 4: Plexus brachialis'in kordları	8
2. 2. 5: Plexus brachialis'in terminal sinirleri	8
2. 2. 6: Plexus cervicalis	8
2. 2. 7: Plexus brachialis'ten kaynaklanan sinirlerin klavikulanın üst veya altındaki dağılımına göre sınıflandırılması	10
2. 2. 7. 1: Supraklavikular dallar	11
2. 2. 7. 2: İnfraklavikular dallar	12
2. 2. 8: Plexus brachialis'e sempatetik katılımlar	16
2. 2. 9: Plexus brachialis'in çevresindeki yapılarla ilişkileri	17
2. 3: Plexus brachialis bloklarında sinirlerin identifikasyon yöntemleri	21
2. 3. 1: Direnç kaybı (loss of resistance) ve delme hissi	21
2. 3. 2: Parestezi elde edilmesi	22
2. 3. 3: Sinir stimülatörü kullanılması	24
2. 3. 4: Transarteriyel yöntem	27
2. 4: Plexus brachialis bloğunda uygulanan girişim yöntemleri	28
2. 4. 1: Plexus brachialis bloğunun aksiller girişim yöntemi	28
2. 4. 1. 1: Aksiller blok tekniği	28
2. 4. 1. 2: Aksiller bloğun endikasyonları	30

2. 4. 1. 3: Aksiller bloğun yan etki ve komplikasyonları	30
2. 4. 2: Plexus brachialis bloğunun supraklavikular girişim yöntemi	31
2. 4. 2. 1: Supraklavikular blok tekniği	31
2. 4. 2. 2: Supraklavikular bloğun endikasyonları	32
2. 4. 2. 3: Supraklavikular bloğun yan etki ve komplikasyonları	33
2. 4. 3: Plexus brachialis bloğunun interskalen girişim yöntemi	34
2. 4. 3. 1: İnterskalen blok tekniği	34
2. 4. 3. 2: İnterskalen bloğun endikasyonları	35
2. 4. 3. 3: İnterskalen bloğun yan etki ve komplikasyonları	36
2. 5: Plexus brachialis bloğunun genel olarak yan etki ve komplikasyonları	39
2. 6: Üst ekstremitenin ek periferik sinir blokları (supplementation)	40
2. 7: Plexus brachialis bloğunun genel anestezi ile karşılaştırılması	42
2. 8: Plexus brachialis bloğu uygulamasında lokal anestetik dağılımına etki eden faktörler	45
2. 9: Sinir bloklarında nörofizyoloji	48
2. 10: Çalışmamızda kullandığımız lokal anestetiklerin birbiriyle karıştırılması..	50
2. 11: Plexus brachialis bloğunda kullanılan lokal anestetiklerin etki başlama zamanı ve süresini etkileyen faktörler	52
2. 12: Çalışmamızda kullandığımız lokal anestetiklerin doz ve volümünün seçimindeki genel görüşler	54
3. Gereç ve Yöntem	58
4. Bulgular	67
5. Tartışma	95
6. Sonuç	115
7. Özet	117
8. Kaynaklar	118

ÖNSÖZ

Bu çalışma Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalında yapılmıştır. Tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ahmet MAHLİ'ye, öğretim üyesi hocalarıma ve asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Dr. Demet COŞKUN

Haziran - 2000

1: GİRİŞ

Üst ekstremitenin bazı girişimlerinde rejyonel anestezi genel anesteziye göre daha avantajlıdır. Ancak üst ekstremitte cerrahisinde lokal anestezi yöntemlerinin kabul edilebilmesi için, plexus brachialis bloğunda uygulanan girişim yöntemlerinin hem cerrah hem de anesteziyolojist yönünden daha güvenilir ve tehlikesiz olanını bulmak zaman alacaktır.

Rejyonel anestezi tek başına ya da diğer anestetik yaklaşımlarla beraber, diğer cerrahi dallarına göre daha çok ortopedik cerrahide kullanılmaktadır. Üst ekstremitede plexus brachialis'in topografik anatomisi uygun olduğundan, rejyonel anestezi yöntemleri üst ekstremitede daha yaygın kullanılmaktadır. Bununla birlikte travma sonrası el ve kolda yapılan rekonstrüktif cerrahiye olan ilginin artmasıyla; pleksus anesteziğine eşlik eden sempatetik blok ve ona bağlı oluşan vazodilatasyon nedeniyle, rejyonel anesteziye olan istek de artmaktadır. Plexus brachialis bloğu için en yaygın olarak aksiller, supraklavikular ya da interskalen girişim yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak her girişim yönteminin kendine özgü yan etki ve komplikasyonları ile avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

Aksiller girişim yöntemi en az komplikasyona sahip olmakla birlikte, gününbirlik hastalar ya da kazalar ve acil durumlarda en iyi seçenektir. Ancak diğer girişim yöntemlerine göre daha az başarılıdır.

Supraklavikular girişim yöntemiyle daha iyi sonuçlar elde edilebilmesine karşın, uygulama sırasında istenmeyen bir durum olarak pnömotoraks oluşabilmektedir. Bu yöntem; alternatif girişim yöntemlerine göre daha hızlı başlayan ve özellikle aksiller girişim yöntemine göre daha yaygın olan bir analjezi sağlamaktadır. El ve kolda özellikle uzun süren ameliyatlarda pnömotik turnike kullanıldığında, o bölgedeki deride tam bir analjezi sağlaması önemli bir avantajdır. Omuz üzerindeki deride sensorial duyu kaybı olmadığı halde (N. supraclavicularis), omuz çıkığının redüksiyonu için de yeterli bir analjezi sağlamaktadır. Uygulama sırasında oluşan pnömotoraks, postoperatif uzun dönemde ortaya çıkabileceğinden; gününbirlik hastalarda ve kronik akciğer hastalığı olanlarda bu yöntem uygun bir seçenek değildir.

İnterskalen girişim yöntemi ise; supraklavikular bloğa göre daha geniş kapsamlı analjezi sağlamanın yanında, pnömotoraks riskinden de uzaktır. Ancak; kaza ile servikal epidural blok veya total spinal blok ve hatta kardiyak arrest gibi uygulama sırasında primer olarak ciddi komplikasyonlar ortaya çıkabilmektedir. N. phrenicus bloğu ve buna bağlı

hemidiyafragmatik paralizi olabildiğinden; daha önceden akciğer hastalığı olanlarda ve ankilozan spondilit gibi hastalıkların neden olduğu belirgin restriktif solunum yetmezliği olan olgularda interskalen blok önerilmemektedir. Bu girişim yönteminde; lokal anesteziğin aşağıya doğru C₈-T₁ sinirlerin köklerine yeterli bir şekilde ulaşamaması nedeniyle, N. ulnaris'in bloğunda yetersizliğe rastlanmaktadır.

Üst ekstremitayla ilgili rejyonel anestezi yöntemleri için çok yönlü çalışmalar yapılmaktadır. Buna karşın girişim yöntemlerinden bazıları, üst ekstremitate ameliyatı geçirecek bazı hastalarda uygulanamayabilir. Dolayısıyla bir anesteziyolojist hastanın durumuna, yapılacak ameliyatın yeri ve süresine göre uygun olan girişim yöntemini seçmelidir.

Çalışmamızda; üst ekstremitate ameliyatı yapılacak rastgele olarak seçilmiş 25'er olguluk 3 grubun her birine plexus brachialis bloğu için aksiller, supraklavikular veya interskalen yöntemleri uygulandı. Tüm girişim yöntemlerindeki olgularda; 3'er dk aralıklarla 18 dak süresince plexus brachialis ve kısmen plexus cervicalis' e ait sinirlerde sensorial ve motor blok oluşum hızını ve niteliğini araştırmayı amaçladık.

(Not: Bu tez metninde plexus brachialis ile plexus cervicalis ve onlarla yakından ilgili tüm sinir, kas, arter ve ven adlarının türkçe yazılışının karışıklığa meydan vermemesi için latince yazılışı tercih edilmiştir.)

2: GENEL BİLGİLER

2.1: Tarihçe

İlk plexus brachialis bloğu, ilk uygulanan rejyonel anestezi yöntemlerinden biri sayılmaktadır. Koller; Lancet 2: 990-992, 1884'te kokainin anestetik özelliklerini rapor ettikten bir yıldan az bir süre sonra (199), Halsted; Johns Hopkins Hospital Buletin 36: 8, 1925'te boyunda infiltrasyon anestezisi kullanılarak ortaya çıkarılan plexus brachialis'in köklerine kokain enjeksiyonu yaptığını ve daha sonra pleksusun kordları ve periferik sinirleri küme halinde yerleştikleri yerlerde cerrahi olarak serbestleştirildiğini bildirmiştir (19,199). 1897'de Crile (Cleveland Medical Journal 2: 355, 1897) benzer tekniği kullanarak; M. sternocleidomastoideus'un hemen arkasında lokal anestezi altında plexus brachialis'i meydana çıkarmış ve direkt görüntü altında sinir gövdelerinin içine kokain enjekte etmiştir. Halsted; kronolojik açıdan plexus brachialis anestezisinin yaratıcısı olarak önceliğe sahipken, daha sonra gelişen hastalığına bağlı olarak çalışmasının pek çoğunu yayınlamakta başarılı olamamıştır. Bu nedenle intranöral olarak yapılan plexus brachialis bloğu, Crile'nin tekniği olarak bilinmektedir. Bu teknik, pleksusun cerrahi olarak meydana çıkarılmasını gerektirdiğinden, hiçbir zaman yaygın bir şekilde kullanım alanına girememiştir ve yüzyılın dönmesinden sonra üst ekstremitenin rejyonel anestezisini sağlama çabaları, perkutanöz tekniklerin gelişimi çevresinde odaklanmıştır. Buna karşın; Allen; 1918'te yayınladığı "Local and regional anesthesia" kitabında, bu kadar geç bir zamanda bile "klavikulanın üstünde pleksusun serbest bir şekilde meydana çıkarılması ve intranöral metod ile her bir sinire tek tek enjeksiyon yapılmasında kullanılan bu teknik, hem oldukça basit hem de çok daha iyi, güvenli ve kesindir" şeklinde yazmıştır (199).

İlk perkutanöz bloğu; birbirinden bağımsız olarak, 1911 yılında Hirschel (Munch Med Wochenschr 43: 1555, 1911); aksiller bölgeyi kullanarak (kör aksiller enjeksiyon) (22,206), Kulenkampff ise (Zentralbl Chir 38: 1337-1340, 1911); supraklavikular bölgeyi kullanarak yapmıştır (199). Burnham (Anesthesiology 19: 281-284, 1958); aksiller blok yapılırken perivasküler anlayışını ilk olarak 1958'de kullanmış (22), Winnie (199) ise; plexus brachialis'in modifiye aksiller perivasküler metodunu 1975'te tanımlanmıştır.

Patrick (Brit J Surg 27: 734-739, 1940); 1940'ta şu sıralarda kullanılan klasik supraklavikular tekniğin temelini oluşturmuştur (22). Supraklavikular girişim yönteminin kısmen pnömotoraks ile birlikte olması nedeniyle ve pleksus brachialis anatomisinin dikkatli bir şekilde tekrar değerlendirilmesinden sonra, Winnie ve Collins (194); 1964'te subklaviyan perivasküler tekniğini geliştirmiştir.

Etienne (Doctoral Thesis, Faculté de Medicine de Paris, 1925); ilk gerçek interskalen yaklaşımını, teknik olarak ve belki de fikir olarak 1925 yılında tarif etmiş (19,199), daha sonra Winnie (197,199); ilk olarak 1970'te interskalen perivasküler tekniği tanımlamıştır. Raj ve ark

(119); modern infraklavikular plexus brachialis bloğunu; kaza ile plevral delme riski olmaksızın üst ekstremitenin geniş bloğunu oluşturma amacıyla 1973 yılında rapor etmişlerdir.

2. 2: Plexus brachialis ve plexus cervicalis'in anatomisi (58,69,198)

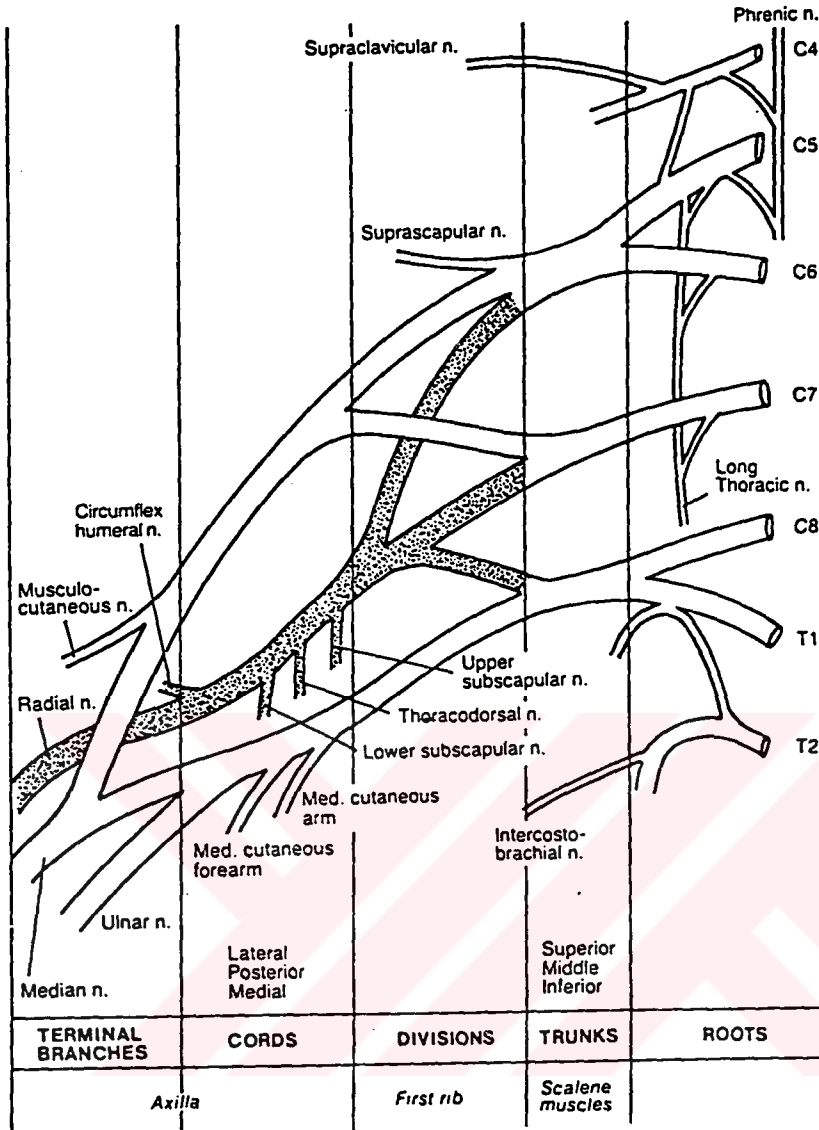
Plexus brachialis'in oluşumu ile temel kutanöz ve musküler dağılımının bilinmesi; üst ekstremitte cerrahisinde plexus brachialis anestezisinin etkin bir şekilde kullanımı için gerekmektedir. Yapılacak herhangi bir cerrahi işlem ya da manipulasyon için plexus brachialis'in nöroanatomik yapısı ele alınarak; istenen anestetik düzeye ulaşmak için en elverişli teknik ve uygun volümde anestetik solusyon kullanılmaktadır. Buna ek olarak; plexus brachialis'in her tarafında vasküler, musküler ve fasyal bağların yakın ilişkisi nedeniyle, plexus brachialis anestezisinin değişik tekniklerinin tam bilinmesinde, plexus brachialis'in oluşumu ve dağılımı aynı derecede esastır. Bu perinöral yapılar, iğnenin perkutanöz bir şekilde tam olarak lokalize olabildiği yol gösterici noktalar olarak yardımcı olmaktadır.

Plexus brachialis'in (Şekil 1) intervertebral foraminadan üst kola seyrinde; plexus brachialis'i oluşturan lifler; birleşme, ayrılma, tekrar birleşme, tekrar ayrılma kompleks işlemi sayesinde biçimlenen, birbiri ardınca sıralanan kökler (roots), gövdeler (trunks), bölümler (divisions), kordlar (cords) ve terminal sinirlerden (terminal nerves) oluşur. Plexus brachialis; alttan T₂ üstten C₄ sinirin sık olarak katılımları ile birlikte, C₅₋₈ ve T₁ sinirlerin anterior primer dallarının birleşmesi ile oluşur. C₄ sinir tüm plexus brachialis'in üçte ikisine ve T₂ sinir üçte birinden fazlasına katılır. Bu katılımlar prefixed ve postfixed olmak üzere iki ad altında tanımlanır. Prefixed plexus (Şekil 2); C₄ sinirin eklenmesi ile genişleyen ve T₂ sinirin bulunmadığı pleksus tipidir ve daha sefalik pozisyonda görülmektedir. Postfixed plexus ise (Şekil 3); T₂ sinirin eklenmesi ile genişleyen ve C₄ sinirin bulunmadığı pleksus tipidir ve kaudal pozisyonda görülmektedir. Genellikle prefixed veya postfixed plexus ya servikal kaburga ya da 1. kaburga anomalileri ile birlikte bulunur. Prefixed veya postfixed plexus varyasyonlarının; C₄ ve T₂ sinirlerin ikisini birden kapsayarak yayılan (Şekil 4) ya da ikisini de dışlayarak daralmış olan pleksusdan daha yaygın olup olmadığı şüphelidir.

2. 2.1: Plexus brachialis'in kökleri

Plexus brachialis'in kökleri (Şekil 1 ve 5), C₅₋₈ ve T₁ sinirlerin anterior primer bölümlerini temsil eder. C₅₋₈ sinirlerin kökleri, intervertebral foraminadan çıktıktan sonra A. vertebralis'in arkasına geçerler ve lateral olarak olukların içinde ya da servikal transvers

Şekil 1: Plexus brachialis'in anatomik yapısı

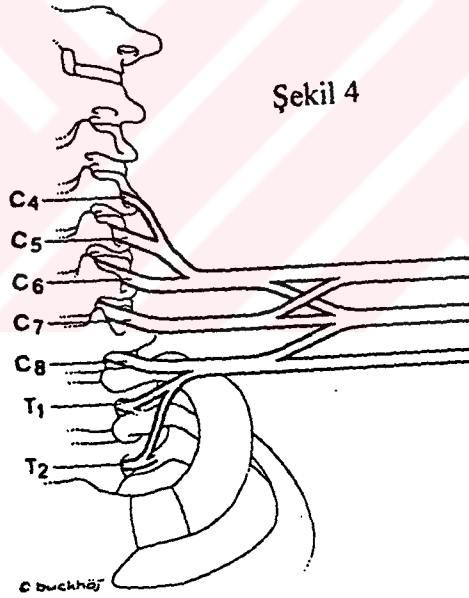
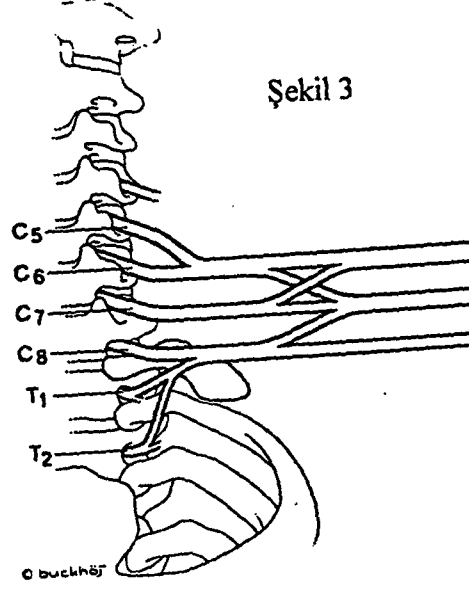
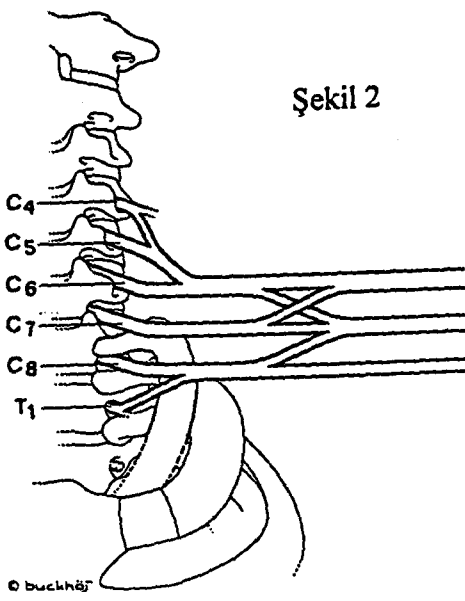


çıkıntıların superior yüzlerine doğru direkt olarak devam ederler. Kökler transvers çıkıntıların distal ucuna vardıkten sonra 1. kaburgaya doğru yönelir ve bunun üstünde plexus brachialis'in gövdelerini oluşturmak üzere birleşirler. Servikal transvers çıkıntılarını terk ettikten hemen sonra C₅ sinirin kökü, C₄ sinirin kökünden bir dal alabilir. T₁ sinirin kökü küçük ve büyük dala ayrılır; daha küçük olan dal, 1. interkostal sinir olarak interkostal aralık boyunca ilerler. Daha büyük olan dal, 2. torasik sinire bir dal ile katılabilir ve 1. kaburganın boynunun önünde ve plexus brachialis gövdelerinin oluşumunun içinden bir parça olarak akciğerin apeksinin üzerinde, plevranın arkasından laterale doğru ilerler .

Şekil 2: Prefixed plexus yapısı

Şekil 3: Postfixed plexus yapısı

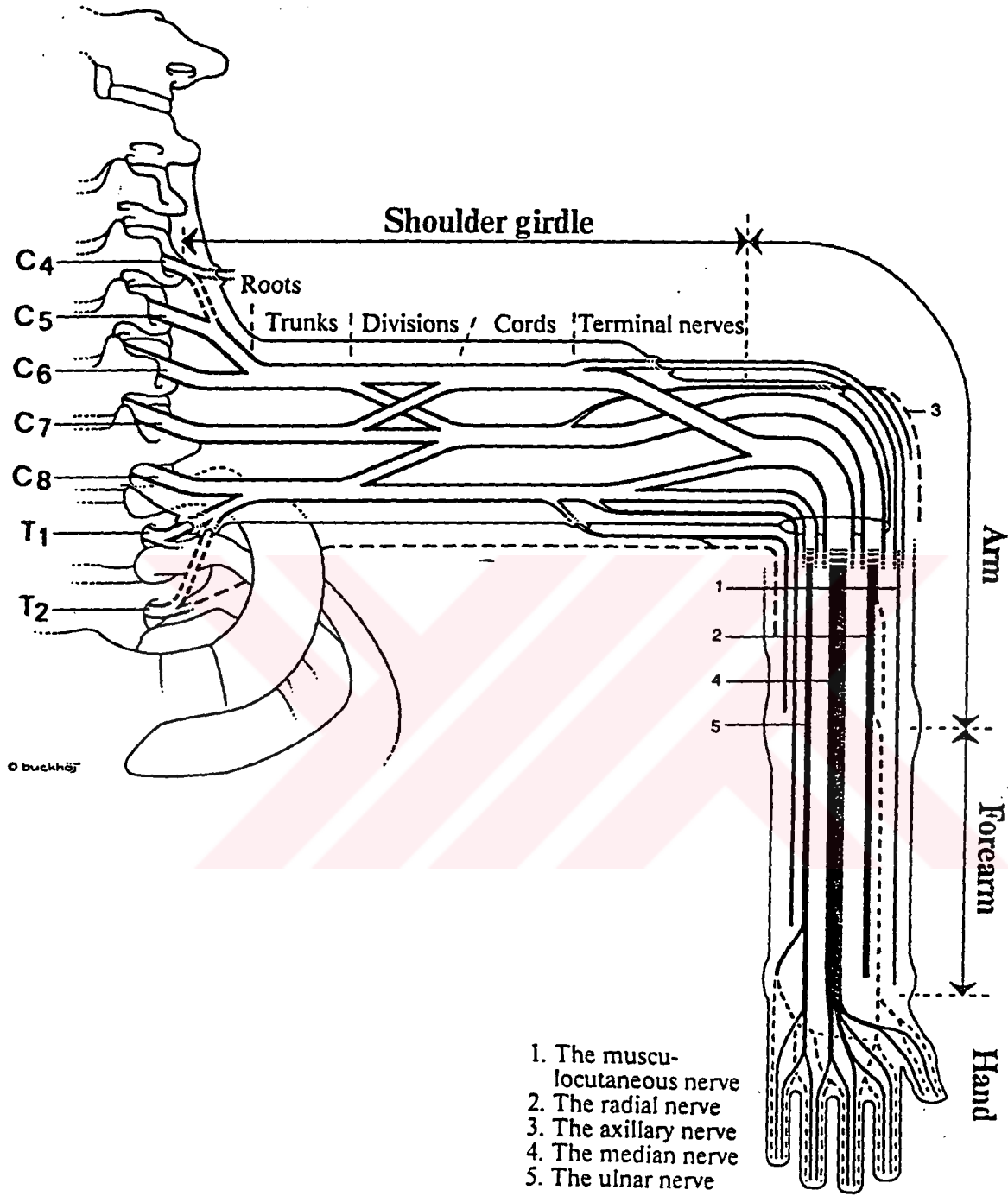
Şekil 4: Kombine prefixed ve postfixed plexus yapısı



2. 2. 2: Plexus brachialis'in gövdeleri:

Plexus brachialis'in beş kökü, alttan ve üstten katılımları aldıktan sonra plexus brachialis'in üç gövdesini oluşturmak üzere (Şekil 1 ve 5) 1. kaburganın üstünde birleşirler. Median gövdenin tek siniri olan C₇ sinir yalnız olarak devam ederken; C₅₋₆ sinirler birleşerek superior gövdeyi, C₈ ve T₁ sinirler birleşerek inferior gövdeyi oluşturmaktadırlar.

Şekil 5: Plexus brachialis'in kök, gövde, bölüm, kord ve terminal sinirleri



2. 2. 3: Plexus brachialis'in bölümleri:

Gövdeler 1. kaburganın üzerinde ve klavikulanın altında ilerlerken lifler tekrar gruplanır ve herbir gövde anterior ve posterior bölüm halinde ikiye ayrılır (Şekil 1 ve 5).

Böylece altı bölüm oluşmaktadır. Bu seviyede liflerin tekrar gruplanması sonucu; üst ekstremitenin anterior (fleksör ve volar) yüzeyi için belirlenen lifler, posterior (ekstensör ve dorsal) yüzeyi için belirlenen liflerden ayrılır. Bununla birlikte; kutanöz (sensorial) dağılımda bir miktar üst üste binme vardır.

2. 2. 4: Plexus brachialis'in kordları:

Plexus brachialis klavikulanın altından ortaya çıktığı zaman, pleksusun üç kordunu oluşturmak için lifler tekrar birleşirler (Şekil 1 ve 5). Lateral kord; superior ve median gövdelerin anterior bölümlerinin birleşmesiyle, medial kord; inferior gövdenin anterior bölümünün yalnız olarak devam etmesiyle, posterior kord ise; üç gövdenin posterior bölümlerinin birleşmesiyle oluşmaktadır. Böylece köken itibarıyla; posterior korddan oluşan sinirler üst ekstremitenin ekstansör yüzeyine giderken, üst ekstremitenin fleksör yüzeyine gidecek olan sinirlere başlangıcını medial ve lateral kordlar verir.

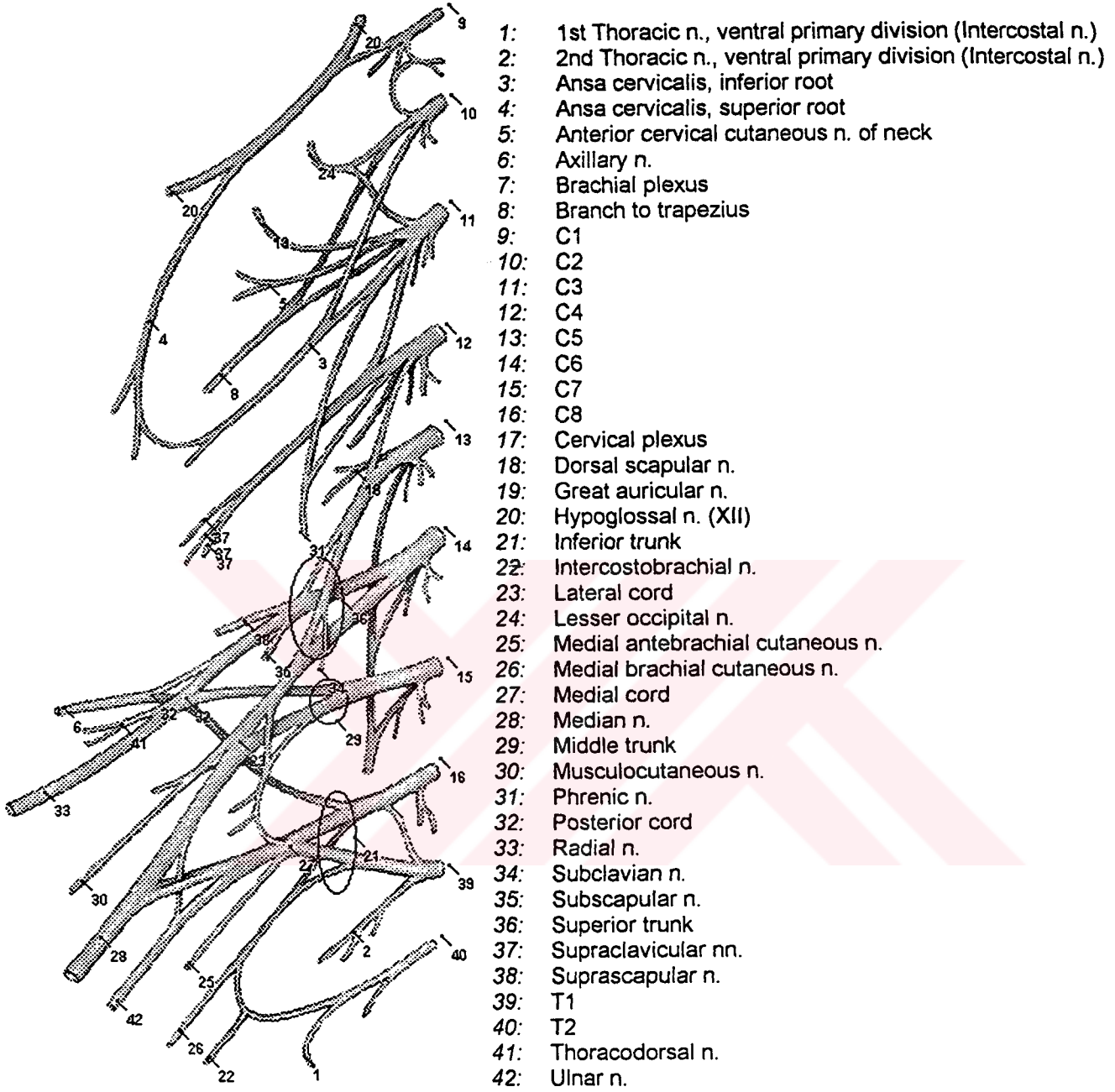
2. 2. 5: Plexus brachialis'in terminal sinirleri:

Plexus brachialis'in üç kordundan her biri, üst ekstremitenin major sinirlerinden biri haline gelir ya da onlara katkıda bulunarak daha sonra başka bir major sinir olarak sonlanır. Böylece lateral ve medial kordlar, N. medianus'un lateral ve medial başlangıcını oluştururlar ve daha sonra major sinirler şeklinde devam ederler. Lateral kord N. musculocutaneus olarak ve medial kord ise N. ulnaris olarak sonlanır. Benzer şekilde posterior kord, major dalı olarak N. axillaris'i çıkarır ve daha sonra N. radialis olarak devam eder. Böylece kısaca özetlersek; plexus brachialis'in beş sinir ile başlayıp, ara bölümleri üç grupta gösterilen beş sinir ile sonlandığını düşünmek uygundur. Plexus brachialis; C₅₋₈ ve T₁ sinirlerin ön dallarının (anterior primer rami) sağladığı kökler ile başlar ve N. musculocutaneus, N. radialis, N. axillaris, N. medianus ve N. ulnaris'in oluşumu ile sonlanır. Ara bölümlerinde; ilk üç temel gövde oluşur ve bunlar üç grup halinde ikiye bölünür, tekrar birleşen bölümler üç kordun oluşumuna neden olurlar. Üç kordun herbiri, pleksusun major terminal dalları haline gelmeden önce üç lateral dal çıkarır.

2. 2. 6: Plexus cervicalis

Özellikle üst ekstremitenin supraklavikular ve interskalen girişim yöntemlerinde etkilenebildiğinden veya bazen ek olarak bloğu gerekebildiğinden; plexus cervicalis'in anatomisinden detaya girmeden sözedilecektir. Plexus cervicalis; C₁₋₄ spinal sinirlerin ön dalları (anterior primer rami) tarafından oluşturulan (Şekil 6), boyun derisi ve kaslarını innerve eden sinir ağıdır.

Şekil 6: Plexus cervicalis ve brachialis'i oluşturan sinirler



- Ansa cervicalis (superior kök, inferior kök)

- Kutanöz dallar (N. occipitalis minor, N. auricularis magnus, N. transversus colli,

Nn. Supraclavicularis medialis, intermedii et laterales)

- Musküler dallar (M. longus colli, M. longus capitis, Mm rectus capitis anterior et lateralis, Mm. intertransversarii, M. trapezius, M. levator scapulae, M. scalenus medius'a giden sinirler ve N. phrenicus)

Çalışmamızda sensorial blok derecesi değerlendirilen N. occipitalis minor ve N. transversus colli'nin anatomisi daha detaylı olarak açıklanacaktır.

- N. occipitalis minor (C₂):

Plexus cervicalis'in en üstten ayrılan ilk deri dalıdır (C₂). M. sternocleidomastoideus'un arka kenarı boyunca yukarıya doğru giden sinir, N. occipitalis major'un innervasyon alanının lateralinde kalan occipital bölge derisini ve auricula'nın arka yüzünün üst bölümünün innervasyonunu sağlar.

- N. transversus colli (C₃):

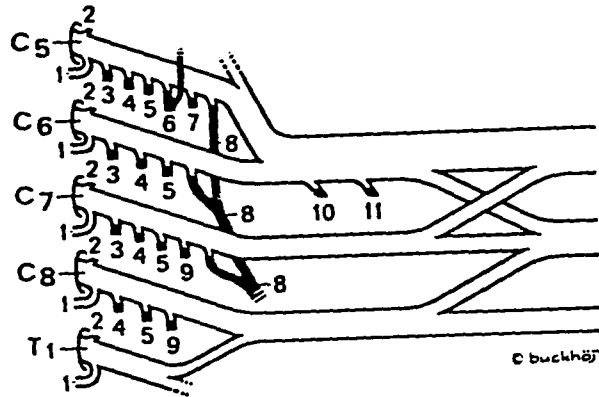
M. sternocleidomastoideus'un arka kenerinin ortasında bulunan punctum nervosum'dan yüzeyleşen 3. sinirdir. C₃'den kaynak alan sinir, platysma'nın altından öne doğru ilerler. Ramus superior dalı, platysma'yı innerve eden Ramus colli (N. facialis) ile birleşir.

2. 2. 7: Plexus brachialis'ten kaynaklanan sinirlerin klavikulanın üst veya altındaki dağılımına göre sınıflandırılması

Plexus brachialis'in dallarını; klavikulanın üstünden veya altından kaynaklanmasına göre ayırmak ve onları birarada supraklavikular (Şekil 7) veya infraklavikular dallar (Şekil 8) olarak gruplandırmak uygundur.

Şekil 7: Plexus brachialis'in supraklavikular dalları

1. Ramus communicans
2. Rami dorsales
3. M. longus colli'nin siniri (C₂₋₇)
4. M. scalenus medius ve posterior'un siniri (C₃₋₈ ve C₆₋₈)
5. M. scalenus anterior'un siniri (C₄₋₆)
6. N. phrenicus'a (C₃₋₅) katılım (C₅)
7. N. dorsalis scapulae (C₅)
8. N. thoracicus longus (C₅₋₇)
9. M. scalenus minimus'un siniri (C₇₋₈)
10. M. subclavius'un siniri (C₅₋₆)
11. N. suprascapularis (C₅₋₆)



2. 2. 7. 1: Supraklavikular dallar

Plexus brachialis'in köklerinden ve gövdelerinden kaynaklanan supraklavikular dallar biri (Rami dorsales) dışında tamamıyla motordur. Bu nedenle; bu dallar sensorial anesteziyle az ilgilidir. Üç kordun proksimal parçalarının infraklavikular dalları ise hemen hemen yalnız motor sinirlerdir:

Supraklavikular dallardan, çalışmamızı ilgilendiren iki sinirin anatomisini daha detaylı olarak açıklayacağız.

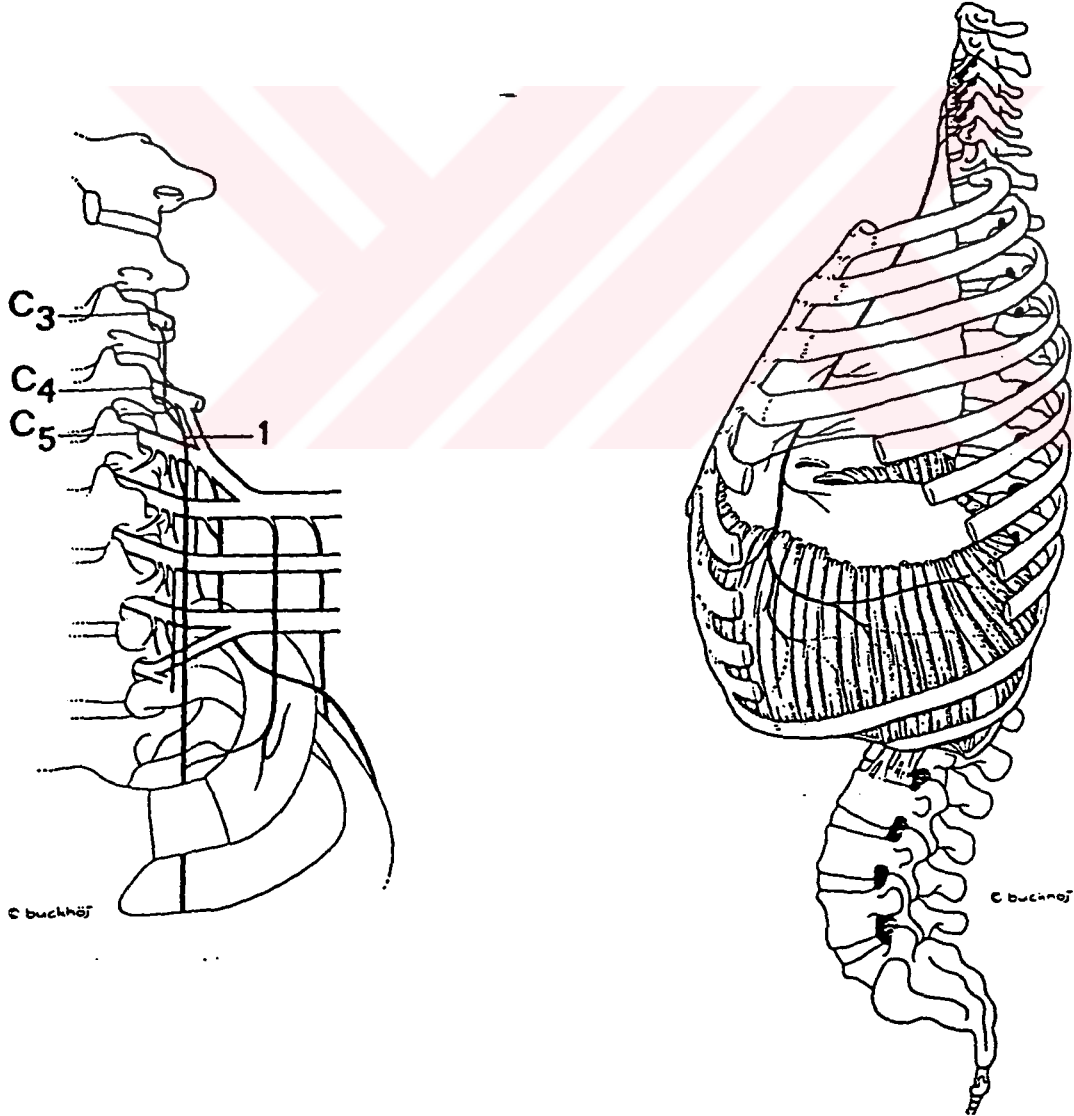
- N. dorsalis scapulae (C₅)

N. dorsalis scapulae; M. rhomboideus major (C₅) ve M. rhomboideus minor (C₅) ile M. levator scapulae'ya (C₃₋₅) gitmek için C₅ sinirden kaynaklanır.

- N. phrenicus'a katılımlar (C₅)

Sık olmayarak C₅ sinirin bir dalı N. phrenicus'a başlangıcında katılabilir (Şekil 8).

Şekil 8: N. phrenicus'a katılan sinirler ve diafragmadaki dağılımı

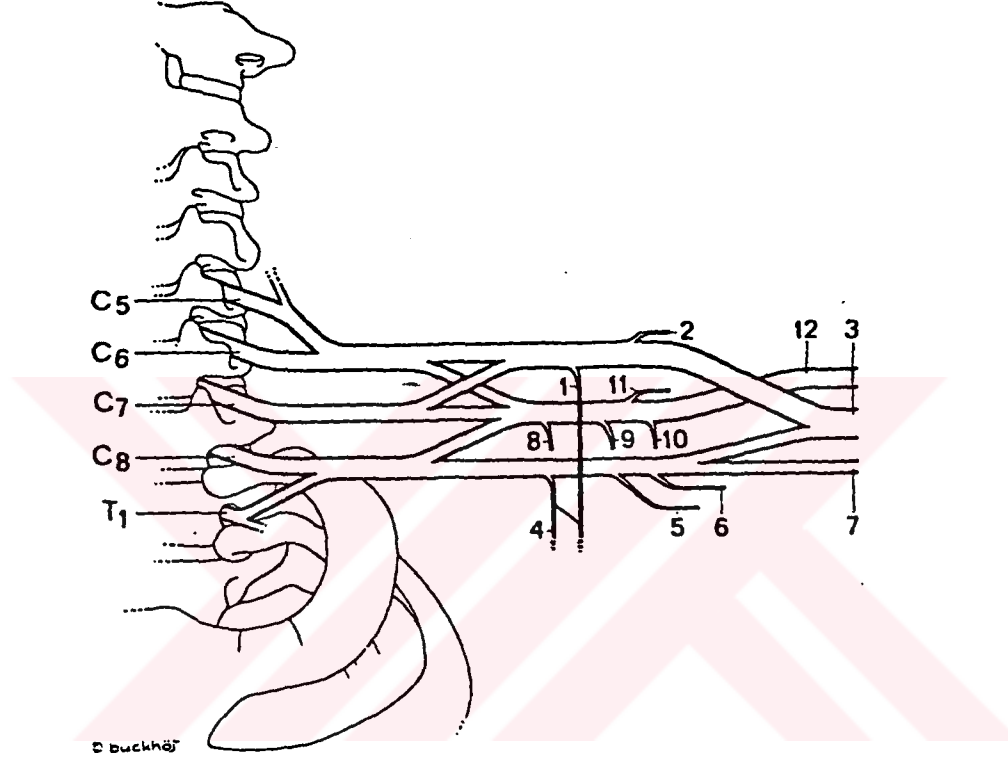


Bazen plexus brachialis aksesuar N. phrenicus olarak bir dal verir; C₅ sinirden kaynaklanabilir ya da M. subclavius'un sinirinden (C₅₋₆) kaynaklanarak, bu sinirin adı altında tanımlanan bir dal olabilir. V. subclavia'nın ventraline geçer ve boyun kökünde N. phrenicus'a katılır; venin etrafında halka oluşturur.

2. 2. 7. 2: İnfraklavikular dallar

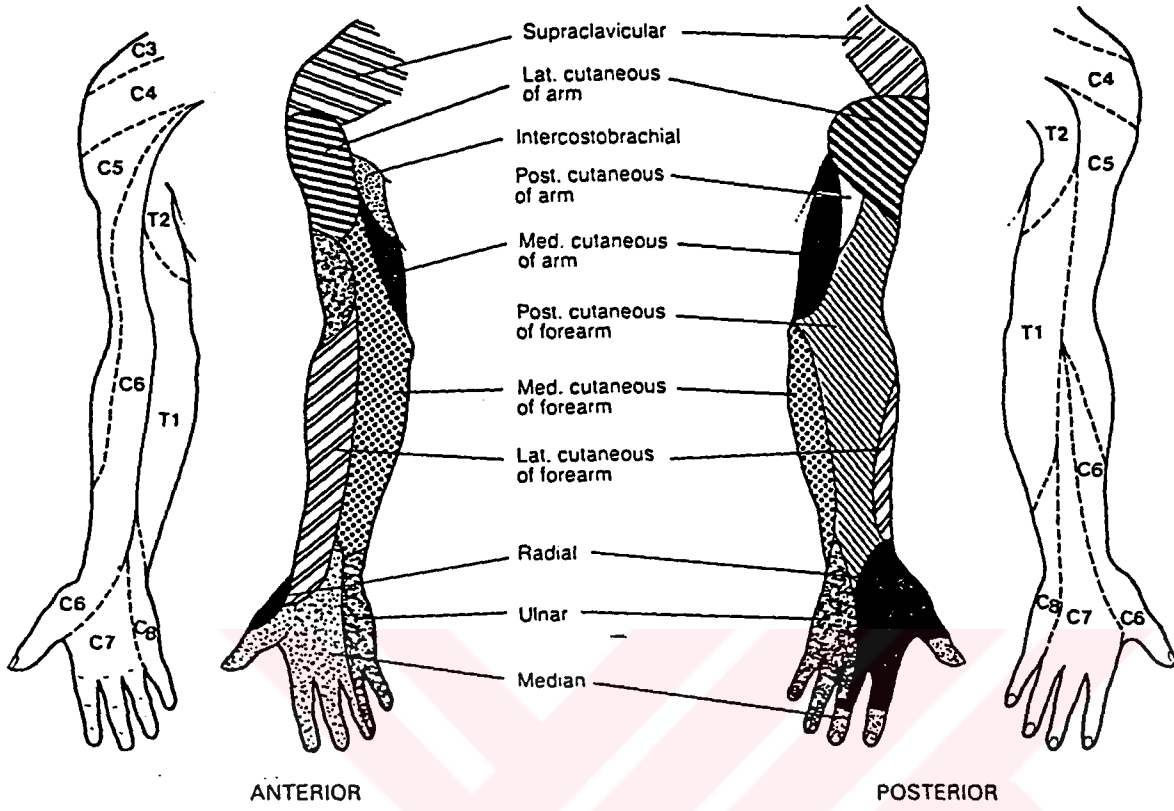
İnfraklavikular dallar (Şekil 9), üst ekstremitayı destekleyen tüm motor ve sensorial sinirleri kapsadığından üst ekstremitenin rejyonel bloğu için önemlidir:

Şekil 9: Plexus brachialis'in infraklavikular dalları



1. N. pectoralis lateralis (C ₅₋₇)	1 - 3 Lateral kord
2. N. musculocutaneus (C ₅₋₇)	
3. N. medianus (C _{6-T1})	
4. N. pectoralis medialis (C _{8-T1})	3 - 7 Median kord
5. N. cutaneus brachii medialis (C _{8-T1})	
6. N. cutaneus antebrachii medialis (C _{8-T1})	
7. N. ulnaris (C _{8-T1})	
8. N. subscapularis superior (C ₅₋₆)	8 - 12 Posterior kord
9. N. thoracodorsalis (C ₆₋₈)	
10. N. subscapularis inferior (C ₅₋₆)	
11. N. axillaris (C ₅₋₆)	
12. N. radialis (C _{5-T1})	

Şekil 10: Üst ekstremitenin anterior ve posterior dermatomal (dıştaki yüzeysel ve içteki derin duyu) innervasyonu



İnfraklavikular dallardan, çalışmamızı ilgilendiren sinirlerin anatomisini daha detaylı olarak açıklayacağız.

- N. musculocutaneus (C₅₋₇)

N. musculocutaneus lateral kordun major terminal dalıdır. N. medianus'a lateral başlangıç verdikten kısa bir süre sonra, N. musculocutaneus plexus brachialis'i terk eder ve M. coracobrachialis'e girer. Bu sinir, bu kas içinde aksillaya doğru seyrederek ve daha sonra M. biceps brachii ve M. brachialis'in arasından oblik ve lateral olarak iner; sensorial devamı olan N. cutaneus antebrachii lateralis (C₅₋₆) olarak ön kolda sonlanmadan önce, güçlü ön kol fleksorlarının üçüne birden (M. coracobrachialis, M. biceps brachii ve M. brachialis) motor lifler gönderir.

- N. medianus (C_{6-T1}):

Nadiren de olsa N. medianus C₅'den başlangıcını alan lifleri de kapsar, daha sık olarak motor lifler C_{6-T1}'den ve sensorial lifler C₆₋₈'den başlangıcını alır.

N. musculocutaneus olarak sonlanmadan hemen önce, lateral kord N. medianus'un lateral başlangıcını verir. Lateral başlangıç, medial kord tarafından verilen medial başlangıç ile birleşerek N. medianus'u oluşturur. Böylece bu sinir, anterior bölümlerden çıkan her iki kordun bir dalı olarak düşünülebilir. İki korddan gelen katılımlar; A. axillaris'in ventral yüzeyinin üzerinde birleşmeden önce, arterin üçüncü kısmında çatallanarak yerleşirler. Daha sonra bu sinir; A. brachialis'in seyri boyunca iner, kaslar çıkardığı ön kolun daha aşağı yönüne geçer ve kaslar ve kutanöz dalları vermek üzere ele girer. N. medianus, ön kolun pek çok fleksör ve pronator kaslarına motor dallar sağlar; M. flexor carpi ulnaris dışında tüm süperfisiyal volar kaslara ve M. flexor digitorum profundus'un ulnar yarısı dışında tüm derin volar kaslara gider. El içindeki motor dallar, ilk iki Mm. lumbricales ve M. flexor pollicis longus'un tendonunun süperfisiyalinde uzanan tenar kaslara gider. Sensorial dallar, baş parmağın palmar yönündeki, lateral iki buçuk parmağın ve aynı parmakların dorsal yönünün distal ucundaki deriye gider. Nadiren N. medianus; genellikle N. ulnaris tarafından innerve edilen alanın üzerine atlayabilir ve böylece yüzük parmağının tümünün sensorial innervasyonunu sağlar. N. medianus; genellikle N. radialis tarafından innerve edilen alanın da üzerine atlayabilir ve böylece başparmağın tümünün dorsal yüzü ile metakarpofalangial eklemlere kadar ilk üç parmağın sensorial innervasyonunu sağlar.

- N. cutaneus brachii medialis (C₈-T₁):

N. cutaneus brachii medialis, medial kordun ikinci kollateral dalıdır. Distal olarak medial epikondile kadar, üst kolun medial bölümüne gider. N. cutaneus brachii medialis, aksiller kılıfı aksillanın yüksek bir yerinden terk eder. Burada, büyüklük ve dağılım bakımından karşılıklı ilişkiye sahip olan N. intercostobrachialis ile halka oluşturur. Bazı durumlarda N. intercostobrachialis, aksillanın apeksinden medial kondile kadar üst kolun medial tarafının tümünü innerve ederken; bazı durumlarda bu alanın tümü, N. cutaneus brachii medialis tarafından innerve edilir. Bununla birlikte en sıklıkla bu alan; daha aşağı bölümün innervasyonu N. cutaneus brachii medialis ve daha üst bölümün innervasyonu N. intercostobrachialis tarafından olmak üzere, iki sinir tarafından birlikte innerve edilir.

- N. cutaneus antebrachii medialis (C₈-T₁):

Major terminal sinir şeklinde uzantı vermeden önce, medial kordun üçüncü dalı N. cutaneus antebrachii medialis'dir. Bu sinir, A. axillaris'in tam medialinden medial korddan ayrılır. Bu sinir; A. brachialis'in medialinden kolda aşağı doğru ilerleyerek, bileğe kadar ön kolun medial kısmındaki tüm deriye gider. Bununla birlikte aksillanın yanında, dirseğe

kadar M. biceps brachii üzerindeki deriye giden bir lif verir; böylece bu sinir, antebrakiyal kutanöz innervasyon kadar iyi ve önemli bir şekilde brakiyal innervasyon da yapar.

- N. ulnaris (C₈-T₁):

Median sinirin medial başlangıcı, M. pectoralis minor'un aşağı kenarına varmadan önce medial korddan ayrıldıktan sonra; N. ulnaris, medial kordun major terminal siniri olarak devamıdır. Bu sinir, kolun ortasına kadar arterin medialinde aşağı doğru iner; N. medianus ve N. cutaneus antebrachii medialis'e paralel ve onların arasında seyrederek, Kolun ortasında, M. triceps brachii'nin medial başlangıcı üzerindeki oluk içinde inişine devam ederek, dorsal ve lateral olarak kıvrılır. Buradan humerusun medial epeakondilinin arkasına ilerler ve daha sonra ön kolun ulnar bölgesinden elin içine doğru iner. Ön kolda motor dalları; M. flexor carpi ulnaris ile M. flexor digitorum profundus'un ulnar başlangıçlarına ve el içindeki tüm küçük kaslara, başparmağın uzun fleksor tendonunun derinine ve medialine, ilk ikisi haricindeki Mm lumbricales'e gider. N. ulnaris ön kolda sensorial dallar vermez; fakat el içinde bu sinir, genellikle küçük parmağın ve el ile yüzük parmağının medial yarısının derisine gider._

Nadir olarak N. ulnaris, genellikle N. medianus tarafından innerve edilen alanın üzerine atlayabilir. Böylece bu sinir, yüzük parmağının tümünün ve hatta elin palmar tarafı ile işaret ve orta parmakların proksimal falankslarının palmar tarafının sensorial innervasyonunu sağlayabilir. Bu sinir yine nadir olarak, N. radialis tarafından innerve edilen alanın üzerine atlayabilir; elin yaklaşık olarak tüm dorsal yüzü, tüm yüzük parmağının dorsal yüzü ile işaret ve orta parmakların proksimal falankslarının dorsal yüzü üzerine innervasyon sağlar.

- N. axillaris (C₅₋₆):

Fasciculus posterior'dan (C₅₋₆) çıkan sinir foramen quadrilaterale (Velpeau aralığı ya da humerotricipital aralık)'den A. circumflexa humeri posterior ile geçerek, M. deltoideus ve M. teres minor'u innerve eder (Rami musculares). Bu musküler dalları yanında, M. deltoideus'un üzerinde bulunan derinin duyusunu sağlayan dalı da (N. cutaneus brachii lateralis superior) vardır.

- N. radialis (C₅-T₁):

Tüm plexus brachialis'in en geniş dalı olan N. radialis, posterior kordun devamında ve sonundadır. Kolda aşağı inerken, humerusun arkasında ve çevresinde, muskulospiral oluğun içinde A. profunda brachii'ye eşlik eder; daha sonra terminal dalların ortaya çıktığı, ön kolun alt anterior bölümüne ulaşır. Koldaki motor dallar; M. triceps brachii, M. anconeus ve ön kol kaslarının ekstensor ve supinator grubunun üst bölümüne gider. Ön

koldaki motor dallar; kasların ekstensor ve supinatör grubunun geri kalanına giden derin N. radialis tarafından sağlanır.

N. cutaneus antebrachii medialis'e benzer şekilde; N. radialis'in major sensorial dalları, N. cutaneus antebrachii dorsalis (veya posterior) olarak yanlış isimle adlandırılır. Bu sinir; sadece bileğe kadar ön kolun posterior tarafını değil, üst kolun posterolateral tarafının çoğunu da innerve eder. Bu nedenle bazı otoriteler; kolun dorsal tarafının innervasyonunu yapan sensorial dallardan, N. cutaneus brachii dorsalis (veya posterior) olarak ve ön kolun dorsal tarafına gidenlerden, N. cutaneus antebrachii dorsalis (veya posterior) olarak söz ederler. Buna ek olarak N. radialis; superfisiyal N. radialis yoluyla elin sensorial dallarını sağlar. Bu sinir, elin radyal yarısının dorsal tarafını innerve eder. Daha açık olarak; tüm başparmağın dorsal tarafını ve işaret, orta parmakların dorsal tarafı ile yüzük parmağının radyal (lateral) yarısının dorsal tarafını, fakat son üç tanesinde sadece distal interfalangial ekleme kadar innerve eder. Nadir olarak N. radialis, N. ulnaris tarafından innerve edilen alanın üzerine atlayabilir. Böylece N. radialis, 5. metakarpal ve küçük parmağın tümünün üzerindeki deri hariç, distal falankslara kadar, el ve parmakların dorsalinin tümünün üzerine sensorial innervasyon sağlar. Genellikle N. medianus tarafından innerve edilen alana, N. radialis'in benzer şekildeki atlaması yine ara sıra oluşur. Bu durumda N. radialis, başparmağın tüm distal falanksının sensorial innervasyonunu sağlar.

2. 2. 8: Plexus brachialis'e sempatetik katılımlar

Plexus brachialis'e segmental preganglionik sempatetik katılımlar değişik seviyelerden olmakta ve oldukça kaudale doğru uzanmaktadır. En yüksek segmental katılım nadiren T₁, genellikle T₂ dir; en düşük ise T₈, T₉ ve hatta T₁₀'a kadar kaudal olarak inebilir. Plexus brachialis'e postganglionik katılımlar ise, sempatetik zincirden itibaren gri komunikan dallar şeklinde plexus brachialis'in köklerine ulaşır. Bu sempatetik giriş, C₅₋₈'e kadar sinirlerin köklerinin olduğu noktadadır. Daha sonra A. vertebralis'in posterioruna geçer ve anterior ile posterior intertransvers kasların arasında M. scalenus anterior et medius'un arasındaki alana girerek, herbiri kendi transfers çıkıntısının başına ulaşır. Buradaki C₅₋₆ sinirlerin köklerinin herbiri, median servikal sempatetik gangliondan bir gri komunikan dal alır; C₇₋₈ sinirlerin köklerinin her biri ise, alt servikal ya da daha sık olarak stellat gangliondan bir gri dal alır. T₁ sinirin kökü, stellat gangliondan ya da 1. hatta 2. torasik gangliondan, bir ve sıklıkla iki komunikan dal alır. Sempatetik gri komunikan dallar, prevertebral kasları delerek ya da M. scalenus anterior'un medial kenarının altında ilerleyerek plexus brachialis'in köklerine ulaşır. Bununla birlikte sempatetik liflerin plexus

brachialis'in köklerine ulaştığı başka iki yol vardır; A. vertebralis ile birleşen sempatetik plexus, C₄₋₆ sinirlere postganglionik lifler verir ve T₁ sinir yoluyla T₂ sinir plexus brachialis'e bir dal verdiğinde, bu dal T₂ sinirin sempatetik liflerini kapsayabilir (Kuntz siniri).

Postganglionik sempatetik liflerin üst ekstremiteye dağıldığı iki belirgin ve ayrı yol vardır. Birinci yol; plexus brachialis'in somatik sinirleri yoluyla periferik damarlara taşınan distal innervasyondur. Bu sempatetik lifler; kökler, gövdeler, bölümler, kordlar ve terminal sinirlerden oluşan plexus brachialis'in somatik lifleriyle devam eder ve distal ekstremitenin arteriyel sistemine dağılır. Burada vasküler duvarı penetre ettikten sonra, musküler tabaka etrafında sinir ağı oluşturur. Ekstremitedeki dirençli damarlara konstriktör uyarılarının taşınması sadece distal sempatetik innervasyonlardır. Herhangi bir periferik sinir bloğunun, dağıldıkları alandaki vazokonstriktör liflerin tam bloğu ile sonuçlanması anesteziyolojist için önemlidir. Bu lifler kapasitan damarlar (venler) üzerinde de güçlü bir kontrole sahiptirler. Periferik blok önemli periferik kan gölü oluşmasıyla sonuçlanarak, kalbe venöz geri dönüşü azaltabilir. İkinci yol ise; özellikle median ve inferior servikal gangliyonun olmak üzere, sempatetik zincirin servikal bölümünden direkt olarak kaynaklanan proksimal innervasyondur. Postganglionik sempatetik lifler direkt olarak A. subclavia'ya doğru ilerleyerek, damar ve dallarının daha dış tabakası boyunca ve A. axillaris boyunca kolun içine ağ şeklinde taşınırlar. Buradan çıkan sempatetik lifler, A. brachialis'in proksimal bölümünden ileriye uzanmazlar. Bu liflerin uyarılması ya da bloğuyla; arteriyel ağaç boyunca basınçtaki göreceli olarak minor değişikliklerle oluşan vasküler kompliyansdaki değişiklik etkilenmektedir.

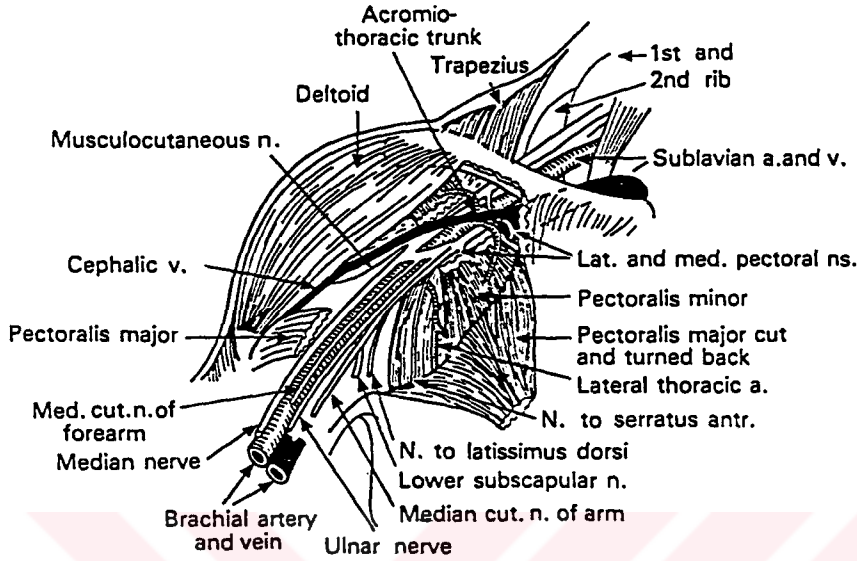
Proksimal innervasyonun üst ekstremitenin üçte bir proksimalini (üst ekstremitte bölümüne kadar omuz kuşağını kapsayan), distal innervasyonun ise ekstremitenin distal üçte ikisini karşılayan bir sempatetik mekanizma olduğu söylenmekte olup; bu iki sistemin üst üste binmesi sözkonusudur. Bununla birlikte, plexus brachialis bloğunun perivasküler teknikleriyle hem plexus brachialis'in sinirleri hem de onlara eşlik eden damarlar lokal anestetik solusyona maruz kaldığından; bu teknikler, proksimal ya da distal innervasyonun hangisi yoluyla yayıldığı bilinmeyen bir şekilde koldaki sempatetik liflerin tümünü blok edecektir.

2. 2. 9: Plexus brachialis'in çevresindeki yapılarla ilişkileri

Plexus brachialis anestezisi planlandığında; vertebral kolondan üst kola doğru seyrederken plexus brachialis'e eşlik eden ya da etrafını saran perinöral yapıların iyi bilinmesi (Şekil 11), plexus brachialis'in kendi düzeni ve dağılımının bilinmesi kadar

önemlidir. Bu yapıların ve plexus brachialis bloğunun perivasküler (interfasyal) tekniklerinin temelini oluşturan ilişkilerinin kavranması, peridural tekniklerde olduğu gibi anestezinin önceden kestirilebilen düzeyinin tek injeksiyonla sağlanmasına izin verir.

Şekil 11: Plexus brachialis'in ilişkili olduğu yapılar



Bu kavramda en önemli yapılar, M. scalenus anterior et medius'dur. M. scalenus medius, alttaki altı servikal vertebranın transvers çıkıntılarının posterior tuberküllerinden kaynaklanır ve 1. kaburganın hemen posteriorunda subklaviyan oluğun (1. kaburganın yukarısında) içine girer. Bu olukta, A. subclavia ve plexus brachialis'in inferior gövdesi 1. kaburgadan karşıya geçtiğinden; M. scalenus medius'un içeri giren kısmı, plexus 1. kaburgayı geçerken hemen arkada ve onunla temas halindedir.

M. scalenus anterior; C₄₋₆ vertebranın transvers çıkıntısının anterior tuberküllerinden kaynaklanır ve V. subclavia'yı A. subclavia'dan ayırarak, 1. kaburganın skalen tuberkülünün üstünden içeri girer. M. scalenus anterior, A. subclavia 1. kaburgayı geçerken hemen önde ve onunla temas halindedir.

Skalen kasları örten fasya; prevertebral fasyadan ayrılır, bu kasları kaplamak için yarılr ve daha sonra interskalen aralık oluşturmak üzere onların lateral kenarlarında tekrar birleşir. Bunun aslında M. scalenus anterior'un posterior ve M. scalenus medius'un anterior fasyası olması, anesteziyolojistlere plexus brachialis'in kılıfı gibi bir tasarlanım oluşturmaktadır.

Servikal transvers çıkıntıdan 1. kaburgaya geçerken plexus brachialis'in; ilkönce kök olarak ve daha sonra gövde olarak M. scalenus anterior et medius arasında sıkışmış

olduğu, bu nedenle bu kasların fasyası tarafından kaplandığı düşünülmektedir. İnterskalen aralık bir boyutta (vertikal) çok yüksek ya da uzunken, diğerinde (anteroposterior) kısa ya da dardır (aslında enjeksiyonla genişletilmesine kadar sadece bir potansiyel aralıktır). Bunun dışında, üç gövdenin 1. kaburgayı geçmesi önemli bir durumdur. Bunlar vertikal olarak biri diğerinin üzerinde yığılmıştır ve M. scalenus medius, daha sonra M. scalenus anterior'a daha yakın olarak uzanır. Oysa A. subclavia, gövdenin önünde 1. kaburgayı hemen geçer; M. scalenus anterior ve daha sonra M. scalenus medius'a biraz daha yakın olarak uzanır. Bu ilişki akılda tutulursa; interskalen ya da subklaviyan perivasküler brakiyal blok yapılırken, iğne ile ilk girişimde plexus brachialis'in bulunma şansı oldukça artar.

Anesteziyolojist için çok büyük kliniksel önemi olan anatomiyle ilgili başka bir detay, A. subclavia'nın pulsatil yapıda olmasıdır. A. subclavia pulsasyonları 1. kaburganın ossifiye olmasından çok önce embriyolojik gelişimde başlar. Gelişen arter, 1. kaburganın superior yüzünün üzerinde ve M. scalenus anterior et medius'un giren kısımları arasında subklaviyan oluşu aşındırır. Arter, 1. kaburganın üstünde yaratılan oluğun içine yerleşirken; plexus brachialis'in inferior gövdesi, nadir olmayarak arterin arkasında ve hatta altında yakalanmaktadır.

Anatomik bağlantı nedeniyle A. subclavia, interskalen aralıkta daha yükseğe enjekte edilen lokal anestetiklerinin difüzyonuna mekanik bir bariyer olarak davranabilir. Bu nedenle lokal anestetiklerin küçük (ve hatta bazen büyük) volümlerinin plexus brachialis bloğunun interskalen tekniği yoluyla enjekte edilmesi; A. subclavia'nın arkası ve altındaki inferior gövdesi içinde lifleri dibe gizlenen N. ulnaris'in dağılımında anestezi sağlamada başarısızlıkla sonuçlanabilmektedir.

Klavikulanın altından geçerken A. subclavia, A. axillaris haline gelir; arterin ilişkisi ve plexus brachialis klavikulanın üzerinde önemli bir şekilde değişir. A. subclavia, plexus brachialis'in gövdesinin önünde ve ona yaslanmış bir şekilde seyrederek. Oysa klavikulanın distalinde üç kord M. pectoralis minor'un arkasına geçene kadar, arter çevresindeki pozisyonları ile ilgili olarak gerçekte medial, lateral ve posterior olmasalar bile, A. axillaris onların merkezindedir. 1. kaburganın üzerinden ve klavikulanın altından geçerken V. subclavia, V. axillaris haline gelir ve onunla ilişkili olan tüm nörovasküler paket değişir. V. subclavia, 1. kaburganın üstünde skalenler arasında oluşurken; A. subclavia'dan, M. scalenus anterior'un giren kısmıyla ayrılır ve nörovasküler paket içinde seyretmez. Bununla birlikte 1. kaburganın üzerinden ve klavikulanın altından geçerken V. subclavia,

V. axillaris haline geldiğinde nörovasküler paketle birleşir; böylece klavikulanın distalinde plexus brachialis'in bölümleri arter ve ven arasında kalmış olur.

Arter, ven ve plexus brachialis aksillaya, nörovasküler paketi tamamen oluşturmuş olarak girerken; M. scalenus anterior et medius'un lateral kenarlarında prevertebral fasyanın içine girerler ve nörovasküler paketin fasyal kuşatmasını aksiller fasya olarak aksillanın içine taşırlar. Bu durum, prevertebral ya da skalen fasyanın aksiller perivasküler aralık oluşturmak üzere ve interskalen aralığın boru şeklinde uzatılmasıdır. Bu aralık içindeki kordlar distal aksillaya doğru yol alırken; isimlerinin gösterdiği gibi, arterin ikinci bölümünde (M. pectoralis minor'ün arkasında), pozisyonları gerçekten arterin medial, lateral ve posteriorunda olana kadar yavaş yavaş arterin çevresinde dönerler.

Kordlar; yaklaşık olarak M. pectoralis minor'ün lateral kenarında, daha önce anlatıldığı gibi plexus brachialis'in terminal sinirlerini uzantı olarak verirler. Bununla birlikte sadece N. medianus, N. radialis, N. ulnaris ve N. cutaneus antebrachii medialis; A. brachialis ve V. brachialis ile aksiller kılıfın içinde değişik aksiller blokların yapıldığı düzeylerde devam eder. Plexus brachialis'in iki major terminal siniri olan N. musculocutaneus ve N. axillaris; M. pectoralis minor'ün koruması altındaki aksillada, korakoid çıkıntı seviyesinde kılıfı yüksek terk ettiği için, bu seviyede kılıfın içinde bulunmazlar. Bu durum, klinik olarak özellikle önemlidir. Kılıfı terk eder etmez N. musculocutaneus, M. coracobrachialis'in yapısı içine girer ve kasın içinde kolun uzunluğu boyunca kolda aşağı doğru devam eder. Böylece kılıf içinde kalan sinirlere paralel bir şekilde yol alırken, bunlardan aksiller kılıf kalınlığı ve M. coracobrachialis'in fasyal örtüsü ile ayrılır. N. axillaris yine kılıfı ve aksillayı, posterior korddan ayrıldıktan hemen sonra terk eder. N. intercostobrachialis her zaman aksiller kılıfa paralel, fakat kılıfın dışında yol alır ve N. cutaneus brachii medialis bazen kılıfın içinde kalmasına karşın, genellikle dışında seyreder. Böylece nörovasküler paket ve plexus brachialis; duvarları kaslar (M. triceps brachii'nin uzun, lateral ve medial başlangıcı, M. coracobrachialis, M. biceps brachii'nin kısa ve uzun başlangıcı, M. pectoralis major ve M. deltoideus), tabanı ise humerus'un başı, boyunu ve gövdesi tarafından oluşturulan koruyucu bir oluk içinde tutulur ve bunun içinde uzanır.

Plexus brachialis'in aksilla ve üst kolda seyrinde, arasından nöromusküler bandın geçtiği kasların her birinin fasyası, aksiller kılıfa bağ dokusu lifleri verir. Böylece kılıf üst kola gittiğinde gittikçe kalın ve sert hale gelir, kas ve kemik tarafından bir koruma oluşturulur ve anesteziyolojiste iğne ile kılıfa girişte yararlı bir işaret (fasyal klik) sağlar. Nörovasküler paketin çevresindeki kılıftan içeriye doğru uzanan septalar tanımlamış ve

bilgisayarlı tomografik kesitlerde, aksiller kılıfın içine boya injeksiyonu yapılarak kompartman oluşması ortaya çıkarılmıştır. Buna göre; plexus brachialis çevresindeki perivasküler alanın bağ dokusu septaları tarafından çeşitli kompartmanlara tekrar bölündüğüne ve bu septaların lokal anestetiklerin çembersel yayılımına engel olduğuna karar verilmiştir. Bu durum; pleksus bloğunun herhangi bir perivasküler tekniğini takiben bir sinirde hızlı başlayan tam bloğun ve diğerlerinde parsiyel ya da tamamen başarısız bloğun ara sıra olmasını açıklamaktadır. Bunun yanlış olduğunu kanıtlamak güç olmasına karşın, 50'den fazla kadavranın plexus brachialis'inin diseksiyonu sırasında ya da injeksiyon solusyonunun kompartman oluşturduğu gösterilen tüm seviyelerde, perivasküler kompartman içine radyoopak boyanın injeksiyonundan sonra alınan yüzlerce röntgen filminin herhangi birinde böyle bir septaya rastlanmamıştır. Ayrıca, herhangi bir perivasküler tekniğinin kullanıldığı plexus brachialis bloklarının serilerinin pek çoğunda, parsiyel blok insidansı kuraldan çok istisnadır; böylece eğer bazı septalar varsa, bunların görünüşe göre az miktarda klinik önemi vardır.

2. 3: Plexus brachialis bloklarında sinirlerin identifikasyon yöntemleri

Plexus brachialis fasyal kılıf ile kaplandığından, kılıfın sınırları içindeki injeksiyon pekçok vakada pleksus anestezisi oluşturur. Bu nedenle; kılıfın içine girişin doğru olarak belirlenmesi, başarı oranı ile ilişkilidir. Plexus brachialis bloklarında uygulanan girişim yöntemlerinden bağımsız olarak, kılıfın içine girişi belirleyen farklı yöntemler bulunmaktadır (180).

2. 3. 1: Direnç kaybı (loss of resistance) ve delme hissi

Plexus brachialis bloğu yapılırken; fasyadan geçtiğinde iğnenin kılıfın içinde olduğunun belirlenmesi, dokunsal (tactile) feedback kullanılarak desteklenebilir. Delme hissi veya fasyal klik hissi, özellikle kısa bevel'li iğne ile bazen kullanılabilir. Deneyimli anesteziyolojistler tarafından bu teknik kullanılarak taze kadavralara iğneler yerleştirildikten sonra yapılan diseksiyonlarda, kılıfa giriş ile bunun arasında zayıf bir ilişki ortaya çıkarılmıştır. Bu kliği taklit edebilecek başka anatomik yapılar da olduğundan, bu teknik önerilmemiştir (104,180).

Loss of resistance kullanılmasıyla kateter yerleştirme ve kateter akışının serbestliği basit bir teknik değildir ve bazen tam başarısızlıkla sonuçlanabilmektedir. Ancak test dozlarının kullanımı başarı oranını geliştirebilir (10). Kateter tekniği, uzun vakalar için ve postoperatif analjezi için avantaja sahip olup, bu teknikle aralıklı injeksiyonlar yapılabilenkte ya da sürekli infüzyon kullanılabilmektedir (131).

2. 3. 2: Parestezi elde edilmesi

Parestezi oluşturma hedefi ile yapılan araştırma çok eskiden denenmiş olup, plexus brachialis'in içindeki pozisyonun belirlenmesinin gerçek yöntemi olduğuna karar verilmiştir. Bazı otörler multipl parestezi araştırmayı tavsiye ederler (104). Bu değişik teknikler hakkındaki önemli tartışmanın devam etmesine karşın, tek fasyal injeksiyon fikri bu uygulamayı azaltmıştır (200).

Parestezi tekniği ile ilgili en önemli kaygı, genellikle teorik olarak da olsa iğneden ya da intranöral injeksiyondan sinir hasarının nadiren oluşmasıdır (116,200). Parestezi tekniği ile postoperatif nöropraksilerde (sinirde geçici olarak fonksiyon kaybı) belirgin bir artış gösterilmiştir. Aksiller blok süresince transarteriyel teknik ile parestezi tekniğini karşılaştırılmış ve parestezi grubunda, postoperatif nöropraksilerde belirgin olmayan bir artış bulunmuştur (116,142,143).

İnterskalen blok yapılan bir çalışma sonrası gelişen postoperatif nöropraksiler; posterior omuz paretezisi elde etmeye ve sinir stimülatörü kullanmaya bağlanmıştır. Posterior omuz paretezisi daha yüksek anestetik başarısızlık oranı ile birlikte olduğundan, interskalen blok için paretezinin son başvurusu olarak kullanılır. Posterior paretezinin lokal anestezi injeksiyonu için kullanılmasından hemen önce, daha fazla iğne eksplorasyonu yapılması gerektiği bildirilmiştir. İğne ilerletme sayıları ve postoperatif nöropraksiler arasında bir bağlantı gösterilememiştir (173).

İnterskalen blokta omuz paretezinin kabul edilemez olması ile ilgili en yaygın açıklama; proksimal paretezinin teorik olarak, N. suprascapularis'in plexus brachialis'i saran fasyal kılıftan çıktıktan sonra iğne ile stimülasyonu nedeniyle oluşmasıdır. Bu işlem sonunda N. suprascapularis'in selektif bloğunun oluşması için, bir miktar lokal anestetigin buraya depo edildiği tahmin edilecektir. N. suprascapularis kutanöz innervasyona sahip olmadığından, yalnız M. supraspinatus ve M. infraspinatus'un motor innervasyonunu sağlar ve bu tür bir blok, plexus brachialis bloğundan kolaylıkla ayrılabilir (200). Yapılan bir çalışmada; omuz paretezileri kabul edildiğinde, N. suprascapularis'in bu tür bir selektif bloğunun oluştuğu hiçbir zaman gözlenmemiş ve daha distal parestezi aramaya devam etmekten daha çok omuz paretezisi kabul edildiği için, interskalen blokların yaklaşık olarak yarısı daha hızlıca başarılı bir şekilde tamamlanmıştır. Ayrıca iğnenin birçok kez batırılması sinir travmasına neden olabilmektedir. Proksimal paretezinin kabul edilmesinin ve uzun süren iğne eksplorasyonundan kaçınmanın, hastayı daha az postinjeksiyonal sinir hasarına maruz bıraktığı tahmin edilmektedir. Distal paresteziyi araştırmak için boyunda uzun süreyle yapılan iğne eksplorasyonu; bloğun tamamlanmasını

geciktirmekle birlikte, belirgin olarak hastanın rahatsız olmasına yol açabilmektedir. İnterskalen plexus brachialis bloğu yapılması sırasında oluşan başlangıç paretezilerinin yaklaşık olarak yarısı omuza doğrudur ve bu proksimal paretezilerin kullanımı, tüm olgularda omuz cerrahisi için tatmin edici plexus brachialis anestezisi ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle; omuzu kapsayan cerrahi işlemler için interskalen bloğun gerçekleştirilmesinde omuza doğru olan paretezilerin kabul edilmesi gerektiği bildirilmiştir (126). Ancak; interskalen girişim yöntemide başarılı bir blok gerçekleştirmek için omuz altında parestezi elde edilmesini ve parestezi elde edilene kadar C₆'nın transvers çıkıntısıyla temas edilirse, iğnenin gezdirilmesi gerektiğini genel olarak öneren çalışmalar da bulunmaktadır (20,200).

Tatmin edici bir blok parestezi aranmaksızın da oluşturulmaktadır. İnterskalen blok yapılırken iğne transvers çıkıntı ile temas ettiğinde, dört kadranda aspirasyon yapılır ve lastiksi bir direnç ile karşılaşmama sağlanarak tüm anestetik volüm injekte edilir. İğnenin sokulduğu derinlik ve enjeksiyonun kolaylığı başarının en iyi göstergeleridir. İğneyi transvers çıkıntıya doğru yöneltme ve yüzeysel derinlikte bir kemik temasının olması uygun iğne pozisyonu için gerekmektedir (51).

Sinir hasarının klinik kanıtı aksiller blok yapılan parestezi grubunda % 2.8, pareteziden kaçınılan grupta ise % 0.8 olarak bulunmuş; fakat iki grup arasında sinir lezyonlarının sıklığı yönünden önemli bir fark bulunmamıştır. Bu bulgulara karşın “olanaklı olduğunda, sinir blokları parestezi aranmaksızın gerçekleştirilmelidir” sonucuna varılmıştır. Ancak kasten aranmasa bile paretezilerin oluşabileceği bilinmektedir (142).

İnsanlarda parestezi elde edildiği zaman bir intranöral iğne yerleşimi olup olmadığını anlamak, anesteziyolojistler için mümkün değildir. Uygun bir şekilde parestezi ortaya çıktığında; iğne bevel'inin epinöriumu delmiş, iğnenin sinire geçirilmiş, sinir liflerinin kesilmiş olabileceği ya da bir intranöral (intrafasiküler) enjeksiyon oluşabileceği düşünülmektedir. Uygun bir şekilde ortaya çıkarılmış olan paretezilerin, geçici ya da kalıcı nöropatinin tek başına etiyojisi olduğunu gösteren belirgin klinik veriler açık bir şekilde belirtilmemiştir (98).

Parestezi arandığında intranöral enjeksiyondan ve/veya sinir hasarından kaçınmanın yolları: (1) kısa bevel'li iğnelerin kullanımı; periferik sinir blokları için yıllardır sağlanabilir, ancak sinir ya da sinir pleksuslarına uzun bevel'li iğnelerden daha az hasar yapabileceğini kanıtlayan belirgin klinik veriler bildirilmemiştir (2) iğnenin bevel'inin sinir liflerine paralel olarak sokulması (3) iğnenin yavaş bir şekilde hareket ettirilmesi (1 mm/s); iğneyi sinirlere geçirmeksizin elde edilen paresteziye izin vermektedir (4) parestezi

oluştığında iğnenin ileri doğru olan hareketinin hemen durdurulması (5) önerilen lokal anestetik konsantrasyonunun aşılmaması (6) 150 ünite bulanıklık azaltıcı etkisi olan hiyalüronidaz eklenmesi; vasküler ponksiyon olduğunda hematoma oluşmasına izin vermemektedir (7) 0.5-1 ml lokal anestetik injeksiyonu yapılırken hasta kramp bezeri hislerden şikayet ederse, injeksiyonun durdurulması ve iğnenin 1-2 mm geri çekilmesi gerekmektedir. Ağrı elektrik benzeri histen daha çok kramp benzeri his ise; bunun etiyojisi, epinöriumun iç ya da dış bölgesinde solusyon tarafından yaratılmış olan basınç olabilmektedir. Nedene bakılmaksızın buna benzer ağrılar; yapılan injeksiyonun hemen durdurulmasını ve iğnenin 1-2 mm geri çekilmesini anesteziyolojiste göstermektedir. Lokal anesteziğin 1-2 ml intranöral injeksiyonu, nöropatinin klinik kanıtı ile sonuçlanmamıştır ve nöropati oluşsa bile kalıcı olması olası değildir. Diğer bir yönden; lokal anesteziğin daha büyük bir volümünün intranöral injeksiyonu tehlikeli olup, kalıcı nöropatiyi ya da miyelopatiyi ortaya koyabilir ve/veya vertebral kolonun civarı yakınındaki (paravertebral) sinirin içine injekte edilirse, periferik sinirin perinöral aralığında santral olarak yayılarak spinal korda girebilmektedir (98).

Belli periferik sinir blokları için (plexus brachialis, N. siaticus, N. maxillaris, N. mandibularis gibi) “parestezi yok, anestezi yok” sözü, ilk söylendiği 1953’de olduğu gibi bugün de kabul edilmektedir. Bu bloklar yapılırken pareteziler elde edilmediğinde, düşük insidanda tatmin edici analjezi oluşmaktadır. Parestezi, iğne ucu yerleşiminin sinirin epinöriumunda olduğunu doğrulamaktadır. Parestezi elde edilmesi; bilinci kaybetmeyen sedasyon ihtiyacı olmaksızın olguların en az % 98’inde tatmin edici anestezi ile sonuçlanmaktadır. Daha sonra söz edilecek olan sinir stimülatörü kullanımıyla; aksiller blok ve alt ekstremité bloğunda tatmin edici anestezi sıklığı % 86’dır. Parestezi elde edilememişse, sinir ya da sinir pleksusları bitişiğinde iğnenin yerleşimi için sinir stimülatörü artık yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle; yukarıda belirtilen söz belki de “parestezi yok, fakat sıklıkla başarısız anestezi var” şekilde söylenebilir (98,99).

2. 3. 3: Sinir stimülatörü kullanılması

İlk kez 1912 yılında Perthes elektrik uyarısı ile periferik siniri lokalize etme tekniği tarif etmiş; daha sonra Greenblatt ve Densan (52) 1962, Wright (205) 1969 yıllarında sinir stimülatörünü tanıtmışlardır. Sinir stimülatörünün kullanım özelliklerinin iyi bilinmesi, sinir blokları konusunda yeterli deneyimi olmayan hekimlere iğne ucunun sinire yakınlığı konusunda objektif bilgiler sağlamaktadır (120). İğne ucunun plexus brachialis’in yanında yerleşmesine sinir stimülatörünün yardımcı olduğu yüksek başarı oranlarıyla (en düşük %79) rapor edilmiştir (41,124,172). Sinir stimülatörü ile kullanılan iğnelerin kısa (45°)

veya uzun bevel'li (17^0) olanları; bunların da yalıtılmış veya yalıtılmamış şeklinde ve uygulanacak sinirin yerine göre çeşitli uzunlukta olanları vardır. Sinir travması riskini en aza indiren ve periferik sinirin lokalizasyonunu daha iyi yaparak blok başarı oranını arttıran kısa bevel'li ve teflon ile yalıtılmış iğneler, en çok tercih edilenlerdir. Sinir travmasını azaltmak için iğne bevel'inin sinire paralel olarak sokulmasına özen gösterilmesi gerektiği belirtilmiştir (12,44,96,102,112,120,141). Deneysel çalışmalarda, bevel'in uzunluğu ya da kısalığının sinir hasarı ile ilişkisi tam olarak bulunmamıştır. Ortaya çıkan hasarın iğnenin tipi ile bağlantılı olmaktan daha çok, intranöral injeksiyonla oluşan kimyasal etkiler sonucu olduğu bildirilmektedir (102). Sinir stimülatörü kullanımında belli ilkeler takip edilirse başarı oranı artırılır. Bu ilkeler; stimülasyon için gerekli akım miktarını düşürmek için yalıtılmış iğne kullanımını (44) ve iğnenin negatif polaritesini kapsamaktadır (180). Teflon ile yalıtılmış iğnenin, sinir stimülatörünün katod (-) tarafına bağlanması gerektiği belirtilmiştir (115). Sinir stimülatörü ≤ 3 mA'e ayarlandığında, iğne ucu sinirden 1 cm uzakta iken uyarı gerçekleşmemektedir (112). Ancak yalıtılmamış iğnenin, 0.8 cm'ye kadar olan yerleştirmelerde hataya yol açtığı gösterilmiştir (44). Sinir stimülasyonu için anod (+) kutbuna bağlanan zemin elektrodu olarak, daha çok EKG tipi elektrodlar kullanılmaktadır. Yapışma yüzeylerindeki jeli yeterli olarak kuru bir deri ile temas etmeleri sağlanan elektrodlar, anod (+) ile katod (-) kutup arasında başka sinirler olmayacak ve akım yönünün miyokarddan geçmesine izin verilmeyecek şekilde yerleştirilir. Üst ekstremité blokları için elektrodun yerleştirildiği yer daha çok omuzlardır (120).

Sinir stimülasyonu sırasında motor cevaba dikkat etmeyle, elde edilen başarı değiştirilebilir. Örneğin aksiller blok ile dirsek fleksiyonu elde etme, bilek fleksiyonu kadar etkin değildir (124). Başlangıçta elektriksel güç 3-5 mA arasında ayarlanır; daha sonra karakteristik motor cevabın oluştuğu 1 mA'ın altına kadar düşürülür. Uygun motor cevapla sonuçlanan en düşük akım aranır. Bir kez bu başarırsa, 1 ml lokal anestetik solusyon injekte edilir. Bulunmuş olan motor cevabın birden bire kesilmemesi iğnenin pleksus dışında olduğunu gösterdiğinden; böyle durumlarda, anesteziyolojistin iğneyi tekrar yerleştirmesi önerilmektedir. Stimülasyonu inhibe eden küçük injeksiyon, stimüle edilmiş sinirin anlık anestezisine neden olmaktan çok tahminen bir test olarak işe yaramakta (saline veya hava injeksiyonu da aynı etkiyi yapar) ve daha çok internal çevreyi değiştirerek motor kontraksiyonları elde etmek için minimal akıma izin vermektedir. Bu tekniğin tahmin edilen başarısızlık nedenleri; direkt kas stimülasyonu ya da bazı vakalarda periferik sinirlerin fasya boyunca iğne ile stimülasyonu olarak belirtilmiştir (180).

Sinir stimülatörü kullanıldığında, küçük bir akımla (0.1-0.6 mA veya ≤ 0.5 mA) motor cevap elde edilene kadar lokal anestetik solusyonu injekte edilmemesi belirtilmiştir. İğne ucunun sinire yeteri kadar yakın olduğunu gösteren bu durum; lokal anestetikğin çoğunun nörovasküler kılıf içine injekte edilmesini sağlamaktadır. Blok kalitesinin, solusyonun kılıf içindeki yayılımına bağlı olduğu bildirilmiştir (106,168).

İnterskalen blok yapılan bir çalışmada; parestezi tekniği kullanılan gruba karşıt olarak, sinir stimülatörü sedatize hastalarda kullanılmıştır. Sedasyonun iğne araştırması yoluyla yapılan direkt sinir stimülasyonuna verilen cevabı zayıflatmış olabilmesi nedeniyle, bazı olgularda sinir travması olmuştur (173).

İnterskalen blok yapıldığında, normal sinirin stimülasyonu ile her bir sinirin kendi kaslarında bir motor cevap elde edilmektedir. İnterskalen bloğun sadece sinir kök ve gövdesi seviyesinde nöral iletimi engellemesi nedeniyle bu durum oluşmakta ve ayrılan distal sinir hala elektirik stimülasyonuna duyarlı olmaktadır. Sinirler herhangi bir lokal anestetikçe maruz kaldığında elektirik stimülasyonuna cevap vermeme şeklinde karşılık verebileceğinden; aksillanın derisi infiltre edileceği zaman, iğnenin aksiller fasyayı penetre etmemesi önemlidir (148).

Plexus brachialis'in supraklavikular bloğu yapılan olgularda; düşük güçte bir sinir stimülatörü ile N. medianus'un dağılımında parestezi elde edilmesiyle oluşan başarı oranı (% 93), N. radialis (%81) ya da N. ulnaris (%76) paretezileriyle olandan daha yüksek olarak bulunmuştur (154). Bununla birlikte; subklaviyan perivasküler teknik ile ortaya çıkarılan pareteziler, plexus brachialis'in gövdelerinin stimülasyonunu göstermektedir. N. medianus paretezi sininin, plexus brachialis'in median gövdesinin anterior bölümünün stimülasyonunu gösterebileceğini ileri sürülmüş ve median gövde paretezi sininin plexus brachialis'in tüm üç gövdesinin bloğunda en yüksek başarı oranı ile sonuçlandığı bulunmuştur. Yüksek başarı oranının nedeni; iğnenin plexus brachialis'in median gövdesinin olduğu yerde yerleştirilmesine bağlı olarak, pleksus kılıfının içinde lokal anestetik ajanın daha santral depo edilmesidir. Anestetik solusyon plexus brachialis'in median gövdesinde yerleştğinde, median gövde kadar superior ve inferior gövdeleri de anestetize etmek için bu santral bölgeden daha kolay bir şekilde diffüze olabilmektedir (61,154).

Sinir stimülatörünün kullanıldığı teknik, benzer başarı oranları ve sinir tutulum dereceleriyle parestezi kullanımına gerçek bir alternatiftir. Sinir hasarının düşük riskte olması, bu tekniği tercih edilebilir haline getirmektedir. Multipl injeksiyonun pleksus tutulum şansının artmasıyla birlikte olduğu bulunmuş; fakat sinir hasarı ve kaza ile

Sinir stimülatörü kullanıldığında, küçük bir akımla (0.1-0.6 mA veya ≤ 0.5 mA) motor cevap elde edilene kadar lokal anestetik solusyonu injekte edilmemesi belirtilmiştir. İğne ucunun sinire yeteri kadar yakın olduğunu gösteren bu durum; lokal anestetikğin çoğunun nörovasküler kılıf içine injekte edilmesini sağlamaktadır. Blok kalitesinin, solusyonun kılıf içindeki yayılımına bağlı olduğu bildirilmiştir (106,168).

İnterskalen blok yapılan bir çalışmada; parestezi tekniği kullanılan gruba karşıt olarak, sinir stimülatörü sedatize hastalarda kullanılmıştır. Sedasyonun iğne araştırması yoluyla yapılan direkt sinir stimülasyonuna verilen cevabı zayıflatmış olabilmesi nedeniyle, bazı olgularda sinir travması olmuştur (173).

İnterskalen blok yapıldığında, normal sinirin stimülasyonu ile herbir sinirin kendi kaslarında bir motor cevap elde edilmektedir. İnterskalen bloğun sadece sinir kök ve gövdesi seviyesinde nöral iletimi engellemesi nedeniyle bu durum oluşmakta ve ayrılan distal sinir hala elektirik stimülasyonuna duyarlı olmaktadır. Sinirler herhangi bir lokal anestetik maruz kaldığında elektirik stimülasyonuna cevap vermeme şeklinde karşılık verebileceğinden; aksillanın derisi infiltre edileceği zaman, iğnenin aksiller fasyayı penetre etmemesi önemlidir (148).

Plexus brachialis'in supraklavikular bloğu yapılan olgularda; düşük güçte bir sinir stimülatörü ile N. medianus'un dağılımında parestezi elde edilmesiyle oluşan başarı oranı (% 93), N. radialis (%81) ya da N. ulnaris (%76) paretezileriyle olandan daha yüksek olarak bulunmuştur (154). Bununla birlikte; subklaviyan perivasküler teknik ile ortaya çıkarılan pareteziler, plexus brachialis'in gövdelerinin stimülasyonunu göstermektedir. N. medianus paretezinin, plexus brachialis'in median gövdesinin anterior bölümünün stimülasyonunu gösterebileceğini ileri sürülmüş ve median gövde paretezinin plexus brachialis'in tüm üç gövdesinin bloğunda en yüksek başarı oranı ile sonuçlandığı bulunmuştur. Yüksek başarı oranının nedeni; iğnenin plexus brachialis'in median gövdesinin olduğu yerde yerleştirilmesine bağlı olarak, pleksus kılıfının içinde lokal anestetik ajanın daha santral depo edilmesidir. Anestetik solusyon plexus brachialis'in median gövdesinde yerleştğinde, median gövde kadar superior ve inferior gövdeleri de anestetize etmek için bu santral bölgeden daha kolay bir şekilde diffüze olabilmektedir (61,154).

Sinir stimülatörünün kullanıldığı teknik, benzer başarı oranları ve sinir tutulum dereceleriyle parestezi kullanımına gerçek bir alternatiftir. Sinir hasarının düşük riskte olması, bu tekniği tercih edilebilir haline getirmektedir. Multipl injeksiyonun pleksus tutulum şansının artmasıyla birlikte olduğu bulunmuş; fakat sinir hasarı ve kaza ile

vasküler hasar risklerinden dolayı, bu enjeksiyonların opere olan dermatomlara giden sinirlerle sınırlandırılması gerektiği belirtilmiştir. Anestetik solusyonun büyük volümlerinin bu sinirler arasında bölüştürülmesi ve küçük volümlerin boydan boya dağıtılmaması gerektiği bildirilmiştir (10).

Teorik düşünceler ve hayvan verileri olmasına karşın, sinir stimülasyonunun negatif elektrod ile daha kolayca elde edilebileceği önceki yıllarda ortaya konmuş (44); ancak bu durum insanlarda yapılan sinir lokalizasyonu sırasında doğrulanmamıştır. Daha sonra yapılan bir çalışmada; sinir bloğu için periferik sinirler elektriksel olarak lokalize edileceği zaman, anesteziyolojistin stimüle eden elektrodun polaritesinin farkında olması gerektiği doğrulanmıştır. Elektriksel sinir stimülasyonu; sinir aksonunun depolarizasyonuna ve sinir lifi boyunca işaret yayılmasının tetiklenmesine bağlıdır. Sinir lokalizasyonu için ≤ 0.5 mA stimülasyonu öneren yayınlanmış kriterler, sadece stimüle eden elektrod negatif ise geçerlidir. Elektrod pozitif ise; sinir kılıfına iğnenin yakınlığının uygun olmasına karşın, motor kontraksiyon elde etmek için daha yüksek stimüle eden akımlar gereklidir (168).

2. 3. 4:Transarteriyel yöntem

Plexus brachialis kılıfının nörovasküler yapıda olması nedeniyle, kılıfın içinde iğne pozisyonunu sağlamak için periarteriyel yol kullanılabilir. Nöral kılıf, A. subclavia seviyesinde nörovasküler kılıf haline geldiğinden; transarteriyel yöntem sadece bu seviyede ya da bu seviyenin distalinde kullanılabilir (interskalen blok için kullanılmaz). Bu teknik, subklaviyan perivasküler ya da supraklavikular enjeksiyon için iki nedenle önerilmemektedir. Birincisi; her zaman etkili değildir (başarı oranı % 37-40). İkincisi ve en önemlisi; A. subclavia'ya etkili basınç uygulanması zordur ve hematoma oluşma riski (%12-20) bu yaklaşımı uygun olmayan bir hale getirmektedir (63,180). Transarteriyel yaklaşım aksillada kontrendike değildir; hatta belki de en fazla başarı oranının rapor edildiği (27) ve kabul edilebilir bir yan etki oranının olduğu yerdir. Ancak daha düşük başarı oranlarının da rapor edilmiş olması, herhangi bir anestezi tekniğinde anesteziyolojist yeteneğinin önemini göstermektedir (50,207). Transarteriyel yöntem anestetiğin farklı dağılımları ile birlikte olabildiğinden (106), yüksek başarı oranının oluşmasını sağlayabilir. Bu yöntemde aksiller hematoma oluşumu sinir kompresyonuna neden olabilir (142); fakat bu çok nadirdir ve uygun anatomik bölge olduğundan kolaylıkla teşhis edilerek tedavi edilebilir (180).

Plexus brachialis bloğu yöntemlerinden parestezinin sinir hasarıyla (142) sonuçlanabildiği ve transarteriyel yaklaşımın vasküler hasara (53,94,122) neden olabildiği iyi bilinmektedir. Parestezi yöntemiyle, plexus kılıfının içine loss of resistance hissiyle

kateter yerleştirilmesi ve sinir stimülatörü yönteminin kullanılmasını karşılaştıran bir çalışmada; parestezi yöntemi sinir hasarına yol açabildiğinden ve loss of resistance kullanarak kateter yerleştirmenin teknik olarak bazı güçlükleri olduğundan, sinir stimülatörü yönteminin kullanılması desteklenmiştir (10).

İnjesiyon iğnesinin pleksus içinde doğru pozisyonunu belirlemek için birçok yol vardır. Yapılan bir plexus brachialis bloğu için, bazı yöntemler daha yüksek başarı oranlarına sahiptir. Herşeye karşın anesteziyolojistin tecrübesi kullanılan yöntemlerden daha önemlidir ve bunların herhangi birinin uygulanmasıyla kazanılan başarı, artan klinik deneylerle geliştirilecektir (180). Ayrıca tüm identifikasyon yöntemlerinde immobil iğne kavramı önemlidir. İğne; 10-20 cm uzatma hattıyla, aspirasyon ve injeksiyon sırasında ya da injektörlerin değişimi sırasında oluşan hareketlerden izole edilebilir (113,193).

2. 4: Plexus brachialis bloğunda uygulanan girişim yöntemleri

Plexus brachialis bloğu en sık olarak yapılan major periferik sinir bloğudur. Literatürde 40'dan fazla girişim yöntemi bildirilmiştir. Başlıca; aksiller, supraklavikular ya da subklaviyan perivasküler, interskalen ve infraklavikular girişim yöntemleri kullanılmaktadır (180,199,206). Periferik sinir stimülatörü ile M. pectoralis'lerin içinden geçebilen 8 cm izole edilmiş iğne gerektirdiğinden ve uygulanması bilinçli hastalar için rahatsız edici olduğundan; Raj ve ark (119) tarif ettiği infraklavikular girişim yöntemi ve onun herhangi bir modifikasyonu (150,190), en az popüler olan yöntemdir (113,127,180).

Tarihsel olarak, değişik seviyelerde ve sıklıkla multipl injeksiyonla ya da injeksiyon iğnesinin yelpaze şeklinde hareket ettirilmesiyle çeşitli girişimler yapılmıştır. Bu girişimler, geçtiğimiz yüzyıl boyunca birçok anesteziyolojistin çalışmaları sayesinde gelişmiştir. Hepsinin değişik yararları ve komplikasyonları olduğundan, hiçbir teknik tam olarak diğerlerinden daha iyi değildir (113,180).

Bu tez çalışmasında, plexus brachialis bloğu için en çok kullanılan aksiller, supraklavikular ve interskalen girişim yöntemleri uygulandığından; bunların nasıl yapıldığı, endikasyon, yan etki ve komplikasyonları detaylı bir şekilde anlatılacaktır.

2. 4. 1: Plexus brachialis bloğunun aksiller girişim yöntemi

2. 4. 1. 1: Aksiller bloğun tekniği

İlk defa Hirschel tarafından tanımlanan bu girişim yöntemi; daha sonra çeşitli otörler tarafından geliştirilmiştir (19,20,34,180). Aksiller blok yapılırken; hasta supin pozisyonda yatarken, blok yapılan kol omuza 90° abduksiyonda ve dirseğe 90° fleksiyondadır. Humerus başının baskı yapmasıyla arter pulsasyonu azaldığından, kol fazla abduksiyona getirilmez. M. pectoralis major'un lateral kenarı seviyesinde, A. axillaris'in pulsasyonu

palpe edilir ve palpe edilen parmakla arter tespit edilir. Fasyal kılıfın direncinin hissedilmesine ve iğnenin kılıfa girdiğini gösteren klik sesine kadar, kısa bevel'lı iğne daha önce intradermal olarak yapılan infiltrasyondan geçirilerek ilerletilir. Parestezi doğru iğne yerleşimini gösterir ve bu durumu onaylamak için periferik sinir stimulatorü de kullanılabilir. Negatif aspirasyondan sonra (64), proksimal yayılıma yardım etmek için iğnenin distaline basınç uygulanarak lokal anestetik solusyon injekte edilir. İnjesiyon tamamlandıktan sonra kol adduksiyona getirilir ve dijital basınca devam edilir. Böylece humerus başının pleksus üstüne baskı yapması azaltılabilir ve kılıf içinde anestetik solusyonun sefalik yönde ilerlemesine yardım edilir (81,200). Aynı amaçla venöz turnike kullanılması etkin olmayabilmektedir (81). İnjektörle kan aspire edilmesi, iğnenin intraarteriyel yerleştiğini gösterir. Böyle bir durumda; iğne çekilir ve kılıf içinde tekrar pozisyon verilir veya kan artık aspire edilmeyinceye kadar yavaş bir şekilde daha ileriye ilerletilir ve injeksiyon arterin dibine yapılır (transarteriyel yöntemde olduğu gibi). Transarteriyel yöntem kullanılmışsa, injeksiyon bölgesinin üzerine birkaç dakika sıkı dijital basınç uygulanır (113,180).

Aksiller blok yapılırken, parestezi elde etme yararlı fakat zorunlu değildir. Özellikle arteriyel pulzasyonun belirsiz olduğu geniş bir kolda yapıldığında ve kılıfı belirlemede güçlük olduğunda; parestezi bu tekniğin önemli bir parçası olabilmektedir. Sinir stimulatorü; hastaların cevapsız olması ya da kopere olmaması gibi bazı durumlarda yardımcı olabilmektedir (20).

Sinirler sıklıkla A. axillaris çevresinde yerleşir. Buna karşın, yerleşimlerinde bazı değişiklikler olabilir (104). Olguların küçük bir yüzdesinde venin nörovasküler paketin dışında yerleşebilmesi ve küçük iğneyle venden kan aspirasyonunun sıklıkla yapılamaması yüzünden, aksiller blok için transvenöz teknik önerilememektedir. Uygulama sırasında venöz kana rastlanırsa, iğneyi çekmenin ve yeniden başlamanın en iyisi olduğu belirtilmiştir (180).

Başarı oranını geliştirmek ve komplikasyonlardan kaçınmak için, aksiller blok gerçekleştirilirken ultrasonografi kullanımı rapor edilmiştir. Böylece; iğnenin lokalizasyonu doğrulamak ve pleksus kılıfı içinde lokal anestetik yayılışını göz önüne getirmek mümkün olmaktadır. Bu yöntemin kullanılmasıyla; hiçbir komplikasyon olmaksızın % 100 başarı oranı rapor edilmiştir (165).

Aralıklı injeksiyonların kullanılabilmesi ya da lokal anestetik infüzyonunun yapılabilmesi için, kılıf içine kateter yerleştirilmesi seçilecek yöntemlerden biri olarak düşünülmektedir (4,144). Ancak; yetersiz olan analjeziyi tamamlama amacıyla, kateter

tekniklerinde anestetiğin daha yüksek başlangıç volümlerinde (184,186) ve aralıklı enjeksiyonlar şeklinde kullanılmasının sınırlı olarak etkili olduğunu ve multipl enjeksiyon tekniklerinin, tek enjeksiyonlara göre daha büyük başarı oranına sahip olduğunu bildiren çalışmalar da vardır (10,80). Bununla birlikte başka bir çalışmada; yamalı olan analjeziyi tamamlamak için kateter yoluyla yapılan aralıklı enjeksiyonların kullanımından daha çok, her bir sinirin ayrı olarak bloke edilmesi seçilmiş ve bununla birlikte bu yöntem uzun operasyonlar ve postoperatif analjezi için uygunsuz olabileceğinden; multiple delikli kateterlerin ya da iki kateterin kullanılmasının muhtemel çözüm olarak ortaya konabileceği bildirmiştir (74).

4.1.2: Aksiller bloğun endikasyonları

Aksiller plexus brachialis bloğu güvenli ve basit bir teknik olduğundan sıklıkla önerilmektedir (10,20). Vücudu iri yapıları olanlarda ve özellikle çocuklarda rahatlıkla kullanılabilir (20). Komplikasyon sıklığının düşük olması nedeniyle, anesteziyolojistler arasında çok popüler hale gelmiştir (4,29,74,106,165,195), Daha çok pnömotoraks riskinin çok az olmasına bağlı olarak; gününbirlik hastalarda yapılan üst ekstremité cerrahisinde oldukça uygundur (10,20,21,173). Özellikle önkol ve el cerrahisi için mükemmel cerrahi şartlar sağlamaktadır. Ancak sensorial ve motor bloğun devam etmesi, hasta farkında olmaksızın ekstremitenin travmasına neden olabilir ve böylece hastanın taburcu olmasını geciktirebilir. Blok yapılırken kolun abduksiyonda olması zorunluluğu da, bu girişim yöntemini sınırlandıran etkenlerden biridir (20).

Aksillaya kateter konması ile yapılan sürekli plexus brachialis bloğu, üst ekstremitéyi kapsayan uzun süreli ameliyatlara için rejyonel anestezi sağlamaktadır. Belli bir yere kateter yerleştirilmesi ile yapılan plexus brachialis bloğu; blok süresini uzatmak ya da tekrar blok yapmak için aralıklı olarak lokal anestetik enjeksiyonuna izin vermektedir. Bu yöntem; özellikle uzun süreli cerrahi işlemler için ve/veya ağrılı olması nedeniyle yapılması çok zor olan postoperatif fizyoterapi için uygundur (4,24,135).

2. 4. 1. 3: Aksiller bloğun yan etki ve komplikasyonları

Aksiller blok yapılırken intravasküler enjeksiyon olabileceğinden, enjeksiyon yapılmadan önce aspirasyonla kan gelip gelmediğinin iyi kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu girişim yöntemi; hematoma oluşumuyla, yalancı anevrizmayla, venöz yetmezlikle ve kateter yerleştirilirken kaza ile arteriyel kateterizasyonla sonuçlanabilmektedir (53,55,60,94,122,180,208). Arterden dışarı çıkan kan verilen lokal anestetiği dilüe ettiğinden, hedeflenen bloğun kalitesini azaltarak başarısızlık nedeni olabilir. Bununla birlikte; hematoma, kompresyonu veya organize olması nedeniyle mekanik sinir

zedelenmesi ya da irritasyonu da söz konusu olabilir (59,60). Sinir hasarı nadir olarak oluşmakta ve genellikle anestetize edilen ekstremitenin malpozisyonundan ya da kompresyon sendromunun postoperatif olarak tanınmayışından kaynaklanmaktadır (102). Ayrıca bu girişim yöntemi uygulanırken özellikle keskin uçlu iğne kullanıldığında ve parestezi aranıyorsa (53,94,122); daha çok N. medianus ve N. ulnaris'te olmak üzere sinirlerde zedelenme ortaya çıkabilmektedir (59,60).

Aksiller blok yapılırken; muhtemelen iğne ucunun ven duvarı adventisyasını penetre etmesi sonucu, küçük miktarda lokal anestetik solusyonun buraya injekte edilmesine bağlı olarak adventisyada ayrılma ve daha sonra subadventisyal hematoma ve ven duvarı anevrizması olduğu bildirilmiştir. Bu durum; elde ödem ve siyanoza neden olan V. axillaris drenajında azalma ve bununla birlikte progresif venöz obstruksiyon ortaya çıkarmakta, böylece venöz yetmezlik oluşmasına neden olmaktadır (122). Başka bir çalışmada; aksiller bloğu takiben 15 dakika içinde spontan olarak çözülen geçici bir vasküler yetmezlik rapor edilmiş ve bu durumun arter ponksiyonu sonucu oluşan vazospazma bağlı olduğu düşünülmüştür (94). Vasküler yetmezliğe alternatif bir açıklama ortaya koymak için; injekte edilmiş lokal anestetik volümün bir fonksiyonu olarak kılıf içindeki basınç ölçülmüş ve basınç düşüş hızının dolan volümün artması ile azaldığı, fakat son injeksiyondan sonraki bir dakikada ortalama arteriyel basınçtan oldukça aşağıda olduğu bulunmuştur. Böylece geçici vasküler yetmezliğin vazospazma sekonder olarak olduğu görüşü paylaşılmıştır (82).

2. 4. 2: Plexus brachialis bloğunun supraklavikular girişim yöntemi

2. 4. 2. 1: Supraklavikular bloğun tekniği

Kulenkampff'in tekniği, minor değişiklikler yapılarak supraklavikular bloğun klasik ya da geleneksel yöntemi olarak adlandırılmıştır (180,203). Bazı araştırmacılar, pnömotoraks oluşma riskinin yüksek olması nedeniyle bu yöntemden kaçınmaktadırlar (180). Supraklavikular bloğun klasik tekniği; intrakutan infiltrasyondan sonra, A. subclavia'nın posteriorunda klavikulanın orta kısmının üzerinde yapılmaktadır. İğne, kemik ile karşılaşınca kadar plexus brachialis'e dik olarak kaudal yönde sokulur (70); daha sonra parestezi elde edilinceye kadar 1. kaburganın üzerinde ilerletilir. İğnenin 1. kaburgaya doğru yönlendirilmesinin, pnömotoraks riskinden kaçınmayı sağlayacağı bildirilmektedir (20). Girişim yapılırken parestezinin elde edildiği bölge, blok başarısıyla ilişkilidir (61). Plexus brachialis'in median ya da inferior gövde parestezileri tercih edilebilir. Aspirasyonun negatif olarak sonuçlanmasından sonra, uygun dozda lokal anestetik solusyon bölümler halinde verilmektedir (180).

Daha sonraki yıllarda geliştirilen subklaviyan perivasküler blok yönteminde (Winnie ve Collins tekniği) (194); esas yol gösterici işaret olarak nörovasküler paketin içindeki A. subclavia kullanılmaktadır. A. subclavia; interskalen oluk içinde, C₆ (krikoid kartilaj) düzeyinde M. sternocleidomastoideus'un klavikular başının hemen yanında palpe edilir. İğne, palpe edilen A. subclavia nabzının hemen posteriorunda plexus brachialis'e dik olarak kaudal yönde sokulur (70). 1. kaburga, plevral aralığın içine istenmeden girişi engeller. Uygun dozda lokal anestetik solusyon, negatif aspirasyon sonucu alındıktan sonra verilir. Bu teknikte; multipl pareteziler araştırılırken ve enjeksiyonlar yapılırken, iğnenin 1. kaburganın üzerinde gezdirilmesinden kaçınılır. İğne akciğerin apeksinden uzağa doğrultulur ve böylece teorik olarak daha düşük pnömotoraks insidansının olacağı düşünülür. Bununla birlikte; iğnenin ucu akciğerin apeksi bitişğine yakın olduğundan, pnömotoraks yine de rapor edilmektedir (61,180).

Klasik supraklavikular yöntemin; pnömotoraks oluşma riskini azaltmak ve başarıyı arttırmak için tasarlanmış diğer modifikasyonları da uygulanmaktadır. Teorik olarak pnömotoraks şansını azaltmak ve işi kolaylaştırmak için 1. kaburganın palpasyonu önerilmiştir (36,180). Bununla birlikte pnömotoraks riskini azaltmak için; supraklavikular bloğa anatomik olarak güvenilir yaklaşım tasarlanmıştır (21). Bu yöntemde; ponksiyon yeri klavikulada M. sternocleidomastoideus'un lateral kenarındadır ve parestezi araştırmak için, iğne dikey olarak kısa ve kesik hareketlerle parasagittal olarak yönlendirilir. Önerilen diğer bir yeni modifikasyon; supraklavikular lateral perivasküler yöntemdir (100). Bu yöntem daha emniyetli olabilir; fakat blok yapılırken sinir stimülatörü ve Doppler probu zorunlu olmasına karşın, başarı oranı sadece % 72 olarak rapor edilmiştir (180). Başka bir çalışmada ise; supraklavikular perivasküler girişim yönteminde ultrasonografik yol göstericilikle yapılan ponksiyonun, aksiller yöntemin güvenilirliği ile supraklavikular yöntemin oluşturduğu daha büyük genişlikteki bloğu kombine ettiği sonucuna varılmıştır (70).

Supraklavikular blok tekniklerinde; güvenilir hızlı bir bloğun başlaması, sadece parestezi elde edilince olmaktadır. Bu nedenle; parestezi elde edilmesi güçlü bir şekilde önerilmektedir (özellikle dirsek altında). İğneyle araştırmanın karışık bir şekilde yapılmaması ve 5-6 kere dikkatli olarak iğnenin sokulmasından sonra parestezi hala elde edilmiyorsa, yöntemlerden diğer birinin seçilmesi gerektiği belirtilmektedir (20).

2. 4. 2. 2: Supraklavikular bloğun endikasyonları

Plexus brachialis'in gövdeleri ve bölümleri seviyesindeki birinci kaburganın yakınında gerçekleştirilen supraklavikular girişim yöntemiyle plexus brachialis bloğu; üst

ekstremité için son derece güvenilir, tek tip ve önceden tahmin edilebilir bir anestezi sağlamaktadır (79). Bu yöntemle; plexus brachialis, üç gövdenin en yoğun olarak bulunduğu seviyede ve düşük volümdeki lokal anestetik solüsyonla bloke edilebilmektedir. Supraklavikular girişim, kolun herhangi bir pozisyonunda gerçekleştirilebildiğinden; aksiller girişim için humerusu çevrilerek pozisyon verilemeyen hastalardaki el cerrahisi için yüksek başarı oranında kol bloğu sağlamaktadır (20,162). Bu avantajlarına ve bloğun hızlı başlamasına karşın, pnömotoraks korkusu supraklavikular tekniğın kullanımını sınırlamaktadır (21). Güvenilir ve hızlı başlayan bloğun yalnız parestezi elde edildiğinde oluşması; supraklavikular girişim için engel oluşturmaktadır (20).

Koopere olmayan, kemik ve musküler yolgösterici işaretlerin belirgin olmadığı bir vücut yapısına sahip ve pnömotoraks veya N. phrenicus bloğunun belirgin respiratuar distres oluşturacağı, ciddi respiratuar hastalığı olan olgular; bu girişim yöntemi için en çok kaçınılması gereken grubu oluştururlar. Bilateral N. phrenicus bloğu, bilateral pnömotoraks veya ikisinin birlikte olabilmesi riski nedeniyle; bilateral üst ekstremité bloğu gerektiren olgularda, interskalen ya da supraklavikular gibi proksimal girişim yöntemlerinden kaçınılmalıdır (20,102). Primer olarak N. phrenicus parezisi bulunanlarda, yine supraklavikular ve interskalen girişim yöntemleri kontrendikedir. N. phrenicus; C₃₋₅'den köken almakta ve bloğu daha çok yüksek enjeksiyon volümü kullanıldığında oluşmaktadır (59,60).

2. 4. 2. 3: Supraklavikular bloğun yan etki ve komplikasyonları

İnterskalen (175,182) ya da supraklavikular (72,99) yöntemler günöbirlik hastalara veya primer olarak respiratuar hastalığı olanlara uygulandığında; pnömotoraks ve N. phrenicus paralizisine dikkat edilir (127,180). Pnömotoraks supraklavikular girişimin en korkulan komplikasyonlardan biri olduğundan (81), günöbirlik hastada bu bloğu seçmekten kaçınılması gerektiği belirtilmektedir (59,60).

N. phrenicus paralizisi belki de yaygındır; fakat genellikle asemptomatiktir. Bununla birlikte; N. phrenicus parezisine bağlı bazen solunum sıkıntısı ortaya çıkabilmekte ve bu durum pnömotoraks ile karışabilmektedir. N. laryngeus recurens parezisi nadirdir ve bu sinirin bloğu geçici ses kısıklığı ile sonuçlanabilmektedir. N. vagus bloğu da sözkonusu olabilmektedir. Ayrıca blok bölgesinde elde edilen paretezilerden sonra minor sinir hasarı rapor edilmiştir (20,59,60,81).

A. subclavia ponksiyonu; supraklavikular plexus brachialis bloğunun daha klasik tekniklerinde olduğu kadar, subklaviyan perivasküler yöntemin de potansiyel

komplikasyonu olarak tanınmaktadır (61,194). Bazen hematoma oluşması ile sonuçlanmasına karşın (63) , bu olay genellikle sekel oluşturmaz (194).

Supraklavikular girişim yöntemi sırasında sempatetik blok relatif olarak yaygındır ve Horner sendromu (ptozis, miyozis ve enoftalmus) ile sonuçlanabilir; fakat bu klinik olarak önemli değildir. Lokal anestetik solusyonun, nadir de olsa subaraknoid ya da ekstradural yayılımı olasılığı da vardır (59,60,162).

2. 4. 3: Plexus brachialis bloğunun interskalen girişim yöntemi

2. 4. 3. 1: İnterskalen bloğun tekniği

İlk defa Winnie ve ark (196) tanımladığı interskalen blokta; bu zamana kadar teknik olarak sadece minor modifikasyonlar olmuştur. Baş ve boyunun altında küçük bir yastıkla veya yastıksız hasta supin pozisyondayken; baş, yatılan zeminle yaklaşık olarak 45° açı yapacak şekilde bloke edilen tarafın karşı tarafına döndürülür (180). Klavikulayı deprese etmek için omuz aşağı bölgeye itilir. İnterskalen girişim yönteminde; yol gösterici işaretler obez hastalarda bile kolaylıkla belirlenebilmektedir (20). Krikoid kartilajdan (C₆ düzeyi), M. sternocleidomastoidus'u orta noktasında kesecek şekilde lateral bir hat çekilir. Bu seviyede M. sternocleidomastoidus'un lateral başlangıcının (klavikular başlangıç) posterior kenarı palpe edilir. Bu kası palpe etmek güç ise; hasta başını diğer tarafa çevrili tutarken bir miktar yukarı kaldırmak yoluyla kası gerginlikten kurtarabilir. Parmaklar daha sonra M. scalenus anterior'un (genellikle bir bölümü M. sternocleidomastoideus'un altında uzanır) üzerinde lateral olarak ilerletilir ve bunun hemen lateralinde parmakla palpe edilerek ince ve dar bir oluk belirlenir (180). Belirlenen bu oluk, interskalen oluktur ve diğer bir tanımlamayla; M. sternocleidomastoideus'un posterior kenarının orta noktasının arkasında bulunur. Mm. scalenii'yi belirlemekte zorlanılırsa, hastadan kuvvetli bir şekilde nefes alması ya da burnunu çekmesi istenir; böylece M. scalenus medius et anterior belirgin bir hale getirilerek onaylanabilir (147). Bunun nedeni; Mm scalenii solunum kaslarıdır ve her solunum ile etkin hale gelmektedir (85). İnterskalen oluğun yeri belirlendikten sonra, genellikle krikoid kartilaj seviyesindeki iğnenin giriş noktasına intradermal olarak infiltrasyon yapılır. Kısa bevel'li iğne, horizontal düzlemin dorsoline fraksiyonel bir şekilde yöneltiyle sokulur. Fasyal kılıfa genellikle deriden 1-2.5 cm derinlikte girilir. Özellikle kör bevel'li iğne kullanılıyorsa, anesteziyolojist fasya penetrasyonunu klik sesiyle değerlendirebilir (20,113).

İnterskalen blok yapılırken; iğne yavaşça sokulur ve dorsal, medial ve kaudal yönde hareket ettirilir. Bu yön, kılıfa girmek için zorunlu değildir; fakat kaza ile A. vertebralis'in, epidural aralığın ya da subaraknoid aralığın içine girmekten kaçınmaya yardım eder

(197,204). Kol veya elin (omuz ya da boyun değil) dağılımında parestezi oluşana kadar, iğne yavaş bir şekilde ilerletilir. Blok yapılırken parestezi elde edilmesi gerektiği ve özellikle dirsek altındaki paretezilerin daha yüksek insidansla başarılı blok ile birlikte olduğu belirtilmektedir (20). Ancak; omuz paretezisi elde edilmesinin daha avantajlı olduğunu bildiren çalışmalar da vardır (126). İğnenin yerleşimini onaylamak için periferik sinir stimulatorü kullanılabilir. Dikkatli bir şekilde yapılan aspirasyon; A. vertebralis'in ve servikal sinirin dural kılıfının içine kaza ile girmeyi ortaya çıkarmada önemlidir. Bu nedenle, tekrar edilen aspirasyon ile yavaş enjeksiyon yapılır. İğnenin proksimaline yapılan dijital basıncın, kaudal yayılıma yardım edeceği belirtilmektedir (113).

İğne yerleşim yönünün, her düzlemde deriye dik bir şekilde olması gerektiği belirtilmiş olmakla birlikte; iğne yönü anesteziyolojistler tarafından kolay bir şekilde göz önüne getirilememektedir. Uygulamayı yapan kişinin vücut alışkanlığındaki değişiklik, uygun iğne yerleşimini daha güç yapabilmektedir. Özellikle bu tekniğe daha az aşina olan anesteziyolojistlerde; aksial düzlemde anatominin gözönüne getirilmesi, iğne yerleşiminin daha kolay bir şekilde kavranmasını ve yönetilmesini sağlamaktadır. İnterskalen olukta interskalen blok gerçekleştirmek için, sagittal düzlemdeki ideal iğne yerleşiminin yaklaşık olarak 60°'de olduğu ortaya konmuştur. Bu ölçümler; sıklıkla bu tekniğin birçok tanımlamalarında örneklerle açıklanan, sagittal düzlemdeki yaklaşık olarak 90°'lik iğne yönü ile karşıttır. Ayrıca interskalen bloğun öğrenilmesi sırasında, sıklıkla iğnenin boyunda çok fazla posterior olarak yönlendirildiği gözlenmiştir (204).

2. 4. 3. 2: İnterskalen bloğun endikasyonları

İnterskalen girişim yöntemi; omuz cerrahisi, humerus kırıkları, dirsek cerrahisi, boyun cerrahisi (karotid endarterektomi), plexus brachialis eksplorasyonu (148), servikal sempatetik blok, N. phrenicus bloğu ve postoperatif analjezi alanlarında kullanılmaktadır (180) Bu girişim yöntemi; kolaylıkla plexus brachialis'in köklerinin (204) ve bunun dışında servikal sinirlerin de (178,203) bloğunu sağlayabildiğinden, özellikle omuz (126) ya da üst kol cerrahisi (197), analjezi ve anestezisinde etkin olmaktadır (81,126,148,204). İnterskalen blok kolun herhangi bir pozisyonunda yapılabildiğinden (20); aksiller yöntemin kullanılmasının zor olduğu omuz hareketi ciddi olarak kısıtlı hastalarda, omuzun yanında daha distal üst ekstremité cerrahisi için de yaygın olarak kullanılmaktadır (173).

Omuzla ilgili işlemler için interskalen anestezinin yararları belirlenmiştir (8,27,109). Omuz artroskopisi için interskalen anestezi ile genel anestezinin karşılaştırılmasında, interskalen anestezi lehine sonuçlar rapor edilmiştir. İnterskalen anestezi ile ilgili eleştiriler; bu teknikte usta haline gelmenin fazla eğitim gerektirdiği ve genel anestezi ile

karşılaştırıldığında bunun zaman tüketimi olduğu yönündedir. Ağrı için parenteral narkotik kullanımına ihtiyacın azalması, postoperatif bulantının daha az oluşması ve ortalama hastanede kalma süresinin daha kısa olması; interskalen bloğun genel anesteziye göre avantajları olarak bildirilmiştir. İnterskalen anestezi için başlama zamanı genel anestezi ile olandan daha uzun olmasına karşın; bu durum, daha çok anesteziyolojistlerin bir kısmının interskalen girişim yöntemini yeni öğrenmesinden kaynaklanmaktadır. İnterskalen blok başka avantajlara da sahiptir. Omuz artroskopisinde tercih edilen yöntem oturur pozisyonudur; böylece gerekli olduğunda açık işleme kolayca geçilmesi sağlanmaktadır. İnterskalen anestezide, hasta yapılan sedasyona karşın bu pozisyonun sağlanmasına yardım edebilmektedir (5).

İnterskalen plexus brachialis bloğu; kontrateral hemidiyafragmatik paralizisi, pnömotoraksı ya da kontrateral bir pnömonektomi hikayesi olanlarda kontrendikedir. İnterskalen plexus brachialis bloğu; önceden var olan respiratuar hastalığa bağlı olarak zorlu vital kapasitedeki (FVC) % 25 azalmayı tolere edemeyecek olgularda, sinir bloğu süresince ventilasyon kontrollü olmadıkça yapılmamalıdır (1 litre ya da daha az FVC kesin kontrendikasyondur) (175).

2. 4. 3. 3: İnterskalen bloğun yan etki ve komplikasyonları

İnterskalen girişim yöntemiyle plexus brachialis bloğu sırasında; bölgenin anatomik yapısı nedeniyle belli komplikasyonların oluşması söz konusu olabilmektedir . En yaygın komplikasyonlar; stellat ganglion bloğu, N. laryngeus recurrens bloğu, N. phrenicus bloğu ve intravasküler injeksiyon olarak bildirilmiştir. İntravasküler injeksiyon; konvülsiyon ve kardiyak arrest ile birlikte olabilmektedir. Diğer major komplikasyonlar; ponksiyon bölgesinde travma, pnömotoraks, respiratuar arrest, nöropraksiler ve daha az olasılıkla olmasına karşın epidural, subdural veya subaraknoid injeksiyondur (160,173).

Tek taraflı sempatetik blok, klavikulanın üstünde yapılan bloklar ile büyük sıklıkta oluşur (interskalen ya da subklaviyan perivasküler blok yapılan hastaların % 50'sinden fazlasında). Bu nedenle; Horner sendromunun sıklıkla olabileceğinin (145), blok yapılan olguya daha önceden söylenmesi ve açıklanması gerektiği belirtilmiştir. Benign bir yan etki olarak gözönünde bulundurulabilen bu durum; injekte edilen lokal anestetikğin servikale doğru uzanması ve stellat ganglionun pleksusa çok yakın olması nedeniyle oluşmaktadır (180).

Ses kısıklığı; N. laryngeus recurrens'in bloğuna sekonder olarak oluşmaktadır. Bu durumun; N. laryngeus recurrens'in plexus brachialis'e yakınlığına bağlı olarak ilacın buradan difüzyonu sonucu ya da daha çok servikal sempatetik blok ve laringeal ile

faringeal kan damarlarına yapılan injeksiyona sekonder olarak blok tarafındaki vokal kordun ağırlaşması sonucu olduğu belirtilmekte ve hangi mekanizmayla olursa olsun, anesteziye eşlik eden ses kısıklığının genellikle geçici olduğu bildirilmektedir (145,200).

İnterskalen bloktan sonra; tahminen küçük miktarlarda tükürük ya da sindirim sıvısı aspirasyonuna ve blok nedeniyle hava yolunun tam olarak korunamamasına bağlı olarak ciddi öksürük nöbetleri olan hastalar rapor edilmiştir. İnterskalen blok ile birlikte bronkospazm ve astmatik atakların presipitasyonu olabilmektedir. Bazı araştırmacılar ortaya çıkan bu semptomları sempatetik bloğa bağlarlarken; diğerleri, reaktif hava yolları olan hastalarda tükürüğün küçük miktarlarda aspire edilmesinin (vokal kord parezisine bağlı olarak), plexus brachialis bloğu süresince oluşan bronkospazm için daha uygun bir açıklama olduğuna inanmaktadır. İnterskalen blok yapılanlarda; emosyonel ve fizyolojik faktörler efferent N. vagus yolu ile bronkospazma neden olabilirken, bloğu takiben oluşan N. laryngeus recurrens paralizisi üst hava yolu obstrüksiyonuna ve weezing'e yol açabilmektedir. Ancak; atropin ve efedrin gibi bronkodilatör ilaçlarla daha önce tedavi edilmiş hastalarda, interskalen blok ile bronkospazm oluşmayabilir. Dominant parasempatetik innervasyon N. vagus'tan alınırken; bronşu innerve eden sempatetik sinir, sempatetik zincirin T₁₋₄ segmentlerinden kaynaklanmaktadır. Normal hava yolu tonusunun bütünlüğü; β sempatetik bronkodilatör ve parasempatetik ile α sempatetik konstriktörler arasındaki dengeyle sağlanmaktadır. Bronşu innerve eden sempatetik sinirin (T₁₋₄) bloğu, aynı yöndeki parasempatetik vagal harekete bağlı olarak bronkokonstriksiyona neden olabilmekte ve bu durum interskalen blok yapılırken ortaya çıkabilmektedir (145,163).

İnterskalen blok sırasında epidural ya da subaraknoid aralığın içine kaza ile lokal anestetik injeksiyonu oluşabilir; fakat özel iğne uzunluğu (genellikle 2.5 cm) kullanılırsa ve anatomi iyi anlaşılırsa bu durum oldukça nadir olmaktadır. Sürekli interskalen teknik girişimi sırasında (29), kaza ile epidural kateter yerleşimi yapılan olgularda epidural anestezi raporları vardır (78,138). Total spinal anestezi de rapor edilmiştir (134). İnterskalen blok sırasında subaraknoid injeksiyon (9,37,134) sonucunda hızlı başlayan apne ve bilateral tam motor blok oluşurken; epidural injeksiyonla (29,78,138) genellikle derin hipotansiyon olmadığı sürece bilinç kaybı gelişmemekte, fakat bilateral ve tamamen yükselmiş eşit motor ile sensorial blok oluşmaktadır. A. vertebralis injeksiyonuyla (36) beyin sapı toksisitesi ve konvülsiyon aktivitesinden sonra değişik bilinç kaybı düzeyi ortaya çıkabilmekte; fakat motor ve sensorial blok oluşmamaktadır (81,159).

Fasyal kompartman, sağ ve sol plexus cervicobrachialis'lerin arasında devam edebilir ve plexus brachialis'in birinden diğerine istenmeyen lokal anestetik yayılımına

neden olabilir (188). Bunun sonucunda nadir olarak; bilateral üst ekstremité anestezi ya da analjezisi gelişebilir (84). Üst torasik dermatomlara pinprick testi yapılmasıyla, bilateral plexus brachialis bloğu kaza ile olan servikal epidural injeksiyondan klinik olarak ayırdedilebilir. Bu dermatomlarda, epidural injeksiyon ile belli genişlikte blok olur; fakat bilateral plexus brachialis bloğu ile bu durum sözkonusu değildir (180).

N. phrenicus perezisi interskalen bloktan sonra hızlı bir şekilde oluşmakta ve beraberinde tüm pulmoner fonksiyon değişiklikler 15 dakikaya kadar tamamlanmaktadır. Olgulardaki respiratuar değişikliklerin, anesteziyolojistin kontrolü altındayken erken bir şekilde oluşması beklenir. Kombine edilmiş olan genel ve interskalen blok anestezisinden sonra, bloke edilmemiş tarafı aşağıda kalacak şekilde yan pozisyonda bulunan olgularda gelişen respiratuar bozukluk rapor edilmiştir (47). Yan pozisyonda fonksiyonel hemiyagrafmanın sınırlandırılabilmesi; intraoperatif ventilasyon yetersizliğine ve oksijen saturasyonunda düşmeye öncülük edebilmektedir. Bu etkiler geçicidir ve blok etkisinin geçmesiyle geri döner. Ancak interskalen bloktan sonra devam eden inatçı N. phrenicus perezisi de rapor edilmiştir (13). Bu durum; daha çok pleksusun dışında iğnenin kontağı ile oluşan direkt N. phrenicus hasarı nedeniyle oluşmaktadır. Bloğun yapıldığı bölgede plexus brachialis'e N. phrenicus'un yakınlığı nedeniyle; N. phrenicus paralizisi, gerçekte yapılan bu blokların % 100'ünde oluşmaktadır (71,178). Ayrıca; nedeni ne olursa olsun hemidiyagrafatik paralizisi olan herhangi bir hastada, unilateral negatif basınçlı bir pulmoner ödem potansiyel olarak gelişebilmektedir. Diyagrafatik fonksiyonu etkileyen bloklar planlandığı zaman; olası respiratuar sıkıntıdan kaçmak için, herhangi bir diyagrafatik ya da pulmoner fonksiyon bozukluğu hikayesi dikkatli bir şekilde göz önünde bulundurulmalıdır (16).

İnterskalen girişim yöntemiyle gelişen diğer bir komplikasyonun, omuz operasyonlarındaki oturur pozisyona bağlı olduğu belirtilmektedir (152). Bu pozisyon; diyagrafatik geometriyi iyileştirerek, interskalen blok süresince pulmoner fonksiyonu daha iyi bir hale getirmektedir. Bununla birlikte; oturur pozisyonda yaklaşık olarak % 30 oranında hipotansiyon gelişebilmekte ve beraberinde bradikardi de olabilmektedir (3,125,146,161,177). Bu senkop benzeri reaksiyon; dışçı koltuğunda oluşana benzemekte ve β_2 adrenerjik ajanlarla ya da belki de lokal anestetik içindeki sistemik olarak absorbe olan epinefrinin β_2 etkisi ile presipite olabilmektedir. Hipotansiyonun; pasif olarak başın yukarıda uzun süre tutulmasından sonra oluştuğu ve oturur pozisyonundaki omuz operasyonu süresince Bezold-Jarisch refleksine bağlı olduğu bildirilmektedir (49,137).

İnterskalen blok yapılan ve omuz eklemi artroskopisi geçiren bir olgu, cerrahiden altı saat sonra kateter yoluyla interskalen infüzyon devam ederken, interskalen blok yapılan bölgede yüksek perdeli sesleri işitemediğinden şikayet etmiştir. Bu durumu araştırma amacıyla daha sonra yapılan odyometrik çalışmanın sonuçları; interskalen plexus brachialis bloğuyla işitmenin bazı zamanlarda etkilenebileceğini ve bunun değişen frekanslarda oluştuğunu göstermiştir. Spinal anestezi sonrası BOS basıncında ve iç kulaktaki perilenfatik basınçta oluşabilen değişikliklerin; interskalen plexus brachialis bloğu ile birlikte olan işitme kaybında söz konusu olmadığı belirtilmiştir. İnterskalen brachial plexus bloğunun işitmedeki etkisi, muhtemelen N. vestibulocochlearis'e olan etkisi nedeniyle oluşmamıştır. İnervasyon alanı daha büyük olan N. auricularis; plexus cervicalis'ten köken almakta ve sıklıkla blok sırasında tutulmaktadır. Ancak bu sinirin işitmeye olan etkisi bilinmemektedir. Dış kulak kanalını ve timpanik membranı (N. mandibularis'in dalları, N. facialis ve N. vagus) innerve eden sinirler; bloğun yapıldığı enjeksiyon bölgesinden tutulumları uygun olmayacak şekilde, yeterince uzakta yerleşmişlerdir. Bununla birlikte; orta kulaktan iç kulağa doğru ses iletimi ve kokleanın spiral organının fonksiyonu rejyonel sempatetik blok ile indirekt olarak etkilenebilmektedir. Sempatetik blok; vazodilatasyona ve işitmenin bozulmasıyla birlikte olan orta kulak ile östaki borusunun mukozal membranlarının şişmesine neden olabilir. Göz ve kulağın temel sempatetik innervasyonlarını ayrı ayrı superior servikal gangliyonun almalarına karşın; Horner sendromu genellikle torakoservikal sempatetik ganglionun bloğu sonucu oluşmaktadır. İnterskalen blok yapılan bu olgulardaki işitme eşiğinde oluşan kaybın; bupivakainin başlangıç dozunun büyük olmasının (>150mg) etkisiyle olmuş olabileceği ve bu dozun sempatetik trunkus ile servikal gangliona yeterli lokal anestezinin ulaşmasına izin vermiş olabileceği bildirilmiştir (129).

2. 5: Plexus brachialis bloğunun genel olarak yan etki ve komplikasyonları

Tüm rejyonel anestezi yöntemleri için yaygın olan yan etki ve komplikasyonlar plexus brachialis bloğu sırasında oluşabilirse de (Tablo 1); daha çok plexus brachialis bloğuna özgü ve en sık olanlar bildirilmiştir (113,180).

Tablo 1: Rejyonel anestezi ve plexus brachialis bloğunun yan etki ve komplikasyonları

Tüm Rejyonel Anestezi	Plexus Brachialis Bloğu
- Kaza ile intravasküler injeksiyon - Sinirlere travma - Hematom - Anestetik ajanın aşırı dozu - Lokal anestetik ya da koruyucu maddeye özgü alerji	- Ipsilateral sempatetik blok (Horner sendromu) - N. recurrens laryngeus bloğu (Ses kısıklığı) - Epidural ya da subaraknoid aralığın içine kaza ile lokal anestetik injeksiyonu - N. phrenicus paralizi (Ipsilateral hemidiyafragmatik paralizi) - Pnömotoraks

Birçok yan etki ve komplikasyonlar; boyunda ve toraksta plexus brachialis'in anatomik ilişkileriyle açıklanabilmektedir. Pleksusta yaygın olan girişim yöntemlerinden (Tablo 2) sadece aksiller blok; bu yan etki ve komplikasyonların birçoğunun olduğu boyun ve torakstan yeterince uzak bir bölgede uygulanmaktadır. Ayrıca böbrek yetmezliğinde, pleksus bloklarının tümünde lokal anestetiklerin reabsorbsiyonuna bağlı toksisite yatkınlığı artmaktadır (59,60,113,180).

Tablo 2: Plexus brachialis bloğunun yan etki ve komplikasyonları

Yan etki - komplikasyon	Aksiller	Supraklavikular	İnterskalen	Yorumlar
A.vertebralis injeksiyonu	-	+ / -	++	Nadir fakat öldürücü
Subaraknoid /Epidural injeksiyon	-	+	++	Nadir fakat tehlikeli
N. phrenicus bloğu	+ / -	++	+++	Sıklığı % 36-90 genellikle asemptomatik
N. laryngeus recurrens bloğu	-	+	+	Sıklığı % 1.5-6
Stellat ganglion bloğu	+	++	+++	Sıklığı % 50-90
Pnömotoraks	+ / -	+++	+	Sıklığı % 0.6-25 genellikle asemptomatik

2. 6: Üst ekstremitenin ek periferik sinir blokları (supplementation)

Plexus brachialis bloğu yöntemlerinin farkına bakılmaksızın; injeksiyondan belli bir süre sonra sinirlere pinprick testi yapılarak, yetersiz blok olduğu düşünülen sinirlere cerrahi işlemin rahat bir şekilde sağlanması için ek periferik sinir bloğu uygulanabilmektedir. Pleksus brachialis bloğunu güçlendirmek için; ameliyat bölgesine uygun olarak el bileğinde veya dirsekte en çok N. medianus, N. ulnaris, N. radialis'e ve

kolda tam bir motor blok isteniyorsa N. musculocutaneus'a tek başına veya kombine bir şekilde periferik sinir bloğu yapılmaktadır. Bunun dışında gerektiğinde el bileği ring bloğu ya da N. cutaneus antebrachii lateralis (N. musculocutaneus'un sensorial dalı), N. cutaneus antebrachii medialis, N. cutaneus antebrachii posterior (N. radialis'in sensorial dalı) ve özellikle üst ekstremité cerrahisinde turnike uygulanacaksa ya da omuz cerrahisinin oldukça anterior olan insizyonlarında N. cutaneus brachii medialis ile N. intercostobrachialis gibi kutanöz sinirlere lokal anestezi infiltrasyonu uygulanabilmektedir (20,113,162).

Rutin operasyonlar için en yararlı distal periferik sinir bloğu, el bileği bloğudur. Bu blok esas olarak; N. medianus, N. radialis ve N. ulnaris'in ayrı yapılan bloklarından oluşmaktadır. Bu bloklara, el bileğinin ring şeklinde infiltrasyonu da eklenebilmektedir. El bileği bloğu; kol turnikesi gerekmediği zaman ya da el için ekstrinsik kasların çalışması cerrahi olarak endike olduğu zaman kullanılmaktadır. Böylece; ön kolda yerleşen bu kasların motor fonksiyonları sağlam olarak kalmaktadır. Örneğin; tetik parmağın onarımında yapılan el bileği bloğu, cerraha operatif işlem süresince parmağın hareketi için kontrol yapmaya izin vermektedir. Uzun etkili lokal anestetiklerle el bileği bloğu, el ameliyatından sonra uzun süreli postoperatif analjezi istendiği zaman yapılabilmektedir. Bu blok; elde güvenilir bir sempatik blok oluşturarak, Reynaud hastalığı olanlarda vazospazm diyagnozu ya da tedavisi için de kullanılabilmektedir (180).

Üst ekstremité periferik sinir bloğu için başka yaklaşımlar da tanımlanmıştır; fakat klinik pratikte az miktarda kullanılmaktadır. Dirsekte N. ulnaris, N. medianus ya da N. radialis'in bloğu; tam olmayan plexus brachialis bloğuna ek olarak yapılabilmektedir. Ancak böyle bir durumda; genellikle başka bir girişim yöntemi kullanılarak plexus brachialis'e tekrar injeksiyonla ek yapılması tercih edilmektedir. Örneğin; aksiller blok tam değilse, azaltılmış lokal anestetik dozu ile bir interskalen blok yapılabilir. N. ulnaris'in bloğu, özellikle dirsekte dikkatli bir şekilde ve uygun endikasyonla yapılmalıdır. Birçok hasta dirsekte subklinik ulnar nöropatilere sahiptir ve operasyon sırasında bu bölgede ortaya çıkarıldığında, bazen bu sinirin hasarlı olduğu görülmektedir. (180).

Ön koldaki başka bir periferik sinir bloğu; N. musculocutaneus'un terminal sensorial dalı olan N. cutaneus antebrachii lateralis'in bloğudur. N. musculocutaneus; C₅₋₆ sinir köklerinden oluşmakta ve plexus brachialis'i aksiller bölgenin proksimalinde terk etmektedir. Proksimal yerleşiminin sonucu olarak; diğer yönlerden tam olarak başarılı bir aksiller blok olduktan sonra, bazen tek başına N. cutaneus antebrachii lateralis

etkilenmemektedir. Böyle bir durumda; bu sinir kolaylıkla ve hızlı bir şekilde bloke edilebilmektedir (180).

2. 7: Plexus brachialis bloğunun genel anestezi ile karşılaştırılması

Genel anestezi ile karşılaştırıldığında plexus brachialis bloğunun avantajları; gününbirlik hastaların erken taburcu olmasına izin verilmesi, ağrı kontrolüne ılımlı geçişin sağlanması, ekstremitelerde kan akımının artması, refleks sempatetik distrofi sıklığının teorik olarak düşmesi, daha az bulantı ve kusmanın olması, daha az üriner retansiyon olması ve trakeal intübasyonun gerekli olmaması şeklinde sıralanabilmektedir (180).

Plexus brachialis bloğu; üst ekstremité cerrahisi için çeşitli girişim yöntemleriyle yapılan, çok yönlü ve güvenilir bir rejyonel anestezi (95,192). Genel anesteziye kıyasla birçok avantaja sahip olup; genel anesteziye alternatif ya da yardımcı olarak oldukça kabul edilmiş ve güven sağlamıştır (95,100,173). Bu blok; hastaların derlenme odasından erken ayrılmasını ya da gününbirlik hastaların erken taburcu olmasını sağlamaktadır (5,27). Üst ekstremité bloğu devam etse bile; cerrahi kontrendikasyon yoksa, uygun postanestetik talimatlarla hastanın tedavi ünitesinden gitmesine izin verilebilmektedir. Blok geri dönerken, uzun etkili lokal anestetiklerin kullanılması ya da opioidlerin aşamalı olarak titrasyonu ile postoperatif analjezi de sağlanabilmektedir. Ayrıca bu blok; artrit olan popülasyonda oldukça güç olabilen trakeal entübasyon zorunluluğunu ortadan kaldırmaktadır (100,173).

Plexus bloğu, genel anesteziye göre daha az sistemik yan etkilere sahip olup (100); genel anestezi nedeniyle olan kardiyovasküler komplikasyonları minimize etme amacıyla yaşlı ve kardiyovasküler hastalığı olan vakalarda sıklıkla uygulanmaktadır (88,187). Ancak plexus brachialis anestezi ile; bloğun yapımına, lokal anestezi toksisitesine ve sinir hasarına bağlı olarak komplikasyonlar olabilmektedir (11,33,97,173). Herhangi bir rejyonel anestezi tekniğinde olduğu gibi plexus brachialis bloğunda da nadir olarak nöral travma ve hasar oluşma olasılığı vardır (11). Bu risk; kullanılan yöntemlere ve iğne seçimine bağlı olarak gösterilmemiştir ve nöropraksinin genellikle geçici nitelikte olduğu belirtilmiştir (142). Üst ekstremité nöropraksilerinin, rejyonel anesteziye göre daha çok genel anestezi ile birlikte olduğu belirtilmiştir. Nöropraksilerin cerrahi işlem süresi ile sınırlandırılmaması gerektiği ve blok devam ederken postoperatif olarak uygunsuz pozisyonun, kaçınılması gereken bir durum olduğu bildirilmiştir. Bu durum; özellikle uzun etkili lokal anestetikle ya da kateter tekniğiyle plexus brachialis bloğu yapılan olgular için söz konusudur (17,180).

Çeşitli cerrahi işlemler için rejyonel ve genel anestezi tekniklerinin kombine edilmesi; uygulama yapan anesteziyolojistler arasında gittikçe artan bir şekilde kabul edilmektedir (16). Özellikle omuz cerrahisi için interskalen plexus brachialis bloğu ile genel anestezinin birlikte kullanımı; postoperatif ağrının mükemmel bir şekilde giderilmesini sağlamak ve işlem için gerekli olan genel anestezi ajanlarının gereksinim miktarını düşürmektedir. Omuz cerrahisinde; interskalen blok ile kombine edilen genel anestezi, tek başına yapılan genel anesteziyle karşılaştırılmıştır. Interskalen bloklu olguların % 35'inin, postoperatif olarak ilk 24 saat içinde ek analjeziklere ihtiyaç duymadığı ve sadece % 32'sinin opioidlere ihtiyaç duyduğu rapor edilmiştir. Buna karşılık olarak; yalnız genel anestezi yapılan olguların % 95'inin ilk 24 saat içinde analjeziklere ihtiyaç gösterdiği ve % 86'sının opioidlere gereksinim duyduğu bildirilmiştir (17). Bu durum kısmen; diğer rejyonel anestezi tekniklerinden sonra ölçülene benzer olarak preemtif analjeziğin etkisiyle olmuş olabilir (92).

Interskalen blok birçok uygulama alanına sahiptir; fakat en çok omuz operasyonlarında mükemmel anestezi sağlamak için kullanılmaktadır (160,177). Omuz cerrahisi daha çok oturur pozisyonda yapılmakta olup; interskalen blokla kolay hasta pozisyonu ve intraoperatif hasta pozisyonunun devam ettirilmesi sağlanmaktadır (152). Buna karşın; omuz için elektif cerrahinin çoğunun genel endotrakeal anestezi ile yapılmakta olduğunu bildirmişlerdir. Bunun nedenleri; çalışma alanından kaçınmayla, cerrahi insizyonun değişkenliğiyle, cerrah ile anesteziyolojistin tercihi, eğitimi ve deneyimiyle ilgilidir (159). Interskalen anestezinin ara sıra olan başarısızlığı klinik bir itiraz olarak ortaya çıkabilirken; olgunun daha çok memnun olması, gelişmiş postoperatif analjezi ve daha az bulantı ile kusma interskalen anestezinin avantajları olarak bildirilmiştir (158). Ayrıca interskalen blok tekniği; genel anestezinin uygun olmadığı hastalar için bir alternatif sağlamak ve gününbirlik hastalarda, ek olarak yapılabilen aksillanın deri infiltrasyonu ile plexus brachialis'in araştırılmasını mümkün kılmaktadır (148).

Sinir kılıfının ya da pleksus bloğunun kullanılmasıyla preemtif analjezinin uygulanması, ekstremitte amputasyonundan sonra avantaj sağlayabilmektedir. Kateter yoluyla postoperatif sürekli rejyonel analjezi gösterilmiş olup; alt ekstremitte amputasyonlarında direkt olarak sinir kılıfının içine kateter yerleştirilerek, fantom ekstremitte ağrısının tamamen yok olduğu belirlenmiştir (40). Bununla birlikte; üst ekstremitte amputasyonlarında ve sempatetik distrofi hastalarında plexus brachialis'e yapılan lokal anestetik infüzyonlarının önemi de bilinmektedir (60,180).

Plexus brachialis'e lokal anestetik infüzyonları; el reimplantasyon işlemlerinde olduğu gibi sıklıkla üst ekstremita kan akımını arttırmak (15,189) ya da Reynaud hastalığının ataklarında ve el cerrahisinden sonra görülen vasküler yetersizliği geri döndürmek için kullanılmaktadır. Bunu araştırması güç olmasına karşın; plexus brachialis bloğunun, el ya da kol cerrahisinden sonra refleks sempatik distrofi sıklığını düşürmesi teorik olarak düşünülebilir (7). Cerrahi süresi 22 saati geçebildiğinden ve operasyonların tekrarı yaygın olduğundan; mikrovasküler cerrahi anestezisi anesteziyolojist tarafından bir meydan okuma şeklinde değerlendirilebilir. Operasyon süresince ve postoperatif dönemde; transplante edilen ekstremitede periferik kan akımının iyi olmasının önemli olduğu belirtilmektedir (68). Genel anestezi hastaya rahatlık ve stabilite sağladığından uzun süren operasyonlar süresince yararlıdır; ancak bir çok yan etki ve risklere de sahiptir (93,86). Sempatetik sinir sistemi; postoperatif ağrıya, bulantıya, titremeye ve konfüzyona cevap olarak vazokonstriksiyona neden olabilmekte; böylece transplantta sirkülasyon daha kötü hale gelmektedir. Rejyonel anestezi; genel anestezinin bazı yan etkilerini engelleyebilir ve rejyonel analjezi ile vazodilatasyon kombinasyonu postoperatif döneme de uzayabilir. Ayrıca; üst ile alt ekstremiteleri kapsayan operasyonlarda, kombine edilmiş blokların kullanılması önerilmektedir (15,25,68).

Ortopedik işlemler için rejyonel anestezi yöntemlerinin gelişmesine son zamanlarda artan bir ilgi vardır. Değişik yöntemlerin ve anestetik ajanların kullanımıyla postoperatif ağrının giderilmesi kolaylaştırılmış ve bu durumun; cerrahi bakımın önemli bir yönü olduğu belirtilmiştir. Kateter tekniğiyle sürekli plexus brachialis bloğu; dirsek eklemi sürekli pasif hareket altında kalmaya maruz bırakılan hastalar için sıklıkla kullanılmaktadır. Erken postoperatif dönemde yapılan sürekli hareket; intraartiküler adezyonların oluşumunu en aza indirerek, postoperatif fonksiyonun artmasına yardım etmektedir (22). Ancak üst ekstremita cerrahisi için plexus brachialis anestezisi; cerrahi anestezide sıklıkla yetersiz olduğuna inanılması ve postoperatif nöropraksilerin oluşacağı korkusundan dolayı bazı anesteziyolojistler tarafından geniş kabul kazanmamıştır (50,142,173).

Olgunun rejyonel anesteziyi kabulünde eğitimin, hazırlama ve uygun sedasyonun, buna ek olarak rejyonel tekniğin doğru seçimi ve intraoperatif yönetimin anahtar rol oynadığı belirtilmiştir. Olgu seçiminin de bu işlemin içine girdiği; çok genç ya da aşırı endişeli olanların iyi adaylar olmayabildikleri, bunun yanında obez olanların teknik problemler çıkmasına neden olabildikleri rapor edilmiştir. Blok yapılan olgudaki memnuniyetin az olmasının; en sık olarak blok sırasındaki ağrıya ya da cerrahi işlem

sırasındaki ağrı ve anksiyeteye bağlı olduğu bildirilmiştir. Ameliyat sırasında duyulan seslerin olgularda anksiyeteye neden olabildiği ve sedasyonun daha derin bir düzeyde yapılmasıyla bu problemin ortadan kaldırılabilirdiği rapor edilmiştir (158).

2. 8: Plexus brachialis bloğu uygulamasında lokal anestetik dağılımına etki eden faktörler

Plexus brachialis üzerine injekte edilen lokal anestetikğin dağılımını; injeksiyon noktası ya da noktaları, volüm, kolun pozisyonu, dijital basınç ve turnike kullanımı gibi birçok faktör etkilemektedir. Lokal anestetikğin yayılımı; kontrast nitelikli lokal anestetiklerle yapılan radyolojik çalışmalarla, ultrasonografiyle, sensorial ve motor blok sonuçlarıyla ölçülmüştür. Anesteziyolojistin; bu faktörleri en iyi şekilde kullanarak, pleksusun her tarafına daha çok lokal anestetikğin yayılıma yardım etmesi gerektiği belirtilmiştir. Distal (aksiller) injeksiyon yapılarak çoğu kez daha fazla proksimal yayılım istenirken; proksimal (interskalen) injeksiyonun amacı, daha fazla distal yayılım sağlamaktır (79,165,180,195).

Plexus brachialis boyunca injeksiyon noktası; diğer faktörlerden daha fazla olarak kılıf içindeki anestetik dağılımı belirgin olarak etkilemektedir. Pleksus kılıfının içine yapılan proksimal injeksiyonun (interskalen blok); distal injeksiyonla (aksiller blok) karşılaştırılması bunun en iyi kanıtını sunmaktadır. Bununla birlikte; aynı yöntem sırasında bile iğnenin pozisyonu blok sonucunu etkileyebilmektedir. Aksiller blok sırasında, iğne proksimal aksilla içinde yüksek yerleştirilirse, injeksiyonun aksilla içinde daha distal olarak yapılmasından farklı bir anestetik dağılım oluşmaktadır. Klavikula üstündeki bloklar, plexus brachialis'in üst, plexus cervicalis'in ise alt bölümlerinin tercihli olarak bloğuna neden olabilirken; buna karşıt olarak aksiller ve infraklavikular bloklar, tercihli olarak plexus brachialis'in distal bölümünü bloke ederek plexus cervicalis'i nadir olarak etkilemektedirler. Supraklavikular ve subklaviyan perivasküler bloklar; plexus brachialis'in orta kısmını anestetize etmekte ve tek injeksiyon noktasıyla pleksusun her tarafına en homojen olan anestetik yayılımı sağlayabilmektedir (79,195).

Daha geniş kapsamlı bir yayılıma ulaşmak için, iki injeksiyonun yapıldığı bir yöntem açıklanmıştır (179). Kombine aksiller-interskalen blok olarak adlandırılan bu yöntem; nadiren olsa da subklaviyan perivasküler blok ile birlikte olabilen pnömotorakstan kaçınma amacıyla, dirsekteki işlemlerde kullanılmaktadır. Bu yöntemde anestezinin tipik olarak erken başladığı; her çalışma olgusunda N. ulnaris ile N. musculocutaneus'un bloğu olduğundan, pleksusun her iki ucuna yayılımın tam olduğu bildirilmiştir (179,180).

Tek injeksiyon tekniği; nörovasküler yapıların anatomik kılıf ile kaplanması anlayışından temel almaktadır (200). Perivasküler tekniklerden herbirinde kılıfı doldurmak için yeterli volümdeki anestetik ajanın injeksiyonuyla; lokal anestetik bu sürekli fasyal kılıf içinde depo edilmekte, daha sonra nöral komponentler solusyonla tamamen kaplanmış hale gelmekte ve yeterli nöral blok ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte; aksilladaki plexus brachialis'in her bir sinirinin lokal anestetiklerin depo edildiği bölgeye yakınlığı, bu tekniklerin etkinliğinde rol oynayabilmektedir (82,98). Sefalik ve kaudal yönlerde yayılma yoluyla anestetik solusyonun volümlerinin artmasına kılıfın yardım ettiğini tahmin edilmektedir. Bu durum; kılıfın iğnenin girdiği yerin yanında genişlemesiyle çalışmaktadır. İnjesiyon noktasında, kompliansı olmayan kılıfın içine doğru lokal anestetik ajanın depo edilmesi; kılıf içindeki basınçları, A. axillaris'i tehlikeye sokacak ve distal akımı azaltmaya yetecek kadar arttırabilmektedir. Bu hipotezi test etmek için; injekte edilmiş anestetik volümün bir fonksiyonu olarak kılıf içindeki basınç ölçülmüş ve aksiller kılıfın genişleyebildiği belirlenmiştir. Bu komplians; injekte edilen anestetigin 50 ml'ye kadar olan volümlerinde sabit olarak bulunmuş ve yüksek basınçlar oluşmasına karşın 60 sn'den daha az devam etmiştir. Beşinci defada verilen 10 ml'lik volümün injeksiyonundan sonraki bir dakikada; başarılı blok yapılan hastalardaki kılıf basıncı 28-47 mm Hg arasında ve ortalama arteriyel basınçtan oldukça aşağıda olarak bulunmuştur (82).

Kolu güvenilir bir şekilde anestetize etmede aksiller injeksiyonun başarısızlığı için ileri sürülmüş olan temel teorilerden biri; kılıfın içindeki septaların oluşturduğu kompartmanların injekte edilen lokal anestetik solusyonların yayılışını sınırlandırılabilmesidir (28,64). Thompson ve Rorie (164); kadavraları ve komputeze aksiyal tomografiyi kullanarak, her sinirin çevresinde ayrı kompartmanlar oluşturmak üzere ortaya çıkan septanın varlığını göstermişler ve böylece bu teori destek kazanmıştır. Bu araştırmacılar, septaların lokal anestetiklerin çembersel yayılımını sınırlandırdığı sonucuna varmışlar ve başarılı bloğun anahtarının, multipl küçük volümde injeksiyonlar olduğunu ortaya koymuşlardır.

Taze kadavralarda yapılan ölçümlerde; aksiller blok sırasında N. musculocutaneus'un anestezisi için 42 ml anestetige ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir (180). Winnie ve ark (195) radyografik olarak kontrast olan anestetigin yayılımını karşılaştırmışlar; 40 ml kullanılarak yapılan interskalen, subklaviyan perivasküler ve aksiller bloklarda, 20 ml ile yapılanlara göre daha tam bir yayılma olduğunu bulmuşlardır. 45 ml injeksiyon ile karşılaştırıldığında, 25 ml injeksiyonun interskalen blok için daha az servikal yayılım yaptığı bildirilmesine karşın; 50 ml injeksiyonlarla bile plexus kılıfının

tam olarak dolmadığı rapor edenler de vardır (122). Genel olarak; tek injeksiyon tekniği seçilecekse, 40-50 ml volümün güvenilir dağılımın sağlanması için gerekli olduğu belirtilmiştir. İnterskalen blok yapılırken kullanılan daha yüksek volümlerin, artmış başarı oranı ile sonuçlandığı rapor edilmiştir (177).

Winnie (200); interskalen blok süresince lokal anestetik solusyonun sefalik yayılımının inhibisyonu için, injeksiyon bölgesinin proksimaline dijital basıncın uygulanmasını tavsiye etmiştir. Bu durum; injeksiyondan hemen sonra fotoğrafların alındığı radyografik kontrast çalışmalar ile desteklenmiştir. Yapılan klinik ölçümlerde; dijital basınç uygulanarak ya da uygulanmaksızın interskalen blok yapılan gruplar arasında, blok yayılımı ve başarısını gösteren çeşitli değişkenlerde bir fark olmadığı gösterilmiştir. Dijital basınç uygulanan grupta; pinprick testi ile yüksek servikal sensorial anestezinin başlamasında ilk başta bir gecikme saptanırken, injeksiyondan 5 dakika sonra gruplar arasında bir fark bulunmamıştır. Böylece plexus brachialis'e uygulanan dijital basınç ile lokal anestetik dağılımını yönlendirebilmenin; basıncın kalkmasından sonra yayılımın oluşması nedeniyle, en azından yüksek volümlerle (45 ml) geçici olduğu düşünülmektedir. Ayrıca boyun üzerine dijital basınç uygulanmasıyla vagal reaksiyonlar ortaya çıkabilmekte; interskalen blok sırasında bradikardi ve asistoli oluşabilmektedir. Bu nedenle yalnız aksiller blok ile dijital basınç uygulanması önerilmekte olup; bu blokta humerusa karşı basınç oluşturarak, anestetik solusyonun kaudale doğru yayılımını sınırlandırılabilir (130).

Aksiller blokta üst kolun abduksiyon derecesi 90° ve daha fazla ise; aksiller damarlar ile aksiller plexus kılıfına humerus başının kompresyonu oluşabilmekte ve bu durum, N. musculocutaneus'un proksimaline lokal anestetik iyi bir şekilde yayılışına engel olabilmektedir (70). Plexus brachialis bloğu için aksiller girişim yönteminde perivasküler kılıf kavramı; tek injeksiyon tekniklerinin ve kateter tekniğinin temeline şekil vermektedir (74,144,195). Kateter kullanımı sürekli blok olanağını sunmaktadır; fakat bu gibi tekniklerle elde edilen başarı oranının düşük (% 63.3-79.6) ve tek injeksiyon tekniği ile benzer olduğu belirtilmektedir (10,24,50,79,135,144,183,207). Bu düşük başarı oranlarının genellikle, humerus başının nörovasküler kılıfa kompresyonu nedeniyle anestetik solusyonun proksimal yayılışının yetersiz olması sonucunda olduğuna inanılmaktadır. Bunun üstesinden gelebilmek için; distal yayılışın lastik bir turnikeyle ya da injeksiyon bölgesinin hemen distaline sıkı bir dijital basınç uygulanarak engellenmesi veya injeksiyon süresince ya da hemen sonra kolun adduksiyona getirilmesi şeklinde iki manevra önerilmiştir. Turnikenin hastalar için rahatsızlık verici olduğu ve distal yayılışın

önlenmesinde etkili olmadığı belirtilmiştir (155,195). Ayrıca başka bir çalışmada; kol adduksiyonunun tek başına bloğun etkinliğini geliştirmediği bulunmuştur (75). Aynı araştırmacılar daha sonra yaptıkları diğer bir çalışmada da; nörovasküler kılıf üzerine sıkı dijital basıncı takiben kol adduksiyonunun, anestetik solusyonun proksimal yayılımını kolaylaştırmadığını ya da blok etkinliğini geliştirmediğini bulmuşlardır. Bu çalışmada; Winnie ve ark (195) tarafından yapılan rapora karşıt olarak, humerus başı tarafından yapılan obstruksiyonun radyografik belirtileri olguların yalnız % 8'inde bulunmuştur. Ancak; Winnie ve ark'nın çalışmalarında dik olan injeksiyon yönünün, bu çalışmada daha çok sinir gövdelerine paralel olması ve lokal anestetik aksilla içinde daha proksimale dağılması ortaya çıkan çelişkiyi açıklayabilmektedir. Parsiyel blok sıklığının yüksek olması; olguların birçoğunda korakoid çıkıntı üzerinde lokal anestetik bulunmasına karşın, proksimal yayılımın tek başına başarılı blok için garanti olmadığını ve anestetik solusyonun nörovasküler kılıf içinde çembersel yayılımının da eşit derecede önemli olduğunu göstermiştir (155).

2. 9: Sinir bloklarında nörofizyoloji (156)

Lokal anestetik ilaçlar, sinir impulslarının iletimini aksonal membran düzeyinde geçici olarak bloke etmektedirler. Tipik bir nöronun yapısını; hücre gövdesi, dendritler, hücre gövdesine bitişik birçok küçük dallar ve her nöron için tek bir akson oluşturmaktadır.

Sensorial nöronlar, dorsal kök ganglionunda hücre gövdelerine sahiptirler. Daha uzun olan dalı periferiye, daha kısa olan dalı spinal korda uzanan yalnız bir akson gövdeye bağlanmıştır. İmpulslar, nöronun reseptör komponentinde küçük periferik akson dallarında meydana getirilmekte ve sinir uçları; deri, eklemler, kaslar, visseral ya da konnektif dokuda bulunmaktadır. Primer afferent lifler sinaps yaptığı yer ise; spinal kordun dorsal boynuzudur.

Motor nöronların hücre gövdeleri spinal kordun ventral boynuzunda olup; periferiye doğru uzun bir akışı takip eden bir akson ve buna ek olarak birçok dendrite sahip olacak şekilde multipolar yapıdadırlar. Motor nöronun dendritleri ve hücre gövdesi, impulsla oluşan output aktiviteyi belirleme amacıyla postsinaptik akımları tamamlamak üzere spesifik olarak gelişmiştir. Akson bu impulsları; efektör organları aktive etmek üzere, nörotransmitter içeren kendi distal terminal dallarına iletmektedir.

Lokal anestetikler aksonal membrandaki aksiyon bölgesine ulaşmadan önce bir takım yapılardan geçerek diffüze olmaktadır. Periferik sinirler, afferent ve efferent aksonların her ikisini de kapsamaktadırlar. Bu aksonlar ve onlara ait Schwann hücreleri; birçok lokal anestetik kolayca diffüzyonuna izin veren ve iyi bir konnektif doku tabakası olan

endonorium ile sarılmıştır. Akson paketleri, skuamoz selüler kılıf ile kaplanmış olup; birçok hücre tabakası kapsayan ve lokal anestetiklere yarı geçirgen olarak davranan bu kılıfa perinorium denmektedir. Bir ya da daha fazla perinöral paketler ise; en dışta, kolayca geçirgen bir konnektif doku tabakası olan epinorium ile örtülmüştür. Bu tabaka, daha büyük sinirlerin besleyici kan damarlarını da kapsamaktadır. Aksonların içine lokal anestetik diffüzyonunda önemli etkiye sahip olan faktörler; perinorium, aksonların miyelinli olup olmadığı, çapının büyüklüğü, anatomik pozisyonu, sinirin daha dış ya da daha iç bölümlerinde bulunmalarıdır.

Aksonlar bir membranla kaplanmış aksoplazma silindirleridir ve her zaman Schwann hücreleri ile çevrelenmiştir. Miyelinli bir aksonun kalın miyelin kılıfını, tek bir Schwann hücresinin çoğu kere aksonun etrafını sarmasıyla şekillendirmesine karşın; birçok miyelinsiz akson tek bir Schwann hücresinin invajinasyonları içinde uzanmaktadır. Bu miyelin kılıfı, ekstraselüler ortamın aksolermaya giriş yaptığı Ranvier boğumlarında periyodik olarak kesintiye uğramaktadır. Sinir impulsları; ateşin progresif olarak fitili tutuşturmasına benzer bir yolla miyelinli aksonlar boyunca tek tip bir dalga olarak ilerlemektedir. Sinir impulsu ya da aksiyon potansiyeli; aksonun membranındaki iyonik kanalların permeabilitesindeki değişikliğe bağlı olarak oluşan, mebrandan geçen elektrik voltajındaki değişikliktir. Miyelinsiz aksonlardaki permeabilite değişikliği akson boyunca tek tip olarak oluşmakta ve sinir impulsunun depolarizasyonu, içeriye doğru iyon akımını desteklemektedir. Bununla birlikte miyelinli aksonlarda; membran permeabilitesinde değişikliklerle birlikte içeriye doğru iyon akımı yalnız Ranvier boğumlarında oluşmakta; böylece boğumlar arasında kalan aksonun miyelinli bölümü, boğumlardan akımın pasif olarak yayılımıyla depolarize olmakta ve sürekli fakat homojen olmayan bir impuls iletimi ortaya çıkmaktadır.

Uyarılabilme özelliği olan sinirde ve kas hücrelerinde impulsların üretimi ve yayılımı; plazma membranında bulunan kanallara doğru spesifik iyon akımına bağlı olmaktadır. Hücre membranında oluşan elektriksel potansiyele cevap olarak ya da impuls yayılımını bloke eden lokal anestetiklerin gösterdiği etkiyle; bu kanallar açık ya da kapalı olabilmektedir.

Bir hücre içindeki potasyum iyonlarının (K^+) konsantrasyonu, ekstraselüler K^+ konsantrasyonundan yaklaşık olarak 10 kat daha büyüktür ve sodyum iyonları (Na^+) için tersi sözkonusudur. Membrandaki özel bir protein (Na / K pompası), enerji kaynağı olarak ATP'yi kullanarak K^+ 'u hücre içine ve Na^+ 'u hücre dışına aktif olarak transport etmektedir. İstirahat halindeki hücre membranında K^+ iyonlarının selektif

permeabilitesiyle; net olarak küçük bir miktarda K^+ iyonunun dışarı akışına izin verilmekte ve böylece hücre dışı elektrik olarak pozitif olurken, aksoplazma elektrik olarak negatif (polarize) olmaktadır. Bu durum; birçok hücre için istirahat potansiyeli olarak değerlendirilir ve tipik olarak -60 ile -90 mV arasında bir değerdir.

Elektriksel stimülasyon veya diğer bazı etkenler belirli şiddette olurlarsa, uygulandıkları noktada yayılan aksiyon potansiyeli oluştururlar. Aksiyon potansiyelinin oluşması; sinir membranının Na^+ a karşı istirahat halinde düşük olan permeabilitesinin aniden ve ileri derecede artmasına bağlıdır. Akson membranındaki spesifik sodyum kanalları açıldığı zaman, Na^+ a özgü bir permeabilite ortaya çıkmakta ve Na^+ yüksek konsantrasyonda olduğu hücre dışı ortamdaki düşük konsantrasyonda olduğu hücre içine, konsantrasyon gradiyentine uyarak pasif bir şekilde girmektedir. İçeriye doğru büyük Na^+ akımı, impulsun depolarize fazı olarak sayılmaktadır ve bu fazda; membranın başlangıçtaki istirahat potansiyeli değeri giderek yükselerek pozitif bir değere (+30 ile +45 mV arasında) ulaşmaktadır. Aksiyon potansiyelleri kısa süreli ve geçici olaylar olup; uyarılan sinir lifinde Na^+ a karşı permeabilite artması 1 milisaniyeden daha kısa bir süre devam etmektedir. Depolarizasyonun başlamasından sonra hücre membranının K^+ permeabilitesi de artmakta ve bu iyon konsantrasyon gradiyentine uyarak hücre dışına çıkmaktadır. Permeabilitenin Na^+ a azalması ve K^+ a artması, membran potansiyelinin istirahat potansiyeli düzeyine gerilemesine neden olur ve bu durum repolarizasyon fazı olarak adlandırılır. Her sinir impulsu ile Na^+ iyonlarının eğilimi hücreye girmek, K^+ iyonlarının eğilimi ise hücreden çıkmaktır. Bununla birlikte intraselüler Na^+ un yükselmesi ile aktif hale gelen $Na^+ / K^+ - ATP$ ase (Na^+ / K^+ pompası); ATP enerjisini kullanarak Na^+ iyonunu uzaklaştırırken, ekstraselüler K^+ iyonunu ilk durumuna getirecektir.

Lokal anestetikler; sodyum kanallarının fonksiyonunu kesintiye uğratarak, Na^+ iyonlarına karşı permeabilite artışını önlemekte ve böylece sinir membranını stabilize ederek, sinirdeki uyarılabilmeyi ve impuls iletimini engellemektedirler. İn vivo olarak yapılan impuls bloğu için, izole olmuş (in vitro) sinirdekinden çok daha fazla ilaç gerekmektedir. Bunun nedeni; klinik koşullar altında periferik kılıfın lokal anestetiklerin diffüzyonuna karşı etkili bir bariyer gibi davranması ve injekte edilen lokal anestetik dozun aslında yalnız % 5 kadarının sinirin içine doğru penetre olabilmesidir.

2. 10: Çalışmamızda kullandığımız lokal anestetiklerin birbiriyle karıştırılması

(23,30,57,153)

Lokal anestetik etkisi olan tüm ilaçlar, kimyasal yönden hemen hemen aynıdır. Bu ilaçların lipofil ve hidrofil kısımları vardır ve bunlar da alifatik ara zincirle birbirine

bağlanmıştır. Lipofil kısım aromatik halkadan; hidrofil kısım ise sekonder ve tersiyer aminlerden oluşmaktadır. Ara zincir yapıların karbonil grupları, büyük bir olasılıkla reseptöre özgü fonksiyonlara sahiptir. Kullanılan lokal anestetiklerin ara bağlantıları; ester veya amid bağlantısı olmak üzere değişmektedir. Klinik alanda daha çok amid grupları hakimdir. Ester grupları daha çok allerjik reaksiyon gösterirler ve etki yerinde psödokolinesteraz tarafından hidrolize edildiklerinden etki süreleri amid gruplarına göre daha kısadır.

Lidokain; klinik pratiğin içine girmiş olan amid grubunun ilk ilacıdır. Hızlı başlangıcı, orta süreli etkisi ve topikal anestetik aktivitesi nedeniyle; bu ajan uygulama yönü en fazla olan ve en sık olarak kullanılan lokal anestetiktir. Lidokainin çeşitli rejyonel anestetik işlemler için hemen hemen 1-3 saatlik etki süresi vardır.

Bupivakain ise; lidokainden sonra rejyonel anesteziye en çok kullanılan ilaçlardan biri olmuştur. Kabul edilebilir bir başlama zamanı, uzun süreli etkisi, çok derin iletim bloğu ve sensorial anestezi ile motor bloğun belirgin olarak ayrılması özelliklerini birleştiren ilk lokal anestetiktir. Bupivakainin ortalama cerrahi anestezi süresi, yaklaşık olarak 3-10 saat arasında değişmektedir. Bu ajanın en uzun etki süresi; plexus brachialis bloğu gibi major periferik sinir blokları yapıldığı zaman oluşmakta ve etkin cerrahi anestezinin ortalama süresi 10-12 saat olarak rapor edilmektedir. Plexus brachialis bloğunda, duyunun tam olarak geri dönmesinin 24 saat ya da daha fazla sürdüğü bazı hastalar da gözlenmiştir.

Rejyonel anesteziye lokal anestetiklerin karışımının kullanılması son yıllarda göreceli olarak popüler olmuştur. Bu uygulamanın temeli, klorprokain ya da lidokain gibi belli ajanların kısa süreli etkilerini ve tetrakain ya da bupivakain gibi diğer ajanların uzun başlama zamanlarını kompanse etmektir. Uzun süreli anestetik ajan olarak bupivakain ve etidokainin uygulamaya girmesinden önce, lidokain ya da mepivakain ve tetrakain kombinasyonu bazı merkezlerde yaygın olarak kullanılmıştır.

Plexus brachialis bloğunun bupivakainle yapılmasıyla uzun süreli postopertaif analjezi sağlanabilmektedir; fakat bu ilaçla lokal anestetik etkinin ortaya çıkması kabul edilemeyecek kadar uzun sürebilir ve postoperatif dönemde kuvvetli bir şekilde devam eden istenmeyen motor blok oluşabilir. Lidokain ve prilokain hızlı başlama zamanı oluşturmakta; fakat postoperatif dönemde göreceli olarak kısa süreli analjezi sağlamaktadırlar. Bu nedenlerle birçok anesteziyolojist; plexus brachialis bloğunda lokal anestetiklerin karıştırılmasıyla hızlı başlayan ve uzun süreli anestezi elde edilmesi fikrinde birleşmektedirler. Ancak lidokain ve bupivakainin değişik konsantrasyonlarının

karıştırıldığı bir çalışmada; test edilen solüsyonlar arasında, blok başlama süreleri arasında bir fark gözlenmemiştir. Lidokain ile bupivakainin yarı yarıya karıştırılmasıyla oluşan blok süresinin, lidokainin tek başına olduğundan sadece daha az miktarda fazla olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte lokal anestetik ajanlarının karışımlarının kullanılmasının, klinik olarak belirgin herhangi bir avantajının olmadığı; etidokain ve bupivakainin klinik olarak kabul edilebilir bir başlama zamanı olduğu ve uzun süreli anestezi sağladığı bildirilmiştir. Ayrıca epidural anestezide ve plexus brachialis bloğunda kateter tekniklerinin; klorprokain ya da lidokain gibi hızlı etki gösteren ajanların tekrarlanan dozlarının kullanımını olanaklı kıldığı ve böylece sınırlı olmayan bir anestezi süresini ortaya çıkardığı belirtilmiştir.

2. 11: Plexus brachialis bloğunda kullanılan lokal anesteiklerin etki başlama zamanı ve süresini etkileyen faktörler

Plexus brachialis bloğu için ideal lokal anestetik, girişim yönteminden bağımsız olarak seçilmektedir. Hızlı başlama zamanı, tam sensorial ile motor blok, planlanan işlem için uygun süre sağlamada yeterli güç ve düşük toksisite gibi çeşitli özelliklere sahip olan lokal anestetikler tercih edilmektedir (180)

Uygulama öncesinde epinefrin eklenmiş (kontrendikasyon yoksa) % 1.5 mepivakain ya da lidokain, birçok rutin işlemlerde mükemmel anestezi sağlamaktadır. Bupivakain veya ropivakain ya da sürekli kateter tekniği, daha uzun işlemlerde veya postoperatif analjezi sağlanması için kullanılabilir. Uzun etkili lokal anestetikler, primer iki nedenden dolayı kısa işlemler için uygun olmayabilmektedir. Birincisi; uzun süreli anesteziye ihtiyaç yoksa, uzun etkili lokal anestetikler sinir fonksiyonunun geridönüş değerlendirmesini güçleştirmektedir. İkincisi; uzamış rejyonel blok, hastaları üst ekstremité sinirleri üzerine daha önceden tahmin edilemeyen basınç ya da malpozisyon sonucu gerilmeden oluşan postoperatif sinir hasarı riskinde bırakabilmektedir (180,183,185).

Lokal anestetikğin, miligram olarak miktarı kadar injeksiyon volümünün de bloğun esas başarısına yardım etmesi nedeniyle; seçilen ajan kadar kullanılan konsantrasyon da önemlidir. Lidokain % 1.5-2 konsantrasyonda kullanılmaktadır. İnjesiyon klavikula üzerinde yapıldığı zaman; bupivakain % 0.5-0.75 konsantrasyonda kullanılabilir (107). Bupivakainin % 0.5 konsantrasyonu; önerilen toksik limitleri belirgin olarak aşmaksızın kullanılabilen yeterli volüme izin vermektedir. Birçok anesteziyolojist tarafından bupivakainin % 0.25 konsantrasyonu kullanılmasına karşın; bunun kabul edilemez derecede blok başarısızlığı ile sonuçlanabileceğine ilişkin kanıtlar vardır. Bir çalışmada (66); % 0.25 konsantrasyondaki bupivakain için % 41 başarısızlık oranı

belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise; % 0.5 konsantrasyonda kullanılan bupivakain için sadece % 9 başarısızlığı olan veriler yayınlanmıştır (56).

Plexus brachialis bloğunda; lokal anestetik etkilerin başlama zamanını, kalite ve süresini geliştirmek için lokal anestetiklere farmakolojik ajanlar eklenmiştir. Epinefrin; sinir bloğunun süresini ve kalitesini uzatmak için rejyonel anesteziye yaygın olarak kullanılmaktadır. Epinefrinin etkisi, çoğunlukla α reseptör bloğu yapmasıyla oluşmaktadır. Bu etki sistemik absorpsiyonu azaltmakta ve böylece pleksus içinde daha çok lokal anestetik kalmasına izin vermektedir. Bu neden kadar, kaza ile yapılan intravasküler enjeksiyonu ortaya çıkarmak için de epinefrin rutin olarak kullanılmaktadır. Epinefrin genellikle lokal anesteziye, yaklaşık olarak 5 $\mu\text{g/ml}$ son konsantrasyona ulaşmak üzere eklenmektedir. Epinefrin toksik sistemik düzeyler oluşturmaksızın, pleksus içine daha fazla dozda lokal anestetik enjekte edilmesine de izin vermektedir (39,104,177). Bupivakainin vasküler absorpsiyonu epinefrin ile değişen genişlikte etkilenmektedir, fakat bu etkilenme lidokainden daha azdır (30). Epinefrinli bupivakainin; 9-11 saat süreyle çok derin sensorial ve motor anestezi sağladığı gösterilmiş olup, analjezi 24 saate kadar devam etmektedir (95,174). Epinefrin eklenmesi ile lidokainin etki süresi belirgin biçimde artmakta; bunun yanı sıra absorpsiyon hızı düştüğü için kan düzeyi ve sistemik toksisite potansiyeli azalmaktadır (30).

Plexus brachialis bloğunun süresini uzatmak için bulunan diğer bir α reseptör bloğu yapan ilaç klonidindir (70,151). Klonidinin ile epinefrinin etkileri karşılaştırılarak; klonidinin epinefrine avantajlar sunmadığı, ancak peak lokal anestetik konsantrasyonların klonidin kullanıldığında epinefrin ekli olandan daha yüksek olduğunu bulunmuştur (46). Klonidin α_2 reseptör bloğu yaptığından; lokal vasokonstriksiyon ve sistemik absorpsiyonu azaltma yoluyla etkisini ortaya koymamaktadır. Klonidinin, mutemelen belli derecede lokal anestetik etkiye sahip olduğu bildirilmektedir. Epinefrinin kontrendike olduğu hastalarda, ek ajan olarak klonidinin bazen kullanılabildiği sonucuna varılmıştır. Tek başına klonidin ile karşılaştırıldığında; prilokaine eklenmiş klonidinin daha uzun bir anestezi süresi oluşturduğu bulunmuştur (166).

Plexus brachialis bloğunun başlama zamanı ile kalitesini geliştirmedeki etkisi iyi belgelenmiş ve yaygın olarak kullanılan diğer ek ajan sodyum bikarbonattır. İn vitro ve klinik çalışmalarda bu etki gösterilmiştir (35,161). Aksiller blok yapılan hastalardaki bir çalışmada; alkalinize edilmiş mepivakainin etki başlama zamanının düştüğü ve daha önemli olarak, çeşitli terminal sinir dağılımlarında klinik olarak ölçülen rejyonel blok

kalitesinin geliştiği bulunmuştur. Bu gelişmiş blok kalitesi; ilacın membranlardan geçerek daha iyi yayıldığını ve pleksusun bu seviyesinde septadan daha iyi penetre olduğunu temsil etmektedir. Bu yine, bikarbonatın kendisinin sahip olabildiği lokal anestetik özellikleri yansıtabilir (117,121). Bikarbonat; lidokaine, mepivakaine ya da prilokaine eklendiği zaman ölçülebilir etki ortaya koymasına karşın bupivakaindeki artış belirgin olarak gösterilmemiştir (14).

Etkisi olmadığı gösterilen bir ek ajan morfindir. Bu ajan, perinöral olarak yerleşen opioid reseptörlerinin kanıtlanmasına dayanılarak denenmiştir (66,118). Periferik sinirler üzerinde morfinin etkilerinin olabileceğinin kanıtına karşın (48,90,136,155); başlama zamanı, süre ya da postoperatif analjezi derecesinde bir fark bulunmamıştır (48,90,136,155). Aksiller blok süresince turnike ağrısı üzerindeki etkisi araştırıldığında, hiçbir etki gösterilmemiştir (118). Böylece, plexus brachialis seviyesinde opioidlerin hiçbir etkisinin klinik olarak belirgin olmadığı belirtilmiştir. Yapılan bir çalışmada; interskalen plexus brachialis bloğuna 5 mg morfin eklenmesinin, intraoperatif analjezi kalitesini iyileştirmediği, blok etkisini uzatmadığı ya da operasyondan sonraki ilk 48 saat içinde analjezi gereksinimlerini düşürmediği ortaya çıkmıştır (43). Yapılan başka bir çalışmada ise; morfin için yapılan rapor gibi, aksiller brachial plexus bloğunda lokal anestetik solusyona 100 µg fentanyl eklenmesinin anestezi için klinik bir yararı bulunmadığı belirtilmiştir (42).

Pleksus boyunca lokal anesteziğin difüzyonunu kolaylaştırmaya çalışmak için denenen diğer bir ek ajan hyalüronidazdır.. Bunun etkileriyle ilgili çalışmalarda; plexus brachialis bloğu için anestezi başlaması ya da blok karakterlerinde hiçbir fark gösterilmemiştir (99,132).

2.12: Çalışmamızda kullandığımız lokal anestetiklerin doz ve volümünün seçimindeki genel görüşler

Plexus brachialis injeksiyonundan sonra ölçülmüş plazma lokal anestetik düzeylerine bakılarak iki genelleme yapılabilmektedir. Birincisi; plazma konsantrasyonları, diğer rejyonel anestezi yöntemlerinde ölçülenlerle karşılaştırıldığında göreceli olarak düşüktür (139). İkincisi; plazma konsantrasyonları blok yönteminden bağımsızdır (87). Plexus brachialis bloğu süresince daha fazla volüm ve total doz genellikle kullanılmasına karşın, absorpsiyon için sınırlı vasküler alana sahip olan plexus brachialis'in kılıfıyla solüsyon büyük miktarda sınırlandırılmakta; bu nedenle plazma lokal anestetik düzeyi daha düşük olarak ölçülmektedir (195). Bu durum; ilacın absorbe edilmek üzere yüksek vasküler yüzey alanlı ince bir potansiyel aralık içinde geniş bir şekilde yayıldığı interplevral,

epidural ya da interkostal gibi anestetik yöntemlerle tamamıyla karşıttır. Bundan dolayı; daha büyük total dozu iyi tolare eden plexus brachialis'e, yukarıda adı geçen bloklarla kilogram başına aynı doz uygulanmamalıdır. Yapılan bir çalışmada interskalen blokda mepivakain injeksiyonundan sonra arteriyel plazma seviyeleri; vücut kitlesi, ağırlık ya da yüzey alanından bağımsız olarak bulunmuştur (177). Toksik reaksiyonlar olmaksızın daha yüksek dozların kullanılmasına ait birçok rapor vardır (6,27,39,107,111,126,174-176,178). Ancak; plexus brachialis anestezisi için lokal anestetik dozu hala kararlaştırılmamıştır (127,191). Birçok anestezi kitabında bulunan lokal anestetikler için maksimum önerilen dozlar; sistemik toksisite ile sonuçlanabilen ilaçların, aşırı derecedeki miktarlarının uygulanmasının oluşturacağı riskini en aza indirmek üzere kullanılmaktadır. Sistemik toksisite etkileri; lokal anestetiklerin terapötik indeksleriyle ve vasküler absorpsiyon, metabolizma ve eliminasyon hızlarıyla ilişkilidir. Absorpsiyon hızını etkileyen faktörlerden biri de injeksiyon bölgesidir. Normal durumlarda, nörovasküler kılıftan lokal anestetiklerin vasküler absorpsiyonu yavaş bir şekilde olmaktadır (157,170).

Uzun periyodlar için katater teknikleri kullanıldığı zaman, lokal anestetiğin daha büyük kümülatif dozları uygulanabilmektedir. İnfüzyon uygun doz ve oranlarda kullanıldığında her ne kadar şüpheli klinik belirginlikte de olsa; katater teknikleri süresince dolaşımda bupivakain birikebilmektedir (33,169).

Tek injeksiyon tekniği kullanılarak; hastaya özgü, başarılı plexus brachialis bloğu için gerekli olan anestetik ajan volümü bilinmemektedir. Bazı araştırmacılar tarafından önerilen 40-50 ml volüm, radyografik yardımlarla ve silindir volümü için denklemlerle ($\pi r^2 L$) belirlenmiştir. Denklem DeJong (34) tarafından uygulanmasında; kılıf sert ve elastik olmayan bir silindirik yapı olarak değerlendirilmektedir. Ancak Lennon ve Linstromberg (82); kılıfın elastik olduğunu göstermiştir ve bundan dolayı başarılı bloklar için yeterli volümün belirlenmesinde bu denklemin uygulanamayabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte araştırmacılar; tek injeksiyon tekniği ile başarının, direkt olarak injekte edilen lokal anestetik solusyonun volümüyle orantılı olduğunu göstermişlerdir. Artmış basıncın kılıfın septasının parçalanmasına yol açabildiği ve böylece ajanın dağılmasını kolaylaştırdığı belirtilmiştir.

Lidokain için önerilen maksimum doz, değişik ülkelerde farklılık göstermektedir. Maksimum doz olan 200 mg, muhtemelen bileşiğin farmakokinetiğinin ya da plazma konsantrasyonunun güvenilir bilgisinin birleştirilmediği, 1957'deki yetersiz hayvan verilerine dayanmaktadır (139). Bu maksimum dozlar, lokal anestetik ilaçların absorpsiyonundaki değişiklikleri göz önüne almamaktadır; örneğin plazma

konsantrasyonunun 5 µg/ml'ye ulaşması için, interkostal alanda 300 mg, plexus brachialis bölgesinde 600 mg ve subkutan olarak da 1000 mg gerekmektedir (167). Lidokain ile toksik semptomlar; nadiren plazma konsantrasyonu 6-10 µg/ml olduğunda ve sıklıkla 10 µg/ml'yi aşan konsantrasyonlarda gelişmektedir (103).

Aksiller blok için verilen 1:200.000 epinefrinli % 1.5 lidokainin 38 ml'lik standart dozunun; başarı oranını ve blok süresini değiştirmediği ve N. musculocutaneus için anestezi başlama zamanını hafif bir şekilde azalttığı belirtilmiştir (42). Aksiller plexus brachialis bloğu için 900 mg'a doza kadar adrenalini lidokain kullanımı; artmış toksisite riski oluşturmadan, hızlı başlayan ve çok güvenilir blok yapmaktadır. Bu nedenle; lidokainin önerilen maksimum dozunun, tekrar ayarlanması gerektiği önerilmiştir (157). Yapılan bir çalışmada; 500'den fazla hastada 900 mg lidokain (% 1 lidokain 30 ml ve % 2 lidokain 30 ml adrenalini) kullanarak plexus brachialis bloğuna aksiller transarteriyel yöntemini uygulamışlardır. Toksisiteyle ilgili herhangi bir problemleri olmamış ve bu çalışmadaki % 100 başarı oranı ve opioidler ile sedatiflere ihtiyacın yokluğu, hastaların az sayıda olmasıyla kısmen açıklanmıştır. Bununla birlikte; başka yerde rapor edilmiş olan oldukça yüksek oranda başarısız pleksus bloğunun da, göreceli olarak küçük miktarlarda lokal anestetik kullanılması nedeniyle olmuş olabileceği belirtilmiştir (103). Aynı klinikten yapılan diğer bir çalışmada da; yeni başlayan ya da deneyimli her iki anesteziyolojist grubunda da tüm başarı oranlarının mükemmel olduğunu belirtilmiştir (1).

Bupivakain, anestetik uygulamada yaygın bir şekilde kullanılan uzun etkili bir lokal anestetiktir. Kaza ile intravenöz olarak verme ya da diğer bir yolla toksik dozların verilimi; ciddi santral sinir sistemi toksisitesi ve potansiyel olarak fatal aritmilerle birlikte kardiyovasküler kollaps ile sonuçlanabilmektedir (2,31,62). Yapılan çalışmalarda; konvülsiyonlarla sonuçlanabilen aşırı doz bupivakain ile ventriküler taşikardi (32) ve çocuklarda sürekli kaudal infüzyonlara bağlı konvülsiyonlar ve aritmiler (91) gözlenmiştir. Bupivakainin, intravenöz rejyonel anestezide (IVRA) de kontrendike olduğu bildirilmiştir (128).

Bupivakainin kardiyotoksisiteyle ilgili mekanizması komplekstir. Kardiyak iletim ve kontraktilitenin direkt ve indirekt olarak depresyonu kanıtlanmıştır. Bupivakain; sodyum kanallarının bloğu yoluyla lokal anestezi oluşturmaktadır ve muhtemelen bu onun kardiyotoksitesinden sorumlu olan temel mekanizmadır. Bupivakain verilmesi sonucu; izole edilmiş kobay kalplerinde sodyum kanal bloğu, depolarizasyon maksimum hızında azalma ve aksiyon potansiyeli süresinde kısalma belirlenmiştir (26). Aksiyon potansiyeli

iletiminde yavaşlama; PR intervallerinin ve QRS sürelerinin artması ve re-entrant aritmilerin (ventriküler ektopik atım, taşikardi ve fibrilasyon) oluşmasına ortam hazırlamaktadır (2,31).

Transarteriyel aksiller plexus bloğunda; lidokainde olduğu gibi diğer lokal anestetiklerin de maksimum dozunun arttırılıp arttırılmayacağı bilinmemektedir. Plexus brachialis bloğunda bupivakain dikkatli bir şekilde kullanılmalıdır. Bupivakain, blok yapılırken 1.5 mg/kg'dan daha fazla kullanılırsa; peak venöz plazma konsantrasyonları hala nörotoksik limitten daha düşük olmasına karşın, kardiyak komplikasyonlarda gözlenmiş olanlara yakın bupivakain peak venöz plazma konsantrasyonları ile sonuçlanmaktadır (45). Üstelik bupivakain ile sistemik toksisitenin olduğu; bupivakainin normal dozları ile yapılan aksiller plexus brachialis bloğundan sonra da bildirilmiştir. 3 mg/kg bupivakain dozuyla yapılan başarılı aksiller plexus brachialis bloğundan sonra; lokal anesteziğin son derece hızlı absorpsiyonu sonucu oluşan, potansiyel olarak toksik bupivakain plazma düzeyi rapor edilmiştir (170). Ancak aksiller blok yapılırken 150 mg bupivakain kullanıldığında bile, bloktan hemen sonra sistemik toksisite gözlenmiş olup; göreceli olarak boş olan V. axillaris'in içine ilacın hızlı difüzyonu ve/veya ponksiyon edilen bu venin içine lokal anesteziğin akımı, toksik etkilerin hızlı gelişiminin nedenleri olarak düşünülmüştür (157).

Plexus brachialis bloğu, % 0.5 bupivakainin 200 mg enjeksiyonları ile yapıldıktan sonra; bupivakain plazma konsantrasyonları 0.8-4.3 µg/ml arasında rapor edilmiştir (111). İki ayrı çalışmada (111,130); epinefrin eklenmesi ile aynı aralıktaki dozlarda, ortalama plazma konsantrasyonları 1.63 µg/ml ve 1.49 µg/ml olarak sonuçlanmıştır. Böylece; epinefrin daha büyük bupivakain dozları ile önerilmiş ve 4.0 µg/ml'den daha az bupivakain konsantrasyonları, tipik toksik aralığın altında olarak kabul edilmiştir (140). Hızlı intravenöz enjeksiyonu takiben, 2 µg/ml'den daha büyük plazma bupivakain konsantrasyonları ile santral sinir sistemi toksisitesi belirgin hale gelebilmektedir (83,95,140). Bununla birlikte; maymunlarda ve insanlarda konvülsan düzeyler 4-5 µg/ml civarındadır (95). Ancak bazı çalışmalarda; 4 µg/ml civarındaki bupivakain konsantrasyonları toksik olarak bulunmamıştır (89,111,133). % 0.5 konsantrasyondaki bupivakain ve ona ekli adrenalinin 40 ml verilmesi ile yapılan interskalen plexus brachialis bloğunda; ortalama 11.2 saat yeterli postoperatif analjezi sağlandığını bildirilmiştir (43). Bununla birlikte; 250 mg kadar yüksek bupivakain dozları, komplikasyon olmaksızın plexus brachialis bloğu için rapor edilmiştir (122).

3: GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma; Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda, hastanemiz Etik Komitesi'nin izni alındıktan ve hastalara çalışma ile ilgili gerekli bilgiler verilerek onların da sözel onayı alındıktan sonra yapıldı. Elektif üst ekstremité cerrahisi uygulanacak, yaşları 18-68 arasında değişen ASA I-III grupundan 75 hasta çalışma kapsamına alındı. Ciddi renal, hepatik, hematolojik, metabolik, respiratuar ya da kardiyak hastalığı olan; ilaç veya alkol bağımlısı ya da nörolojik, psikiyatrik veya nöromüsküler rahatsızlığı olan, ayrıca gebe ya da laktasyonda olan hastalar çalışmaya alınmadı.

Preoperatif olarak rutin laboratuvar incelemeleri yapılan hastalara, kooperasyonun tam olması istendiğinden operasyondan önce premedikasyon amacıyla herhangi bir ilaç verilmedi. Uygulanılması düşünülen her girişim yöntemi için rastgele olarak seçilmiş 25'er kişilik üç gruba ayrılan hastaların; A grubuna aksiller (n=25), B grubuna supraklavikular (n=25), C grubuna interskalen (n=25) blok uygulandı (Tablo 3-5). Tüm hastalar için lokal anestetik volümü, hastaların boyları ölçüt alınarak formüle göre [volüm (ml) = boy (cm)/5] hesaplandı (59,201) ve daha önce hazırlanan % 2'lik lidokain (Jetokain simplex ampul, Adeka, Türkiye) ve % 0.5'lik bupivakainden (Marcaine flakon, Eczacıbaşı, Türkiye) her ikisinden de eşit miktarlarda olacak şekilde injekte edildi.

Ameliyathaneye alınan hastalarda; ameliyat yapılmayacak olan el sırtından 20 G kanül ile venöz yol açıldı ve 2 ml/kg/saat hızıyla Ringer laktat solüsyonu verilmeye başlandı. Kalp atım hızı ve arteriyel kan basıncı uygun bir şekilde moniterize edildi. Hastanın respiratuar parametreleri solunum sayısı ve puls oksimetri ile izlendi. Her üç grupta da blok yapılırken periferik sinir stimulatorü (Biometer, NT 315, Serial Number 1896, Germany) ile stimülatörün katod (-) kutbuna bağlanan 50 mm uzunluğunda, 22 G ve ucu dışındaki bölgeleri teflon ile izole edilmiş immobil periferik blok iğneleri (Stimuplex-Kanüle A, B. Braun Melsungen AG, Germany) kullanıldı. Sinir stimülatörünün anod (+) kutbu, blok yapılan taraftaki omuza yerleştirilen EKG elektroduna bağlandı. Her işlemden önce EKG elektrodunun deriye yapışan kısmındaki jelin yeterli olup olmadığı kontrol edildi. Uygulama yapılan hastaların tümünde; bevel'i sinire paralel olarak tutulan periferik blok iğnesiyle cilt ve cilt altı geçildikten sonra, 1 Hz frekansa ayarlanmış sinir stimülatörü 1 mA'e kadar açıldı ve uyarı süresi (50-100 µs) sabit tutuldu. İğne, araştırılan sinirlerin innerve ettikleri kaslarda uygun olan hareketlerden birisi görülene kadar yavaş yavaş

ilerletildi. Daha sonra sinir stimülatörünün akımı yavaş yavaş azaltıldı ve aynı zamanda uygun hareketlerin devamı sağlamak için iğne yavaş bir şekilde yönlendirildi. Akım şiddeti ≤ 0.5 mA iken uygun hareketlerin devam etmesi sağlandığında, iğne ucu ile sinirin birbirlerine uygun konumda olduğuna karar verildi. Bu durumda iken iğne sabit bir şekilde tutuldu ve yardımcı olan diğer kişi (bloğu yöneten uzman) tarafından aspirasyonla herhangi bir damar ponksiyonu olmadığına karar verildikten sonra; dozu formüle göre hesaplanarak hazırlanan lokal anestetik solüsyondan ilk önce 1 ml injekte edildi. Sinir stimülasyonu ile görülen hareketin birden bire kesildiği gözlenerek iğnenin plexus brachialis kılıfı içinde olduğuna karar verildi ve daha sonra yavaş bir şekilde lokal anestetik solüsyon 10 ml'ye tamamlanana kadar injekte edildi. İğnenin birkaç cm geri çekilip, plexus brachialis trasesine uygun bir şekilde yeniden yönlendirilmesiyle diğer sinirler de araştırıldı ve aynı yöntem kullanılarak iğne ucunun sinir ile uygun ilişkide olduğu düşünülen bölgelere 7-10 ml'lik bölümler halinde, dozu formüle göre hesaplanarak hazırlanan lokal anestetik solüsyonun tamamı injekte edildi.

Aksiller blok yapılacak gruptaki (Grup A) hastalar; blok yapılacak olan kol omuza 90° abduksiyonda ve dirseğe 90° fleksiyonda olacak şekilde supin pozisyonda ameliyat masasına yatırıldı. Lokal anestetik distal yayılımını engellemek için aksillanın hemen altında üst kola uygulanan turnike, injeksiyon boyunca ve injeksiyon bittikten sonra 10 dk süreyle kolda tutuldu. Aseptik koşullar sağlandıktan sonra, N. musculocutaneus ve N. axillaris plexus brachialis'i erken terk ettiği için, aksillanın mümkün olduğunca proksimalinde ve medialinde A. axillaris'in pulsasyonu palpe edildi. Diğer elde tutulan iğne, arterin hemen bitişiğinden deri içine sefalik yönde sokularak nörovasküler paketin akışı doğrultusunda yönlendirildi. Fasyal klik sesiyle iğne ucunun plexus brachialis kılıfının içine girdiği hissedildi. İğne arterin medialinde ve posteriorunda; daha sonra bir miktar geri çekilip ciltten hiç çıkarılmadan tekrar yönlendirilerek, anterioru üzerinden geçilip lateralinde ilerletildi. Sinir stimülatörü yardımıyla, iğnenin yukarıda tarif edilen yönüne göre sırasıyla N. ulnaris, N. radialis ya da N. medianus'un innerve ettiği kaslarda uygun olan hareketler gözlemlendi. İğne ucu ile sinirin birbirlerine uygun konumda olduğuna karar verilen bölgelere, dozu formüle göre hesaplanarak hazırlanan lokal anestetik solüsyon bölümler halinde uygun bir şekilde injekte edildi. İnjesiyon tamamlandıktan sonra kol adduksiyona getirilerek, humerus başının lokal anestetik proksimal yayılımına yaptığı engel ortadan kaldırıldı.

Klasik teknikle supraklavikular blok yapılacak gruptaki (Grup B) hastalar; skapulalarının arasına küçük bir yastık yerleştirilip omuzun aşağıya düşmesi sağlanarak,

kollar yanda ve supin pozisyonda ameliyat masasına yatırıldı. Baş bloke edilmeyen tarafa doğru hafifçe döndürüldü. Aseptik koşullar sağlandıktan sonra iğne; bloke yapılacak taraftaki klavikulanın orta noktasının yaklaşık olarak 1 cm üstünden, A. subclavianın hemen lateralinden ve M. scalenus anterior'un dış kenarından kaudal, medial ve dorsal yönde deri içine sokuldu. İğne ilerletilirken, sinir stimülatörünün yardımıyla özellikle N. ulnaris, N. radialis ya da N. medianus'un innerve ettiği kaslarda uygun olan hareketler gözlemlendi. Plexus brachialis lokalize edilmeden önce 1. kaburganın üst yüzeyi ile kontakt sağlanırsa (böylece pnömotoraks riski azaltılmış olur); iğne, araştırılan sinirlerin innerve ettiği kaslarda uygun hareketler görülene kadar, plexus brachialis'in akışına göre kaburganın üzerinde yelpaze şeklinde hareket ettirildi. İğne ucu ile sinirin birbirlerine uygun konumda olduğuna karar verilen bölgelere, dozu formüle göre hesaplanarak hazırlanan lokal anestetik solusyon bölümler halinde uygun bir şekilde injekte edildi.

İnterskalen blok yapılacak gruptaki (Grup C) hastalar kollar yanda ve supin pozisyonda ameliyat masasına yatırıldı. Baş bloke edilmeyen tarafa doğru fazla döndürüldüğünde Mm scalenii'nin (anterior et medius) gerilmesine bağlı olarak interskalen oluşun palpasyonu daha güç olacağından, baş bloke edilmeyen tarafa doğru hafifçe döndürüldü. Aseptik koşullar sağlandıktan sonra bloke edilecek taraftaki M. sternocleidomastoideus ve Mm. scalenii palpe edilmeye çalışıldı. Bu kasları palpe etmek güç olduğunda, hastadan başını yukarı kaldırması ve derin bir nefes alması istendi. Krikoid kartilaj seviyesinden bir hat çekilerek C6 düzeyi (V. jugularis externa'nın interskalen oluşu kestiği düzey) belirlendi ve bu düzeyde M. sternocleidomastoideus'un klavikular başlangıcının lateral kenarının hemen posterioruna işaret ve orta parmaklar yerleştirildi. M. scalenus anterior et M. scalenus medius arasındaki interskalen oluk belirlenene kadar, parmaklar M. scalenus anterior'un üzerinde lateral olarak hareket ettirildi. İğne, tüm düzlemlerde cilde hemen hemen dik olacak şekilde hafifçe kaudal, medial ve dorsal eğimde interskalen aralığa sokuldu. İğne plexus brachialis'in akışına uygun olarak hareket ettirilirken, sinir stimülatörünün yardımıyla özellikle N. ulnaris, N. radialis ya da N. medianus'un innerve ettiği kaslarda uygun olan hareketler gözlemlendi. İğne ucu ile sinirin birbirlerine uygun konumda olduğuna karar verilen bölgelere, dozu formüle göre hesaplanarak hazırlanan lokal anestetik solusyon böümler halinde uygun bir şekilde injekte edildi.

Her üç girişim yönteminde oluşan N. occipitalis minor, N. transversus colli, N. cutaneus antebrachii medialis, N. cutaneus brachii medialis ile N. intercostobrachialis (Th₂)'deki sensorial bloğun, N. dorsalis scapulae'daki motor bloğun ve N. axillaris,

N. musculocutaneus, N. radialis, N. medianus ile N. ulnaris'deki sensorial ve motor bloğun niteliği; enjeksiyonun tamamlandığı andan sonraki ilk 3.dk'dan başlayarak 18 dk süresince 3'er dk'lık aralarla kaydedildi.

Motor blok; protokolde belirtildiği gibi (protokole bakınız) her bir sinirin innerve ettiği kasın fonksiyonuna göre, hastaya ilgili kasın hareketi yaptırılarak skalaya göre değerlendirildi: 0 = araştırılan sinirle ilgili kasın hareketi bloktan hiç etkilenmemiş (normal güçte), 1 = araştırılan sinirle ilgili kasın hareketi bloktan parsiyel olarak etkilenmiş (gücü azalmış = parezi), 2 = araştırılan sinirle ilgili kasın hareketi bloktan total olarak etkilenmiş (fonksiyon hiç yok = paralizi).

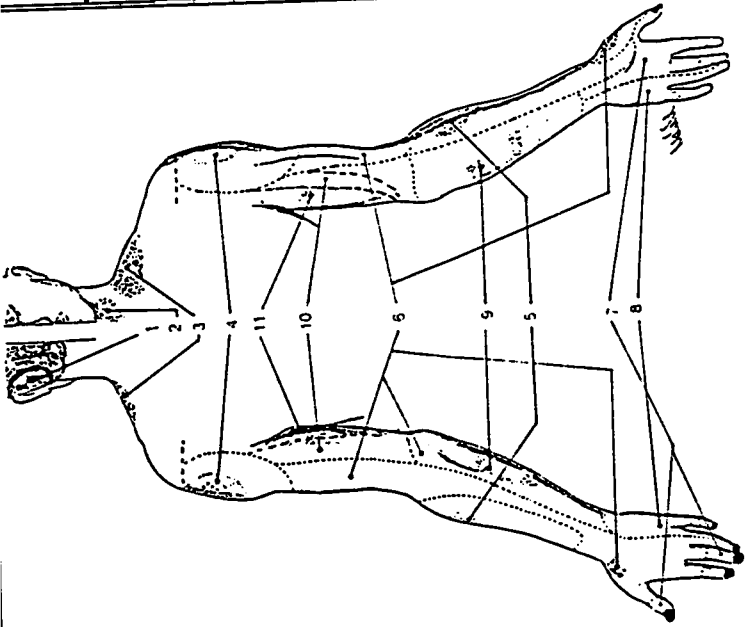
Sensorial blok; 27 G kör uçlu dental iğne kullanılarak, protokolde belirtildiği gibi (protokole bakınız) her bir sinirin innerve ettiği deri alanında pinprick testi ile duyunun kaybı olarak ölçüldü ve skalaya göre değerlendirildi: 0 = iğne batırıldığında ağrı hissediyor, 1 = iğne batırıldığında ağrı değil, dokunma duyusu hissediyor (parsiyel blok = analjezi), 2 = iğnenin batırıldığını tamamen hissetmiyor (total blok = anestezi). Yapılan değerlendirmeye göre; 0 değeri klinik olarak yetersiz blok kabul edilirken 1 ve 2 değeri klinik olarak yeterli blok kabul edildi.

Ameliyata başlamasına izin verilmeden önce; operasyon yapılacak olan alanda pinprick testi ağrı olarak hissediliyorsa (yetersiz blok); 3-5 ml % 2 lidokain kullanarak operasyonun yerine göre el bileği ya da dirsek seviyesinden ek olarak periferik sinir bloğu yapıldı. Tüm hastalarda cerrahi işlem süresince turnike uygulanacağından; aksilla hizasında kolun üstte ve içte kalan bölgesinde N. intercostobrachialis ile N. cutaneus brachii medialis, bu alanda pinprick testi ile anestezi tespit edilmediği zaman 5-7 ml % 0.5 lidokain'ın subkutanöz olarak enjeksiyonuyla bloke edildi. Operasyon başlamadan önce, standart bir şekilde tüm gruptaki hastalara 1-2 mg midazolam intravenöz olarak verilerek hafif sedasyon yapıldı. Hastaların tümüne operasyon süresince 4 lt/dk nasal yolla O₂ verildi. Operasyon sırasında duruma göre; huzursuz olan hastalara ek sedasyon (midazolam) yapılırken, ağrıdan şikayet eden hastalarda genel anesteziye (propofol / O₂ ile maske) geçildi. Tüm hastalarda uygulama sırasında, intraoperatif ve postoperatif oluşan komplikasyonlar kaydedildi.

İstatistiksel değerlendirme için; gruptaki demografik veriler (yaş, cins, kilo ve boy) ile ameliyat süreleri yönünden, bağımsız gruplar arasındaki ortalamaların karşılaştırılması için ANOVA testi kullanıldı. Her üç girişim yöntemi ile uygulanan bloğun sensorial ve motor blok niteliğinin ortalamaları arasında Kruskal-Wallis varyans analizi uygulandı ve p değeri <0.05 bulunduğunda; bu farklılığın hangi girişimler arasında

olduğunu belirlemek için Tukey's HSD testi kullanıldı. Bu testte p değeri <0.05 olduğunda anlamlı olarak kabul edildi.





YAN ETKİ ve KOMPLİKASYONLAR

(1)Uygulamada (2)Intraop. (3)Postop.(saati yaz)

- Miyozis
- Prozis
- Enoftalmus
- Yüzde kızarıklık
- Göz kızarması
- Göz yaşarması
- Burun tıkanıklığı
- Avuç kuruluğu
- İsi artması
- Kolda venöz dolgunl.
- Solunum sıkıntısı
- Ses kısıklığı
- Hıçkırık
- Parestezi
- Prömotoraks
- Hematotoraks
- Hematom
- Frenikus parezi
- Konvülsiyon
- Takipne
- Delirium
- Bulantı / Kusma
- Hipertansiyon
- Genel vücut kızarıklığı
- Bilinç kaybı
- Solunum depresyonu
- Bradikardi / Taşikardi
- Aritmi
- Asistoli
- Anafilaksi
- Baş ağrısı
- A. vertebralis enjeksiyon
- Kollaps
- Methemoglobinemi
- A. carotis enjeksiyon
- P. yerinde enfeksiyon
- Total spinal- epidural anest.
- Sinir lezyonu
- Frenikus parezi
- Konvülsiyon
- Takipne

fonksiyonların şematik izlenimi:

(Her 3 dakikada bir: 0=Etki yok, 1=Parsiyel blok, 2=Total blok)

Blok türü / zaman	Sensorial blok						Motor blok					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1 N. occipitalis minor												
2 N. transversus colli												
3 N. dorsalis scapulae												
4 N. axillaris (cut.brach.lat.sup.)												
5 N. musculocut. (cut.antebr.lat.)												
6 N. radialis												
7 N. medianus												
8 N. ulnaris												
9 N. cutaneus antebrachii med.												
10 N. cutaneus brachii medialis												
11 N. intercostobrachialis (Th 2)												

Tanı:

Yapılan girişim yöntemi:

Lokal Anestezi (ad, yüzde ve volüm):

Uygulamada turnike kullanıldı mı? Evet/ Hayır,

Periferik sinir bloku (sinirin adı ile verilen LA (ad, yüzde ve volüm): N.

Premedikasyon (zaman, veriliş yolu):

Anestezi başlama / bitiş (sa,dk):

Ek LA (aynı yerde, zaman):

Ring blok için LA (ad, yüzde ve volüm):

/ LA

Yapılan ameliyat:

Op. başlama / bitiş:

/ % / ml (.)

, % . ml

/ % / ml

Hemodinamik ve Respiratuvar izlenim

Ölçüm	SAP	DAP	MAP	KAH	SolS	SpO ₂	Isı
Zaman							
Kont							
10.dk							
20.dk							
30.dk							
45.dk							
60.dk							
75.dk							
90.dk							
105.dk							
120.dk							
135.dk							
150.dk							
165.dk							
180.dk							
195.dk							
210.dk							

-Kullanılan iğnenin adı, çapı ve uzunluğu:

-Kateter kullanıldı mı? Evet/Hayır , Kateterin kalış süresi: gün

-Intraop. lokal anesteziğin ek dozu (adı, volümü, yüzdesi ve

1.injeksiyondan sonra zamanı:

-Intraop. verilen hipnotik/analjezik (yol, zaman):

-Katetere bağlı yan etki ve komplikasyonlar:

Tablo 3: Aksiller girişim yöntemi uygulanan (Grup A) olguların genel özellikleri

Olgu No:	Ad Soyad	Dosya No:	ASA	Yaş/Cins (yıl/E-K)	Kilo/Boy (kg/cm)	Operasyon türü
1	ZE	369269	I	53/K	75/164	Karpal ligament gevşetme
2	AD	435487	II	57/K	104/158	Karpal ligament gevşetme
3	SD	359925	II	48/K	52/165	Karpal ligament gevşetme
4	YE	198546	II	48/K	90/160	Karpal ligament gevşetme
5	EK	325697	I	20/E	62/170	5. parmak distal falanksta debridman
6	ZA	358877	I	39/K	65/162	Karpal ligament gevşetme
7	KE	379894	I	18/E	75/182	5. parmak tendon onarımı
8	CA	385601	I	23/E	62/167	El bileğinde kistik higroma çıkarma
9	ŞŞ	348597	II	32/K	82/160	Karpal ligament gevşetme
10	AA	424080	III	60/K	55/160	Kolda brakial arter greftlemesi
11	CD	404641	I	27/E	80/167	2. parmak 1. falanksta tendon onarımı
12	CÇ	403506	I	50/K	55/160	Karpal ligament gevşetme
13	SY	392424	I	48/K	50/150	Karpal ligament gevşetme
14	İE	387244	II	37/K	75/163	1. parmakta nörinom eksizyonu
15	AÖ	363078	II	52/K	61/160	2. parmakta fleksor tendon gevşetme
16	OÖ	392229	I	24/E	69/174	Ulna distalinin rezeksiyonu
17	NB	378252	II	52/K	70/158	Karpal ligament gevşetme
18	SB	390598	II	54/K	75/160	Radial distaline plak konulması
19	YK	374681	I	24/E	68/174	Elde ekstensor tendon onarımı
20	AD	373005	II	60/K	80/160	El bileği 1.dorsal kompartman gevşetme
21	NK	367053	I	27/K	75/175	El bileğinde kistik higroma çıkarma
22	EÇ	184513	II	48/E	65/171	Radial distaline plak konulması
23	KA	374937	I	42/E	72/178	Ulnaya plak konulması
24	İB	346750	I	20/E	72/194	2. parmak amputasyonu
25	SG	331998	I	43/K	64/157	Karpal ligament gevşetme

Tablo 4: Supraklavikular girişim yöntemi uygulanan (Grup B) olguların genel özellikleri

Olgu No:	Ad Soyad	Dosya No:	ASA	Yaş/Cins (yıl/E-K)	Kilo/Boy (kg/cm)	Operasyon türü
1	MS	372744	II	57/E	64/173	Olekranonada bursit eksizyonu
2	HÖ	342104	II	47/E	70/165	Karpal ligamet gevşetme
3	HT	385570	II	47/E	76/176	Kolda yabancı cisim çıkarma
4	ŞD	383591	II	38/K	56/162	Karpal ligamet gevşetme
5	DA	366133	I	18/K	65/167	El bileği 1.dorsal kompartman gevşetme
6	EY	276201	II	62/K	80/160	El bileği 1.dorsal kompartman gevşetme
7	SE	393958	II	50/K	100/160	4. parmakta ekstensor tendon onarımı
8	NA	258451	II	52/K	66/160	Karpal ligamet gevşetme
9	SY	404107	II	68/K	65/160	2. parmakta fleksor tendon gevşetme
10	AM	412301	I	27/E	65/175	2. parmakta ekstensor tendon onarımı
11	CB	414413	I	46/E	84/170	Elde ekstensor tendon gevşetme
12	NE	364083	II	38/E	56/161	El bileğinde lipom eksizyonu
13	DS	390496	I	29/E	60/171	2. parmak distal eklemdede artrodez
14	GG	408150	I	49/K	56/150	1. parmakta fleksor tendon gevşetme
15	SK	337970	I	24/K	60/165	2. parmakta encondrom eksizyonu
16	AD	446920	I	39/E	60/165	1. parmakta yabancı cisim çıkarma
17	AD	435487	II	57/K	100/157	Karpal ligamet gevşetme
18	GS	460151	II	66/K	86/165	Karpal ligamet gevşetme
19	DÖ	444966	I	33/K	64/163	Üst kolda lipom eksizyonu
20	EG	223961	I	24/E	72/172	Olekranondan implant çıkarma
21	SC	449879	III	35/E	58/165	El bileği radial bölgede apse boşaltma
22	HG	61677	II	46/K	69/170	Karpal ligamet gevşetme
23	EB	404950	I	21/K	72/175	El bileğinde kistik higroma çıkarma
24	MB	435919	II	47/E	80/167	5. parmakta fleksor tendon onarımı
25	PE	365803	II	42/K	75/160	Karpal ligamet gevşetme

Tablo 5: İnterskalen girişim yöntemi uygulanan (Grup C) olguların genel özellikleri:

Olgu No:	Ad Soyad	Dosya No:	ASA	Yaş/Cins (yıl/E-K)	Kilo/Boy (kg/cm)	Operasyon türü
1	NŞ	349801	II	40/K	68/156	El bileğinde kistik higroma çıkarma
2	EY	500220	II	58/K	70/160	Kolda ulnar sinir dekompresyonu
3	DA	195490	II	46/E	80/160	Karpal ligament gevşetme
4	SP	127019	II	39/K	80/160	Karpal ligament gevşetme
5	EE	329767	II	56/K	80/160	Karpal ligament gevşetme
6	SG	519874	I	45/K	70/165	Elde fleksor tendon gevşetme
7	NS	186981	II	57/K	60/155	Karpal ligament gevşetme
8	HT	353991	II	48/K	70/150	Karpal ligament gevşetme
9	HÇ	492696	II	66/K	56/151	Karpal ligament gevşetme
10	FD	349126	II	50/K	60/150	Karpal ligament gevşetme
11	FD	189039	I	40/K	65/160	Karpal ligament gevşetme
12	DÖ	513825	II	43/K	61/160	Karpal ligament gevşetme
13	NA	527893	II	50/K	66/160	Karpal ligament gevşetme
14	MA	518425	II	65/K	47/162	El bileği 1.dorsal kompartman gevşetme
15	EB	464780	I	27/K	70/165	Karpal ligament gevşetme
16	ÖÖ	405397	II	38/K	65/160	Karpal ligament gevşetme
17	NY	552406	II	52/K	75/155	Karpal ligament gevşetme
18	NPA	346854	II	45/K	60/154	Karpal ligament gevşetme
19	EEE	224172	II	67/E	80/180	Karpal ligament gevşetme
20	SG	223150	II	46/K	65/154	Karpal ligament gevşetme
21	SG	404874	I	33/K	50/155	Karpal ligament gevşetme
22	FÖ	111455	II	35/K	95/168	El bileği radial bölgede kitle eksizyonu
23	BT	204317	I	30/K	60/168	El dorsali ulnar bölgede kitle eksizyonu
24	EK	494835	I	21/E	73/180	Elde radial bölgede kitle eksizyonu
25	MÇ	344559	II	58/K	90/160	Karpal ligament gevşetme

4: BULGULAR

Çalışmamızdaki grupların demografik verileri (yaş, kilo ve boy) arasında istatistiksel yönden anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ancak cinsiyet yönünden, tüm gruplarda kadınların erkeklere göre daha çoğunlukta olduğu dikkati çekmiştir. Ameliyat süresi yönünden de bir farklılık gözlenmemiştir (Tablo 6).

Tablo 6: Gruplardaki demografik veriler ve ameliyat süreleri (X±SD)

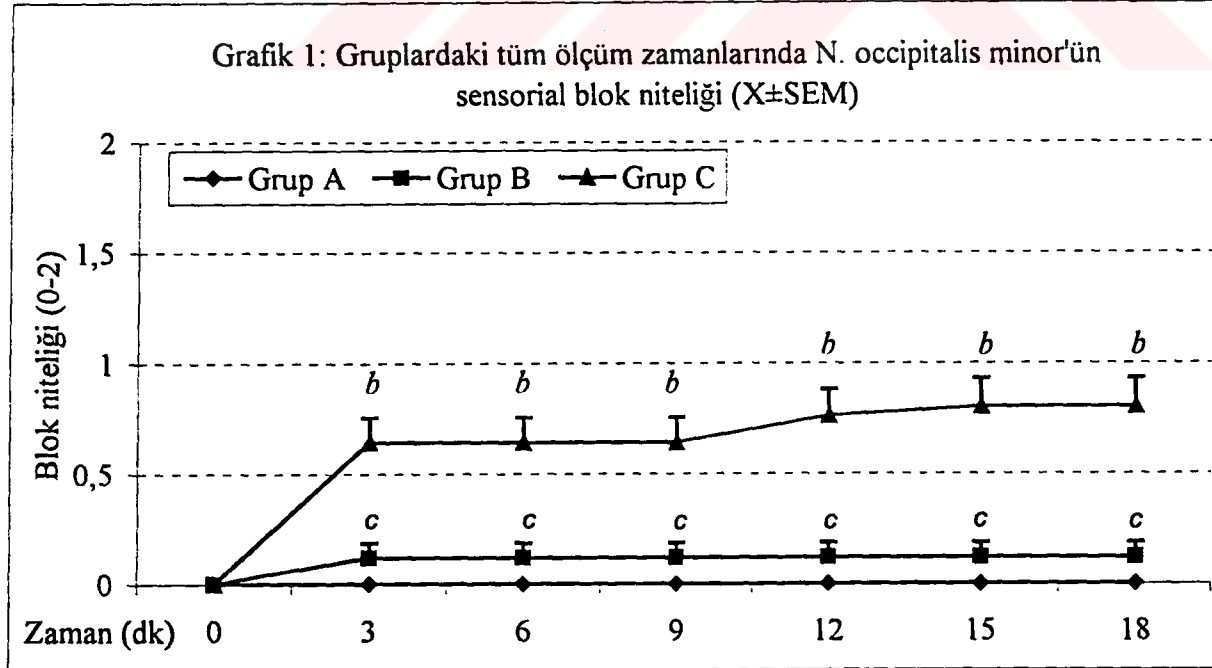
Blok Veriler	Aksiller (n = 25)	Supraklavikular (n = 25)	İnterskalen (n = 25)	p değeri
Cinsiyet (E/K)	9/16	11/14	3/22	-
Yaş (yıl)	40.12 ± 14.06 (18 – 60)	42.48 ± 13.91 (18 – 68)	46.20 ± 12.09 (21 – 67)	FY
Kilo (kg)	70.12 ± 12.08 (50 – 104)	70.36 ± 12.43 (56 – 100)	68.64 ± 11.39 (47 – 95)	FY
Boy (cm)	165.00 ± 7.50 (150 – 180)	165.36 ± 6.35 (150 – 176)	161.24 ± 7.12 (150 – 180)	FY
Ameliyat süresi (dk)	51.56 ± 36.74 (15 – 200)	47.36 ± 26.93 (10 – 130)	37.32 ± 14.56 (15 – 90)	FY

FY: Fark Yok

Plexus cervicalis'in (C₁₋₄) en üstten ayrılan ilk deri dalı olan ve M. sternocleidomastoideus'un arka kenarı boyunca yukarıya doğru giden, N. occipitalis major'un innervasyon alanının lateralinde kalan occipital bölge derisi ile auricula'nın arka yüzünün üst bölümünün innervasyonunu sağlayan N. occipitalis minor'ün üç girişim yöntemiyle tüm zaman dilimleri içindeki etkilenmesi incelendiğinde (Tablo 7 ve Grafik 1); girişim bölgesi bu sinirden uzak olan aksiller girişimde etkilenmenin hiç olmadığı görülmüştür. Supraklavikular girişim yönteminde; göreceli olarak fazla lokal anestetik volümünün verilmesine bağlı olarak, 3 olguda tüm zaman dilimleri içinde parsiyel blok oluşmuştur. Bu da 3 olguda, verdiğimiz lokal anestetik volümünün plexus kılıfı içinde yukarıya doğru yükseldiğini ve bu siniri etkilediğini göstermektedir. İzlenen tüm zaman dilimlerinde ortalama blok niteliği (0.12) her 3 olguda aynı kalmıştır. İnterskalen girişim yönteminde ise; girişim bölgesine yakın olması nedeniyle, N. occipitalis minor'ün 3. dk'dan itibaren ortalama blok niteliğinin 0.6'dan başlayarak gittikçe arttığı ve 18. dk'da 0.8 değerine ulaştığı saptanmıştır.

Tablo 7: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. occipitalis minor'un sensorial blok niteliği (X±SD)

Zaman Blok	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A Aksiller (n = 25)	0	25 (100)	25 (100)	25 (100)	25 (100)	25 (100)	25 (100)
	1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	2	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	X ± SD	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
B Supraklavikular (n = 25)	0	22 (88)	22 (88)	22 (88)	22 (88)	22 (88)	22 (88)
	1	3 (12)	3 (12)	3 (12)	3 (12)	3 (12)	3 (12)
	2	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	X ± SD	0.120 ± 0.332	0.120 ± 0.332	0.120 ± 0.332	0.120 ± 0.332	0.120 ± 0.332	0.120 ± 0.332
C İnterskalen (n = 25)	0	10 (40)	10 (40)	10 (40)	8 (32)	8 (32)	8 (32)
	1	14 (56)	14 (56)	14 (56)	15 (60)	14 (56)	14 (56)
	2	1 (4)	1 (4)	1 (4)	2 (8)	3 (12)	3 (12)
	X ± SD	0.640 ± 0.569	0.640 ± 0.569	0.640 ± 0.569	0.760 ± 0.597	0.800 ± 0.645	0.800 ± 0.645
p değeri =		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
a =A:B		FY	FY	FY	FY	FY	FY
b =A:C		p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
c =B:C		p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05



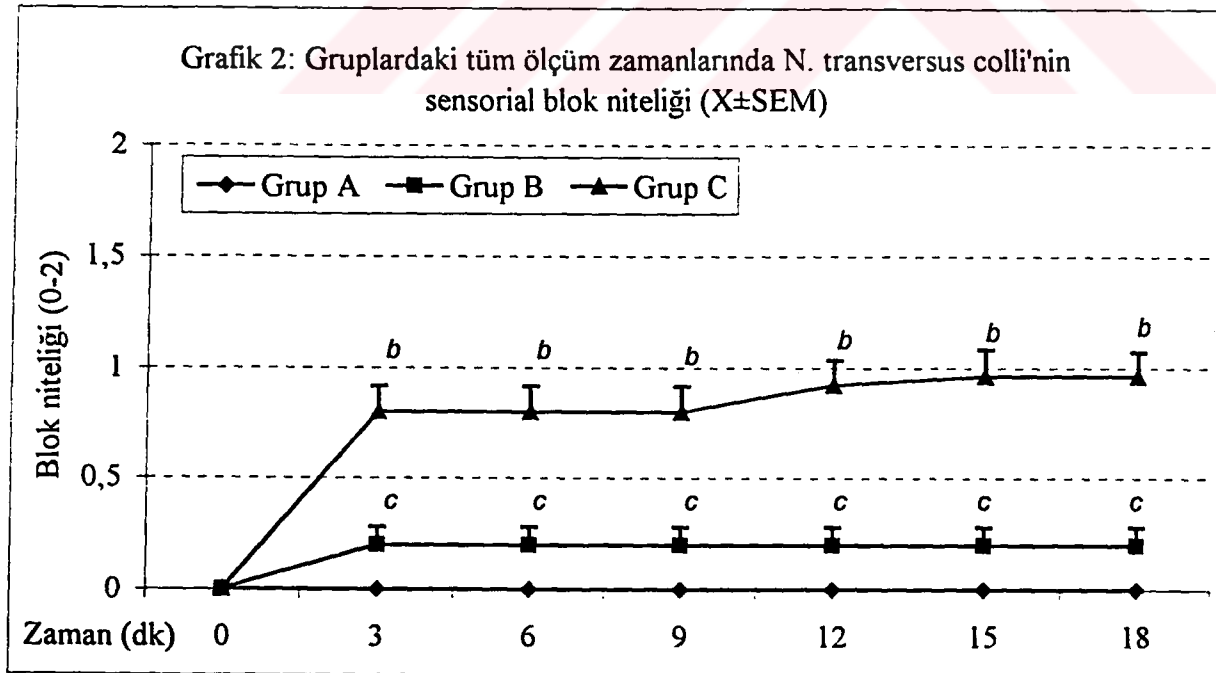
C₃'ten kaynak alan ve platysma'nın altından öne doğru ilerleyerek Ramus superior dalı veren, bu dalı da platysma'yı innerve eden Ramus colli (N. facialis) ile birleşen N. transversus colli'nin üç girişim yöntemiyle tüm zaman dilimleri içindeki etkilenmesi incelendiğinde (Tablo 8 ve Grafik 2); aksiller girişim yönteminde yine hiç etkilenme olmadığı görülmüştür. Supraklavikular girişim yönteminde, tüm zaman dilimleri içinde yalnız 5 olguda parsiyel blok gözlenmiştir. Bu da 5 olguda; göreceli olarak fazla verilmesine bağlı olarak lokal anestetik volümünün, plexus kılıfı içinde yukarıya doğru yükseldiğini ve bu siniri etkilediğini göstermektedir. İzlenen tüm zaman dilimleri içinde 5 olguda ortalama blok niteliği (0.2) aynı kalmıştır. İnterskalen girişim yönteminde ise; girişim bölgesine yakınlığı nedeniyle N. transversus colli'nin etkilenmesinin 3. dk'dan itibaren başladığı ve ortalama blok niteliğinin 0.8'den gittikçe artan bir şekilde 18. dk'da 0.96 değerine ulaştığı saptanmıştır.

C₅'ten kaynaklanan ve M. levator scapulae ile Mm. rhomboidei'yi innerve eden N. dorsalis scapulae'nın üç girişim yöntemiyle tüm zaman dilimleri içindeki etkilenmesi incelendiğinde (Tablo 9 ve Grafik 3); bu sinir C₅'ten kaynaklandığından aksiller girişim yönteminde, izlenen zaman dilimlerinin sonunda (18. dk) olguların % 20'sinde parsiyel, % 20'sinde ise total motor etkilenme görülmüştür. Supraklavikular girişim yönteminde; interskalen girişim yöntemine göre başlangıçtan itibaren daha yavaş bir motor etkilenme görülmesine karşın, bu iki girişim yöntemi arasında izlenen tüm zaman dilimleri içinde ortalama motor blok niteliği yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Supraklavikular ve interskalen bloğun; aksiller bloğa göre blok niteliği yönünden özellikle 6. dk'dan itibaren izlenen zaman dilimlerinin sonuna kadar (18.dk) anlamlı bir şekilde yüksek olduğu belirlenmiştir (p<0.05).

Fasciculus posterior'dan (C₅₋₆) çıkan ve M. deltoideus ile M. teres minor'ü innerve eden (motor) N. axillaris, deri dalı da (sensorial) verir. N. axillaris'in sensorial etkilenmesi değerlendirildiğinde (Tablo 10 ve Grafik 4); izlenimin başlangıcından 9.dk'ya kadar aksiller ve interskalen girişim yöntemlerindeki sensorial blok niteliği birbirine paralel ve supraklavikular girişim yöntemine göre daha hızlı gözükürken, 9.dk'dan 18.dk'ya kadar her üç girişim yönteminde ortalama sensorial blok niteliği bakımından anlamlı bir farklılık görülmemiş ve 18. dk'daki ortalama sensorial blok niteliği 1.04-1.32 sınırları içinde bulunmuştur.

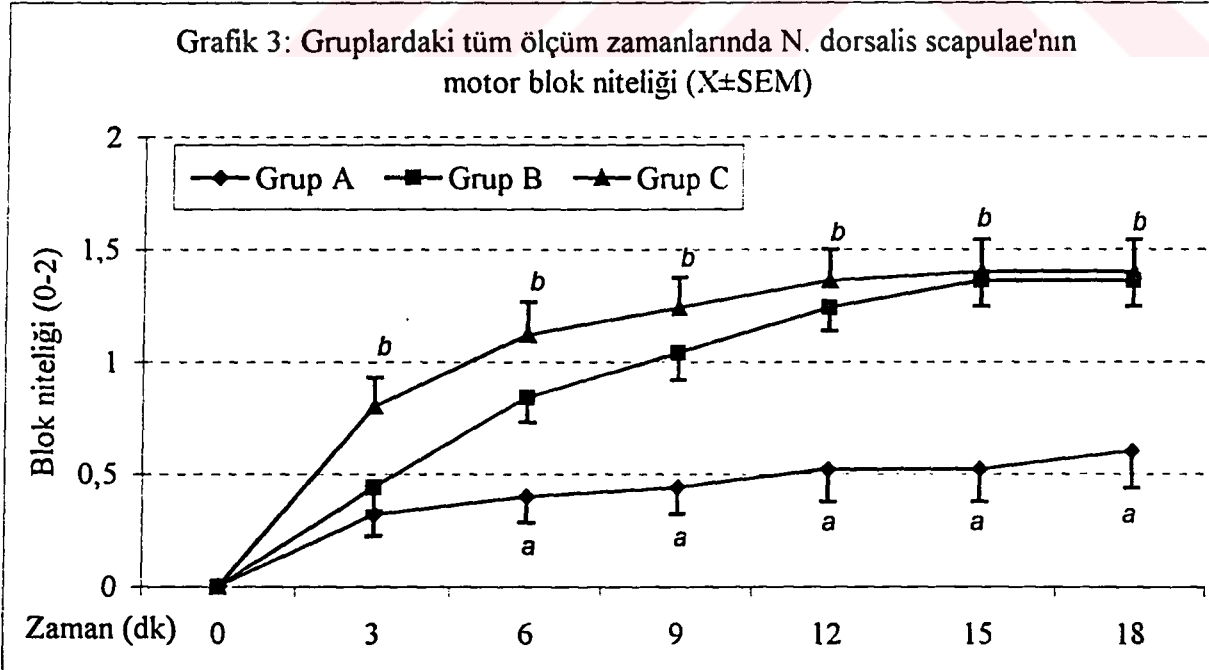
Tablo 8: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. transversus colli'nin sensorial blok niteliği ($X \pm SD$)

Blok	Zaman	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A: Aksiller (n = 25)	0		25 (100)	25 (100)	25 (100)	25 (100)	25 (100)	25 (100)
	1		0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	2		0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	X $\pm$ SD		0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
B: Supraklavikular (n = 25)	0		20 (80)	20 (80)	20 (80)	20 (80)	20 (80)	20 (80)
	1		5 (20)	5 (20)	5 (20)	5 (20)	5 (20)	5 (20)
	2		0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	X $\pm$ SD		0.200 $\pm$ 0.408	0.200 $\pm$ 0.408	0.200 $\pm$ 0.408	0.200 $\pm$ 0.408	0.200 $\pm$ 0.408	0.200 $\pm$ 0.408
C: İnterskalen (n = 25)	0		7 (28)	7 (28)	7 (28)	5 (20)	5 (20)	5 (20)
	1		16 (64)	16 (64)	16 (64)	17 (68)	16 (64)	16 (64)
	2		2 (8)	2 (8)	2 (8)	3 (12)	4 (16)	4 (16)
	X $\pm$ SD		0.800 $\pm$ 0.577	0.800 $\pm$ 0.577	0.800 $\pm$ 0.577	0.920 $\pm$ 0.572	0.960 $\pm$ 0.611	0.960 $\pm$ 0.611
p değeri =			0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
a = A:B			FY	FY	FY	FY	FY	FY
b = A:C			p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
c = B:C			p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05



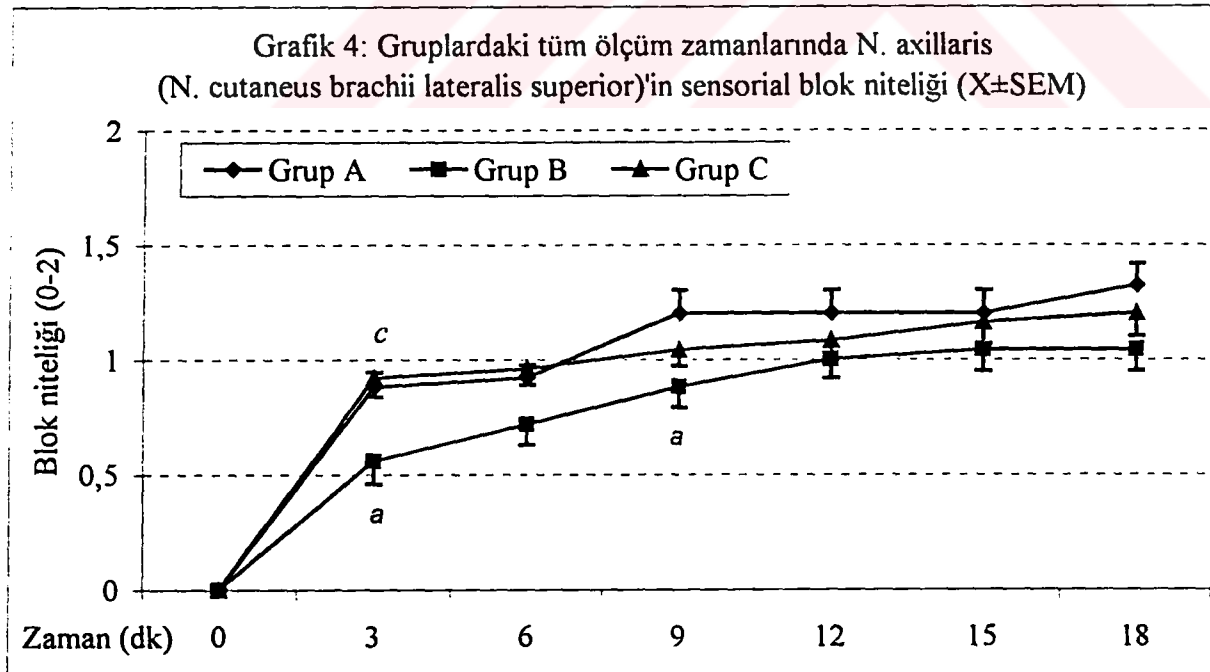
Tablo 9: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. dorsalis scapulae'nın motor blok niteliği ($X \pm SD$)

Zaman Blok	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A: Aksiller (n = 25)	0	17 (68)	16 (64)	15 (60)	15 (60)	15 (60)	15 (60)
	1	8 (32)	8 (32)	9 (36)	7 (28)	7 (28)	5 (20)
	2	0 (0)	1 (4)	1 (4)	3 (12)	3 (12)	5 (20)
	$X \pm$	$0.320 \pm$	$0.400 \pm$	$0.440 \pm$	$0.520 \pm$	$0.520 \pm$	$0.600 \pm$
	SD	0.476	0.577	0.583	0.714	0.714	0.816
B: Supraklavikular (n = 25)	0	14 (56)	6 (24)	4 (16)	1 (4)	1 (4)	1 (4)
	1	11 (44)	17 (68)	16 (64)	17 (68)	14 (56)	14 (56)
	2	0 (0)	2 (8)	5 (20)	7 (28)	10 (40)	10 (40)
	$X \pm$	$0.440 \pm$	$0.840 \pm$	$1.040 \pm$	$1.240 \pm$	$1.360 \pm$	$1.360 \pm$
	SD	0.507	0.554	0.611	0.523	0.569	0.569
C: İnterskalen (n = 25)	0	8 (32)	5 (20)	3 (12)	3 (12)	3 (12)	3 (12)
	1	14 (56)	12 (48)	13 (52)	10 (40)	9 (36)	9 (36)
	2	3 (12)	8 (32)	9 (36)	12 (48)	13 (52)	13 (52)
	$X \pm$	$0.800 \pm$	$1.120 \pm$	$1.240 \pm$	$1.360 \pm$	$1.400 \pm$	$1.400 \pm$
	SD	0.645	0.726	0.663	0.700	0.707	0.707
p değeri =		0.0162	0.0008	0.0001	0.0001	0.0005	0.0005
a =A:B		FY	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
b =A:C		p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
c =B:C		FY	FY	FY	FY	FY	FY



Tablo 10: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. axillaris (cutaneus brachii Lateralis superior)'in sensorial blok niteliği ($X \pm SD$)

Blok	Zaman	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A: Aksiller (n = 25)	0		3 (12)	2 (8)	1 (4)	1 (4)	1 (4)	0 (0)
	1		22 (88)	23 (92)	18 (72)	18 (72)	18 (72)	17 (68)
	2		0 (0)	0 (0)	6 (24)	6 (24)	6 (24)	8 (32)
	X $\pm$ SD		0.880 $\pm$ 0.332	0.920 $\pm$ 0.277	1.200 $\pm$ 0.500	1.200 $\pm$ 0.500	1.200 $\pm$ 0.500	1.320 $\pm$ 0.476
B: Supraklavikular (n = 25)	0		11 (44)	7 (28)	4 (16)	2 (8)	2 (8)	2 (8)
	1		14 (56)	18 (72)	20 (80)	21 (84)	20 (80)	20 (80)
	2		0 (0)	0 (0)	1 (4)	2 (8)	3 (12)	3 (12)
	X $\pm$ SD		0.560 $\pm$ 0.507	0.720 $\pm$ 0.458	0.880 $\pm$ 0.440	1.000 $\pm$ 0.408	1.040 $\pm$ 0.455	1.040 $\pm$ 0.455
C: İnterskalen (n = 25)	0		3 (12)	2 (8)	1 (4)	1 (4)	1 (4)	1 (4)
	1		21 (84)	22 (88)	22 (88)	21 (84)	19 (76)	18 (72)
	2		1 (4)	1 (4)	2 (8)	3 (12)	5 (20)	6 (24)
	X $\pm$ SD		0.920 $\pm$ 0.400	0.960 $\pm$ 0.351	1.040 $\pm$ 0.351	1.080 $\pm$ 0.400	1.160 $\pm$ 0.473	1.200 $\pm$ 0.500
p değeri =			0.0070	0.0573	0.0410	0.2627	0.4640	0.1323
=A:B			p<0.05	FY	p<0.05	FY	FY	FY
=A:C			FY	FY	FY	FY	FY	FY
=B:C			p<0.05	FY	FY	FY	FY	FY



N. axillaris'in motor etkilenmesi değerlendirildiğinde (Tablo 11 ve Grafik 5); her üç girişim yönteminde tüm zaman dilimlerinde motor blok niteliği gittikçe artan bir şekilde seyretmiş ve 18. dk'da total blok sınırları (1.32-1.56) içinde saptanmıştır. Her üç girişim yönteminde izlenen tüm zaman dilimlerinde, N. axillaris'in ortalama motor blok niteliği yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

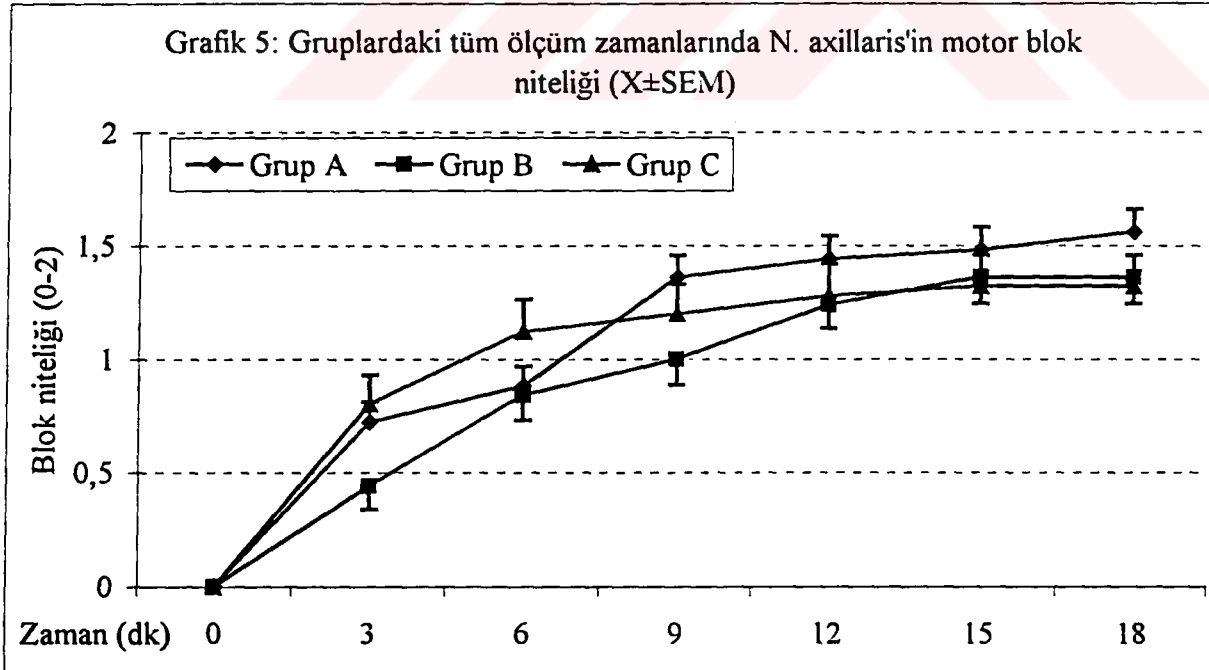
Fasciculus lateralis'den (C₅₋₇) çıkan ve M. coracobrachialis, M. biceps brachii ile M. brachialis'i innerve eden (motor) N. musculocutaneus, ön kolun dış bölümünün deri innervasyonunu (sensorial) sağlayan N. cutaneus antebrachii lateralis adı altında devam eder. N. musculocutaneus'un sensorial değerlendirilmesi incelendiğinde (Tablo 12 ve Grafik 6); izlenimin başlangıcından 9.dk'ya kadar aksiller ile interskalen girişim yöntemlerindeki sensorial blok niteliği birbirine paralel bir şekilde ve supraklavikular girişim yöntemine göre daha hızlı gözükürken, 9.dk'dan 18.dk'ya kadar her üç girişimde ortalama sensorial blok niteliği yönünden anlamlı bir farklılık görülmemiş ve 18. dk'daki ortalama sensorial blok niteliği 1.16-1.36 sınırları içinde bulunmuştur.

N. musculocutaneus'un 3.dk'da yapılan motor blok değerlendirmesinde (Tablo 13 ve Grafik 7); aksillar girişim yönteminde supraklavikular girişim yöntemine göre N. musculocutaneus'a olan yakınlık nedeniyle veya interskalen girişim yönteminde direkt köklere lokal anestetik veildiğinden, her iki girişim yönteminde de supraklavikular girişim yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha erken bir etkilenme görülmüştür ($p<0.05$). Supraklavikular girişim yönteminde 12.dk'ya kadar, aksiller girişim yöntemine göre motor blok oluşma hızının istatistiksel yönden anlamlı bir şekilde daha yavaş seyrettiği bulunmuştur ($p<0.05$). Her üç girişim yönteminde; 12.dk'dan sonra ortalama motor blok oluşma niteliği yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamış ve 18. dk'daki ortalama motor blok niteliği total blok sınırları (1.24-1.6) içinde belirlenmiştir.

Fasciculus posterior'dan (C₅-T₁) çıkan ve M. brachioradialis ile M. brachialis arasındaki oluktan fossa cubiti'ye ulaşan N. radialis burada derin (motor) ve yüzeysel (sensorial) dallara ayrılır. N. radialis'in 3.dk'da yapılan sensorial blok değerlendirilmesinde (Tablo 14 ve Grafik 8); aksiller ve interskalen girişim yöntemlerinde, supraklavikular girişim yöntemine göre bloğun daha hızlı başladığı görülmektedir ($p<0.05$). Bu zaman diliminden sonra, 18.dk'ya kadar her üç girişim yönteminde N. radialis'in sensorial etkilenmesi gittikçe artan bir şekilde seyretmiş ve ortalama sensorial blok niteliği yönünden anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

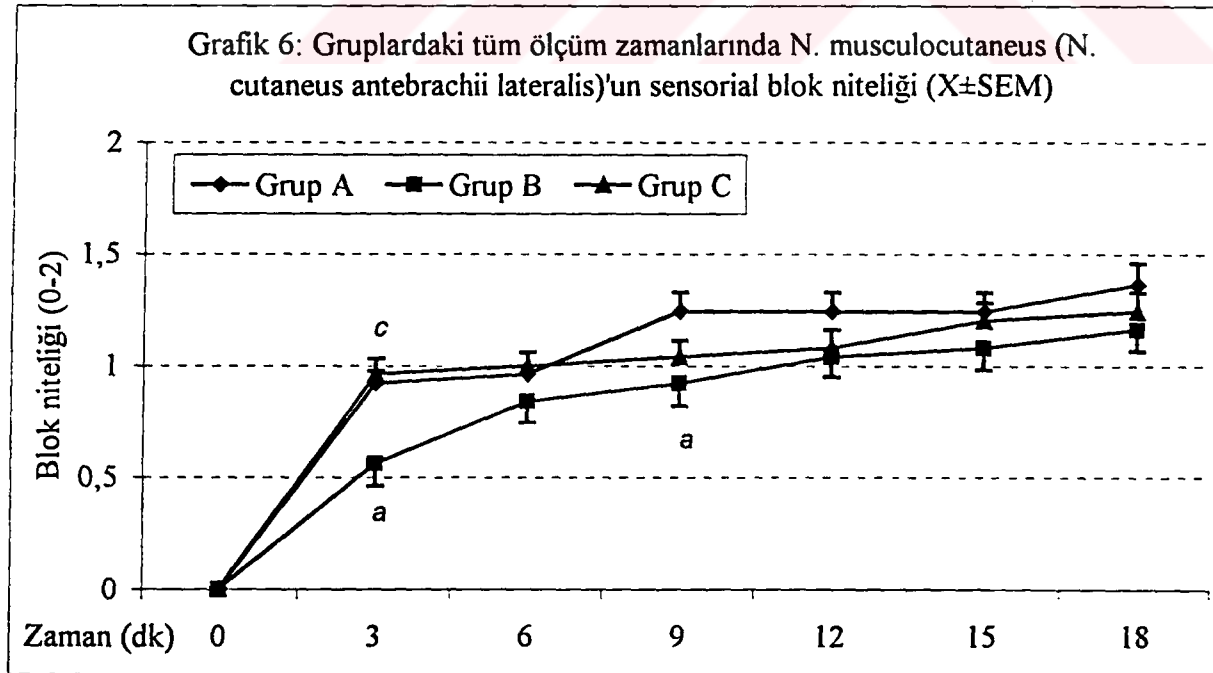
Tablo 11: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. axillaris'in motor blok niteliği (X±SD)

Blok	Zaman	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A: Aksiller (n = 25)	0		7 (28)	4 (16)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	1		18 (72)	20 (80)	16 (64)	14 (56)	13 (52)	11 (44)
	2		0 (0)	1 (4)	9 (36)	11 (44)	12 (48)	14 (56)
	X±		0.720 ±	0.880 ±	1.360 ±	1.440 ±	1.480 ±	1.560 ±
	SD		0.458	0.440	0.490	0.507	0.510	0.507
B: Supraklavikular (n = 25)	0		14 (56)	6 (24)	4 (16)	1 (4)	1 (4)	1 (4)
	1		11 (44)	17 (68)	17 (68)	17 (68)	14 (56)	14 (56)
	2		0 (0)	2 (8)	4 (16)	7 (28)	10 (40)	10 (40)
	X±		0.440 ±	0.840 ±	1.000 ±	1.240 ±	1.360 ±	1.360 ±
	SD		0.507	0.554	0.577	0.523	0.569	0.569
C: İnterskalen (n = 25)	0		8 (32)	5 (20)	3 (12)	3 (12)	3 (12)	3 (12)
	1		14 (56)	12 (48)	14 (56)	12 (48)	11 (44)	11 (44)
	2		3 (12)	8 (32)	8 (32)	10 (40)	11 (44)	11 (44)
	X±		0.800 ±	1.120 ±	1.200 ±	1.280 ±	1.320 ±	1.320 ±
	SD		0.645	0.726	0.645	0.678	0.690	0.690
p değeri =			0.0662	.2149	.1057	0.4588	.7221	.3822
a =A:B			FY	FY	FY	FY	FY	FY
b =A:C			FY	FY	FY	FY	FY	FY
c =B:C			FY	FY	FY	FY	FY	FY



Tablo 12: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. musculocutaneus (cutaneus antebrachii lateralis)'un sensorial blok niteliği ($X \pm SD$)

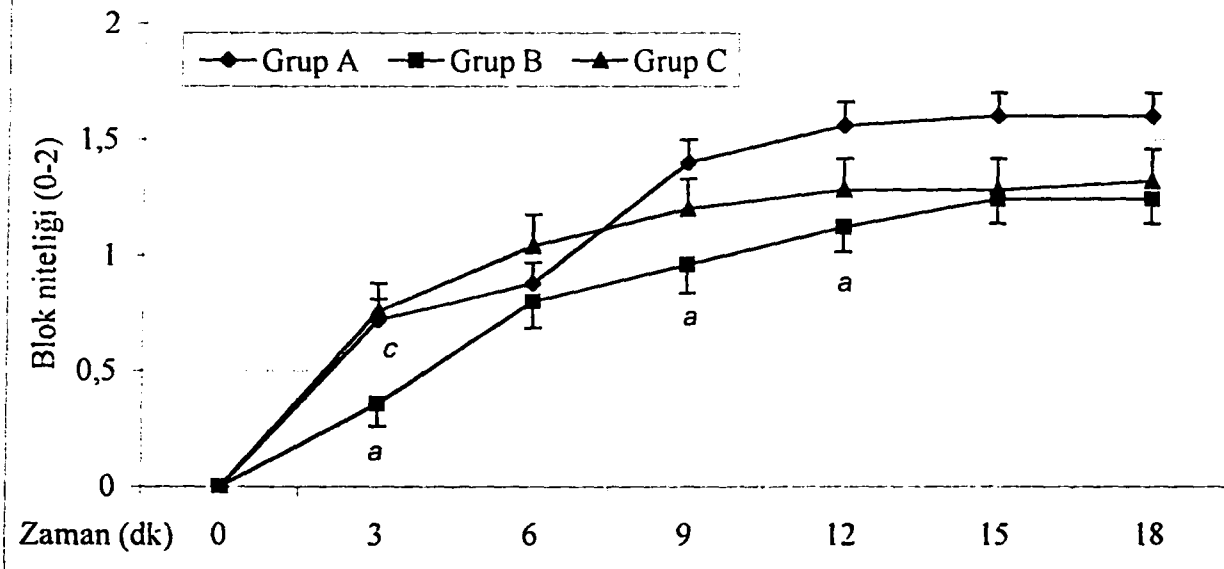
Blok	Zaman	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A: Aksiller (n = 25)	0		2 (8)	4 (16)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	1		23 (92)	24 (96)	19 (76)	19 (76)	19 (76)	16 (64)
	2		0 (0)	0 (0)	6 (24)	6 (24)	6 (24)	9 (36)
	X $\pm$ SD		0.920 $\pm$ 0.277	0.960 $\pm$ 0.200	1.240 $\pm$ 0.436	1.240 $\pm$ 0.436	1.240 $\pm$ 0.436	1.360 $\pm$ 0.490
B: Supraklavikular (n = 25)	0		11 (44)	5 (20)	4 (16)	2 (8)	2 (8)	1 (4)
	1		14 (56)	19 (76)	19 (76)	20 (80)	19 (76)	19 (76)
	2		0 (0)	1 (4)	2 (8)	3 (12)	4 (16)	5 (20)
	X $\pm$ SD		0.560 $\pm$ 0.507	0.840 $\pm$ 0.473	0.920 $\pm$ 0.493	1.040 $\pm$ 0.455	1.080 $\pm$ 0.493	1.160 $\pm$ 0.473
C: İnterskalen (n = 25)	0		2 (8)	1 (4)	1 (4)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
	1		22 (88)	23 (92)	22 (88)	21 (84)	20 (80)	19 (76)
	2		1 (4)	1 (4)	2 (8)	3 (12)	5 (20)	6 (24)
	X $\pm$ SD		0.960 $\pm$ 0.351	1.000 $\pm$ 0.289	1.040 $\pm$ 0.351	1.080 $\pm$ 0.400	1.200 $\pm$ 0.400	1.240 $\pm$ 0.436
p değeri =			0.0012	0.2130	0.0390	0.2366	0.4719	0.3357
a A:B			p<0.05	FY	p<0.05	FY	FY	FY
b A:C			FY	FY	FY	FY	FY	FY
c B:C			p<0.05	FY	FY	FY	FY	FY



Tablo 13: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. musculocutaneus'un motor blok niteliği ($X \pm SD$)

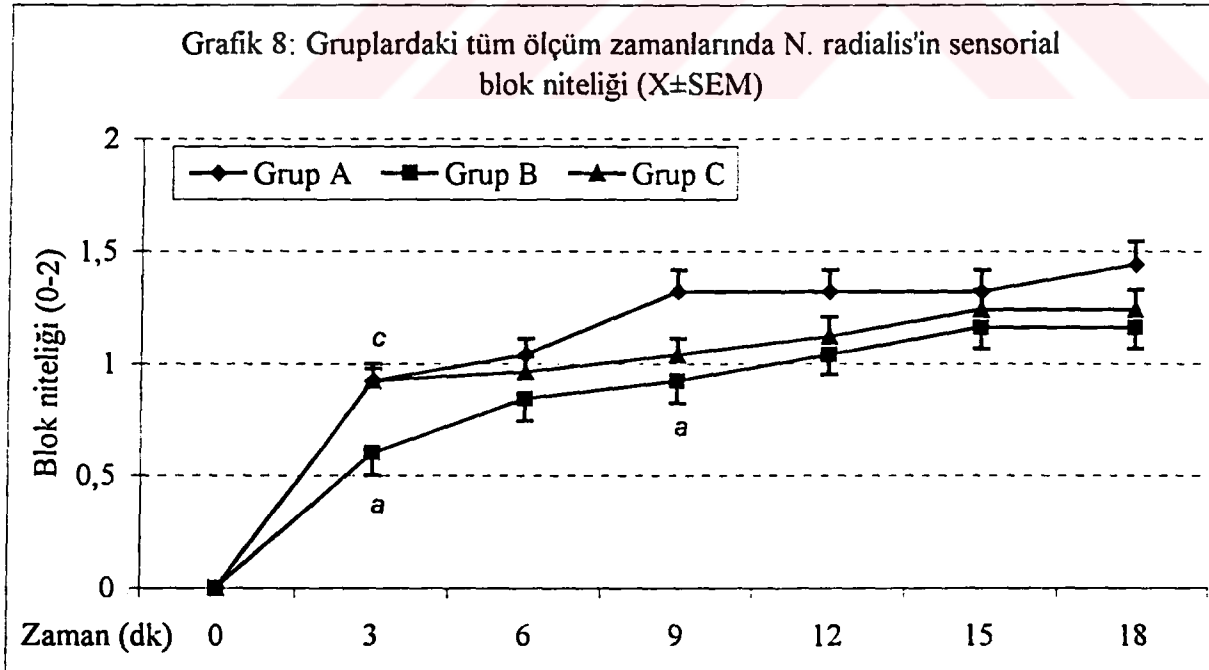
Blok	Zaman	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A: Aksiller (n = 25)	0		7 (28)	4 (16)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	1		18 (72)	20 (80)	15 (60)	11 (44)	10 (40)	10 (40)
	2		0 (0)	1 (4)	10 (40)	14 (56)	15 (60)	15 (60)
	X $\pm$ SD		0.720 $\pm$ 0.458	0.880 $\pm$ 0.440	1.400 $\pm$ 0.500	1.560 $\pm$ 0.507	1.600 $\pm$ 0.500	1.600 $\pm$ 0.500
B: Supraklavikular (n = 25)	0		16 (64)	7 (28)	5 (20)	2 (8)	1 (4)	1 (4)
	1		9 (36)	16 (64)	16 (64)	18 (72)	17 (68)	17 (68)
	2		0 (0)	2 (8)	4 (16)	5 (20)	7 (28)	7 (28)
	X $\pm$ SD		0.360 $\pm$ 0.490	0.800 $\pm$ 0.577	0.960 $\pm$ 0.611	1.120 $\pm$ 0.526	1.240 $\pm$ 0.523	1.240 $\pm$ 0.523
C: İnterskalen (n = 25)	0		8 (32)	5 (20)	3 (12)	3 (12)	3 (12)	3 (12)
	1		15 (60)	14 (56)	14 (56)	12 (48)	12 (48)	11 (44)
	2		2 (8)	6 (24)	8 (32)	10 (40)	10 (40)	11 (44)
	X $\pm$ SD		0.760 $\pm$ 0.597	1.040 $\pm$ 0.676	1.200 $\pm$ 0.645	1.280 $\pm$ 0.678	1.280 $\pm$ 0.678	1.320 $\pm$ 0.690
p değeri		=	0.0164	0.3500	0.0448	0.0286	0.0608	0.0747
a =A:B			p<0.05	FY	p<0.05	p<0.05	FY	FY
b =A:C			FY	FY	FY	FY	FY	FY
c =B:C			p<0.05	FY	FY	FY	FY	FY

Grafik 7: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N.musculocutaneus'un motor blok niteliği ($X \pm SEM$)



Tablo 14: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. radialis'in sensorial blok niteliği (X±SD)

Blok	Zaman	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A: Aksiller (n = 25)	0		2 (8)	1 (4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	1		23 (92)	22 (88)	17 (68)	17 (68)	17 (68)	14 (56)
	2		0 (0)	2 (8)	8 (32)	8 (32)	8 (32)	11 (44)
	X±		0.920 ±	1.040 ±	1.320 ±	1.320 ±	1.320 ±	1.440 ±
	SD		0.277	0.351	0.476	0.476	0.476	0.507
B: Supraklavikular (n = 25)	0		10 (40)	5 (20)	4 (16)	2 (8)	1 (4)	1 (4)
	1		15 (60)	19 (76)	19 (76)	20 (80)	19 (76)	19 (76)
	2		0 (0)	1 (4)	2 (8)	3 (12)	5 (20)	5 (20)
	X±		0.600 ±	0.840 ±	0.920 ±	1.040 ±	1.160 ±	1.160 ±
	SD		0.500	0.473	0.493	0.455	0.473	0.473
C: İnterskalen (n = 25)	0		3 (12)	2 (8)	1 (4)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
	1		21 (84)	22 (88)	22 (88)	20 (80)	19 (76)	19 (76)
	2		1 (4)	1 (4)	2 (8)	4 (16)	6 (24)	6 (24)
	X±		0.920 ±	0.960 ±	1.040 ±	1.120 ±	1.240 ±	1.240 ±
	SD		0.400	0.351	0.351	0.440	0.436	0.436
p değeri =			0.0086	0.1976	0.0087	0.0963	0.5011	0.1122
a =A:B			p<0.05	FY	p<0.05	FY	FY	FY
b =A:C			FY	FY	FY	FY	FY	FY
c =B:C			p<0.05	FY	FY	FY	FY	FY



N. radialis'in motor blok oluşma hızı değerlendirildiğinde (Tablo 15 ve Grafik 9); 12.dk'ya kadar aksillar girişim yönteminde supraklavikular girişim yöntemine göre anlamlı bir şekilde daha hızlı görülürken ($p<0.05$), bundan sonraki izlenim dönemlerinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Aksiller ve interskalen girişim yöntemlerindeki motor blok oluşma hızı ve niteliği yönünden tüm izlenim dilimlerinde anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Supraklavikular ve interskalen girişim yöntemleri arasında, motor blok oluşma hızı ve niteliği yönünden 3.dk hariç diğer izlenim dilimlerinde anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

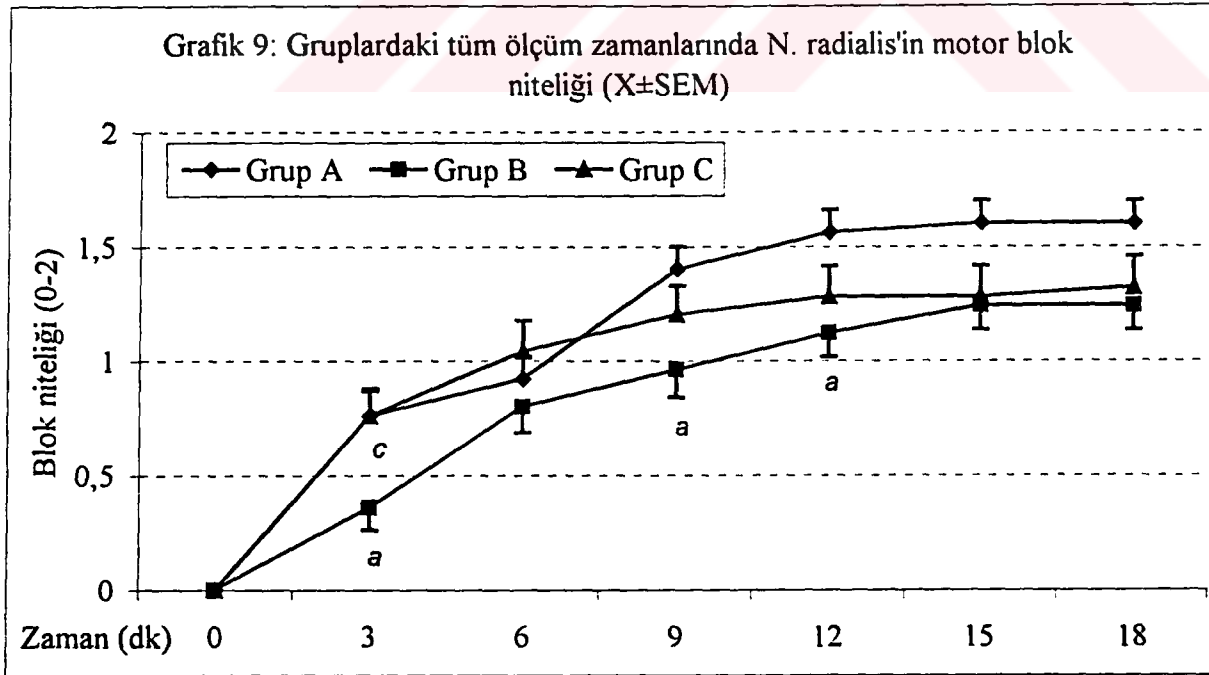
N. medianus; fasciculus medialis et lateralis'ten gelen kökler tarafından oluşturulan bir sinir olup (C_6-T_1), farklı adlar altında motor ve sensorial dalları vardır. N. medianus'un 3.dk'daki sensorial blok oluşum hızı incelendiğinde (Tablo 16 ve Grafik 10); aksiller ve interskalen girişim yöntemlerinde, supraklavikular girişim yöntemine göre daha fazla olgunun etkilendiği bulunmuştur. Bundan sonraki izlenen zaman dilimlerinde, aksiller girişim yönteminde diğer iki girişim yöntemine göre sensorial bloğun daha hızlı seyrettiği gözlenmiştir ($p<0.05$). Böylece aksillar girişim yönteminde N. medianus'ta oluşan sensorial bloğun, diğer girişim yöntemlerine göre hız ve nitelik yönünden daha iyi olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

N. medianus'da; aksiller girişim yönteminin diğer iki girişim yöntemi ile kıyaslanması sonucunda motor blok oluşum hızı ve niteliğinin (Tablo 17 ve Grafik 11), sensorial blok oluşumuyla (Tablo 16 ve Grafik 10) paralellik gösterdiği saptanmıştır.

Fasciculus medialis'den (C_8-T_1) ıkan N. ulnaris; ön kol ve ele giden farklı dallar altında sensorial ve motor dallar verir. N. ulnaris'in 3.dk'da sensorial blok oluşum hızı incelendiğinde (Tablo 18 ve Grafik 12); aksiller ve interskalen girişim yöntemlerinde, supraklavikular girişim yöntemine göre daha hızlı blok oluştuğu görülmüştür. Ancak 9.dk'dan itibaren izlenen zaman dilimlerinin sonuna kadar (18. dk) aksillar girişim yönteminin diğer iki girişim yöntemine göre, sensorial blok hızı ve niteliği yönünden daha etkin olduğu saptanmıştır($p<0.05$). Bunula birlikte izlenen tüm zaman dilimlerinde; interskalen ile supraklavikular girişim yöntemleri arasında, sensorial bloğun hızı ve niteliği yönünde anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

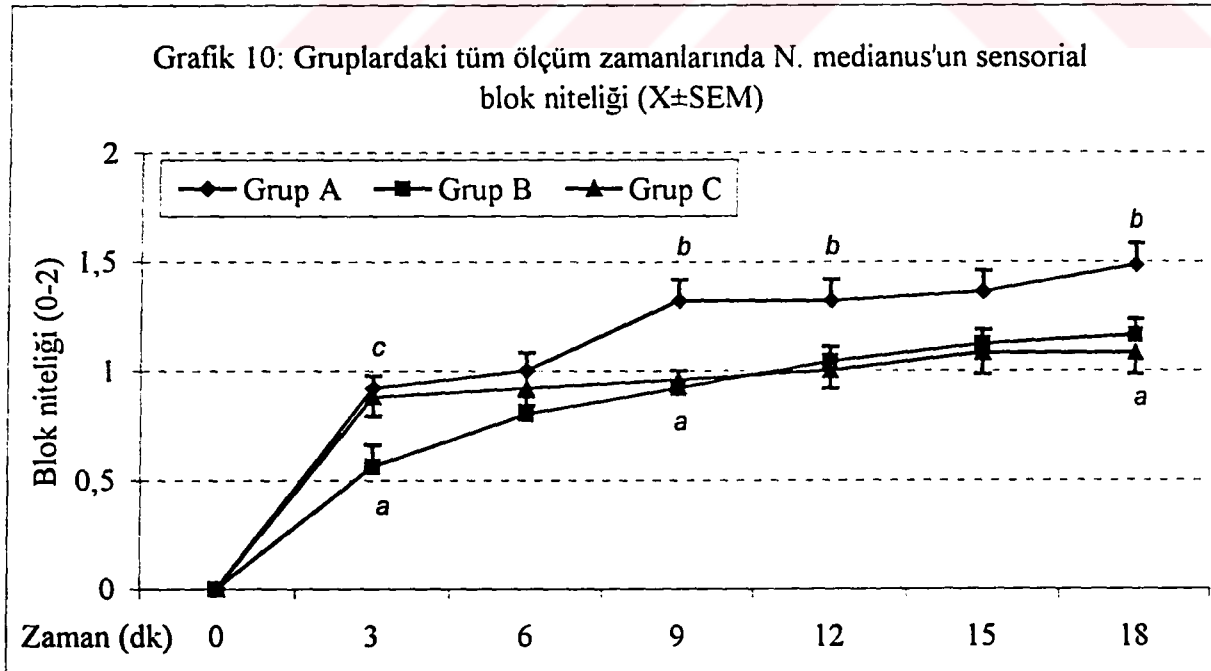
Tablo 15: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. radialis'in motor blok niteliği (X±SD)

Blok	Zaman	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A: Aksiller (n = 25)	0		7 (28)	4 (16)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	1		17 (68)	19 (76)	15 (60)	11 (44)	10 (40)	10 (40)
	2		1 (4)	2 (8)	10 (40)	14 (56)	15 (60)	15 (60)
	X±		0.760 ±	0.920 ±	1.400 ±	1.560 ±	1.600 ±	1.600 ±
	SD		0.523	0.493	0.500	0.507	0.500	0.500
B: Supraklavikular (n = 25)	0		15 (64)	7 (28)	5 (20)	2 (8)	1 (4)	1 (4)
	1		9 (36)	16 (64)	16 (64)	18 (72)	17 (68)	17 (68)
	2		0 (0)	2 (8)	4 (16)	5 (20)	7 (28)	7 (28)
	X±		0.360 ±	0.800 ±	0.960 ±	1.120 ±	1.240 ±	1.240 ±
	SD		0.490	0.577	0.611	0.526	0.523	0.523
C: İnterskalen (n = 25)	0		8 (32)	5 (20)	3 (12)	3 (12)	3 (12)	3 (12)
	1		15 (60)	14 (56)	14 (56)	12 (48)	12 (48)	11 (44)
	2		2 (8)	6 (24)	8 (32)	10 (40)	10 (40)	11 (44)
	X±		0.760 ±	1.040 ±	1.200 ±	1.280 ±	1.280 ±	1.320 ±
	SD		0.597	0.676	0.645	0.678	0.678	0.690
p değeri =			0.0148	0.3695	0.448	0.0286	0.0608	0.0747
a =A:B			p<0.05	FY	p<0.05	p<0.05	FY	FY
b =A:C			FY	FY	FY	FY	FY	FY
c =B:C			p<0.05	FY	FY	FY	FY	FY



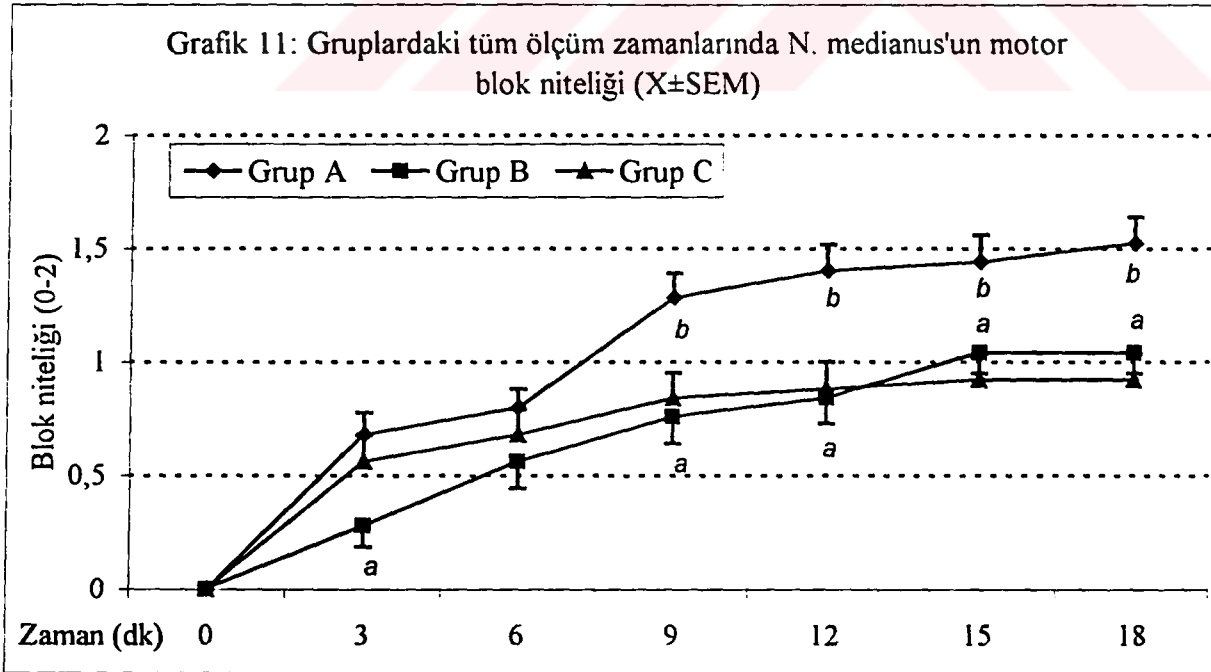
Tablo 16: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. medianus'un sensorial blok niteliği (X±SD)

Blok	Zaman	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A: Aksiller (n = 25)	0		2 (8)	2 (8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	1		23 (92)	21 (84)	17 (68)	17 (68)	16 (64)	13 (52)
	2		0 (0)	2 (8)	8 (32)	8 (32)	9 (36)	12 (48)
	X ± SD		0.920 ± 0.277	1.000 ± 0.408	1.320 ± 0.476	1.320 ± 0.476	1.360 ± 0.490	1.480 ± 0.510
B: Supraklavikular (n = 25)	0		11 (44)	5 (20)	3 (12)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
	1		14 (56)	20 (80)	21 (84)	22 (88)	22 (88)	21 (84)
	2		0 (0)	0 (0)	1 (4)	2 (8)	3 (12)	4 (16)
	X ± SD		0.560 ± 0.507	0.800 ± 0.408	0.920 ± 0.400	1.040 ± 0.351	1.120 ± 0.332	1.160 ± 0.374
C: İnterskalen (n = 25)	0		4 (16)	3 (12)	2 (8)	2 (8)	2 (8)	2 (8)
	1		20 (80)	21 (84)	22 (88)	21 (84)	19 (76)	19 (76)
	2		1 (4)	1 (4)	1 (4)	2 (8)	4 (16)	4 (16)
	X ± SD		0.880 ± 0.440	0.920 ± 0.400	0.960 ± 0.351	1.000 ± 0.408	1.080 ± 0.493	1.080 ± 0.493
p değeri =			0.0067	0.2283	0.0020	0.0172	0.0660	0.0094
a =A:B			p<0.05	FY	p<0.05	FY	FY	p<0.05
b =A:C			FY	FY	p<0.05	p<0.05	FY	p<0.05
c =B:C			p<0.05	FY	FY	FY	FY	FY



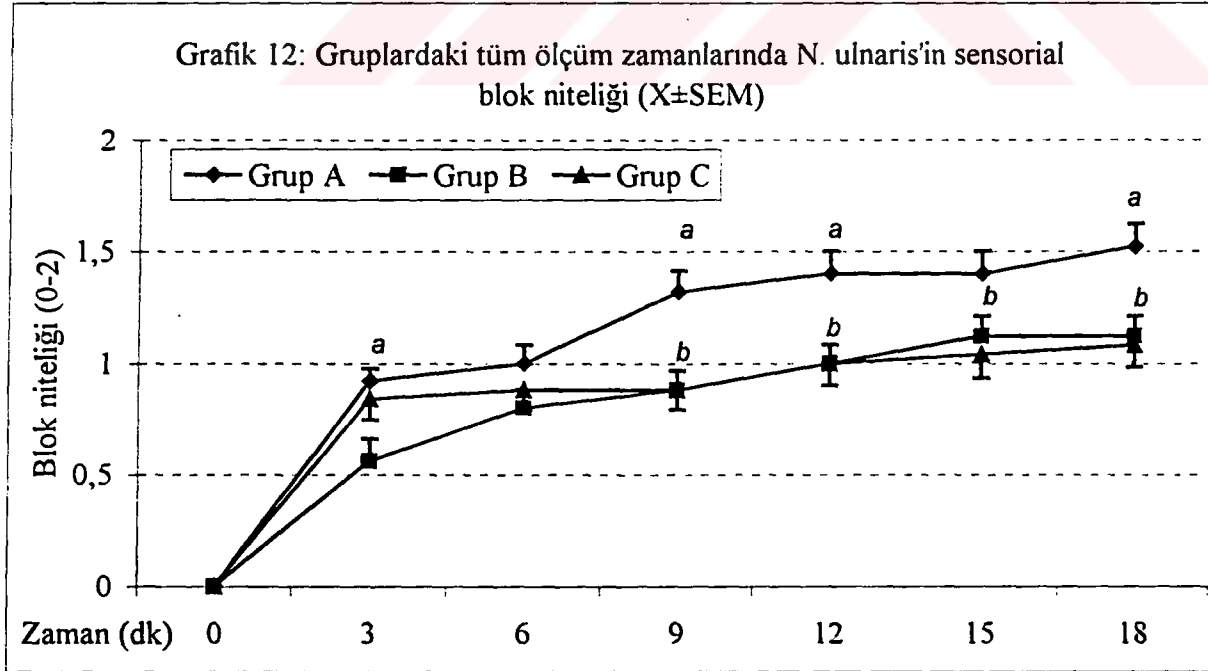
Tablo 17: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. medianus'un motor blok niteliği (X±SD)

Blok	Zaman	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A: Aksiller (n = 25)	0		8 (32)	5 (20)	1 (4)	1 (4)	1 (4)	1 (4)
	1		17 (68)	20 (80)	16 (64)	13 (52)	12 (48)	10 (40)
	2		0 (0)	0 (0)	8 (32)	11 (44)	12 (48)	14 (56)
	X±		0.680 ±	0.800 ±	1.280 ±	1.400 ±	1.440 ±	1.520 ±
	SD		0.476	0.408	0.542	0.577	0.583	0.586
B: Supraklavikular (n = 25)	0		18 (72)	12 (48)	8 (32)	6 (24)	2 (8)	2 (8)
	1		7 (28)	12 (48)	15 (60)	17 (68)	20 (80)	20 (80)
	2		0 (0)	1 (4)	2 (8)	2 (8)	3 (12)	3 (12)
	X±		0.280 ±	0.560 ±	0.760 ±	0.840 ±	1.040 ±	1.040 ±
	SD		0.458	0.583	0.597	0.554	0.455	0.455
C: İnterskalen (n = 25)	0		12 (48)	9 (36)	6 (24)	6 (24)	5 (20)	5 (20)
	1		12 (48)	15 (60)	17 (68)	16 (64)	17 (68)	17 (68)
	2		1 (4)	1 (4)	2 (8)	3 (12)	3 (12)	3 (12)
	X±		0.560 ±	0.680 ±	0.840 ±	0.880 ±	0.920 ±	0.920 ±
	SD		0.583	0.557	0.554	0.600	0.572	0.572
p değeri =			0.0201	0.2063	0.0046	0.0018	0.0032	0.0005
a =A:B			p<0.05	FY	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
b =A:C			FY	FY	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
c =B:C			FY	FY	FY	FY	FY	FY



Tablo 18: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. ulnaris'in sensorial blok niteliği (X±SD)

Zaman	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A:							
Aksiller (n = 25)	0	2 (8)	2 (8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	1	23 (92)	21 (84)	17 (68)	15 (60)	15 (60)	12 (48)
	2	0 (0)	2 (8)	8 (32)	10 (40)	10 (40)	13 (52)
	X± SD	0.920 ± 0.277	1.000 ± 0.408	1.320 ± 0.476	1.400 ± 0.500	1.400 ± 0.500	1.520 ± 0.510
B:							
Supraklavikular (n = 25)	0	11 (44)	5 (20)	4 (16)	2 (8)	1 (4)	1 (4)
	1	14 (56)	20 (80)	20 (80)	21 (84)	20 (80)	20 (80)
	2	0 (0)	0 (0)	1 (4)	2 (8)	4 (16)	4 (16)
	X± SD	0.560 ± 0.507	0.800 ± 0.408	0.880 ± 0.440	1.000 ± 0.408	1.120 ± 0.440	1.120 ± 0.440
C:							
İnterskalen (n = 25)	0	5 (20)	4 (16)	4 (16)	3 (12)	3 (12)	2 (8)
	1	19 (76)	20 (80)	20 (80)	19 (76)	18 (72)	19 (76)
	2	1 (4)	1 (4)	1 (4)	3 (12)	4 (16)	4 (16)
	X± SD	0.840 ± 0.473	0.880 ± 0.440	0.880 ± 0.440	1.000 ± 0.500	1.040 ± 0.539	1.080 ± 0.493
p değeri =		0.0118	0.2523	0.0012	0.0047	0.0355	0.0035
a =A:B		p<0.05	FY	p<0.05	p<0.05	FY	p<0.05
b =A:C		FY	FY	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
c =B:C		FY	FY	FY	FY	FY	FY



N. ulnaris'in motor blok oluşum hızı ve niteliği incelendiğinde (Tablo 19 ve Grafik 13), 3. ve 6.dk'da her üç girişim yöntemi arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken; 9.dk'dan itibaren izlenen zaman dilimlerinin sonuna kadar (18. dk) aksiller girişim yönteminde, diğer iki girişim yöntemine göre motor blok oluşum hızı ve niteliğinin anlamlı bir şekilde daha etkin olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

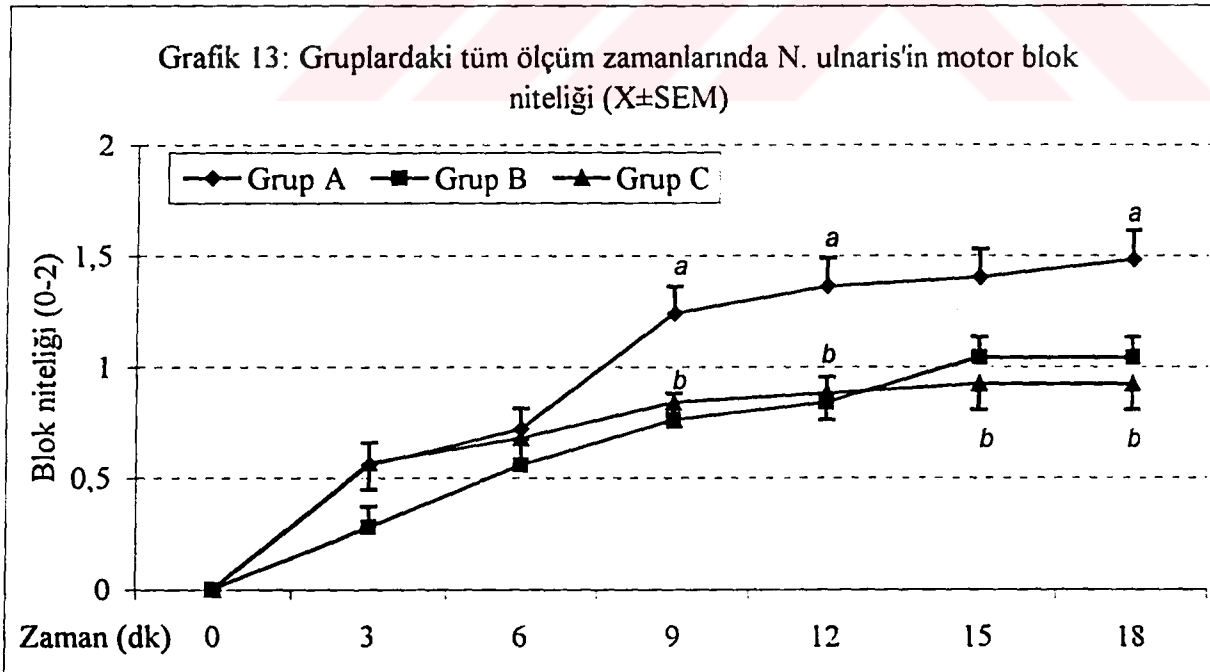
Fasciculus medialis'den (C_8-T_1) çıkan, regio brachii'nin ortalarında fascia'yı delerek yüzeyelleşen ve V. basilica'ya eşlik eden N. cutaneus antebrachii medialis; kolun alt medial bölümünün, ön kolun medial bölümünün deri duyusunu (sensorial) sağlamaktadır. N. cutaneus antebrachii medialis'in 3.dk'da sensorial blok oluşum hızı incelendiğinde (Tablo 20 ve Grafik 14); aksiller ve interskalen girişim yöntemlerinde, supraklavikular girişim yöntemlerine göre sensorial blok oluşumunun anlamlı bir şekilde daha hızlı olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Özellikle 9.dk'dan itibaren izlenen son zaman dilimine kadar (18. dk); aksillar girişim yönteminin diğer iki girişim yöntemine göre, sensorial blok oluşum hızı ve niteliği yönünden daha etkin olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Bunun yanında supraklavikular ve interskalen girişim yöntemleri arasında, sensorial blok hızı ve niteliği yönünden anlamlı bir fark görülmemiştir.

Fasciculus medialis'ten (C_8-T_1) çıkan ve kolun medial bölümünün deri duyusunu sağlayan N. cutaneus brachii medialis'in, 2. intercostalis'in ramus cutaneus lateralis dalı ile bağlantısı vardır. Bu bağlantı, N. intercostobrachialis ile sağlanır. N. cutaneus brachii medialis'de sensorial blok oluşumu değerlendirildiğinde (Tablo 21 ve Grafik 15); tüm zaman dilimlerinde sensorial blok niteliği yönünden supraklavikular ve interskalen girişim yöntemleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, aksillar girişim yönteminin diğer iki girişim yöntemine göre hız ve nitelik yönünden genellikle daha etkin olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Genellikle T_2 'den, bazen T_{1-3} 'den çıkan N. intercostalis'lerden ayrılarak kolun medial bölümüne gelen Rami anterior lateralis'dir. Bu dallar bazen N. cutaneus brachii lateralis ile kaynaşarak koltuk altında bir kemer oluşturur. N. intercostobrachialis'in sensorial blok oluşum hızı ve niteliği yönünden izlenen tüm zaman dilimlerinde (Tablo 22 ve Grafik 16); her üç girişim yönteminde bir paralellik mevcut olup, birbirleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. İzlenen zaman dilimlerinin sonunda (18. dk), tüm üç grupta ortalama sensorial blok niteliği 0.5 ile 1 arasında seyretmiştir.

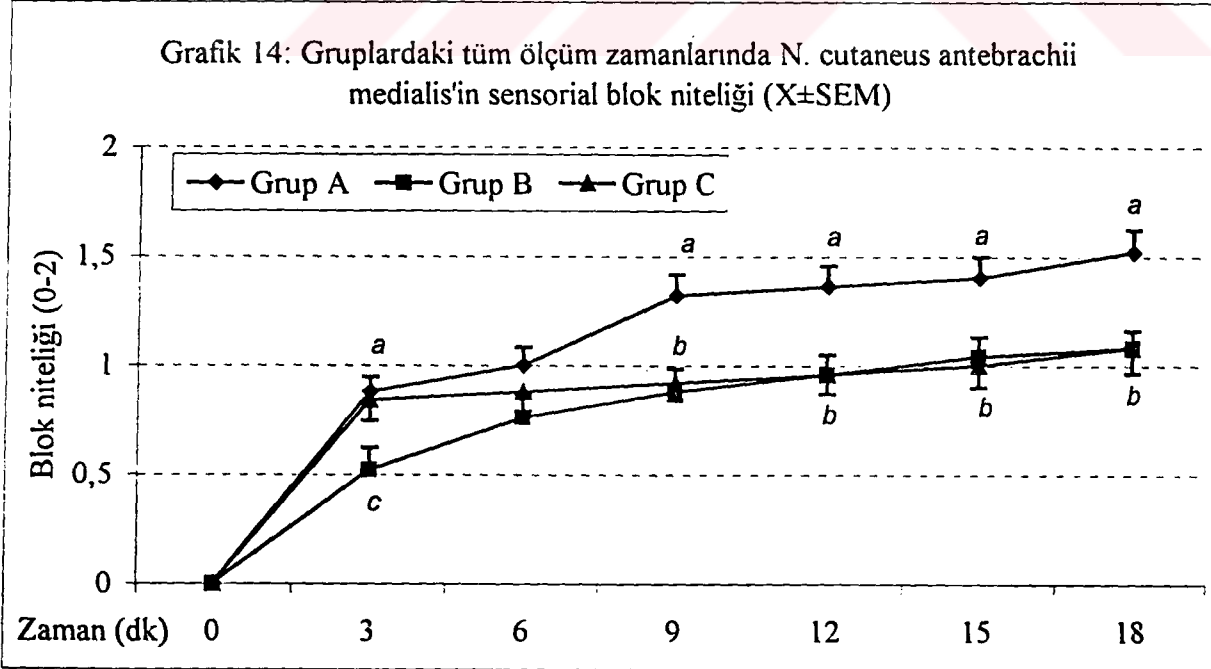
Tablo 19: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. ulnaris'in motor blok niteliği (X±SD)

Blok	Zaman	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A: Aksiller (n = 25)	0		11 (44)	7 (28)	2 (8)	2 (8)	2 (8)	2 (8)
	1		14 (56)	18 (72)	15 (60)	12 (48)	11 (44)	9 (36)
	2		0 (0)	0 (0)	8 (32)	11 (44)	12 (48)	14 (56)
	X ±		0.560 ±	0.720 ±	1.240 ±	1.360 ±	1.400 ±	1.480 ±
	SD		0.507	0.458	0.597	0.638	0.645	0.653
B: Supraklavikular (n = 25)	0		18 (72)	12 (48)	8 (32)	6 (24)	2 (8)	2 (8)
	1		7 (28)	12 (48)	15 (60)	17 (68)	20 (80)	20 (80)
	2		0 (0)	1 (4)	2 (8)	2 (8)	3 (12)	3 (12)
	X ±		0.280 ±	0.560 ±	0.760 ±	0.840 ±	1.040 ±	1.040 ±
	SD		0.458	0.583	0.597	0.554	0.455	0.455
C: İnterskalen (n = 25)	0		12 (48)	9 (36)	6 (24)	6 (24)	5 (20)	5 (20)
	1		12 (48)	15 (60)	17 (68)	16 (64)	17 (68)	17 (68)
	2		1 (4)	1 (4)	2 (8)	3 (12)	3 (12)	3 (12)
	X ±		0.566 ±	0.680 ±	0.840 ±	0.880 ±	0.920 ±	0.920 ±
	SD		0.582	0.557	0.554	0.600	0.572	0.572
p değeri		=	0.0976	0.4670	0.0128	0.0054	0.0091	0.0018
a =A:B			FY	FY	p<0.05	p<0.05	FY	p<0.05
b =A:C			FY	FY	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
c =B:C			FY	FY	FY	FY	FY	FY



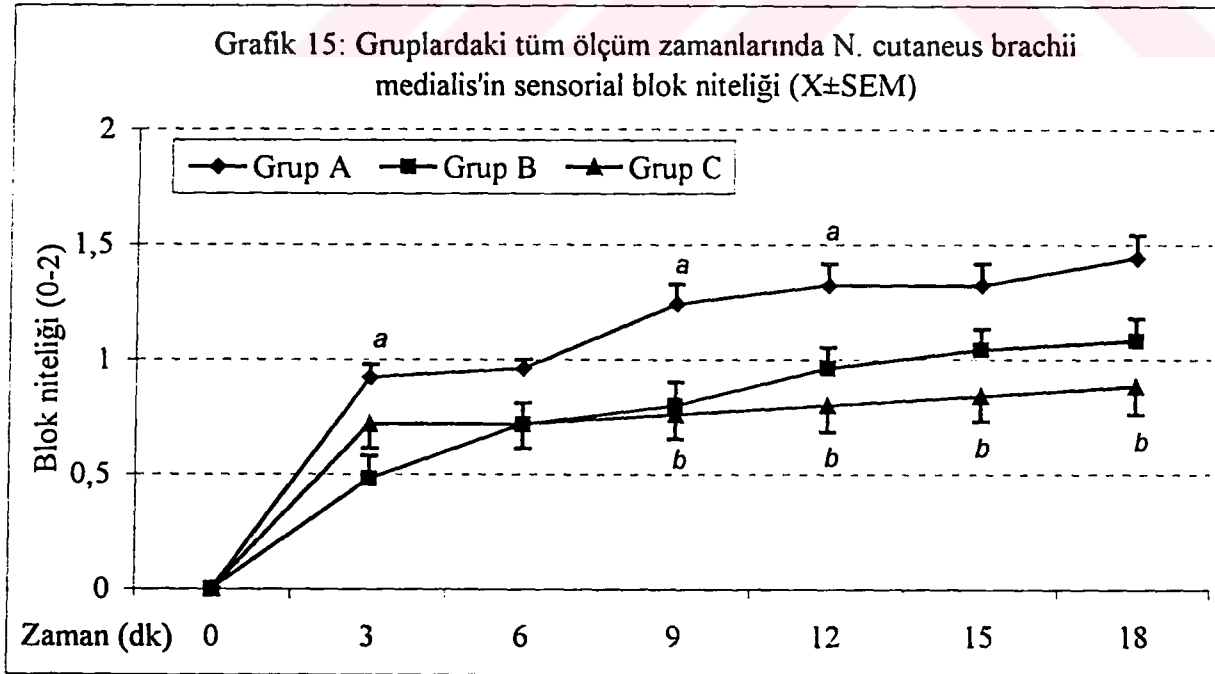
Tablo 20: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. cutaneus antebrachii medialis'in sensorial blok niteliği (X±SD)

Blok	Zaman	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A: Aksiller (n = 25)	0		3 (12)	2 (8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	1		22 (88)	21 (84)	17 (68)	16 (64)	15 (60)	12 (48)
	2		0 (0)	2 (8)	8 (32)	9 (36)	10 (40)	13 (52)
	X ±		0.880 ±	1.000 ±	1.320 ±	1.360 ±	1.400 ±	1.520 ±
	SD		0.332	0.408	0.476	0.490	0.500	0.510
B: Supraklavikular (n = 25)	0		12 (48)	7 (28)	5 (20)	3 (12)	2 (8)	1 (4)
	1		13 (52)	17 (68)	18 (72)	20 (80)	20 (80)	21 (84)
	2		0 (0)	1 (4)	2 (8)	2 (8)	3 (12)	3 (12)
	X ±		0.520 ±	0.760 ±	0.880 ±	0.960 ±	1.040 ±	1.080 ±
	SD		0.510	0.523	0.526	0.455	0.455	0.400
C: İnterskalen (n = 25)	0		5 (20)	4 (16)	3 (12)	3 (12)	3 (12)	3 (12)
	1		19 (76)	20 (80)	21 (84)	20 (80)	19 (76)	17 (68)
	2		1 (4)	1 (4)	1 (4)	2 (8)	3 (12)	5 (20)
	X ±		0.840 ±	0.880 ±	0.920 ±	0.960 ±	1.000 ±	1.080 ±
	SD		0.473	0.440	0.400	0.455	0.500	0.572
p değeri =			0.0111	0.1791	0.0030	0.0044	0.0095	0.0032
a =A:B			p<0.05	FY	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
b =A:C			FY	FY	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
c =B:C			p<0.05	FY	FY	FY	FY	FY



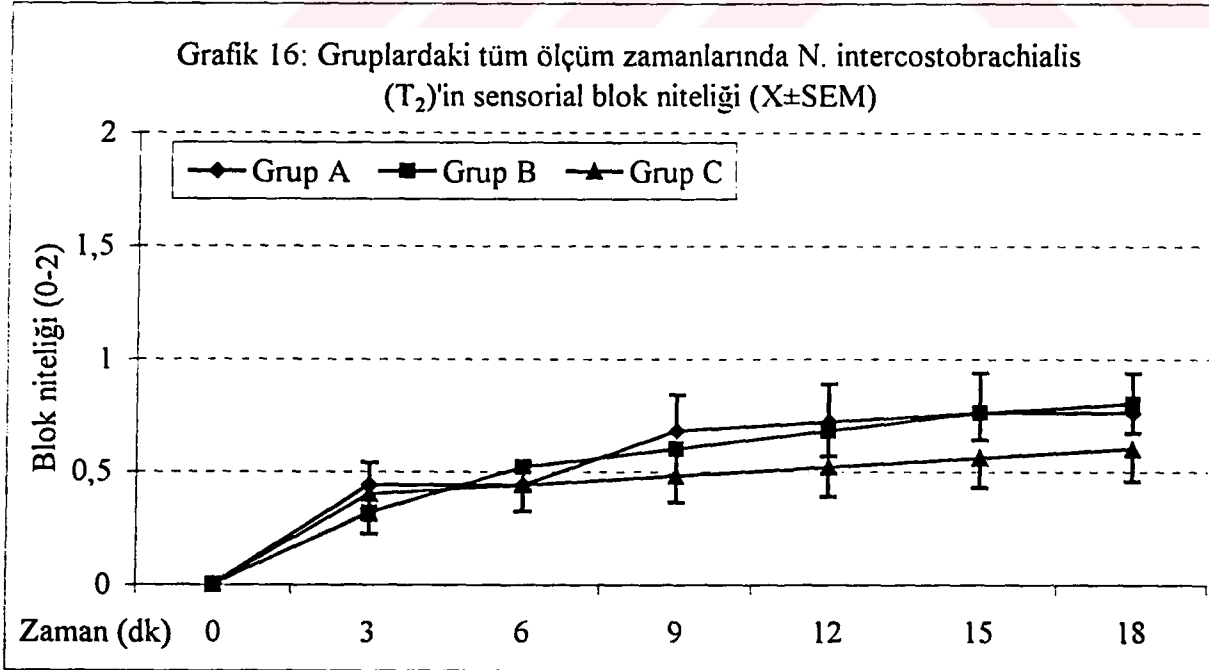
Tablo 21: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. cutaneus brachii medialis'in sensorial blok niteliği (X±SD)

Blok	Zaman	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A: Aksiller (n = 25)	0		2 (8)	1 (4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	1		23 (92)	24 (96)	19 (76)	17 (68)	17 (68)	14 (56)
	2		0 (0)	0 (0)	6 (24)	8 (32)	8 (32)	11 (44)
	X ±		0.920 ±	0.960 ±	1.240 ±	1.320 ±	1.320 ±	1.440 ±
	SD		0.277	0.200	0.436	0.476	0.476	0.507
B: Supraklavikular (n = 25)	0		13 (52)	7 (28)	6 (24)	3 (12)	2 (8)	2 (8)
	1		12 (48)	18 (72)	18 (72)	20 (80)	20 (80)	19 (76)
	2		0 (0)	0 (0)	1 (4)	2 (8)	3 (12)	4 (16)
	X ±		0.480 ±	0.720 ±	0.800 ±	0.960 ±	1.040 ±	1.080 ±
	SD		0.510	0.458	0.500	0.455	0.455	0.493
C: İnterskalen (n = 25)	0		8 (32)	8 (32)	7 (28)	7 (28)	6 (24)	6 (24)
	1		16 (64)	16 (64)	17 (68)	16 (64)	17 (68)	16 (64)
	2		1 (4)	1 (4)	1 (4)	2 (8)	2 (8)	3 (12)
	X ±		0.720 ±	0.720 ±	0.760 ±	0.800 ±	0.840 ±	0.880 ±
	SD		0.542	0.542	0.523	0.577	0.554	0.600
p değeri =			0.0049	0.0664	0.0018	0.0026	0.0059	0.0026
a =A:B			p<0.05	FY	p<0.05	p<0.05	FY	FY
b =A:C			FY	FY	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
c =B:C			FY	FY	FY	FY	FY	FY



Tablo 22: Gruplardaki tüm ölçüm zamanlarında N. intercostobrachialis (T₂)'in sensorial blok niteliği (X±SD)

Blok	Zaman	Nitelik	3.dk n (%)	6.dk n (%)	9.dk n (%)	12.dk n (%)	15.dk n (%)	18.dk n (%)
A: Aksiller (n = 25)	0		14 (56)	14 (56)	13 (52)	13 (52)	13 (52)	13 (52)
	1		11 (44)	11 (44)	7 (28)	6 (24)	5 (20)	5 (20)
	2		0 (0)	0 (0)	5 (20)	6 (24)	7 (28)	7 (28)
	X ±		0.440 ±	0.440 ±	0.680 ±	0.720 ±	0.760 ±	0.760 ±
	SD		0.507	0.507	0.802	0.843	0.879	0.879
B: Supraklavikular (n = 25)	0		17 (68)	12 (48)	11 (44)	9 (36)	8 (32)	8 (32)
	1		8 (32)	13 (52)	13 (52)	15 (60)	15 (60)	14 (56)
	2		0 (0)	0 (0)	1 (4)	1 (4)	2 (8)	3 (12)
	X ±		0.320 ±	0.520 ±	0.600 ±	0.680 ±	0.760 ±	0.800 ±
	SD		0.470	0.510	0.577	0.557	0.597	0.645
C: İnterskalen (n = 25)	0		16 (64)	15 (60)	14 (56)	14 (56)	13 (52)	13 (52)
	1		8 (32)	9 (36)	10 (40)	9 (36)	10 (40)	9 (36)
	2		1 (4)	1 (4)	1 (4)	2 (8)	2 (8)	3 (12)
	X ±		0.400 ±	0.440 ±	0.480 ±	0.520 ±	0.560 ±	0.600 ±
	SD		0.577	0.583	0.586	0.653	0.651	0.707
p değeri =			0.6925	0.7598	0.6803	0.5300	0.5175	0.5511
a =A:B			FY	FY	FY	FY	FY	FY
b =A:C			FY	FY	FY	FY	FY	FY
c =B:C			FY	FY	FY	FY	FY	FY



Çalışmamızda uygulanan aksiller, supraklavikular ve interskalen girişim yöntemlerinde; blok yapıldıktan sonra incelenen tüm sensorial ve motor sinirlerde, blok başlangıcından 18. dk'ya kadar birbirlerinden daha hızlı, daha yavaş veya paralel bir şekilde bloğun olduğunu daha önce belirtmiştik. Ancak ameliyatın başlamasına izin verilmesi ve ameliyatın rahat bir şekilde yapılması için gerekirse ek periferik blok uygulanması yönünden 18. dk'daki sensorial ve motor blok niteliği bizi ilgilendirmektedir. Böylece plexus brachialis bloğu için uyguladığımız her üç girişim yöntemini, düşünülen izlenim zamanının sonundaki dönemde (18. dk) sensorial blok niteliği yönünden değerlendirdik (Tablo 23, Grafik 17, 19 ve 21).

Uygulanan her üç girişim yöntemini sensorial blok niteliği yönünden incelediğimizde; aksiller blokla, N. occipitalis minor ve N. transversus colli'nin hiç etkilenmediği görülmüştür. Ancak bu iki sinirin supraklavikular blokla, olguların % 12 ve % 20'sinde parsiyel nitelikte etkilendiği görülmüştür. İnterskalen blokla; girişim plexus cervicalis'e yakın olan bölgede yapıldığından, olguların % 56 ve % 66'sında parsiyel, % 12 ve % 16'sında total blok niteliği görülmüştür. N. intercostobrachialis'in; aksiller blokla olguların % 52'sinde, supraklavikular blokla % 32'sinde ve interskalen blokla % 52'sinde hiç etkilenmediği bulunmuştur. Ancak her üç blokta da sensorial blok niteliği yönünden anlamlı bir fark bulunmamıştır. N. cutaneus antibrachii medialis ve N. cutaneus brachii medialis'te; aksiller blokla olguların % 100'ünde yeterli sensorial blok sağlanırken, supraklavikular blokla % 94 ve % 92'sinde, interskalen blokla % 88 ve % 76'sında yeterli blok elde edilmiştir.

Sensorial ve motor lifleri olan N. axillaris, N. musculocutaneus, N. radialis, N. medianus ve N. ulnaris'in sensorial blok niteliği incelendiğinde; aksiller blokla yukarıda adı geçen tüm sinirlerde olguların % 100'ünde yeterli sensorial blok geliştiği belirlenmiştir. Oysa ki supraklavikular blokla; yalnız N. medianus'ta, interskalen blokla N. musculocutaneus ve N. radialis'te olguların % 100'ünde yeterli sensorial blok geliştiği gözlenmiştir. Bunlar dışında yine supraklavikular blokla, N. medianus dışındaki diğer sinirlerde olguların % 92 ile % 96'sı arasında yeterli blok izlenmiş; interskalen blokla ise N. musculocutaneus ve N. radialis dışında kalan sinirlerde yine olguların % 92 ile % 96'sı arasında yeterli sensorial blok gözlenmiştir.

Plexus brachialis bloğu için uyguladığımız her üç girişim yöntemini, düşünülen izlenim zamanının sonundaki dönemde (18. dk) motor blok niteliği yönünden de değerlendirdik (Tablo 23, Grafik 18, 20 ve 22).

Yalnız motor lifleri olan N. dorsalis scapulae'da; aksiller blokla olguların % 40'ında parsiyel ve total blok gözlenirken, bu oran supraklavikular ve interskalen blokla % 96 ve % 88 olarak bulunmuştur.

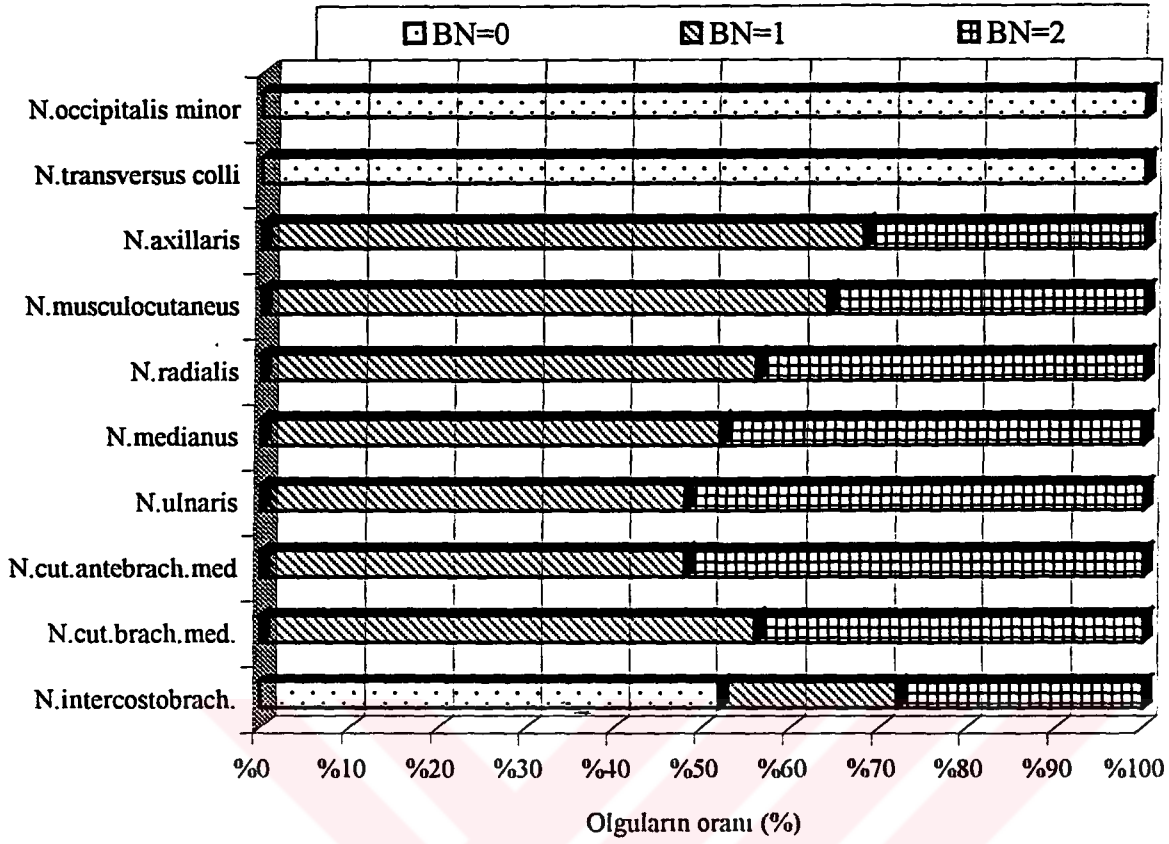
Sensorial ve motor lifleri olan N. axillaris, N. musculocutaneus, N. radialis, N. medianus ve N. ulnaris'in motor blok niteliği incelendiğinde; aksiller blokla N. axillaris, N. musculocutaneus ve N. radialis'te olguların % 100'ünde parsiyel ve total blok izlenirken, bu oran supraklavilular blokla % 96, interskalen blokla ise daha az olmak üzere % 88 olarak bulunmuştur. N. medianus ve N. ulnaris'te; aksiller blokla olguların % 96 ve % 92'sinde, supraklavikular blokla her iki sinir için % 92'sinde, ancak interskalen blokla daha az olmak üzere her iki sinir için % 80'inde parsiyel ve total blok gözlenmiştir.



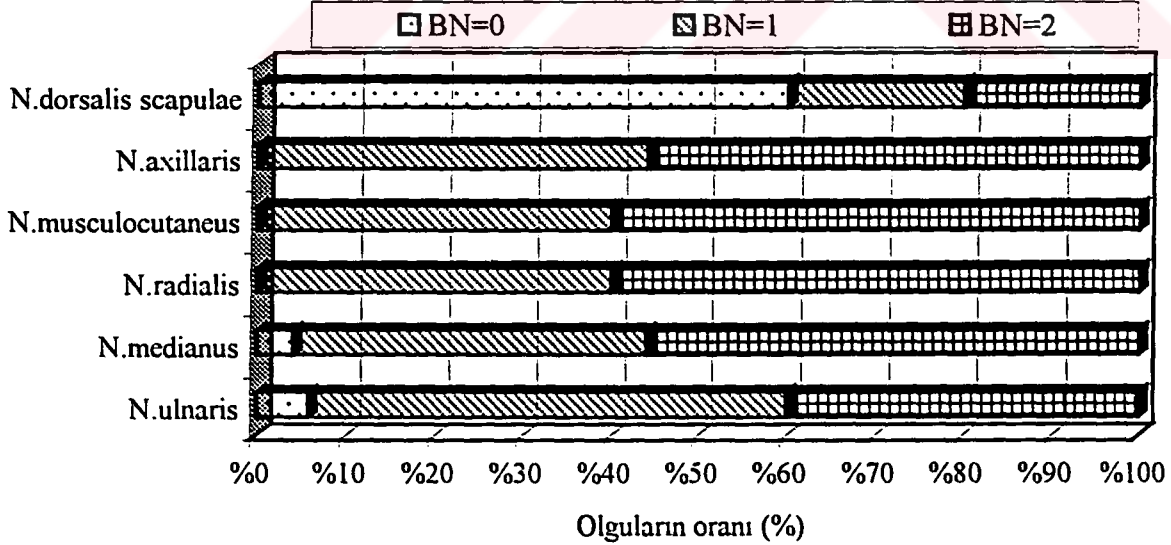
Tablo 23: Gruplardaki tüm sinirlerin 18. dk'daki sensorial ve motor blok niteliği
[n (%), X±SD]

Sinirler	Girişim türü	Blok niteliği (0 – 2)			X±SD	P değeri
		0 n (%)	1 n (%)	2 n (%)		
N. occipitalis minor (sensorial)	A (n=25)	25 (100)	0 (0)	0 (0)	0±0	A:B=FY
	B (n=25)	22 (88)	3 (12)	0 (0)	0.120±0.332	A:C=p<0.05
	C (n=25)	8 (32)	14 (56)	3 (12)	0.800±0.645	B:C=p<0.05
N. transversus colli (sensorial)	A (n=25)	25 (100)	0 (0)	0 (0)	0±0	A:B=FY
	B (n=25)	20 (80)	5 (20)	0 (0)	0.200±0.408	A:C=p<0.05
	C (n=25)	5 (20)	16 (64)	4 (16)	0.960±0.611	B:C=p<0.05
N. dorsalis scapulae (motor)	A (n=25)	15 (60)	5 (20)	5 (20)	0.600±0.816	A:B=p<0.05
	B (n=25)	1 (4)	14 (56)	10 (40)	1.360±0.569	A:C=p<0.05
	C (n=25)	3 (12)	9 (36)	13 (52)	1.400±0.707	B:C=FY
N. axillaris (N. cut. brach. lat. Sup.) (sensorial)	A (n=25)	0 (0)	17 (68)	8 (32)	1.320±0.476	A:B=FY
	B (n=25)	2 (8)	20 (80)	3 (12)	1.040±0.455	A:C=FY
	C (n=25)	1 (4)	18 (72)	6 (24)	1.200±0.500	B:C=FY
N. axillaris (motor)	A (n=25)	0 (0)	11 (44)	14 (56)	1.560±0.507	A:B=FY
	B (n=25)	1 (4)	14 (56)	10 (40)	1.360±0.569	A:C=FY
	C (n=25)	3 (12)	11 (44)	11 (44)	1.320±0.690	B:C=FY
N. musculocutaneus (N. cut. antebrach. lat.) (sensorial)	A (n=25)	0 (0)	16 (64)	9 (36)	1.360±0.490	A:B=FY
	B (n=25)	1 (4)	19 (76)	5 (20)	1.160±0.473	A:C=FY
	C (n=25)	0 (0)	19 (76)	6 (24)	1.240±0.436	B:C=FY
N. musculocutaneus (motor)	A (n=25)	0 (0)	10 (40)	15 (60)	1.600±0.500	A:B=FY
	B (n=25)	1 (4)	17 (68)	7 (28)	1.240±0.523	A:C=FY
	C (n=25)	3 (12)	11 (44)	11 (44)	1.320±0.690	B:C=FY
N. radialis (sensorial)	A (n=25)	0 (0)	14 (56)	11 (44)	1.440±0.507	A:B=FY
	B (n=25)	1 (4)	19 (76)	5 (20)	1.160±0.473	A:C=FY
	C (n=25)	0 (0)	19 (76)	6 (24)	1.240±0.436	B:C=FY
N. radialis (motor)	A (n=25)	0 (0)	10 (40)	15 (60)	1.600±0.500	A:B=FY
	B (n=25)	1 (4)	17 (68)	7 (28)	1.240±0.523	A:C=FY
	C (n=25)	3 (12)	11 (44)	11 (44)	1.320±0.690	B:C=FY
N. medianus (sensorial)	A (n=25)	0 (0)	13 (52)	12 (48)	1.480±0.510	A:B=p<0.05
	B (n=25)	0 (0)	21 (84)	4 (16)	1.160±0.374	A:C=p<0.05
	C (n=25)	2 (8)	19 (76)	4 (16)	1.080±0.493	B:C=FY
N. medianus (motor)	A (n=25)	1 (4)	10 (40)	14 (56)	1.520±0.586	A:B=p<0.05
	B (n=25)	2 (8)	20 (80)	3 (12)	1.040±0.455	A:C=p<0.05
	C (n=25)	5 (20)	17 (68)	3 (12)	0.920±0.572	B:C=FY
N. ulnaris (sensorial)	A (n=25)	0 (0)	12 (48)	13 (52)	1.520±0.510	A:B=p<0.05
	B (n=25)	1 (4)	20 (80)	4 (16)	1.120±0.440	A:C=p<0.05
	C (n=25)	2 (8)	19 (76)	4 (16)	1.080±0.493	B:C=FY
N. ulnaris (motor)	A (n=25)	2 (8)	19 (36)	14 (56)	1.480±0.653	A:B=p<0.05
	B (n=25)	2 (8)	20 (80)	3 (12)	1.040±0.455	A:C=p<0.05
	C (n=25)	5 (20)	17 (68)	3 (12)	0.920±0.572	B:C=FY
N. cutaneus antebrachii medialis (sensorial)	A (n=25)	0 (0)	12 (48)	13 (52)	1.520±0.510	A:B=p<0.05
	B (n=25)	1 (4)	21 (84)	3 (12)	1.080±0.400	A:C=p<0.05
	C (n=25)	3 (12)	17 (68)	5 (20)	1.080±0.572	B:C=FY
N. cutaneus brachii medialis (sensorial)	A (n=25)	0 (0)	14 (56)	11 (44)	1.440±0.507	A:B=FY
	B (n=25)	2 (8)	19 (76)	4 (16)	1.080±0.493	A:C=p<0.05
	C (n=25)	6 (24)	16 (64)	3 (12)	0.880±0.600	B:C=FY
N. intercostobrachialis (Th 2) (sensorial)	A (n=25)	13 (52)	5 (20)	7 (28)	0.760±0.879	A:B=FY
	B (n=25)	8 (32)	14 (56)	3 (12)	0.800±0.645	A:C=FY
	C (n=25)	13 (52)	9 (36)	3 (12)	0.600±0.707	B:C=FY

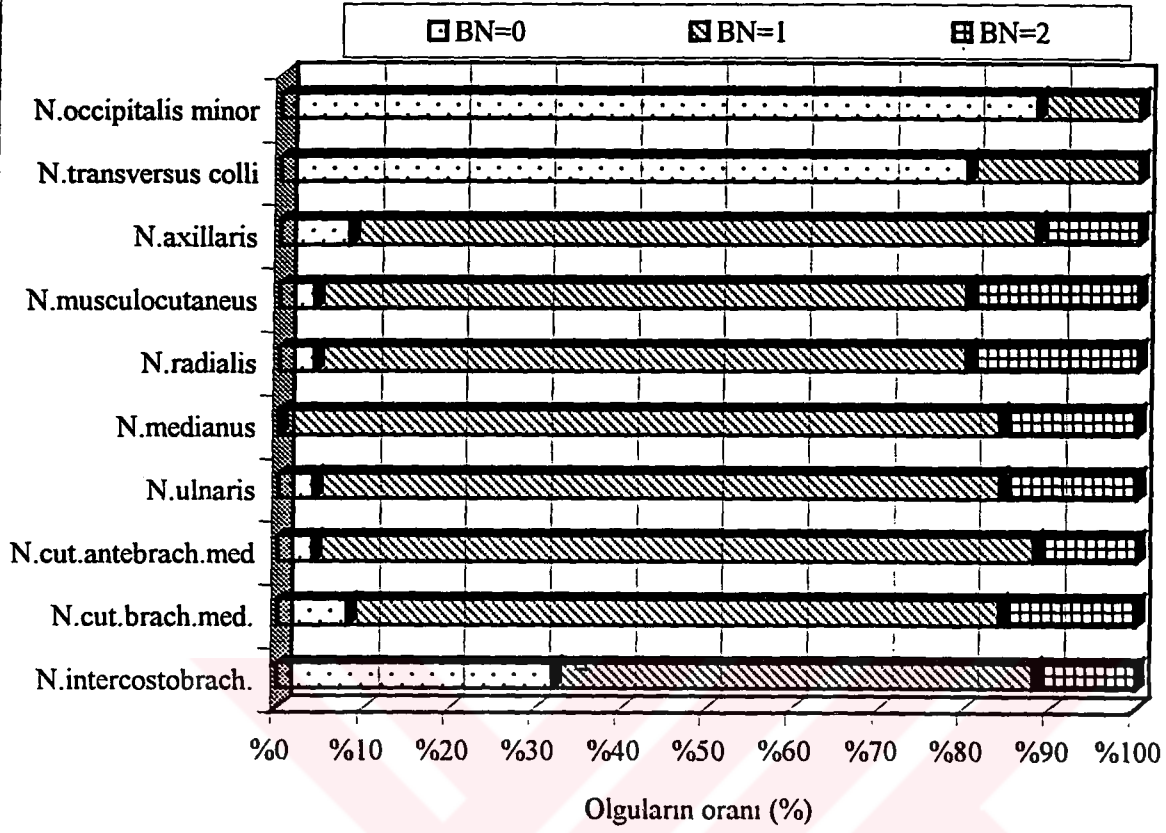
Grafik 17: Aksiller girişim yöntemiyle araştırılan sinirlerde oluşan sensorial bloğun 18.dk'daki niteliği (%)



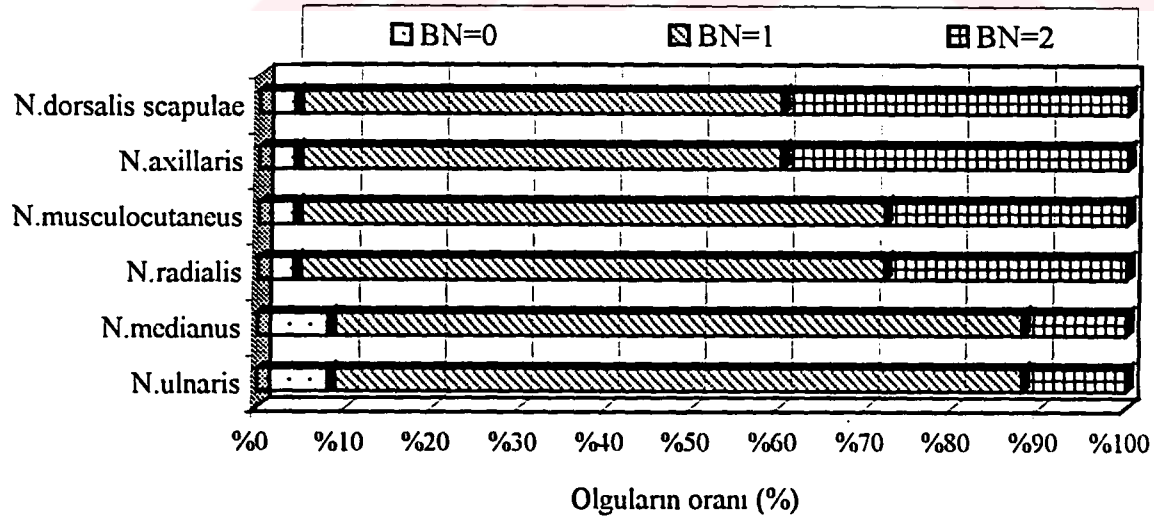
Grafik 18: Aksillar girişim yöntemiyle araştırılan sinirlerde oluşan motor bloğun 18.dk'daki niteliği (%)



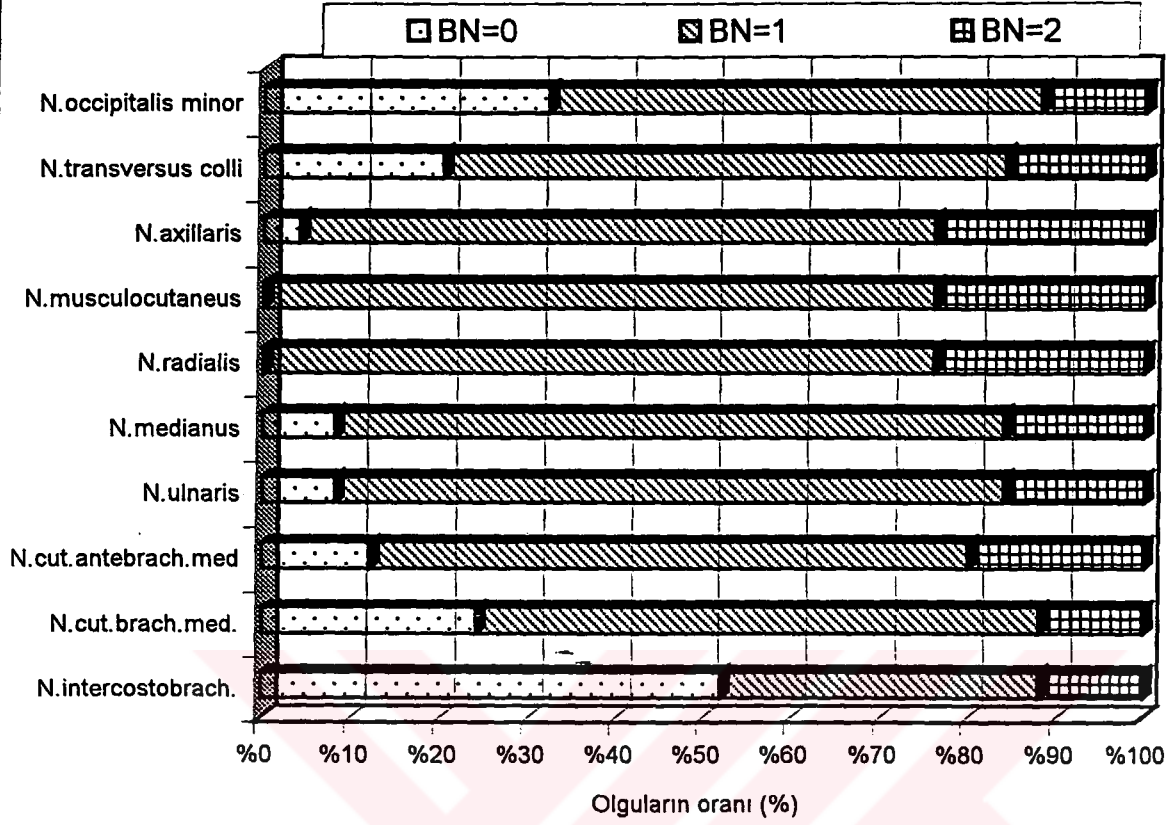
Grafik 19: Supraklavikular girişim yöntemiyle araştırılan sinirlerde oluşan sensorial bloğun 18.dk'daki niteliği (%)



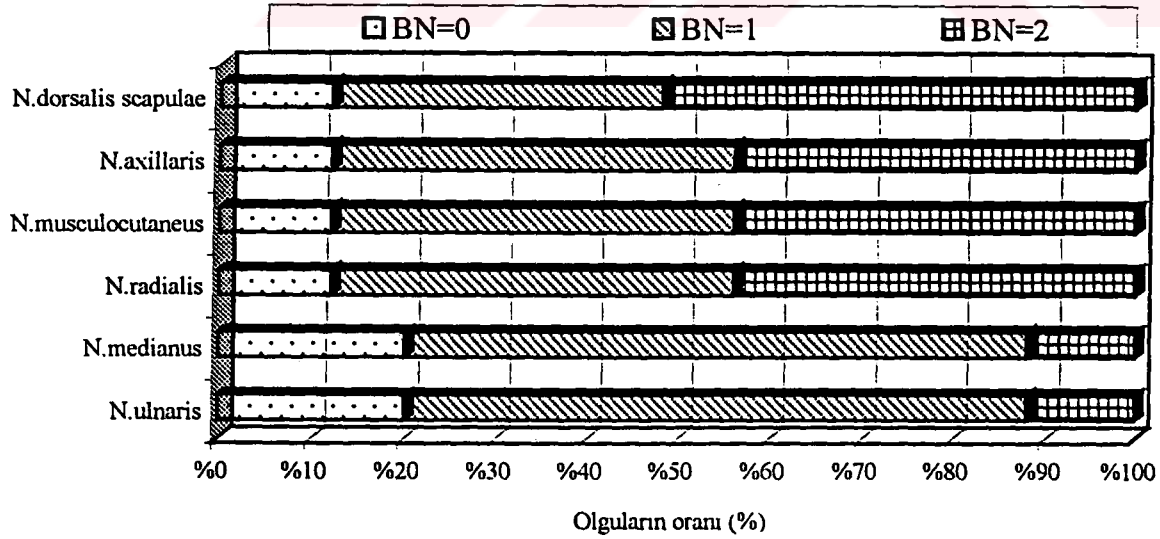
Grafik 20: Supraklavikular girişim yöntemiyle araştırılan sinirlerde oluşan motor bloğun 18.dk'daki niteliği (%)



Grafik 21: İnterskalen girişim yöntemiyle araştırılan sinirlerde oluşan sensorial bloğun 18.dk'daki niteliği (%)



Grafik 22: İnterskalen girişim yöntemiyle araştırılan sinirlerde oluşan motor bloğun 18.dk'daki niteliği (%)



Çalışmamızda uyguladığımız plexus brachialis bloğuna bağlı ortaya çıkan yan etki ve komplikasyonlar Tablo 24'de belirtilmiştir. Aksiller grupta, yalnız bir olguda oluşan bulantı hissi dışında hiçbir komplikasyon ve yan etki görülmedi. Bulantı hissi, supraklavikular grupta da bir olguda belirlendi. Horner sendromu; supraklavikular gruptaki olguların % 28'inde görülürken, interskalen gruptaki olguların % 68'inde görüldü. İnterskalen grupta; % 24 oranında ajitasyon, % 8 oranında solunum sıkıntısı ve yine aynı oranda vasküler ponksiyon belirlenirken, ses kısıklığı olguların sadece birinde saptandı. Ajitasyonu olan olgulara sedatif ilaç verilerek, bu durum giderildi. Solunum sıkıntısı gösteren olgulara maske ile O₂ verildi.

Tablo 24: Gruplarda belirlenen yan etki ve komplikasyonların sıklığı [n (%)]

Yan etki ve komplikasyonlar	Grup A n (%)	Grup B n (%)	Grup C n (%)
Bulantı / Kusma (preop.)	1 (4)	1 (4)	0
Horner sendromu (preop.)	0	7 (28)	17 (68)
Ses kısıklığı (preop.)	0	0	1 (4)
Ajitasyon (preop.)	0	0	6 (24)
Solunum sıkıntısı (preop.)	0	0	2 (8)
Vasküler ponksiyon	1	0	2 (8)
Sinir lezyonu (Postop.)	0	0	1 (4)

İnterskalen girişim yöntemiyle plexus brachialis bloğu yapılan bir hasta (Tablo 24), postoperatif 1. gün kontrole geldiğinde; elin palmar yüzünde N. medianus trasesine uyan bölgede uyuşma olduğundan yakınıyordu. Hasta, N. medianus'un sıkışmasının söz konusu olduğu karpal tünel sendromu nedeniyle ameliyat olduğundan; bu bölgede yapılan ameliyatla oluşan travmaya bağlı olarak sinirin sensorial dalının zedelenmiş olabileceği düşünüldü. Elini istirahat ettirmesi önerilerek 15 gün sonra kontrole çağrılan hasta; kontrole geldiğinde, şikayetlerinin bir miktar hafıflediğini ama tamamıyla geçmediğini belirtti ve bunun üzerine sinir zedelenmesinin 3 ay içinde geçebileceği söylenerek, aynı önerilerle 3 ay sonra kontrole çağrıldı. Bu kez kontrole geldiğinde şikayetlerinin çok hafıflediğini, fakat tümüyle geçmediğini söyleyen hastaya; şikayetlerinin tamamıyla geçmesi için 3 aylık bir sürenin daha geçmesinin gerekebileceği belirtildi ve hasta 3 ay sonra kontrole geldiğinde şikayetlerinin tamamen geçtiğini ifade etti.

5: TARTIŞMA

Plexus brachialis bloğu; üst ekstremité cerrahisi için çeşitli girişim yöntemleriyle yapılan, çok yönlü ve güvenilir bir rejyonel anestezi (4,20,50,95,101,165,192,195). Genel anesteziye kıyasla birçok avantaja sahip olup; genel anesteziye alternatif ya da yardımcı olarak oldukça kabul edilmiş ve güven sağlamıştır (95,100,173). Genel anestezi ile karşılaştırıldığında plexus brachialis bloğunun avantajları; gününbirlik hastaların erken taburcu olmasına izin verilmesi, ağrı kontrolüne ılımlı geçişin sağlanması, ekstremitede kan akımının artması, refleks sempatik distrofi sıklığının teorik olarak düşmesi, daha az bulantı ve kusmanın olması, daha az üriner retansiyon olması ve trakeal intübasyonun gerekli olmaması şeklinde sıralanabilmektedir. Pleksus anestezisi, genel anesteziden daha az sistemik yan etkilere sahip olup (100); genel anestezi nedeniyle olan kardiyovasküler komplikasyonları minime indirme amacıyla yaşlı ve kardiyovasküler hastalığı olan olgularda sıklıkla uygulanmaktadır (187). Ancak plexus brachialis anestezisiyle; bloğun yapımına, lokal anestezisi toksisitesine ve sinir hasarına bağlı olarak komplikasyonlar olabilmektedir (33,173). Herhangi bir rejyonel anestezi tekniğinde olduğu gibi plexus brachialis bloğunda da nadir olarak nöral travma ve hasar oluşma olasılığı vardır (11,202).

En sık olarak yapılan major periferik sinir bloğu olan plexus brachialis bloğu için, literatürde 40'dan fazla girişim yöntemi bildirilmiştir. Başlıca; aksiller, supraklavikular ya da subklaviyan perivasküler, interskalen ve infraklavikular girişim yöntemleri kullanılmaktadır (20,194,199,206). Periferik sinir stimulatorü ile M. pectoralis'lerin içinden geçebilen 8 cm izole edilmiş iğne gerektirdiğinden ve uygulanması bilinçli hastalar için rahatsız edici olduğundan; Raj ve ark (119) tarif ettiği infraklavikular girişim yöntemi ve onun herhangi bir modifikasyonu (150,190), en az popüler olan yöntemdir (113,127).

Üst ekstremité ameliyatlarında, plexus brachialis blokları özellikle son zamanlarda sık olarak uygulanmaktadır. Ancak plexus brachialis bloğu yapılmak istendiğinde; ameliyatın diyagnostik, terapötik veya operatif amaçlı olması, ameliyatın yeri ve süresi, postoperatif analjezi, hastanın genel durumu, ek bir hastalığının olması (respiratuar, renal gibi) ve gününbirlik olması gibi çeşitli faktörler gözönünde bulundurulmalıdır. Buna göre; plexus brachialis bloğu için uygun girişim yöntemine, tek bir lokal anestetik ya da lokal anestetiklerin karışımının kullanılmasına, doz ve volüme, lokal anestetiklere vazopresör ya da bikarbonat gibi ajanların eklenmesine ve kateter yerleştirilmesine karar verilmektedir.

Çalışmamızda; plexus brachialis bloğu için aksiller, supraklavikular ve interskalen girişim yöntemleri uygulandı. Bu bloklarla etkilenen 11 sinirin sensorial ve motor blok nitelikleri, bloktan sonra 3.,6.,9.,12.,15. ve 18. dk'lık zaman dilimlerinde kaydedildi. Her girişim yönteminde araştırdığımız her sinirin, 18 dk'lık zaman süresince sensorial ve motor blok oluşum hızları birbiriyle karşılaştırıldı. Blok niteliği yönünden de sensorial blok (blok yok, analjezi, anestezi) ve motor blok (blok yok, parezi, paralizi) değerlendirilerek; üç girişim yöntemi birbiriyle kıyaslandı. Çalışmamızda; izlenen zaman dilimleri sonunda (18.dk) her sinirde oluşan sensorial ve motor bloğun niteliği, başarısı ve komplikasyonları literatür ışığı altında tartışıldı.

Her iki cinsiyet ve herhangi bir yaş için lokal anestetik volümünü belirlemede, hastanın boyu tek başına en önemli faktör olarak belirtilmiştir (201). Bunun nedeni; plexus brachialis kılıfının uzunluğunun direkt olarak hastanın boyuna bağımlı olmasıyla açıklanmıştır. Hickey ve ark (61); anestetize olan plexus brachialis gövdelerinin sayısı ile hastanın boyu (130-180 cm) arasında bir ilişki olmadığını, bu durumun subklaviyan perivasküler alanda plexus brachialis gövdesinin anestezisini sağlamak için kullanılan 30 ml'nin erişkin hastalarda yeterli bir volüm olmasına bağlı olabileceğini ve bloğun tam olmadığı olgulardaki problemin yetersiz bir volümden değil, fakat daha çok başlangıçtaki parestezi alanından diğer iki plexus brachialis gövdesine olan lokal anestezi diffüzyonunun durumundan kaynaklanabileceği belirtmişlerdir.

Çalışmamızda verilecek lokal anestezi volümü, literatürde belirtildiği gibi (59,201) hastanın boyu ölçüt alınarak formüle $[\text{volüm (ml)} = \text{boy (cm)}/5]$ göre ayarlanmıştır. Kısa boylu ve şişman hastalarda, kilogram başına verilecek miligram olarak doz yüksek olabilmekte ve buna bağlı toksik reaksiyonlar fazlaca oluşabilmektedir. Ayrıca çalışmamızda; lokal anestetik miligram olarak dozu da gözönüne alınarak, tek başına ya da iki lokal anestetik karışımı için toksik dozlara ulaşılmayacak şekilde doz ayarlaması yapılmasına dikkat edildi.

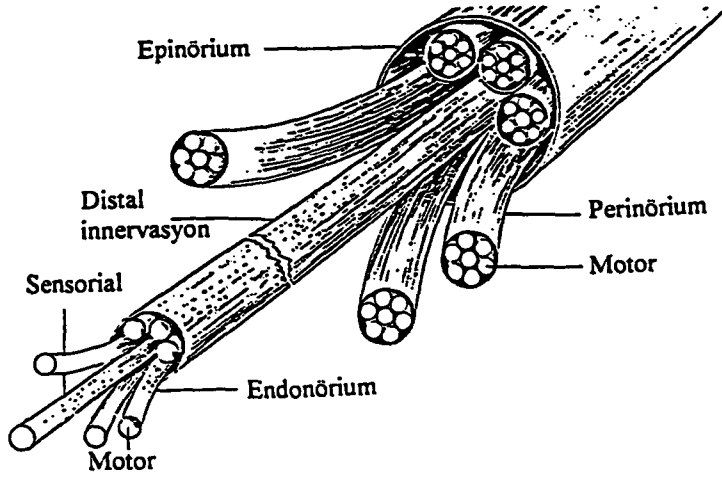
Aksiller girişim yöntemiyle plexus brachialis bloğunda en yaygın başarısızlıklarından biri olarak, snuff box bölgesi içinde başparmak tabanındaki anestezi yetersizliğini gösterilmiştir (41). Bu durum; N. medianus, N. radialis ve N. musculocutaneus'un innervasyonunun önemli bir ölçüde üst üste binmesine sekonder olarak oluşur. Bu nedenle; başparmak tabanındaki cerrahi için supraklavikular ve interskalen yöntemler tercih edilebilir (13). Yine Moorthy ve ark (100); plexus brachialis bloğu için supraklavikular lateral perivasküler yaklaşımın daha güvenli ve daha doğru bir yöntem olduğunu ileri sürmüşlerdir.

İnterskalen girişim yöntemi için % 84 başarı oranı rapor edilmiş ve başlama zamanı genel anestezi kullanılan grup ile aynı olarak bildirilmiştir. Genel anestezi ile karşılaştırıldığında interskalen blokta; postoperatif olarak narkotiklere daha az ihtiyaç duyulduğu, daha az gece hastane kabullerinin olduğu ve hasta memnuniyetinin Yüksek olduğu belirtilmiştir. Buna karşın, interskalen blok çok zaman harcandığı hissi vermektedir (5).

Urmev ve ark (178); parsiyel diyafragmatik paralizinin, her zaman respiratuar semptomların habercisi olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte; interskalen bloktan sonra gelişen akut respiratuar yetmezlik, diyafragmatik pareziye bağlanmaktadır (67). Bu nedenle ve pnömotoraks riskinin olması yüzünden; klavikulaya sefalik olarak yapılan lokal anestetik enjeksiyonu ile üst ekstremiteye rejyonel anestezi sağlayan yöntemler, respiratuar hastalığı olan hastalarda relatif olarak kontrendikedir (178).

Gerçekleştirilebilmesinin kolaylığı ve blok dağılımının güvenilirliği nedeniyle; diğer tekniklerin gözden geçirilmesi ile supraklavikular yaklaşım standart hale gelmiştir. İnterskalen ve aksiller girişim yöntemleri güvenilir bir blok dağılımı sağlamamakta; fakat aksiller enjeksiyon başta olmak üzere, özellikle acemilerde daha düşük komplikasyon riski taşıyabilmektedir. İnfraklavikular girişim yönteminin tecrübeli ellerde güvenilir bir blok oluşturduğu; ancak bunu gerçekleştirmenin teknik olarak daha güç olduğu belirtilmektedir. Bu yöntemlerin seçimi; genellikle anesteziyolojistin yonteme özgü yeteneği ya da aşinalığı, gerekli blok dağılımı ve algılanan komplikasyon risklerine göre değişmektedir. Bununla birlikte; aksiller enjeksiyon üzerindeki son çalışmayla güvenilir bloğun elde edilebileceği ortaya konmuştur (19).

Plexus brachialis bloğunun üst koldan ele ve oradan parmaklara doğru bloğun yayılışı (Şekil 12); daha proksimal bölgeleri innerve eden çevredeki liflere doğru olan lokal anestetik diffüzyonunun, merkezdeki liflere göre daha hızlı olmasıyla açıklanmaktadır. Daha büyük çaplı motor liflerin, sensorial liflerle karşılaştırıldığında daha periferde yerleştiği N. medianus'ta gösterilmiş ve böylece motor bloğun sensorial bloktan daha önce başlamasının nedeni açıklanmıştır. Klasik görüşe göre bloğun geri dönüş sırası; önce kol, daha sonra el ve parmaklar olacak şekilde başlama sırası ile aynı olmaktadır. Bu durum; sinir içindeki konsantrasyon gradiyentinin, merkezden çevreye doğru azalarak geriye dönmesiyle oluşmaktadır. Buna karşın; motor blok geriye dönüşünün analjeziden daha uzun sürdüğü gözlemlenmiş ve blok oluşumunun proksimalden distale doğru olurken (önce motor, sonra sempatetik ve daha sonra sensorial blok olacak şekilde), geri dönüşün



Şekil 12: Plexus brachialis'in nöroanatomik yapısının şeması

distalden proksimale doğru olduğu belirtilmiştir. Sinirin merkezinde yerleşmiş bulunan ve daha distal olarak innervasyon yapan sensorial liflerin yanında lokal anestetik vasküler alınıminin daha hızlı olması, bu durumun nedeni olarak ileri sürülmüştür. İntranöral kan damarları çevreden merkeze doğru geçerken artan bir şekilde dallanmakta ve böylece, ilaç absorpsiyonu için daha geniş bir yüzey alanı sunulmaktadır (57,167,201).

Bloğun başarısız sayılmasının en önemli nedenlerinden biri de; seçilmiş lokal anestetik tamamıyla etkin hale gelmeden önce operasyona başlanmasıdır. Bu süre 5 dakika kadar kısa, 30 dakika kadar uzun olabilmektedir. Anestezi derecesini test etmek için iğnenin zamanından önce batırılması alışkanlığı; hastanın başarılı anestezi konusundaki güveninin kaybolmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle; anesteziyi değerlendirme amacıyla ilk testlerin, lokal anestetiklerin etkin hale gelmesi için yeteri kadar süre (15-20 dakika) geçtikten sonra yapılması gerektiği belirtilmektedir (20).

İnterskalen blok yapılırken daha fazla volüm verilmesiyle olguların birçoğunda, supraklavikular plexus brachialis'in inferior kısmında tarif edilen görülebilir bir şişlik belirmektedir. Operasyon için yeterli bloğun başlaması genellikle, yaklaşık olarak 15 dakikayı almaktadır. Buna karşın, bloğun başarısını gösteren erken bulgular kullanılabilir. Pinprick testi 2 dakika içinde yapıldığında; omuzun üst kısmında, C₅ veya C₆ dermatomunda duyunun azaldığı görülmektedir. Girişim bu seviyede gerçekleştirildiği için, burada daha erken blok oluşmaktadır. Bunu birkaç dakika içinde, kolun kaldırılamaması ya da abduksiyon yapılamaması ve yerçekimine karşı koyamaması izlemektedir (deltoid belirtisi). Elin sıkma gücünde anlaşılabilir bir düşme görülebilir ve maksimal sıkma sırasında genellikle elin pronasyonu belirtilmektedir. Blok yapılan tarafta görülen Horner sendromu, sempatetik bloğun eşlik ettiğinin onaylanması için

kullanılabilir. Ancak stellat ganglion, plexus bloğu olmaksızın da bloke olabileceğinden; Horner sendromu'nun ortaya çıkmasının zorunlu olarak başarılı interskalen bloğu göstermediği bildirilmektedir (180).

Aksiller girişim yönteminde blok başarısının erken işaretleri; N. radialis bloğunun sonucunda, dirsekte yerçekimine karşı kolun kaldırılma gücünün kaybıdır. Supraklavikular blokta; blok başlama zamanı 10-15 dakika kadar kısa bir süredir; kolun tümünün analjezi daha mümkündür ve 25-30 ml solusyon erişkinler için yeterlidir (81). Major sinir bloğunda maksimum etki oluşmasının en az 20 dakikada olabileceği belirtilmiştir (175).

Roch ve ark (126); interskalen girişim yöntemini kullanarak plexus brachialis bloğu yapılan bir çalışmada; nöral bloğun objektif bir ölçümünü kullanarak (dynamometer), sensorial blokdan daha çok motor başlama zamanını değerlendirmeye izin veren bir yöntemle plexus brachialis bloğunu değerlendirmişlerdir. Motor blok sıklıkla sensorial blokdan önce olduğundan (197); motor fonksiyon monitorizasyonu, olgunun cerrahi için hazırlanmasındaki gecikmeyi en aza indirerek yapılan ölçümlerin hızlı tamamlanmasına izin vermiştir. Motor bloğun zaman akışında, proksimal ile distal parestezi grupları arasında küçük bir fark belirlendiğinden; bu iki grupta, her iki durumda da lokal anestetiğin fasyal kılıfın içinde yaklaşık olarak aynı seviyede (C₆) depo edilmekte olduğu düşünülmüştür. Ölçüm periyodlarının sonunda, proksimal ile distal gruplar arasında ölçülmüş olan el yakalama gücündeki hafif fark kolaylıkla açıklanamamaktadır. Daha derin distal blok, daha çok distal parestezi sonucu oluşmaktadır ve interskalen blok daha distal cerrahi işlemler için gerçekleştirildiği zaman bu durumun klinik bir anlamı olabilmektedir (126).

Çalışmamızda sensorial ve motor lifleri olan N. axillaris, N. musculocutaneus, N. radialis, N. medianus ve N. ulnaris'i (Grafik 4-13) incelediğimizde; literatürde bildirilen sensorial bloktan önce motor bloğun başlaması durumunu bu sinirlerde saptayamadık. Bunun nedeni; motor bloğun değerlendirilmesinde belirli bir cihazı kullanmadığımızdan ve değerlendirmeyi subjektif bir şekilde yaptığımızdan, belki de motor bloğun zayıflamış olsa bile gecikmiş bir şekilde fark edilmiş olması olabilir.

Literatürde belirtilen önce proksimal, daha sonra distal blok etkilenmesinin olması yönünden çalışmamızı değerlendirdiğimizde; proksimal bölgede innervasyon yapan N. axillaris ile distal bölgede innervasyon yapan N. ulnaris ve N. medianus arasında, özellikle 3. dk'da sensorial blok yönünden blok hızında belirgin bir fark görülmezken; motor blok yönünden N. ulnaris ve N. medianus'te, N. axillaris'e göre bloğun daha geç başladığını saptadık. N. musculocutaneus'un innervasyon alanı N. axillaris'in distalinde, fakat daha

yakın olduğundan; bu iki sinirin sensorial ve motor başlama hızları birbirine paralel olarak bulunmuştur.

Yapılan literatür incelemelerinde; yeterli blok başlaması için her girişim yönteminde birbirine yakın farklı süreler belirtilmiştir. Genellikle lokal anestezinin etkin hale gelmesi için 15-20 dk beklemenin yeterli olacağı bildirilmektedir (20). Diğer bir çalışmada da; major sinir bloğunda maksimum etki oluşması için en az 20 dk beklemenin gerektiği belirtilmiştir (175).

Çalışmamızda sensorial ve motor tüm sinir bloklarını izlenen zaman dilimleri içinde incelediğimizde; genellikle 12. dk'dan 18. dk'ya kadar izlenen zaman dilimlerinde sensorial ve motor blok niteliği yönünden önemli bir değişiklik olmadığını saptadık. Literatürde belirtildiği gibi 10-15 dk'lık bir süre içinde yeterli bir bloğun oluştuğu ve bloğun tamamlanması için en çok 20 dk beklemenin yeterli olduğu, çalışmamızda da fark edilir bir şekilde görülmüştür.

Aksiller girişim yönteminde lokal anestetiğin yeterli proksimal yayılımının; N. axillaris ve N. musculocutaneus'un başarılı bloğu için gerekli olduğu düşünülmektedir (106). Volümün artırılması yoluyla, lokal anestetik solusyonun proksimal dağılımı yükseltilebilmektedir. Lokal anestetik solusyonun proksimal yayılımının artırılmasında, nörovasküler kılıfın distal kompresyonunun faydası önceden tahmin edilememektedir (195). Pere ve ark (106); lokal anestetik injeksiyonu süresince uygulanan distal kompresyona karşın, 3 dakika sonra 16 hastanın 12 sinde kontrast maddenin distal yayılımının olduğunu göstermişlerdir.

Plexus brachialis'in aksiller girişim yöntemi (203); hastaların % 10-20'sinde sıklıkla N. radialis ve N. musculocutaneus'u kapsayan parsiyel blokla sonuçlanmaktadır (50,172,207). Cockings ve ark (27); aksiller plexus brachialis bloğunun transarteriyel tekniğiyle ve büyük dozda (750 mg) mepivakain kullanarak, N. radialis ve N. musculocutaneus'u kapsayan bir şekilde % 99 başarı oranını elde etmişlerdir (106). Diğer bir çalışmada; transarteriyel blok tekniği ve % 1 konsantrasyonda mepivakainden 40 ml (400 mg) kullanıldığı zaman başarı oranı % 79 olarak bulunmuştur (56).

N. musculocutaneus ve N. axillaris'in ikisi de plexus brachialis'i korakoid çıkıntı seviyesinde terk ettiğinden; lokal anestetiğin bu seviyeye yayılmasının üst ekstremitenin tam sensorial bloğu için gerekli olduğunu belirtilmiştir. Bu doğru, fakat her zaman gerekli değildir. Eldeki birçok cerrahi işlemler, bu iki sinirin analjezisi olmaksızın da gerçekleştirilebilmektedir. Yapılan bir çalışmada; lokal anestetiğin korakoid çıkıntının üzerinde bulunduğu hastaların sırasıyla % 77 ve % 60'ında N. musculocutaneus ve

N. axillaris'in bloke olduğu gösterilmiştir. N. medianus ve N. ulnaris'in yanında kateter yerleştirilmiş olan hastalarda, N. radialis ile N. axillaris'te düşük insidansta başarı oranlarının oluşması; enjeksiyon bölgesindeki zayıf çembersel yayılışla açıklanabilmektedir. Bu nedenle; anestetik solusyonun korakoid çıkıntı seviyesine proksimal yayılışının, üst ekstremitenin tam sensorial bloğu için garanti olmadığı ve aksilla içindeki lokal yayılışın başarısızlık anlamına gelmediğini belirtilmiştir (74).

Aksiller girişim yönteminde yapılan tek aksiller enjeksiyon, üst ekstremitenin tam bloğunu nadir olarak oluşturmamaktadır. Vester-Andersen ve ark (181); kol abdukte iken gerilen nörovasküler paketin progresif olarak aksillanın lateral duvarına yaklaştığını bulmuşlardır. Bu durumun; özellikle N. radialis, N. musculocutaneus ve N. axillaris'e lokal anestetik çembersel yayılışını sınırlayıcı etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (19). Bununla birlikte; N. musculocutaneus ve N. axillaris'in pleksus kılıfını ponksiyon bölgesinin proksimalinde terk etmesi nedeniyle, aksiller blok sıklıkla parsiyel şekilde kalır (20,79,100,195). İnervasyonunun geniş alanı önkolun radial bölgesinde ve sıklıkla tenar çıkıntı üstünde uzandığından; N. musculocutaneus'un diğer sinire göre daha önemli bir yeri vardır. Ayrıca aksiller blok; kansız el cerrahisi için tıkaçıcı turnike kullanılmasına izin vermektedir. Gerekli olduğunda N. musculocutaneus'u ayrı olarak bloke etmek için; aksiller blok tamamlandıktan sonra iğne kılıftan çekilip, deriye 90° olacak şekilde ve arterin superioruna yeniden yönlendirilerek M. coracobrachialis içinde ilerletilir ve 5-7 ml lokal anestetik solusyonu enjekte edilir. N. musculocutaneus bloğun sonucunda, daha çok bu sinirin kutanöz dağılım bölgesinde (N. cutaneus antebrachii lateralis) sensorial blok gelişir ve bu blok dirsekte çok kolaylıkla yapılabilir (20,113).

Plexus brachialis'in aksiller girişim yöntemiyle bloğu; bazı sinir bölgelerinde cerrahi anestezinin yokluğu anlamına gelen, yüksek oranda parsiyel başarısızlığa sahiptir (42,114). Anestezinin yayılışı omuz ve üst kol cerrahisinde yetersizdir. Büyük volümde lokal anestetik kullanıldıktan sonra bile, bazen dirsek cerrahisi için anestezi yetersiz olabilmektedir (20). Bu blok pleksusun terminal sinirleri seviyesinde yapıldığından, klavikulanın üzerinde yapılan diğer girişimlerinden farklıdır. Aksiller girişim yöntemiyle oluşan anestezi modelinin, interskalen blok sonrasında olduğu gibi dermatomal olmaması nedeniyle; bu yöntemle tek bir sinirin tutulmaması nadir değildir. Bu yönteminde blok başlama zamanı, 30-40 dakika kadar uzun sürebilir. N. musculocutaneus bloke olmazsa, kolun lateral kısmında anleji oluşmamaktadır. Korakoid çıkıntı düzeyinde kılıftan ayrılan N. musculocutaneus ve N. axillaris'in yeterli bloğunu sağlamak için erişkinlerde 40 ml solusyon gerekmektedir (81).

Baranowski ve Pither (10); major sinirlerden (N. radialis, N. ulnaris ve N. medianus, N. musculocutaneus) üçünün birden total olarak tutulmuş olmasını, uyguladıkları aksiller girişim yönteminde başarılı blok tanımı için seçmişlerdir ve bu durum, cerrahinin ileride bir müdahale olmaksızın devam ettirilmesi için plexus bloğunun yeterli olduğu anlamına gelmektedir. Pippa ve Rucci'nin (114) görüşüne göre sinir paketine aksiller yaklaşımda esas önemli olan; plexus brachialis'in üç temel terminal dalının yakınına, birbirini takip eden boluslar şeklinde anestetik solusyonun enjeksiyonudur. Pere ve ark (106) aksiller girişim yöntemi uygulayarak yaptıkları çalışmada; başarısız blok gelişen olgularda, lokal anestetik solusyonun belirgin bir miktarının nörovasküler kılıfın dışına enjekte edilmiş olabileceğini ve transarteriyel teknik kullanıldığı zaman bu durumun daha mümkün olduğunu bildirmişlerdir.

Goldberg ve ark (50) yaptıkları çalışmada aksiller bloğun transarteriyel, parestezi ve sinir stimülatörü olmak üzere üç tekniğini karşılaştırmışlar; sırasıyla % 79, % 80 ve % 70 olarak buldukları başarı oranları arasında bir fark olmadığını belirtmişler ve plexus brachialis'in dört dağılımının hepsi (N. medianus, N. ulnaris, N. radialis ve N. musculocutaneus) her bir teknik ile eşit olarak isabet ettirilemediğinden, plexus brachialis'in sinirlerinin septa ile ayrılması teorisinin doğru olması gerektiğini tartışmışlardır. Bununla birlikte; tek parestezi kullanımı dahil, üç yaklaşımın tümünde başarı oranı yüksek olarak bulunmuştur (yaklaşık % 80). Davis ve ark (33) tarafından rapor edilen plexus brachialis'in aksiller girişim yöntemiyle bloğunda; kullanılan yaklaşıma önem vermeksizin, başarı oranı yine benzer olarak bulunmuştur (yakalaşık % 90). Plexus brachialis'in içinde nörovasküler paketlerin çevresini konnektif dokunun ince tabakalarının sarabilmesine karşın; Partridge ve ark (104) yaptıkları bir çalışmada, sinirlerin arasındaki septanın bütünlüğünün tam olmadığını belirtir. Selander (143), 2000'den fazla olgu ile birçok otörlerden yaptığı aksiller bloğun başarı oranları derlemesinde; tek enjeksiyon teknikleri, nonparestezi teknikleri ya da ikisi birden olmak üzere tüm başarı oranlarını % 86.9 olarak belirtmişlerdir. Böylece Hickey ve ark (64); Cockings ve ark (27) tarafından belirtilen yüksek başarı oranını görmemelerine karşın; tüm ek blok oranını % 15 olarak saptamışlardır. Ayrıca kateter tekniklerinin başarı oranları (24,135,144,183) tek enjeksiyonlarıinkiyle benzer olup; % 60-80 arasında değişmektedir (10,50,74,207).

Urban ve Urquhart (173); interskalen blok ve aksiller bloğun her ikisini de, üst ekstremité cerrahisi için oldukça güvenilir anestezi yöntemleri olarak belirtmişler ve interskalen blok için % 97, aksiller blok için % 93 olarak buldukları başarı oranlarının, başkaları tarafından rapor edilen başarı oranlarından (28,33,50,142) daha yüksek olduğunu

bildirmişlerdir. Buna karşın; aksiller blok yönteminin klavikula üstündeki girişimlere göre daha az başarılı olduğunu ve ekstremitenin total anestezisini oluşturmada daha az şansa sahip olduğunu kabul eden araştırmacılar da vardır (79).

Motor liflerin bloğu için, sensorial liflere göre daha yüksek konsantrasyonda lokal anestetik gerekmektedir. Düşük konsantrasyondaki lokal anestetiklerle cerrahi girişim için yeterli olan sensorial bloğa ulaşılabilirken; bu sırada motor blok çok düşük oranda oluşmuş ya da hiç oluşmamış olabilmektedir (57). Yukarıda belirtildiği gibi; cerrahi işlem için yapılan plexus brachialis bloğunda daha çok sensorial blok üzerinde durulmakta ve motor bloğun parsiyel oluşu, hatta hiç olmayışı cerrahi işlemin devam etmesi için her zaman dezavantaj sayılmamaktadır. Dolayısıyla biz; girişim yöntemlerine göre incelediğimiz sinirleri yalnızca sensorial blok niteliği yönünden detaylı bir şekilde tartışacağız.

Yapılan çalışmalarda; plexus brachialis için kullanılan klasik üç yöntemde genellikle N. musculocutaneus, N. axillaris, N. radialis, N. ulnaris ve N. medianus'un durumu tartışılmaktadır. Çalışmamızda plexus brachialis bloğu için uyguladığımız aksiller girişim yöntemiyle N. musculocutaneus'da olguların % 64'ünde parsiyel, % 36'sında total sensorial blok; yine N. axillaris'te olguların % 68'inde parsiyel, % 32'sinde total sensorial blok ve N. radialis'te olguların % 56'sında parsiyel, % 44'ünde total sensorial blok gelişmiş olup, her üç sinirde de % 100 yeterli sensorial blok olduğu saptanmıştır. Literatürde (27) aksiller girişim yönteminde N. musculocutaneus ve N. radialis için belirtilen % 99 başarı oranı, bizim oranımızla paralellik göstermektedir. Aynı çalışmada (27), bu yüksek başarı oranının nedeni yüksek doz lokal anestetik kullanılmasıyla açıklanmış olup, volümün artırılmasıyla proksimal yayılımın sağlanabileceği; diğer bir çalışmada ise (106), aksiller girişim yönteminde N. axillaris ve N. musculocutaneus'un başarılı bloğu için lokal anestetikğin yeterli proksimal yayılımının gerekli olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda da aksiller girişim yönteminde; lokal anestetik volümün distale kaçışının enjeksiyon bölgesinin distaline uyguladığımız turnikeyle kısmen de olsa önlenmesi, yeterli lokal anestetik volümün (30-35 ml) kullanılması ve enjeksiyon işlemi bittikten sonra kolun hemen adduksiyona getirilmesi nedeniyle yukarıda sözedilen sinirlerde % 100 yeterli blok elde ettiğimizi düşünmekteyiz.

Kolu innerve eden çeşitli sinirlerin bloğundaki güvenilirliğin tanımlanmasında, genellikle girişim yöntemlerinin üstünde durulmuştur. İnterskalen enjeksiyon, güvenilir bir şekilde kolun dış kısmını anestezize ederken; olguların yalnız % 50'sinde N. ulnaris'i bloke etmektedir. Supraklavikular enjeksiyonun; en yaygın bloğu sağladığı, omuzun üstündeki deri haricinde düzenli bir şekilde tüm üst kolun anestezisini oluşturduğu düşünülmektedir.

Aksiller injeksiyon; kol, ön kol ve elin medial kısmının güvenilir bloğunu oluşturmakta, fakat hastaların % 50'sinde ekstremitenin lateral kısmını anestetize etmekte başarısızlığa uğrayabilmektedir (N. musculocutaneus ve N. radialis) (19).

Supraklavikular blokta; 1. kaburgadan geçtiği noktada plexus brachialis gövdelerinin son derece yoğun olması nedeniyle; 25 ml lokal anestetik solusyon tam bir plexus brachialis bloğunun oluşması için, güçlü hastalarda bile yeterli olabilmektedir. Distal üst ekstremitte için hızlı başlayan ve yoğun bir blok oluşturur. Plexus brachialis'in en homojen bloğunu oluşturan supraklavikular yöntemde; lokal anestetik yayılımının yetersiz olması sonucu periferik ya da proksimal sinir dallarının tutulmaması çok düşük olasılıkla söz konusudur. Bu bloğu uygularken parestezi elde edilmezse daha büyük volümler gerekmekte (40-50 ml) ve hatta başlama zamanında gecikme ve yamalı anestezi oluşabilmektedir (20,162). Supraklavikular girişim yöntemi N. musculocutaneus ve N. axillaris'i kapsamı içine aldığından, aksiller bloktan daha büyük bir blok genişliği sağlamaktadır. Bu yöntemde; N. musculocutaneus ve N. radialis'in, takibinde N. medianus ve N. ulnaris'in dermal innervasyon bölgelerinde sensorial bloğun hızlı başladığı bildirilmektedir. Ancak supraklavikular yöntem kullanıldığı zaman nadir olarak medial kordun ulnar segmenti tutulamayabilir (70).

Supraklavikular ya da subklaviyan perivasküler blok, dirsek cerrahisi için idealdir; fakat sınırlı da olsa pnömotoraks insidansı ile birlikte dirsek cerrahisinde etkililik yönünden; subklaviyan perivasküler ya da supraklavikular bloğa, kombine aksiller-interskalen bloğu alternatiftir. Bu teknikte, klasik injeksiyon alanları arasında, lokal anestetik solüsyonun büyük dozu (50-55 ml) bölünmektedir (179).

Moorthy ve ark (100); supraklavikular lateral perivasküler blokların % 72'sinde iyi cerrahi anestezi bulmuşlardır. Bedder ve ark (14); % 0.5 bupivakain kullanarak yaptıkları subklaviyan perivasküler blokta %77-80 bir başarı oranı rapor etmişlerdir. Klavikulanın üstündeki girişimler; plexus brachialis anestezisi kadar, belli derecede servikal sensorial anestezi ile sonuçlanmaktadır (180).

Knoblanche (72) uyguladığı supraklavikular blokta; daha az lokal anestetik volüm ve daha kaudal injeksiyon noktalarını genellikle kullanmışlardır. Bu durum; plexus cervicalis anestezisinin daha düşük sıklıkta gelişmiş olmasını açıklamaya yardım edebilmektedir. Urmey ve ark (178); interskalen girişim yönteminde omuz cerrahisi için yeterli servikal sensorial anesteziyi sağlamak için, yukarıda sözedilen araştırmacılar ortalama olarak daha büyük volümler (34-52 ml; ortalama 43.3 ± 5.4) kullanmışlardır. Büyük lokal anestetik

Büyük lokal anestetik dozlar; göreceli olarak hemidiyafragmatik parezinin hızlı başlaması ve % 100 oranda gözlenmesi ile ilgili olarak sayılabilmektedir.

Çalışmamızda da plexus cervicalis'e ait iki sensorial sinir olarak incelediğimiz N. occipitalis minor ve N. transversus colli'nin aksiller girişimle hiç etkilenmediği; supraklavikular girişimle ise N. occipitalis minor'da 3 hastada, N. transversus colli'de 5 hastada parsiyel blok niteliği olduğu ve bu bloğun 3. dk'dan itibaren 18. dk'ya kadar aynı hastalarda aynı nitelikte kaldığı görülmüştür (Tablo 7 ve 8). Burada supraklavikular girişim yöntemiyle; bazı hastalarda bizim verdiğimiz 30-35 ml'lik lokal anestetik volümün göreceli olarak fazla olabileceği ve plexus cervicalis'e kadar ilerleyebileceği söylenebilir. Supraklavikular girişim yöntemiyle N. axillaris, N. musculocutaneus, N. radialis, N. medianus ve N. ulnaris'te; blok niteliğine parsiyel ve total blok olarak bakılmaksızın yeterli sensorial blok şeklinde ifade edildiğinde % 92-100 arasında oranlar elde edilmiş olup; literatürde (20,162) belirtilen supraklavikular blokla bu sinirlerin daha homojen ve yüksek oranda tutulması durumu, bulduğumuz sonuçları destekler niteliktedir.

Omuz cerrahisinde, interskalen girişim yöntemiyle yapılan plexus brachialis anestezisi yüksek oranda başarı ile uygulanmaktadır (161,182). Cerrah tarafından yapılan cerrahi insizyon daha medial ya da inferior olursa, Peterson (109); ek olarak yapılan torasik paravertebral (T₁₋₂) ve superfisiyal servikal blok ile kombine edilen interskalen bloğun yüksek başarıda olduğunu rapor etmiştir. İnterskalen anestezide başarı değişkendir ve Vester-Anderson ve ark (182) % 98 ile Peterson (109) % 95 oranlarını bulmuştur ve bu oranlar; Conn ve ark (28) tarafından rapor edilen % 83 oranıyla paralellik göstermemektedir. Deneyimin artmasıyla başarının % 87'den yaklaşık % 100'e yükseldiğini rapor edilmiştir (159). Omuz cerrahisinde inteskalen girişim yöntemiyle yapılan pleksus bloğunda yüksek başarı oranları (% 84-91) rapor edilmesine karşın, bu yöntemle ilgili olarak hastanın memnuniyetinden söz edilmemiştir (109,182). İnterskalen blok, koldaki proksimal işlemler için en uygun blok olabilmektedir. C₈ ve T₁ köklerinin bloğunu sağlamak güç olabildiğinden; bu yaklaşımın el cerrahisi için daha az uygun olduğu belirtilmektedir (81).

İnterskalen blokta; daha büyük volüm enjeksiyonlarıyla (>40 ml) bile, plexus brachialis'in alt gövdesi anestezisinin minimal olabildiği ve ek olarak N. ulnaris'in bloğunun gerekebildiği belirtilmiştir. Plexus brachialis'in kaudal kısmının (C₈ ya da N. ulnaris) bu teknik ile sıklıkla bloke olmayabildiği bildirilmektedir (20). Winnie (200); interskalen blokda 20 ml lokal anestetigi 40 ml ile karşılaştırıldığı zaman, 20 ml ile daha sınırlı sensorial dermatomal anestezi olduğunu ve radyografik kontrast olarak nitelendirilen

lokal anestetik servikal pleksusa daha az yayıldığını rapor etmiştir. Spesifik olarak 20 ml lokal anestetik injeksiyonu, alt servikal plexus anestezisi ve nadir olmayarak C₈ ya da T₁ dermatomlarında (plexus brachialis'in alt gövdesi) anestezinin gecikmesi ya da yokluğu ile sonuçlanırken; 40 ml lokal anestetik injeksiyonun, plexus cervicalis ve plexus brachialis'in tümünde anesteziyi genellikle sağlayacağı sonucuna varılmıştır. Ancak bu doz bile C₈-T₁ (N. ulnaris) bloğunu garanti etmemektedir. İnterskalen plexus brachialis bloğunda 40 ml dozla tam C₃ ve C₂ dermatomal sensorial anestezi olduğu gözlenirken, buna karşıt olarak 20 ml dozla sadece kısmi C₃'ün olduğu ve C₂'nin olmadığı dermatomal sensorial anestezi olduğu gözlenmiştir (20). Urmey ve Gloeggler (175) sensorial veriler yönünden göreceli olarak Winnie'nin (200) sonuçlarına uygun bir şekilde; 20 ml blok yapılan olguların yarısında tam C₃ ve diğer yarısında kısmi C₃ dermatomal anestezi olduğunu bulmuşlardır.

Çalışmamızda kullandığımız lokal anestetik volüm, Winnie'nin interskalen blokta uyguladığı 20 ve 40 ml'lik volümden daha çok 40 ml'ye yakın (30-35 ml) olduğundan; bulduğumuz sonuçların da bu iki farklı volümde elde edilen sonuçlardan, 40 ml'lik volüme ait olan sonuçlara daha yakın olabileceği beklenmektedir. Dolayısıyla interskalen girişim yönteminde; N. occipitalis minor'da 14 hastada parsiyel, 3 hastada total ve N. transversus colli'de 16 hastada parsiyel, 4 hastada total nitelikte blok olduğu saptanmıştır (Tablo 7 ve 8). Çalışmamızda yine interskalen girişim yöntemiyle; C₈-T₁ dermatomlarından köken alan N. ulnaris'te olguların % 92'sinde, N. cutaneus antebrachii medialis'te % 88'inde ve N. cutaneus brachii medialis'te % 76 'sında yeterli sensorial blok olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda 40 ml'ye yakın volüm kullandığımız için, bu dermatomlarda Winnie'nin bulduklarına çok yakın sonuçlar elde ettiğimizi düşünmekteyiz. İnterskalen blokta; N. axillaris, N. musculocutaneus, N. radialis, N. medianus ve N. ulnaris'te olguların % 92-100'ü arasında yeterli sensorial blok olduğu bulunmuştur. Literatürde (19) belirtilen N. ulnaris'in interskalen girişim yöntemiyle yaklaşık olarak % 50 oranında tutulması; N. ulnaris C₈-T₁'den kaynaklandığından, uygulama yapılırken düşük volümde lokal anestetik kullanılmasından ileri gelebilir. Oysa ki çalışmamızda nispeten yüksek volüm kullanılmasıyla lokal anestetik distale doğru (C₈-T₁) daha iyi yayılımının olması, N. ulnaris'in % 92 tutulumunu açıklayabilmektedir.

Quinlan ve ark (117) aksiller blokta , Lanz ve ark (79) aksiller ve interskalen blokta, plexus brachialis ve kısmen plexus cervicalis'in periferik sinirlerinde elde ettikleri yeterli sensorial ve motor blok oranlarının (Tablo 25); bizim çalışmamızda (Tablo 23) elde ettiğimiz oranlarla belirgin bir farklılık göstermediği, birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Tablo 25: Çalışmamızda plexus brachialis bloğu için uygulanan girişim yöntemlerine göre yeterli blok oluşma oranları ve literatürle karşılaştırılması (%)

		om	tc	ds	sc	ax	cbm	cabm	cbli	mc	cabp	rad	med	uln	icb
Quinlan ve ark (117) Aksiller	Sens	-	-	-	-	37	90	100	74	46	89	63	88	81	-
Lanz ve ark (79) Aksiller	Sens	4	14	-	11	60	88	94	-	60	-	72	96	92	13
	Mot	-	-	-	-	87	-	-	-	92	-	97	100	100	-
İnterskalen	Sens	17	51	-	87	91	42	53	-	93	-	93	76	45	28
	Mot	-	-	-	-	100	-	-	-	100	-	97	82	76	-
Çalışmamız Aksiller	Sens	0	0	-	-	90	100	100	-	90	-	100	100	100	48
	Mot	-	-	40	-	100	-	-	-	100	-	100	96	92	-
Supraklavikular	Sens	12	20	-	-	92	92	96	-	96	-	96	100	96	68
	Mot	-	-	96	-	96	-	-	-	96	-	96	92	92	-
İnterskalen	Sens	68	80	-	-	96	76	88	-	100	-	100	92	92	48
	Mot	-	-	88	-	88	-	-	-	88	-	88	80	80	-

- : Veri yok Sens: Sensorial blok Mot: Motor blok

om: N. occipitalis minor, tc: N. transversus colli, ds: N. dorsalis scapulae, sc: Nn. supraclaviculares, ax: N. axillaris, cbm: N. cutaneus brachii medialis, cabm: N. cutaneus antebrachii medialis, cbli: N. cutaneus brachii lateralis inferior (N. radialis'in sensorial dalı), mc: N. musculocutaneus, cabp: N. cutaneus antebrachii posterior (N. radialis'in sensorial dalı), rad: N. radialis, med: N. medianus, uln: N. ulnaris, icb: N. intercostobrachialis

N. intercostobrachialis, plexus brachialis'in bir bölümü değildir ve kolun üst ve içte kalan bölgesinde analjezi sağlamak için, aksillada ayrı olarak bloğa ihtiyaç duyabilir. Bu sinirin bloğunu gerçekleştirmek için; plexus brachialis'e aksiller girişim yöntemiyle blok yapılırken, iğnenin ponksiyon yerinden subkutanöz dokuya çekilerek medial olarak yönlendirilmesi ve daha sonra 3-5 ml solusyon injekte edilmesi gerektiği bildirilmiştir (81,113). Diğer girişim yöntemlerinin hiçbirisiyle iyi bloke olamayan N. intercostobrachialis, infraklavikular yaklaşımla bloke olabilmektedir (20).

Çalışmamızda her üç girişim yönteminde de N. intercostobrachialis'te olguların % 32-52'si arasında blok hiç gelişmemiş, % 20-56'sı arasında parsiyel blok ve % 12-28'si arasında total blok gözlenmiş olup; her üç girişim yönteminde olguların yaklaşık olarak

yarısı veya yarısından fazlasında bloğun hiç oluşmayışının, literatürde belirtilen sonuçlarla uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Plexus brachialis bloğu için perkutanöz girişim yöntemlerinden herhangi birinin kullanımı; beraberinde potansiyel intravasküler injeksiyon, injeksiyon sonrası nöropati, pnömotoraks ya da vasküler yetmezlik gibi riskleri getirmektedir (41). Aksiller blok; ponksiyon bölgesinin ve lokal anestetik depo edildiği yerin vital yapılardan uzak olmasına bağlı olarak alternatifi olan supraklavikular metodlardan daha az major komplikasyon riskine sahip olduğundan ve kolay gerçekleştirilebildiğinden en yaygın olarak kullanılan yöntemdir (4,21,20,50,78,195,203).

Plexus brachialis bloğu için lokal anestetik injeksiyonunun, aksillada perivasküler alanın içine iğnenin ilerletilmesine bağlı olarak nöral ve vasküler komplikasyonlar oluşmaktadır (4,94,141,142). Aksiller blokta parestezi tekniğinin savunucuları; transarteriyel yaklaşımın, plexus brachialis'te iskemik hasar ve hematoma ile sonuçlanabileceğini öne sürmektedirler (193). Urban ve Urquhart (173); olguların % 23'ünün operasyondan bir gün sonra aksillada incime ve ezilmeden şikayet ettiğini belirtmişlerdir. Ancak olguların hiçbirinde herhangi bir kalıcı sekele oluşmamış; aksiller ezilme ya da hematoma oluşumu ile postoperatif paresteziler arasında önemli bir ilişki bulunmamıştır. İnjesiyon bölgesinin üzerine 5 dakika süreyle basınç uygulama, bu riskleri azaltabilmektedir. Transarteriyel yaklaşım, teorik olarak intravasküler injeksiyonların riskini artırmaktadır; fakat yine aynı çalışmada, yalnız bir hasta hafif genel miyoklonus ile birlikte olan lokal anestetik toksisite semptomlarını göstermiş ve bu miyoklonus intravenöz midazolam ile başarılı bir şekilde tedavi edilmiştir. Selander (144) aksillaya kateter koyduğu çalışmasında; hastaların % 20'sinde anestezinin parsiyel oluştuğunu ya da hiç oluşmadığını ve hastaların % 24'ünde kaza ile A. axillaris ponksiyonu olduğunu belirtmiştir.

Araştırmacılar (20,21,203); aksiller girişim yönteminde ponksiyon bölgesi ve lokal anestetik depo edildiği yer vital yapılardan (akciğer, beyine giden damarlar, spinal ve epidural aralık) uzak olduğundan düşük komplikasyon riski olacağı bildirilmiştir. Bu girişim yönteminde, uygulama yapılan bölgede arteriyel ponksiyona bağlı olarak hematoma ve vasküler yetmezlik bildirilmişse de (4,193); çalışmamızda 1 olguda geçici bulantı hissi, 1 olguda ise vasküler ponksiyon görülmüştür. Sinir araştırılırken oluşan vasküler ponksiyonun; injektörle yapılan aspirasyonda pulsatile olmayan kanın gelmesi nedeniyle V. axillaris'e girilmesi sonucu oluştuğu düşünüldü. Vasküler ponksiyondan sonra injektöre

yeniden yön verilerek blok tamamlandı ve daha sonra bu bölgeye basınç uygulanarak hematoma oluşması önlenmiştir.

Supraklavikular girişim yöntemi; ciddi komplikasyonlar açısından daha yüksek risk taşımaktadır (78). Klasik supraklavikular blokta, pnömotoraks insidansının % 0.6-5.0 ve % 0.5-6 arasında değiştiğini bildiren çalışmalar vardır (20,54). Diğer komplikasyonlar; major damarların ponksiyonundan sonraki hematomlar ve N. phrenicus ile N. laryngeus recurrens'in olduğu kadar, stellat ganglionun parezisi ile sonuçlanan lokal anestetiklerin istenmeden yayılması olarak açıklanmıştır (18,20,54,61). Subklaviyan perivasküler girişim yönteminde, olguların hiçbirinde semptomatik pnömotoraks gelişmediği belirtilmiştir. Pnömotoraks, supraklavikular plexus brachialis bloğunun klasik yöntemleriyle daha sık olabilmektedir. Akciğerden hava kaçağı yavaş olduğundan; bloğu takiben 12-24 saat kadar geç oluşabilen pnömotoraksı keşfetmek için seri olarak göğüs radyografisi alınması gerektiği bildirilmektedir (61).

Kapral ve ark (70); ultrasonografik yol göstericilikle yapılan supraklavikular perivasküler bloğun en önemli bulgusunun, N. musculocutaneus'u kapsayan ve minimal komplikasyon risklerine sahip olan yeterli cerrahi anestezi sağlanması olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada; kanül ucu ile servikal plevra arasındaki ölçülen uzaklığın, araştırılan tüm hastalarda 1 cm'den fazla olduğunu bulmuşlar ve bu nedenle çalışmalarında hiçbir hastada pnömotoraks oluşmadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte; aynı çalışma da plexus brachialis'in gövdelerinin iritasyonu, N. phrenicus ve N. laryngeus recurrens'in kaza ile bloğu da belirtilmemiştir.

Subklaviyan perivasküler girişim yöntemini kullanarak plexus brachialis bloğu yapılan bir çalışmada, arteriyel ponksiyon oranı % 25.6 olarak belirtilirken; bu oranı % 32 olarak belirtenler de vardır. Arteriyel ponksiyon sonucu oluşan lokal kanamadan kaynaklanan arteriyel kan ile lokal anestetik dilüsyonu, bloğun başarı oranını düşürmemiştir (61).

Hickey ve ark (61) subklaviyan perivasküler girişim yönteminde; N. laryngeus recurrens bloğunun olguların % 1.3'ünde oluştuğunu ve ses kısıklığı ile sonuçlandığını bildirmişlerdir. Ses kısıklığı olan olgulardaki blok sağ tarafta yapılmıştır ve bu komplikasyonun sağ taraftaki bloklar ile daha yaygın olarak birlikte olduğu belirtilmektedir (201). Bu durum; sol N. laryngeus recurrens aorta etrafında kendi kendine bir halka oluştururken, sağ N. laryngeus recurrens'in A. subclavia'nın hemen yanında bulunmasına ve larinkse doğru tırmanırken onun etrafında halka oluşturmaya bağlanmaktadır (61).

Subklaviyan perivasküler girişim yönteminde semptomatik N. phrenicus bloğu örneğinin olmadığı rapor edilirken (61); interskalen plexus bloğu yapılan olgularda oluşan ipsilateral N. phrenicus bloğunun respiratuar semptomlarla sonuçlanabildiği bildirilmiştir (71). Bloğu takiben rutin olarak göğüs radyografisi incelendiği zaman, yüksek oranda N. phrenicus bloğu rapor edilmiştir. Knoblanche (72); subklaviyan perivasküler plexus brachialis bloklarını takiben üç saat içinde, 15 olguda yaptığı fluoroskopik muayenelerle % 67 oranda N. phrenicus bloğunu göstermiştir. Ancak olguların hiçbirinde, N. phrenicus bloğuna bağlı olarak respiratuar semptomlar gelişmemiştir. Farrar ve ark (38); interskalen, subklaviyan perivasküler ve klasik supraklavikular yöntemlerle yapılan plexus brachialis bloğunu takiben dört saat rutin göğüs radyografisi alındığı zaman, sırasıyla % 36, % 36 ve % 38 olmak üzere biraz daha düşük oranlar rapor etmişlerdir. N. phrenicus bloğu, klavikula üstünde uygulanan plexus brachialis bloklarının yaygın bir komplikasyonudur; fakat nadir olarak respiratuar semptomların gelişmesine ya da tehlikeye yol açmaktadır (61).

Supraklavikular plexus brachialis bloğundan sonra; ipsilateral hemidiyafragmatik parezi oranının % 28'den % 80'e kadar değiştiği rapor edilmiştir (72). İnjesiyon daha sefalik ve bu nedenle plexus cervicalis'e daha yakın olduğundan; interskalen blok süresince bu oran daha büyük olabilmektedir (178). Supraklavikular blokla semptomatik N. phrenicus paralizisi nadir olmasına (% 1) karşın (194); N. phrenicus paralizisi insidansı perivasküler subklaviyan girişim yönteminde % 67 (72), klasik supraklavikular girişim yönteminde ise % 80 olarak bildirilmiştir (127).

Horner sendromu ile sonuçlanan plexus cervicalis bloğu, klavikula üstünde yapılan plexus brachialis bloklarının olası bir komplikasyonudur (145,182). Horner sendromunun; sadece prevertebral fasyaya iğnenin yanlış olarak derin yerleştirilmesinin sonucu değil, lokal anestetikğin plexus brachialis'i örten fasyadan sempatetik zincire doğru diffüzyonu sonucu da olacağı görüşünde anlaşmaya varılmıştır. Subklaviyan perivasküler blok yapılan olgularda Horner sendromu insidansını % 64.1 olarak bulmuştur (61).

Supraklavikular pleksus bloğuna bağlı bir komplikasyon olarak oluşan 3. derece kalp bloğu, muhtemelen olgunun istenmeden yapılan stellat ganglion bloğuna maruz kalmasıyla oluşmaktadır. Bu bloğun oranı, plexus brachialis bloğu için supraklavikular girişim yönteminde 40 ml'den daha fazla volüm kullanıldığı zaman yaklaşık olarak % 83 olarak bulunmuştur. Stellat ganglion bloğu, bradiaritmiler ve hipotansiyon ile sonuçlanabilen kardiyoakseleratuar aktivitenin kaybı ile birlikte (187).

İnterskalen girişim yönteminde nadir, fakat potansiyel olarak ciddi komplikasyonlar oluşabilirken; pnömotoraks riskinin az olması bu yöntemin bir avantajı sayılmaktadır. İnterskalen blokla oluşan komplikasyonlar; ponksiyon yapılan bölgede travma, nöropraksiler, pnömotoraks, A. carotis'e lokal anestetik volümüne bağlı olarak oluşan baskı, Horner sendromu, N. phrenicus ve N. laryngeus recurrens bloğu, intravasküler injeksiyonla birlikte olan konvülsiyon, epidural ve spinal anestezi, kardiyak ve respiratuar arrest olarak bildirilmiştir (11,28,37,67,71,78,134,138,145,149,171,173,197).

Arciero ve ark (5); interskalen blok ile oluşan komplikasyonların hepsini minor ve geçici, en yaygın olanını ise Horner sendromu olarak belirtmişlerdir. Rosenberg ve ark (129), interskalen blok yapılan olguların % 25'inde Horner sendromunu gözlemişlerdir; fakat bu durumun daha sık olduğunu belirtenler de vardır (113).

Urban ve Urquhart (173); interskalen blokta göreceli olarak büyük volümde lokal anestetik (49 ± 8 ml) kullanmalarına karşın, yalnız iki olguda lokal anestetik toksisitesi olduğunu belirtmişler ve hiçbirinde konvülsiyon ya da kardiyak arrest gözlememişlerdir. Bu iki olguda, lokal anestetik injeksiyonu yapılmadan önce kaza ile vene ponksiyon yapıldığını belirterek; pnömotoraks ya da epidural ve spinal anestezi rapor etmemişlerdir. Conn ve ark (28); interskalen blok yapmak için 40 ml lokal anestetik injekte edildiği zaman, 100 olgunun 3'ünde lokal anestetik semptomları, bunların da birinde konvülsiyon gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Sistemik toksik reaksiyonlar; hızlı doku absorpsiyonu sonucu değil, direkt intravasküler injeksiyon sonucu olacağından interskalen blokta nadir olarak görülebileceği bildirilmektedir.

İpsilateral hemidiyafragmatik parezi interskalen bloğun bir komplikasyonu olarak tartışılmıştır (65,72,105,108); fakat interskalen blok yapılan bir çalışmada, olguların çoğu yaşlı ve bazıları kronik obstruktif akciğer hastalığına sahip olmasına karşın hiçbir respiratuar komplikasyon görülmemiştir (176). Yapılan bir çalışmada; 40-50 ml lokal anestetik ile yapılan interskalen plexus brachialis bloğunda, % 100 oranında hemidiyafragmatik parezi olduğu gösterilmiştir. Teşhis için ultrasonografi kullanılarak, interskalen blok yapılan olguların % 100'ünde ipsilateral hemidiyafragmatik parezi olduğunu kaydedilmiştir (178). Diyafragma parezisinin % 100 oranda olduğunu rapor eden diğer araştırmacılarla bu desteklenmiştir (105,175,176). Bu nedenle, N. phrenicus parezisi; interskalen bloğun bir komplikasyonundan daha çok, spinal anestezi süresince olan bir sempatik blok kadar beklenen bir yan etki olarak düşünülmektedir (178,180).

Yaklaşık olarak % 25 unilateral N. phrenicus bloğuna bağlı olarak, interskalen bloğun pulmoner fonksiyonu düşürmesi beklenilebilir (176). İnterskalen blok, göğüs

duvarı mekaniğinde karakteristik değişikliklere yol açmaktadır. Bundan dolayı; devam eden yan etkileri tolere edemeyen olgularda bu bloktan kaçınılması gerektiği belirtilmektedir. Lokal anestetik karışımındaki konsantrasyonun % 0.125 bupivakain olarak kullanılması; sürekli interskalen blok süresince diyafragmatik motilite ve ventilatuar fonksiyonun bozulmasını önlememekte (108); yine volümün 20 ml % 1.5 mepivakain olarak kullanılması, diyafragma parezisini engellememektedir (175). % 0.5 bupivakain kullanılarak yapılan tek injeksiyon ile interskalen blok, 9 saatten daha fazla süreyle diyafragma parezisine neden olmaktadır (174).

İnterskalen sinir bloğunu takiben; unilateral ve bilateral N. phrenicus paralizisi yanında, pnömotoraks ya da bronşial spazm gibi diğer faktörler de respiratuar distrese neden olabilmektedir. Lokal anestetikler plexus brachialis kılıfının içine injekte edildiği zaman sadece aynı taraftaki N. phrenicus'a yayılmayıp, nadiren de olsa orta hattan karşı taraftaki sinire geçerek (72,76,78,84) diyafragma paralizisine ve respiratuar distrese neden olabilmektedir. Bu nedenle ciddi bir respiratuar distres ve/veya lokal anesteziğin kaza ile servikal subaraknoid ya da epidural aralığa injekte edilimesiyle respiratuar arrest bile oluşabilmektedir (37,67,134,138).

Lokal anesteziğin interskalen girişim yöntemiyle injeksiyonu, plexus brachialis kadar cervicalis'i de etkileyebilmektedir (197). Kontrast madde ya da sensorial muayene kullanılarak yapılan, plexus brachialis bloğuyla birlikte lokal anesteziğin yayılımı ile ilgili çalışmalarda; 10 ml kadar küçük interskalen plexus brachialis injeksiyonları ile yayılımın, servikal alana kadar uzayabildiği gösterilmiştir (178). Lokal anesteziğin kranial yayılımı için anatomik temel, plexus brachialis ve plexus cervicalis'in ikisini birden saran fibröz kılıfın sürekli olmasıdır (145). Bu nedenle; interskalen lokal anestetik injeksiyonlarının kranial yayılımının, C₃₋₅'den kaynaklanan motor sinirlerin bloğuyla ipsilateral hemidiyafragmatik fonksiyona rutin olarak engel olabildiği varsayılabilir (178).

İpsilateral hemidiyafragmatik parezi, respiratuar semptomlar olmaksızın oluşabilmektedir (65,72). Bununla birlikte; interskalen anestezi yapılan 13 olgunun 5'inde hafif dispne ya da solunum biçiminde değişiklik olduğu ve bu olguların önceden belirgin respiratuar hastalığı olmayanlardan seçilmesi nedeniyle, respiratuar semptomların daha düşük oranda olduğu belirtilmiştir. Olgularda daha önceden bir respiratuar sistem patolojisi olduğu zaman, ventilasyonda daha belirgin değişiklikler olduğu bildirilmektedir (178).

Tam bilateral diyafragmatik paralizisi olan olgularda bile; inspirasyon tidal solunum süresince, abdominal ekspansiyona göreceli olarak artmış göğüs kafesi ekspansiyonu ile

birliktedir. Bunun klinik önemi; interskalen plexus brachialis anestezisi sonucu gelişen hemidiyafragmatik pareziye karşın, tüm olgular niteliksel olarak ipsilateral akciğeri ekspanse edebilme yeteneğine sahiptirler. Bu durum; interskalen ve supraklavikular blokların, kalıcı ipsilateral pulmoner atelektazi gelişimi olmaksızın yıllardır yapılmasını açıklamaya yardım etmektedir. Postoperatif olarak iç çekme süresince olan ipsilateral hemidiyafragmatik hareket, 11 olgunun 10'unda 3-4 saat arasında ve geri kalan 1'inde anestetik injeksiyondan sonra 5 saat içinde normale dönmüştür (178).

Plexus brachialis bloğu için klavikula üstündeki girişimlerin vital yapılara yakın olan bölgede uygulanması nedeniyle, aksiller girişime göre daha ciddi potansiyel riskler taşımaktadır. Supraklavikular girişim yönteminde en çok pnömotoraks riski varken (20,54); interskalen girişim yönteminde N. phrenicus paralizisine bağlı respiratuar yetmezlik, beyine giden damarlara injeksiyon, epidural ve spinal anestezi sözkonusu olabilmektedir (28,36,78,138,145,149,173,). Ancak her iki girişim yönteminde de komplikasyondan daha çok bir yan etki olarak kabul edilen Horner sendromu (113,180) hayati bir tehlike oluşturmamaktadır. Çalışmamızda Horner sendromunun supraklavikular girişim yönteminde olguların % 28'inde, interskalen girişim yönteminde ise daha fazla olarak % 68'inde görülmesi; literatürde belirtilen oranlara (% 50-90) (113) yakınlık göstermektedir. Sıklık yönünden lokal anestezi toksisitesine bağlı olarak oluşan ajitasyon, interskalen girişim yöntemi yapılan olguların % 24'ünde görülmüştür. Bu da interskalen bloğun boyuna en yakın bölgeden uygulanması ve boyunun vasküler yönden zengin olması nedeniyle, lokal anestetik absorpsiyonunun daha fazla olabilmesi şeklinde yorumlanabilir. Çalışmamızdaki olgularda görülen ajitasyon sedatif ilaçlar verilerek geçirildi. İnterskalen girişim yöntemiyle 2 olguda semptomatik olarak solunum sıkıntısı belirlenmiştir. Aslında interskalen girişim yöntemiyle yapılan blokların, oran yönünden farklı değerlerde olmasına karşın bazen % 100'e kadar varan oranlarda N. phrenicus parezisi yaptığı bildirilmektedir (178). Ancak bu olgularda kompensatuar mekanizmalarla solunum düzeltildiğinden, klinik olarak semptom veren olgular çok düşük orandadır. Daha az sıklıkta görülen vasküler ponksiyon; çalışmamızda sinir ararken injektörle aspirasyon sırasında fark edildiğinden, lokal anestetik intravasküler olarak injekte edilmedi ve buna bağlı olabilecek herhangi bir klinik semptom ortaya çıkmadı. Bilindiği gibi N laryngeus recurrens bloğu interskalen girişim yöntemiyle sık olmasa bile beklenmekte olup, bu blok geçici ses kısıklığı olarak klinik belirti vermektedir (61). Çalışmamızda; 1 olguda N. laryngeus recurrens bloğuna bağlı ses kısıklığı belirlenmiştir. Yine çalışmamızda interskalen girişim yöntemiyle blok yapılan ve karpal tunel sendromuna bağlı olarak N. medianus sıkışması nedeniyle ameliyat

olan 1 olguda; postoperatif 1. günde ameliyat yapılan yerin distalinde ve elin palmar bölgesinde, N. medianus'un innervasyon alanında parestezi belirlenmiştir. Bunun lokal anesteziye bağlı olarak değil de, sinirde ameliyata bağlı olarak oluşan bir zedelenme sonucu olduğu düşünüldü. Her ne kadar ameliyatı yapan cerrah, hastanın elindeki uyuşma şikayetinin yapılan pleksus bloğuna bağlı olduğunu düşünüp, hastaya bu şekilde bilgi verse de; biz hastaya, bu şikayetinin uygulanan blokla ilgisi olmadığını, ameliyat sırasındaki ekartasyona ya da yapılan ameliyata bağlı travma olduğunu ve zamanla geçebileceğini anlattık, daha sonra hastayı izleyerek şikayetlerinin 6 ay içinde geçtiğini gözledik. N. medianus C₆-T₁'den kaynaklandığından; interskalen girişim yöntemi uygulanırken bu köklerin aynı anda ve oranda zedelenmesi mümkün olmayıp, bu köklerin tümünün zedelendiği durumlarda da sadece N. medianus'ta sinir lezyonunun oluşmasından söz edilemez.



6: SONUÇ

Çalışmamızda; el ve ön kol operasyonu yapılacak olgularda, plexus brachialis bloğu için uygulanan aksiller, supraklavikular ve interskalen girişim yöntemlerinde aşağıdaki sonuçları elde ettik:

- Çalışmamızda her ne kadar hayatı tehdit eden ciddi komplikasyonlar oluşmamış olsa da; gününbirlik hastalarda ve akciğer hastalığı olanlarda supraklavikular ve interskalen girişim yöntemlerinden kaçınılmalıdır.
- Üst ekstremité operasyonlarında; operasyon yeri, süresi ve postoperatif analjezi sağlanması gibi faktörler gözönünde bulundurularak, plexus brachialis bloğu için amaca uygun girişim yöntemi seçilmelidir.
- Teknik kullanımından bağımsız olarak, anesteziyolojist plexus brachialis anatomisini ve onun lokalizasyonu ile ilgili olan topografik yol gösterici işaretleri bilmelidir. Bununla birlikte özellikle supraklavikular ve interskalen girişim yöntemleri; ciddi potansiyel tehlikeler taşımaları nedeniyle, rejyonef anestezi yöntemlerinde yeterli deneyimi olan anesteziyolojist gözetimi altında yapılmalıdır.
- Plexus brachialis sinirlerini çevreleyen kılıfın içinde septaların olması nedeniyle, blok yapılırken multipl injeksiyon tekniği başarı oranını arttırmaktadır.
- Plexus brachialis bloğu uygulanırken sistemik toksisite olasılığını azaltmak için; tek bir lokal anestetik yerine, iki lokal anestetik karıştırılması daha uygundur.
- Özellikle kol ve omuz operasyonu yapılacaksa; daha iyi sonuçlar elde etmek için, çalışmamızda kullandığımız lokal anestetik volümden (30-35 ml) daha yüksek volümler (50 ml'ye kadar) kullanmak gerekmektedir.
- Zaman kaybı düşünülerek; blok yapıldıktan sonra motor blok oluşmamış olsa bile, yapılan operasyonun türü gözönünde bulundurularak, yaklaşık olarak 20 dakika beklendikten sonra yeterli sensorial blok oluşmuşsa ameliyatın başlamasına izin verilmelidir.
- N. intercostobrachialis belirgin biçimde plexus brachialis'in dışında olduğundan; özellikle operasyon sırasında turnike kullanılacaksa, bu sinirin innerve ettiği alan mutlaka pinprick testi ile kontrol edilip, gerekirse bu alana ring şeklinde subkutanöz olarak lokal anestetik infiltrasyonu yapılmalıdır.
- Yapılan operasyonun yerine göre; yetersiz blok tespit edilmişse, ek periferik sinir bloğu yapılmalıdır.

- Plexus brachialis'de girişim yöntemleri sonucunda oluşan motor ve sensorial blok niteliğinin doğru olarak değerlendirilmesi için; sedatif ilaçların bloktan önce değil, operasyonun başlamasından önce verilmesi uygundur.
- N. phrenicus paralizisinin yüksek oranda olması nedeniyle; özellikle supraklavikular ve interskalen blok yapılan olgularda, mutlaka nasal yolla O₂ verilmelidir.
- Özellikle supraklavikular blok uygulanan olgular; intraoperatif ve hatta uzun süre postoperatif dönemde pnömotoraks yönünden takip edilmelidir.
- Tüm rejyonel anestezi girişim yöntemlerinde olduğu gibi plexus brachialis blokları yapılmadan önce de; ciddi potansiyel komplikasyonlar olabileceğinden, entübasyon ve reanimasyon için gereken malzeme ve ilaçlar hazır bulundurulmalıdır.



7: ÖZET

Çalışmamızda el ve ön kol operasyonu yapılacak olgularda, plexus brachialis bloğu için aksiller (Grup A), supraklavikular (Grup B) ve interskalen girişim yöntemlerini uygulayarak (Grup C); bu farklı üç girişim yönteminde oluşan motor ve sensorial bloğun hız ve niteliğini araştırmayı amaçladık. Çalışmamız; blok girişim yöntemlerine göre rastgele olarak seçilmiş olan 25'er olguluk 3 grupta yapıldı. Tüm hastalar için lokal anestetik volümü, hastaların boyları ölçüt alınarak formüle göre [volüm (ml) = boy (cm)/5] hesaplandı ve daha önce hazırlanan % 2'lik lidokain ve % 0.5'lik bupivakainden her ikisinden de eşit miktarlarda olacak şekilde multipl injeksiyon yöntemiyle ve sinir stimülatörü yardımıyla injekte edildi. Plexus brachialis ve kısmen plexus cervicalis' e ait sinirlerde; sensorial blok niteliği sinirlerin innerve ettiği deri alanında pinprick testiyle (0 = blok yok, 1 = analjezi, 2 = anestezi); motor blok niteliği ise herbir sinirin innerve ettiği kasın fonksiyonuna göre, hastaya ilgili kasın hareketi yaptırılarak, hareketin güçlülüğüne göre değerlendirildi (0 = normal güçte, 1 = parezi, 1 = paralizi).

Çalışmamızda, üst ekstremité operasyonlarında plexus brachialis bloğu için uygulanan her üç girişim yöntemiyle yüksek oranda yeterli blok elde edilmesi; sinir stimülatörü kullanılarak yapılan multipl injeksiyon yöntemine bağlanabilir. Literatürde belirtilen, özellikle supraklavikular ve interskalen girişim yöntemlerinin uygulanması sonucu oluşan ciddi komplikasyonların bizim çalışmamızda olmayışının; tüm girişim yöntemlerinin deneyimli anesteziyolojist gözetiminde yapılması sonucunda olduğu kanısındayız.

8: KAYNAKLAR

1. Aantaa R, Kirvelae O, Lahdenperae A: Transarterial brachial plexus anesthesia for hand surgery: A retrospective analysis of 346 cases. *J Clin Anesth* 6: 189-192, 1994
2. Albright GA: Cardiac arrest following regional anesthesia with etidocaine or bupivacaine. *Anesthesiology* 51: 285-287, 1979
3. Almquist A, Goldenberg IF, Milstein S, Chen MY, Chen XC, Hansen R, Gornick CC, Benditt DG: Provocation of bradycardia and hypotension by isoproterenol and upright posture in patients with unexplained syncope. *N Engl J Med* 320: 346-351, 1989
4. Ang ET, Lassale B, Goldfarb G: Continuous axillary brachial plexus block – A clinical and anatomical study. *Anesth Analg* 63: 680-684, 1984
5. Arciero RA, Taylor DC, Harrison SA, Snyder RJ, Leahy KE, Uhorchak JM: Interscalene anesthesia for shoulder arthroscopy in a community- sized military hospital. *Arthroscopy* 12: 715-719, 1996
6. Arthur GR, Scott DH, Boyes RN, Scott DB: Pharmacokinetic and clinical pharmacological studies with mepivacaine and prilocaine. *Br J Anaesth* 51: 481-485, 1979
7. Audenaert SM, Vickers H, Burgess RC: Axillary block for vascular insufficiency after repair of radial club hands in an infant. *Anesthesiology* 74: 368-370, 1991
8. Balas GI: Regional anesthesia for surgery on the shoulder. *Anesth Analg* 55: 1306-1341, 1971
9. Baraka A, Hanna M, Hammoud R: Unconsciousness and apnea complicating parascalene brachial plexus: Possible subarachnoid block. *Anesthesiology* 77: 1046-1047, 1992
10. Baranowski AP, Pither CE: A comparison of three methods of axillary brachial plexus anaesthesia. *Anaesthesia* 45: 362-365, 1990
11. Barutell C, Vidal F, Raich M, Montero A: A neurological complication following interscalene brachial plexus block. *Anaesthesia* 35: 365-367, 1980
12. Bashein G, Haschke RH, Ready LB: Electrical nerve location: Numarical and electrophoretic comparison of insulated versus uninsulated needles. *Anesth Analg* 63: 919-924, 1984
13. Bashein G, Robertson HT, Kennedy WF: Persistent phrenic nerve paresis following interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology* 63: 102-104, 1985

14. Bedder MD, Kozody R, Craig DB: Comparison of bupivacaine and alkalized bupivacaine in brachial plexus anesthesia. *Anesth Analg* 67: 48-52, 1988
15. Berger A, Tizian C, Zenz M: Continuous plexus blockade for improved circulation in microvascular surgery. *Ann Plast Surg* 14: 16-19, 1985
16. Betts A, Eggan JR: Unilateral pulmonary edema with interscalene block. *Anesthesiology* 88: 1113-1114, 1998
17. Brandl F, Taeger K: The combination of general anesthesia and interscalene block in shoulder surgery. *Anaesthesist* 40: 537-542, 1991
18. Bridenbaugh PO. Complications of local anesthetic neural blockade. In: *Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain*, (ed): MJ Cousins, PO Bridenbaugh. JB Lippincott, Philadelphia, 1988, pp 387-416
19. Brockway MS, Wildsmith JAW: Axillary brachial plexus block: Method of choice. *Br J Anaesth* 64: 224-231, 1990
20. Brown DL, Bridenbaugh LD: The Upper Extremity Somatic Block. In: *Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain*, 3rd ed, (ed): MJ Cousins, PO Bridenbaugh. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1998, pp 345-371
21. Brown DL, Cahill DR, Bridenbaugh LD: Supraclavicular nerve block: Anatomic analysis of a method prevent pneumothorax. *Anesth Analg* 76: 530-534, 1993
22. Brown DL, Fink BR: The History of Neural Blockade and Pain Management. In: *Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain*, 3rd ed, (ed): MJ Cousins, PO Bridenbaugh. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1998, pp 3-32
23. Büttner J, Klose R, Hoppe U, Wresch P: Serum levels of mepivacaine - HCl during continuous axillary brachial plexus block. *Reg Anesth* 14: 124-127, 1989
24. Büttner J, Kemmer A, Argo A, Klose R, Forst R: Axillaere Blockade des Plexus Brachialis. Eine prospektive Auswertung von 1133 Katheterplexusanaesthesien. *Regional Anaesthesia* 11: 7-11, 1988
25. Büttner J, Klose R, Hammer H. Die kontinuierliche axillaere Katheter-Plexusanaesthesie: Eine Methode zur postoperativen Analgesie und Sympathikolyse nach handchirurgischen Eingriffen. *Handchir Microchir Plast Chir* 21: 29-32, 1989
26. Clarkson CW, Hondeghe LM: Mechanism for bupivacaine depression of cardiac conduction: fast block of sodium channels during the action potential with slow recovery from the block during diastole. *Anesthesiology* 62: 396-405, 1985
27. Cockings E, Moore PL, Lewis RC: Transarterial brachial plexus blockade using high doses of 1.5 % mepivacaine. *Reg Anesth* 12: 159-164, 1987

28. Conn R, Cofield R, Byer D, Lindstromberg J: Interscalene block anesthesia for shoulder surgery. *Clin Orthop* 216: 94-98, 1987
29. Cook LB: Unsuspected extradural catheterization in an interscalene block. *Br J Anaesth* 67: 473-475, 1991
30. Covino BG, Wildsmith JAW: Clinical Pharmacology of Local Anesthetic Agents. In: *Neural Blokade in Clinical Anesthesia and Management of Pain*, 3rd ed. (ed): MJ Cousins, PO Bridenbaugh. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1998, pp 97-128
31. Cox CR, Checketts MR, Mackenzie N, Scott NB, Bannister J: Comprasion of S(-)-bupivacaine with racemic (RS)-bupivacaine in supraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth* 80: 594-598, 1998
32. Davis NL, DeJong RH: Succesfull resuscitation following massive bupivacaine overdose. *Anesth Analg* 61: 62-64, 1982
33. Davis WJ, Lennon RL, Wedel DJ: Brachial plexus anesthesia for outpatient surgical procedures on an upper extremity. *Mayo Clin Proc* 66: 470-473, 1991
34. DeJong RH: Axillary block of the brachial plexus. *Anesthesiology* 22: 215-225, 1961
35. DiOrio S, Ellis R: Comparison of pH - adjusted and plain solutions of mepivacaine for brachial plexus anesthesia. *Reg Anesth* 13:A3, 1988
36. Durrani Z, Winnie AP: Brainstem toxicity with reversible locked-in syndrome after interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg* 72: 249-252, 1991
37. Edde RR, Deutsch S: Cardiac arrest after interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg* 56: 446-447, 1977
38. Farrar MD, Scheybani M, Nolte H: Upper extremity block: effectiveness and complications. *Reg Anesth* 6: 133-134, 1981
39. Finucane BT, Yilling F: Safety of supplementing axillary brachial plexus blocks. *Anesthesiology* 70: 401-403, 1989
40. Fisher A, Meller Y: Continuous postoperative regional analgesia by nerve sheath block for amputation surgery-a pilot study. *Anesth Analg* 72: 300-303, 1991
41. Fleck JW, Moorthy SS, Daniel J, Dierdorf SF: Brachial plexus block: a comparison of the supraclavicular lateral paravascular and axillary approaches. *Reg Anesth* 19: 14-17, 1994
42. Fletcher D, Kuhlman G, Samii K: Addition of fentanyl to 1.5 % lidocaine does not increase the success of axillary plexus block. *Reg Anesth* 19: 183-188, 1994
43. Flory N, Van-Gessel E, Donald F, Hoffmeyer P, Gamulin Z: Does the addition of morphine to brachial plexus block analgesia after shoulder surgery? *Br J Anaesth* 75: 23-26, 1995

44. Ford DJ, Pither C, Raj PP: Comparison of insulated and uninsulated needles for locating peripheral nerves with a peripheral nerve stimulator. *Anesth Analg* 63: 925-928, 1984
45. Freysz M, Beal JL, D'Athis P, Mounie J, Wilkening M, Escousse A: Pharmacokinetics of bupivacaine after axillary brachial plexus block. *Internat J Clin Pharmacol Ther Toxicol* 25: 392-395, 1987
46. Gaumann D, Forster A, Griessen M, Habre W, Poinot O, Santa DD: Comparison between clonidine and epinephrine admixture to lidocaine in brachial plexus block. *Anesth Analg* 75: 69-74, 1992
47. Gentili M, Lefoulon-Gourves M, Mamelie JC, Bonnet F: Acute respiratory failure following interscalene block: a pitfall of combined general and regional anesthesia. *Reg Anesth* 19: 292-293, 1994
48. Gissen AJ, Gugino LD, Datta S, Miller J, Covino BG: Effects of fentanyl and sufentanil on peripheral mammalian nerves. *Anesth Analg* 66: 1272-1276, 1987
49. Gold BS, Weitz SR, Lurie KG: Intraoperative "syncope": Evaluation with tilt-table testing. *Anesthesiology* 76: 635-637, 1992
50. Goldberg ME, Gregg C, Larijani GE, Norris MC, Marr AT, Seltzer JL: A comparison of three methods of axillary approach to brachial plexus blockade for upper extremity surgery. *Anesthesiology* 66: 814-816, 1987
51. Gologorsky E: Does the interscalene blok require paresthesia? *Reg Anesth* 22: 387-388, 1997
52. Greenblatt GM, Densan JS: Needle nerve stimulator locator. *Anesth Analg* 41: 599-602, 1962
53. Greene ER: Intravascular injection of local anesthetic after venipuncture of axillary vein during attempted brachial plexus block. *Anesth Analg* 65: 421-423, 1984
54. Gregg A, Korbon H, Carron C, Lander J: First rib palpation: a safer easier technique for supraclavicular brachial plexus block. *Anesth Analg* 68: 682-685, 1989
55. Groh GI, Gainor BJ, Jeffries JT, Brown M, Eggers GW: Pseudoaneurysm of the axillary artery with median-nerve deficit after axillary block anesthesia: A case report. *J Bone Joint Surg (Am)* 72: 1407-1408, 1990
56. Hartung HJ, Rupprecht A: Die axillaere Plexus brachialis Blockade. *Regional Anaesthesie* 12: 21-24, 1989
57. Hempel V, Baur KF: *Regional Anaesthesie für Schulter, Arm und Hand*. Urban & Schwarzenberg, München, 1982; pp 1-33

58. Hempel V, Baur KF: Regional Anaesthesia für Schulter, Arm und Hand. Urban & Schwarzenberg, München, 1982; pp 55-59
59. Hempel V, Baur KF: Regional Anaesthesia für Schulter, Arm und Hand. Urban & Schwarzenberg, München, 1982; pp 60-64
60. Hempel V, Baur KF: Regional Anaesthesia für Schulter, Arm und Hand. Urban & Schwarzenberg, München, 1982; pp 65-82
61. Hickey R, Garland TA, Ramamurthy S: Subclavian perivascular block: Influence of location of paresthesia. *Anesth Analg* 68: 767-771, 1989
62. Hickey R, Hoffman J, Ramamurthy S: A comparison of ropivacaine 0.5 % and bupivacaine 0.5 % for brachial plexus block. *Anesthesiology* 74: 639-642, 1991
63. Hickey R, Hoffman J, Ramamurthy S: Transarterial techniques are not effective for subclavian perivascular block. *Reg Anesth* 15: 245-249, 1990
64. Hickey R, Hoffman J, Tingle LJ, Rogers JN, Ramamurthy S: Comparison of the clinical efficacy of three perivascular techniques for axillary brachial plexus block. *Reg Anesth* 18: 335-338, 1993
65. Hickey R, Ramamurthy S: The diagnosis of phrenic nerve block on chest x-ray by a double-exposure technique. *Anesthesiology* 70: 704-707, 1989
66. Hickey R, Rowley CL, Candido KD, Hoffman J, Ramamurthy S, Winnie AP: A comparative study of 0.25 % ropivacaine and 0.25 % bupivacaine for brachial plexus block. *Anesth Analg* 75: 602-606, 1992
67. Hood J, Knoblanche G: Respiratory failure following brachial plexus block. *Anaesth Intensive Care* 7: 285-286, 1979
68. Inberg P, Tarkkila PJ, Neuvonen PJ, Vilkkii S: Regional anesthesia for microvascular surgery: A combination of brachial plexus, spinal, and epidural blocks. *Reg Anesth* 18: 98-102, 1993
69. Kahle W: Taschenatlas der Anatomie: Nervensystem und Sinnesorgane. 3rd edi, (ed): W Kahle, H Leonhardt, W Platzer. Thieme, Stuttgart, 1979, pp 64-67
70. Kapral S, Krafft P, Eibenberger K, Fitzgerald R, Gosch M, Weinstabl C: Ultrasound-guided supraclavicular approach for regional anesthesia of brachial plexus. *Anesth Analg* 78: 507-513, 1994
71. Kayerker UM, Dick MM: Phrenic nerve paralysis following interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg* 62: 536-537, 1983
72. Knoblanche GE: The incidence and aetiology of phrenic nerve blockade associated with supraclavicular brachial plexus block. *Anaesth Intensive Care* 7: 346-349, 1979

73. Korbon GA, Carron H, Lander CJ: First rib palpation: a safer, easier technique for supraclavicular brachial plexus block. *Anesth Analg* 68: 682-685, 1989
74. Koscielniak-Nielsen ZJ, Christensen LQ, Pedersen HLS, Brushoj J: Effect of digital pressure on the neurovascular sheath during perivascular axillary block. *Br J Anaesth* 75: 702-706, 1995
75. Koscielniak-Nielsen ZJ, Horn A, Rotbol Nielsen P: effect of arm position on the effectiveness of perivascular axillary block. *Br J Anaesth* 74: 387-391, 1995
76. Kreitzer SM, Feldman NT, Saunders NA, Ingram RH: Bilateral diaphragmatic paralysis with hypercapnic respiratory failure. *Am J Med* 65: 89-95, 1978
77. Kroll DA, Caplan RA, Posner K, Ward RJ, Cheney FW: Nerve injury associated with anesthesia. *Anesthesiology* 73: 202-207, 1990
78. Kumar A, Battit GE, Froese AB, Long MC: Bilateral cervical and thoracic epidural blockade complicating interscalene brachial plexus block: Report of two cases. *Anesthesiology* 35: 650-652, 1971
79. Lanz E, Theiss D, Jankovic D: The extent of blockade following various techniques of brachial plexus block. *Anesth Analg* 62: 55-58, 1983
80. Lavoie J, Martin R, Tétrault JP, Côté DJ, Colas MJ: Axillary plexus block using a peripheral nerve stimulator: Single or multiple injections. *Can J Anaesth* 39: 583-586, 1992
81. Lee A, Wildsmith JAW: Local Anaesthetic Techniques. In: Textbook of Anaesthesia, 3rd ed (ed): AR Aitkenhead, G Smith. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1998, pp 445-469
82. Lennon RL, Linstromberg JW: Brachial plexus anesthesia and axillary sheath elastance. *Anesth Analg* 62: 215-217, 1983
83. Lindberg RLP, Pihlajamaeki KK: High-performance liquid chromatographic determination of bupivacaine in human serum. *J Chromatogr Biom Appl* 309: 369-374, 1984
84. Lombard TP, Couper JL: Bilateral spread of analgesia following interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology* 58: 472-473, 1983
85. Loring SH, DeTroyer A: Actions of respiratory muscles. *Lung Biol Health Dis* 29: 327-349, 1985
86. Lunn JN, Hunter AR, Scott DB: Anaesthesia-related surgical mortality. *Anaesthesia* 38: 1090-1096, 1983
87. Maclean D, Chambers WA, Tucker GT, Wildsmith JA: Plasma prilocaine concentrations after three techniques of brachial plexus blockade. *Br J Anaesth* 60: 136-139, 1988

88. Martin R, Dupuis JY, Tetrault JP: Regional anesthesia for pacemaker insertion. *Reg Anesth* 14: 81-84, 1989
89. Mather LE, Long GJ, Thomas J: the intravenous toxicity and clearance of bupivacaine in man. *Clin Pharmacol Ther* 12: 935-943, 1971
90. Mays KS, Lipman JJ, Schnapp M: Local analgesia without anesthesia using peripheral perineural morphine injections. *Anesth Analg* 66: 417-420, 1987
91. McCloskey JJ, Haun SE, Deshpande JK: Bupivacaine toxicity secondary to continuous caudal epidural infusion in children. *Anesth Analg* 75: 287-290, 1992
92. McQuay H, Weir L, Porter B, OSullivan G, Paterson G, Moore A, Bullingham R: A model for comparison of local anesthetics in man. *Anesth Analg* 61: 418-422, 1982
93. Mecca RS: Complications during recovery. *Int Anesth Clin.* 29: 37-54, 1991
94. Merrill DC, Brodsky JB, Hentz RV: Vascular insufficiency following axillary block of brachial plexus. *Anesth Analg* 60: 162-164, 1981
95. Mezzatesta JP, Scott DA, Schweitzer SA, Selander DE: Continuous axillary brachial plexus block for postoperative pain relief: Intermittent bolus versus continuous infusion. *Reg Anesth* 22: 357-362, 1997
96. Montgomery SJ, Raj PP, Nettles D, Jenkins MT: The use of the nerve stimulator with standard unsheathed needles in nerve blockade. *Anesth Analg* 52: 827-831, 1973
97. Moore DC, Mulroy MF, Thompson GE: Peripheral nerve damage and regional anesthesia. *Br J Anaesth* 73: 435-436, 1993
98. Moore DC: "No paresthesias-no anesthesia," the nerve stimulator or neither? *Reg Anesth* 22: 388-390, 1997
99. Moore DC: *Regional Block: A Handbook of Use in the Clinical Practice of Medicine and Surgery*, 4th ed, (ed): Springfield, IL, Charles C Thomas, Illinois, 1981, pp 221-242
100. Moorthy SS, Schmidt SI, Dierdorf SF, Rosenfeld SH, Anagnostou JM: A supraclavicular lateral paravascular approach for brachial plexus regional anesthesia. *Anesth Analg* 72: 241-244, 1991
101. Murphy TM: Nerve blocks in anesthesia. In : *Anesthesia*, (ed): Miller RD Churchill-Livingstone, New York, 1981, pp 608 - 634
102. Neal JM, McMahon DJ: Equipment. In: *Regional Anesthesia and Analgesia*. (ed): Brown DL, WB Saunders, Philadelphia 1996, pp 159-172
103. Palve H, Kirvela O, Olin H, Syvalahti E, Kanto J: Maximum recommended doses of lignocaine are not toxic. *Br J Anaesth* 74: 704-705, 1995

104. Partridge BL, Katz J, Benirschke K: Functional anatomy of the brachial plexus sheath: implications for anesthesia. *Anesthesiology* 66: 743-747, 1987
105. Pere P, Pitkaenen M, Rosenberg PH, Björkenheim JM, Linden H, Salorinne Y, Tuominen M: Effect of continuous interscalene brachial plexus block on diaphragm motion and on ventilatory function. *Acta Anaesthesiol Scand* 36: 53-57, 1992
106. Pere P, Pitkaenen M, Tuominen M, Edgren J, Rosenberg PH: Clinical and radiological comparison of perivascular and transarterial techniques of axillary brachial plexus block. *Br J Anaesth* 70: 276-279, 1993
107. Pere P, Tuominen M, Rosenberg PH: Cumulation of bupivacaine, desbutylbupivacaine and 4 - hydroxybupivacaine during and after continuous interscalene brachial plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand* 35: 647-650, 1991
108. Pere P: The effect of continuous interscalene brachial plexus block with 0.125 % bupivacaine plus fentanyl on diaphragmatic motility and ventilatory function. *Reg Anesth* 18: 93-97, 1993
109. Peterson DO: Shoulder block anesthesia for shoulder reconstruction surgery. *Anesth Analg* 64: 373-375, 1985
110. Pihlajamäki KK, Lindberg RL: Bupivacaine with and without adrenaline in interscalene brachial plexus blockade: studies in patients with rheumatoid arthritis. *Br J Anaesth* 59: 1420-1424, 1987
111. Pihlajamäki KK: Inverse correlation between the peak venous serum concentration of bupivacaine and the weight of the patient during interscalene brachial plexus block. *Br J Anaesth* 67: 621-622, 1991
112. Pinnock CA, Fischer HBJ, Jones RP: *Peripheral Nerve Blockade*. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1998 pp 1-22
113. Pinnock CA, Fischer HBJ, Jones RP: *Principles and practice: Peripheral Nerve Blockade*. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1998 pp 106-139
114. Pippa P, Rucci FS: Preferential channelling of anaesthetic solution injected within the perivascular axillary sheath. *Anesthesiology* 11: 391-396, 1994
115. Pither CE, Raj PP, Ford DJ: The use of peripheral nerve stimulators for regional anesthesia: A review of experimental characteristics, technique, and clinical applications. *Reg Anesth* 10: 49-58, 1985
116. Plevak DJ, Linstromberg JW, Danielson DR: Paresthesia vs nonparesthesia - the axillary block. *Anesthesiology* 59: A216, 1983

117. Quinlan JJ, Oleksey K, Murphy FL: Alkalinization of mepivacaine for axillary block. *Anesth Analg* 74: 371-374, 1992
118. Racz H, Gunning K, Santa DD, Forster A: Evaluation of the effect of perineuronal morphine on the quality of postoperative analgesia after axillary plexus block: Randomized double - blind study. *Anesth Analg* 72: 769-772, 1991
119. Raj PP, Montgomery SJ, Nettles D, Jenkins MT: Infraclavicular brachial plexus block-a new approach. *Anesth Analg* 52: 897-904, 1973
120. Raj PP: The use of peripheral nerve stimulators for regional anesthesia: A review of experimental characteristics, technique, and clinical applications. *Minerva Anesthesiol* 62: 369-380, 1996
121. Raymond S, Wong K, Strichartz G: Mechanisms for potentiation of local anesthetic action by CO₂: bicarbonate solutions. *Anesthesiology* 71: A711, 1989
122. Restelli L, Pinciroli D, Conoscente F, Cammelli F: Insufficient venous drainage following axillary approach to brachial plexus blockade. *Br J Anaesth* 56: 1051-1053, 1984
123. Rice AS, McMahon SB: Peripheral nerve injury caused by injection needles used in regional anesthesia: Influence of bevel configuration, studied in a rat model. *Br J Anaesth* 69: 433-438, 1992
124. Riegler FX: Brachial plexus block with the nerve stimulator: Motor response characteristics at three sites. *Reg Anesth* 17: 295-299, 1992
125. Roch JJ, Sharrock NE: Hypotension during shoulder arthroscopy in the sitting position under interscalene block. *Reg Anesth* 15: A64, 1991
126. Roch JJ, Sharrock NE, Neudachin L: Interscalene brachial plexus block for shoulder surgery: a proximal paresthesia is effective. *Anesth Analg* 75: 386-388, 1992
127. Rodriguez J, Barcena M, Rodriguez V, Aneiros F, Alvarez J: Infraclavicular brachial plexus block effects on respiratory function and extend of the block. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 23: 564-568, 1998
128. Rosenberg PH, Kalso EA, Tuominen MK, Linden HB: Acute bupivacaine toxicity as a result of venous leakage under the tourniquet cuff during a Bier block. *Anesthesiology* 58: 95-98, 1983
129. Rosenberg PH, Lamberg TS, Tarkkila P, Marttila T, Björkenheim J-M, Tuominen M: Auditory disturbance associated with interscalene brachial plexus block. *Br J Anaesth* 74: 89-91, 1995

130. Rosenberg PH, Pere P, Hekali R, Tuominen M: Plasma concentrations of bupivacaine and two of its metabolites during continuous interscalene brachial plexus block. *Br J Anaesth* 66: 25-30, 1991
131. Rosenblatt R, Pepitone-Rockwell F, McKillop MJ. Continuous axillary analgesia for traumatic hand injury. *Anesthesiology* 51: 565-566, 1979
132. Rosenquist RW, Finucane BT, Berman S: Hyaluronidase and axillary brachial plexus block: Effect on latency and plasma levels of mepivacaine. *Reg Anesth* 14: A50, 1989
133. Ross RA, Clarke JE, Armitage AN: Postoperative pain prevention by continuous epidural infusion. *Anaesthesia* 35: 663-668, 1980
134. Ross S, Scarborough CD: Total spinal anesthesia following brachial plexus block. *Anesthesiology* 39: A458, 1973
135. Sada T, Kobayashi T, Murakami S: Continuous axillary brachial plexus block. *Can Anaesth Soc J* 30: 201-205, 1983
136. Sanchez R, Nielsen H, Heslet L, Iversen AD: Neuronal blockade with morphine: A hypothesis. *Anaesthesia* 39: 788-789, 1984
137. Sander-Jensen K, Secher NH, Astrup A, Christensen NJ, Giese J, Schwartz TW, Warberg J, Bie P: Hypotension induced by passive head-up tilt: Endocrine and circulatory mechanisms. *Am J Physiol* 251: 742-748, 1986
138. Scammell SJ: Case report: Inadvertent epidural anaesthesia as a complication of interscalene brachial plexus block. *Anaesth Intensive Care* 7: 56-57, 1979
139. Scott DB: "Maximum recommended doses" of local anaesthetic drugs. *Br J Anaesth* 63: 373-374, 1989
140. Scott DB: Evaluation of the toxicity of local anaesthetic agents in man. *Br J Anaesth* 47: 56-61, 1975
141. Selander D, Dhuner KG, Lundborg G: Peripheral nerve injury due to injection needles used for regional anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 21: 182-188, 1977
142. Selander D, Edshage S, Wolff T: Paresthesiae or no paresthesiae? Nerve lesions after axillary blocks. *Acta Anaesthesiol Scand* 23: 27-33, 1979
143. Selander D: Axillary plexus block: Paresthetic or perivascular. *Anesthesiology* 66: 726-728, 1987
144. Selander D: Catheter technique in axillary plexus block. Presentation of a new method. *Acta Anaesthesiol Scand* 21: 324-329, 1977
145. Seltzer JL: Hoarseness and Horner syndrome after interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg* 56: 585-586, 1977

146. Shander LD, Puri S: Hemodynamic consequences of emergence. *Int Anesth Clin* 29: 13-23, 1991
147. Sharrock NE, Bruce G: An improved technique for locating the interscalene groove. *Anesthesiology* 44: 431-433, 1976
148. Sharrock NE, Hotchkiss R, Ennis III WJ, Weiland A: Brachial plexus surgery through the infraclavicular approach using an interscalene block. *J Hand Surg* 21: 271-272, 1996
149. Siler JN, Lief PL, Davis JF: A new complication of interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology* 38: 590-591, 1973
150. Sims JK: A modification of landmarks for infraclavicular approach to brachial plexus block. *Anesth Analg* 56: 554-555, 1977
151. Singelyn FJ, Dangoisse M, Bartholomée S, Gouverneur JM: Adding clonidine to mepivacaine prolongs the duration of anesthesia and analgesia after axillary brachial plexus block. *Reg Anesth* 17: 148-150, 1992
152. Skyhar MJ, Altchek DW, Warren RF, Wickiewicz TL, O'Brien SJ: Shoulder arthroscopy with the patient in the beach-chair position. *Arthroscopy* 4: 256-259, 1988
153. Smith BE, Challands JF, Suchak M, Siggins D: Regional anaesthesia for surgery of the forearm and hand. *Anaesthesia* 44: 747-749, 1989
154. Smith BE: Distribution of evoked paraesthesiae and effectiveness of brachial plexus block. *Anaesthesia* 41: 1112-1115, 1986
155. Stein C, Comisel K, Haimerl E, Yassouridis A, Lehrberger K, Herz A, Peter K: Analgesic effect of intraarticular morphine after arthroscopic knee surgery. *N Engl J Med* 325: 1123-1126, 1991
156. Strichartz GR: Neural physiology and local anesthetic action. In: *Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain*, 3rd ed, (ed): MJ Cousins, PO Bridenbaugh. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1998, pp 35-54
157. Sun KO: Maximum dose of lignocaine for brachial plexus block. *Br J Anaesth* 75: 823-824, 1995
158. Tetzlaff JE, Spevak C, Yoon HJ, Brems J: Patient acceptance of interscalene block. *Reg Anesth* 18: 30-33, 1993
159. Tetzlaff JE, Yoon HJ, Brems J: Interscalene brachial plexus block for shoulder surgery. *Reg Anesth* 19: 339-343, 1994
160. Tetzlaff JE, Yoon HJ, Dilger J, Brems J: Subdural anesthesia as a complication of an interscalene brachial plexus block. *Reg Anesth* 19: 357-359, 1994

161. Tetzlaff JE, Yoon HJ, O'Hara J, Reaney J, Stein D, Grimes Rice M: Alkalinization of mepivacaine accelerates onset of interscalene block for shoulder surgery. *Reg Anesth* 15: 242-244, 1990
162. Tetzlaff JE: Peripheral Nerve Blocks. In: *Clinical Anesthesiology*, 2nd ed, (ed): GE Morgan, Jr. MS Mikhail. Prentice-Hall International, London, 1996, pp 245-273
163. Thiagarajah S, Lear E, Azar I, Salzer J, Zeiligsohn E: Bronchospasm following interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology* 61: 759-761, 1984
164. Thompson GE, Rorie DK: Functional anatomy of the brachial plexus sheaths. *Anesthesiology* 59: 117-122, 1983
165. Ting PL, Sivagnanaratnam V: Ultrasonographic study of the spread of lokal anaesthetic during axillary brachial plexus block. *Br J Anaesth* 63: 326-329, 1989
166. Tryba M, Lammers A, Zenz M: Clonidine prolongs the duration of analgesia after prilocaine for axillary plexus block: A randomized controlled double blind study. *Reg Anesth* 17: A16, 1992
167. Tucker GT, Mather LE: Properties, absorption, and disposition of local anesthetic agents. In: *Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain*, 3rd ed, (ed): MJ Cousins, PO Bridenbaugh. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1998, pp 55-95
168. Tulchinsky A, Weller RS, Rosenblum M, Gross JB: Nerve stimulator polarity and brachial plexus block. *Anesth Analg* 77: 100-103, 1993
169. Tuominen M, Pitkaenen M, Rosenberg PH: Postoperative pain relief and bupivacaine plasma levels during continuous interscalene brachial plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand* 31: 276-278, 1987
170. Tuominen M, Rosenberg PH, Kalso E: Blood levels of bupivacaine after single dose, supplementary dose and during continuous infusion in axillary plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand* 27: 303-306, 1983
171. Tuominen MK, Pere P, Rosenberg PH: Unintentional arterial catheterization and bupivacaine toxicity associated with continuous interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology* 75: 356-358, 1991
172. Tuominen MK, Pitkaenen MT, Numminen MK, Rosenberg PH: Quality of axillary brachial plexus block: Comparison of success rate using perivascular and nerve stimulator techniques. *Anaesthesia* 42: 20-22, 1987
173. Urban MK, Urquhart B: Evaluation of brachial plexus anesthesia for upper extremity surgery. *Regional Anesthesia* 19: 175-182, 1994

174. Urmey WF, Gloeggler PJ: Effects of bupivacaine 0.5 % compared with mepivacaine 1.5 % used for interscalene brachial plexus block. *Reg Anesth* 17: A13, 1992
175. Urmey WF, Gloeggler PJ: Pulmonary function changes during interscalene brachial plexus block: Effects of decreasing local anesthetic injection volume. *Reg Anesth* 18: 244-249, 1993
176. Urmey WF, McDonald M: Hemidiaphragmatic paresis during interscalene brachial plexus block: Effects on pulmonary function and chest wall mechanics. *Anesth Analg* 74: 352-357, 1992
177. Urmey WF, Stanton J, Sharrock NE: Interscalene block: effects of dose, volume, and mepivacaine concentration on anesthesia and plasma levels. *Reg Anesth* 19: A34, 1994
178. Urmey WF, Talts KH, Sharrock NE: One hundred percent incidence of hemidiaphragmatic paresis associated with interscalene brachial plexus anesthesia as diagnosed by ultrasonography. *Anesth Analg* 72: 498-503, 1991
179. Urmey WF: Combined axillary-interscalene (axis) brachial plexus block for elbow surgery. *Reg Anesth* 18: A88, 1993
180. Urmey WF: Upper extremity blocks. In: *Regional anesthesia and analgesia*, (ed): DL Brown, WB Saunders Company, Philadelphia, 1996, pp 254-278
181. Vester-Andersen T, Broby Johansen U, Bro-Resmussen B: Perivascular axillary block. IV: The distribution of gelatine solution injected into the axillary neurovascular sheath of cadavers. *Acta Anaesthesiol Scand* 30: 18-22, 1986
182. Vester-Andersen T, Christiansen C, Hansen A, Sorensen M, Meisler C: Interscalene brachial plexus block: Area of analgesia, complications and blood concentration of local anaesthetics. *Acta Anaesthesiol Scand* 25: 81-84, 1981
183. Vester-Andersen T, Christiansen C, Sorensen M, Eriksen C: Perivascular axillary block I: Blockade following 40 ml 1 % mepivacaine with adrenaline. *Acta Anaesthesiol Scand* 26: 519-523, 1982
184. Vester-Andersen T, Christiansen C, Sorensen M, Kaalund-Jorgensen HO, Saugbjerg P, Schultz-Moller K: Perivascular axillary block II: Influence of injected volume of local anaesthetic on neural blockade. *Acta Anaesthesiol Scand* 27: 95-98, 1983
185. Vester-Andersen T, Eriksen C, Christiansen C: Perivascular axillary block III: Blockade following 40 ml of 0.5 %, 1 % or 1.5 % mepivacaine with adrenaline. *Acta Anaesthesiol Scand* 28: 95-98, 1984

186. Vester-Andersen T, Husum B, Lindeburg T, Borrits L, Gothgen I: Perivascular axillary block IV: Blockade following 40, 50, or 60 ml mepivacaine 1 % with adrenaline. *Acta Anaesthesiol Scand* 28: 99-105, 1984
187. Vyas A, O'Connell FM, Vacanti CA: Third-degree heart block complicating supraclavicular brachial plexus block. *Anesthesiology* 85: 675-677, 1996
188. Ward ME: The interscalene approach to the brachial plexus. *Anaesthesia* 29: 147-157, 1974
189. Wenger CB, Stephenson LA, Durkin MA: Effect of nerve block on response of forearm blood flow to local temperature. *J Appl Physiol* 61: 227-232, 1986
190. Whiffler K: Coracoid block-A safe easy technique. *Br J Anaesth* 53: 845-848, 1981
191. Wildsmith JA, Turker GT, Cooper S, Scott DB, Covino BG: Plasma concentrations of local anaesthetics after interscalene brachial plexus block. *Br J Anaesth* 49: 461-466, 1977
192. Wilson KM: Distal forearm regional block anesthesia for carpal tunnel release. *J Hand Surg* 18: 438-440, 1993
193. Winnie AP: An "immobile needle" for nerve blocks. *Anesthesiology* 31: 577-578, 1983
194. Winnie AP, Collins VJ: The subclavian perivascular technique of brachial plexus anesthesia. *Anesthesiology* 25: 353-363, 1964
195. Winnie AP, Radonjic R, Akkineni SR, Durrani Z: Factors influencing distribution of local anesthetic injected into the brachial plexus sheath. *Anesth Analg* 58: 225-234, 1979
196. Winnie AP, Tay CH, Patel KP, Ramamurthy S, Durrani Z: Pharmacokinetics of local anesthetics during plexus blocks. *Anesth Analg* 56: 852-861, 1977
197. Winnie AP: Interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg* 49: 455-466, 1970
198. Winnie AP: *Plexus Anesthesia: Perivascular Techniques of Brachial Plexus Block*, (ed): L Hakansson, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1984, pp 11-66
199. Winnie AP: *Plexus Anesthesia: Perivascular Techniques of Brachial Plexus Block*, (ed): L Hakansson, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1984, pp 67-116
200. Winnie AP: *Plexus Anesthesia: Perivascular Techniques of Brachial Plexus Block*, (ed): L Hakansson, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1984, pp 117-188
201. Winnie AP: *Plexus Anesthesia: Perivascular Techniques of Brachial Plexus Block*, (ed): L Hakansson, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1984, pp 189-220
202. Winnie AP: *Plexus Anesthesia: Perivascular Techniques of Brachial Plexus Block*, (ed): L Hakansson, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1984, pp 221-266
203. Winnie AP: Regional anesthesia. *Surg Clin North Am* 55: 861-892, 1975

204. Wong GY, Brown DL, Miller GM, Cahill DR: Defining the cross-sectional anatomy important to interscalene brachial plexus block with magnetic resonance imaging. *Regional and Pain Medicine* 23: 77-80, 1998
205. Wright BD: A new use for the Block-Aid Monitor[®]. *Anesthesiology* 30: 236-237, 1969
206. Yasuda G, Hiranto T, Ojima T: Supraclavicular brachial plexus block using a nerve stimulator and insulated needle. *Br J Anaesth* 52: 409-411, 1980
207. Youssef MS, Desgrand DA: Comparison of two methods of axillary brachial plexus anaesthesia. *Br J Anaesth* 60: 841-844, 1988
208. Zipkin M, Backus WW, Scott B, Poppers PJ: False aneurysm of the axillary artery following brachial plexus block. *J Clin Anesth* 3: 143-145, 1991



T.C. YÖKÜKÜLÜKÜ
T.C. YÖKÜKÜLÜKÜ