

Review / Derleme**Üst Ekstremitte Periferik Blok Anestezisi Ve Komplikasyonları****Peripheral block anesthesia of upper extremity and its complications**Hakan TAPAR¹, Mustafa SÜREN², Ziya KAYA², Semih ARICI², Serkan KARAMAN²,Mürsel KAHVECİ²¹Sorgun Devlet Hastanesi Anestezi ve Reanimasyon Kliniği, Yozgat.²Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Anestezi ve Reanimasyon AD, Tokat.

Corresponding Author:

Uz. Dr. Hakan TAPAR

Sorgun Devlet Hastanesi Anestezi ve Reanimasyon Kliniği, YOZGAT.

e-mail:
hakantapar@hotmail.com

Başvuru Tarihi/Received :

16-12-2011

Kabul Tarihi/Accepted:

04-01-2012

ÖZET

Periferik blokların başarılı olması ve cerrahiye uygun tekniğin seçilebilmesi ancak iyi anatomi bilgisiyle olabilmektedir.

Tek injeksiyonla pleksus brakiyalise uygulanan bölgesel üst ekstremitte periferik blok anestezisi, gününbirlik cerrahide en çok tavsiye edilen anestezi yöntemidir. Rejyonel anestezi türü olan periferik sinir bloklarının; genel anestezide ve santral bloklara göre en önemli avantajları solunuma ve hemodinamiye etkisinin az olması, derlenme süresinin kısa olmasıdır. Pleksus brakiyalise kateter yerleştirilirse, sistemik narkotik analjezik kullanmadan ağrı kontrolü sağlanabilir. Avantajlarının yanında nadirde olsa yaşamı tehdit edebilecek potansiyel komplikasyonlarda görülebilir. Pnömotoraks, hematoma, nörit, allerji, sistemik ve nörolojik komplikasyonlar bunlardan bazılarıdır.

Biz bu derlemede üst ekstremitte sinir bloklarında karşımıza çıkabilecek komplikasyonları blok tipine göre gözden geçirmeyi amaçladık.

Anahtar kelimeler: Rejyonel anestezi, periferik blok, pleksus brakiyalis, komplikasyon.

ABSTRACT

Successful peripheral blocks and selection of appropriate technique according to surgery is possible with a good knowledge of anatomy.

Regional peripheral block anesthesia of upper extremity which applied by single injection to plexus brachialis is the most recommended method of anesthesia in daily surgical procedures. The most important advantages of peripheral nerve blocks which are type of regional anesthesia according to general anesthesia and central blocks are less effect to respiration and hemodynamics and shortness of recovery time. If a plexus brachialis catheter is placed, control of pain is provided without using systemic narcotic analgesic. With these advantages; rare life threatening potential complications can be seen which are pneumothorax, hematoma, neuritis, allergy, systemic and neurologic complications.

In this compilation we aimed to review again the complications of upper extremity nerve blocks according to block type.

Key Words: Regional anesthesia, peripheral block, plexus brachialis, complication.

GİRİŞ

Rejyonel anestezi bilinç kaybına yol açmadan vücudun belirli bölgelerindeki sinir iletilisinin ve ağrı duyusunun ortadan kaldırılmasıdır (1).

Rejyonel anestezinin gelişiminde, lokal anestetiklerin keşfi büyük önem taşımaktadır (2). Rejyonel anestezi uygulamalarının, hastanın bilincinin açık olması; şikayetlerini ifade edebilmesi; spontan solunumunun devam etmesi; havayolu reflekslerinin korunması; postoperatif dönemde analjezinin devam etmesi ve hastanın erken mobilizasyonu gibi önemli avantajları vardır (3).

Rejyonel anestezi yöntemlerinin başarısını arttırmanın bazı koşullarının olduğu bilinmektedir. Bu koşullar, ameliyat süresi ile lokal anestetik ilacın sağlayacağı anestezi süresinin uyumlu olması; uygulanacak cerrahiye en uygun rejyonel anestezi yönteminin seçilmesi ve anesteziyi uygulayacak anesteziistin deneyimidir (4). Rejyonel anesteziye kullanılan lokal anestetik ilaçların etki süresinin uzun ve daha az toksik etki oluşturmaları istenmektedir (2).

El ve kol cerrahisinde anestezi veya analjezi amacıyla brakial pleksus blokajının güvenle kullanılabilir etkin bir yöntem olan bu ekstremitte bloğunda lokal anestetikler esastır (5). Güney Amerika'da rahipler ağırlı işlemlerden önce koka bitkisini analjezi amacıyla hastalarına çiğneterek kullanıyorlardı. Lokal anestetiklerin keşfi, İspanyollar tarafından koka bitkisinin Güney Amerika'dan Avrupa'ya taşınmasıyla başlamıştır. Albert Neimann bu bitkiden elde ettiği ilaca kokain ismini vermiştir (6).

İntravenöz rejyonel anestezi olarak bilinen RİVA ilk defa August Bier tarafından 1908 yılında uygulanmıştır (7). G.Hirschel aksiller yolla 1911 yılında ilk brakial sinir bloğunu yapmıştır (8). Pleksus brakialis uygulamaları hızla yaygınlaşmış hatta Bonica'ya göre 1890-1920 yılları arası rejyonel anestezinin altın çağı olarak kabul edilmiştir (1).

Yeterli analjezi ve uygun cerrahi koşullarda herhangi bir cerrahi girişimin rejyonel anestezi altında yapılması, genel anesteziye göre daha güvenilir bir yöntem olarak kabul edilmektedir (9). Üst ekstremitte bloklarında brakial pleksus anatomisinin işlemi yapan doktor tarafından iyi bilinmesi ve hangi tip bloğun hangi hastada, hangi amaçla uygulanması gerektiği bilgisi önemlidir (4). Periferik blok uygulanan vakalarda dikkat edilecek önemli husus lokal anestetik toksik dozunu aşmamak ve gelişebilecek hemodinamik komplikasyonlara karşı dikkatli olmaktır (10).

Pleksus brakialis bloklarında diğer periferik bloklarda olduğu gibi enjeksiyon yeri değişik yöntemlerle belirlenmektedir. Bu yöntemlerden birincisi blok iğnesi ilerletilirken sinir fasiyasının geçilmesinin hissedilmesi, ikincisi blok iğnesi ilerletilirken parestezi alınması (hastanın ifadesi), üçüncüsü özellikle aksiller blokta brakial arteri delip geçerek brakial arterin arkasına lokal anestetik verilmesi (perivasküler enjeksiyon), dördüncüsü elektriksel uyarı ile pleksus brakialisin yerinin belirlenmesi, beşinci olarak da ultrasonografi ve manyetik rezonans eşliğinde pleksus brakialisin yerinin belirlenmesi ve blok işleminin gerçekleştirilmesi şeklinde sayılabilir.

Periferik sinir bloğunda ilk defa 1978 yılında ultrason (US) kullanılmıştır. US ile sinirlerin ve anatomik yapıların izlenebilmesi, iğnenin takip edilebilmesi, verilen lokal anesteziğin dağılımının izlenerek dozun azaltılabilmesi mümkün olabilmektedir (11, 12). US sinir stimülasyonunun uygulanmasının mümkün olmadığı ampüte ekstremitte, geçirilmiş cerrahi, travma ve anatomik işaret noktalarının belirlenmesinin zor olduğu obezite gibi durumlarda başarı ile uygulanabilmektedir.

US kullanılması ile blok başarısı artarken, komplikasyon oranı azalmaktadır (13). US ile nörostimülasyonun karşılaştırıldığı çalışmalarda US kullanılan grupta damar yaralanma oranı daha düşük bulunmuştur (14, 15). Sandhu ve ark.(16) yaptıkları bir çalışmada

sadece US kullanılarak sinir kordun etrafına LA uygulanması ile %100'e yakın başarı sağlanabileceğini göstermişlerdir. Çocuklar arasında yapılan çalışmada periferik blok kalitesi, başlangıç süresinin kısalığı ve düşük lokal anestezi miktarı için US eşliğinde periferik blok yapılması gerekli olduğu belirtilmiştir (17, 18).

Periferik sinir bloklarında komplikasyonlar nadirdir. Lokal anestetik toksitesi, kullanılan iğnenin travma veya enjekte edilen ilaçların bir sonucu olarak sinir hasarı ve enfeksiyon bu komplikasyonlar arasındadır.

Lokal anestetiklere bağlı komplikasyonlar sistemik toksisite, allerji, methemoglobinemi olarak bilinir.

Biz bu derlememizde, literatürler eşliğinde, üst ekstremitenin cerrahisinde ve ağrı tedavisinde çok yaygın olarak kullanılan pleksus brakialis sinir bloklarını ve komplikasyonlarını anlatmayı planladık.

1. İNTERSKALEN BLOK: Esas olarak omuz ve üst kol cerrahisinde anestezi ve analjezi sağlar. Omuz cerrahisi genellikle oturur pozisyonda yapıldığından hipotansiyon ve bradikardi gelişebilir. İnterskalen anestezi altında uyanık ve oturur pozisyonda omuz artroskopisi hastalarının % 13-24'ünde şiddetli bradikardi ve ani hipotansiyon bildirilmiştir (19, 20). İntra arterial enjeksiyon özellikle interskalen ve subklaviyan blok uygulamalarında daha dramatiktir. Çünkü dönüş direkt beynedir. Karotis ve vertebral artere istenmeyen lokal anestetik enjeksiyonu sonrası konvülzan doz; lidokain için 14.4 mg ve bupivakain için 3.6 mg'dır (21). Pleksus sinir bloklarına bağlı nadir görülebilen sinir hasarı rezidüel parastezi, hipoestezi ve parazi şeklinde görülebilir. Uzun dönemde sinir hasarı sıklığı % 0,02-0,4 arasında değişmektedir (22, 23). Tek doz ve sürekli interskalen blok ve posterior paravertebral blok uygulamalarında subaraknoid ve epidural enjeksiyon bildirilmiştir (22, 23). Omuz cerrahisinde interskalen blok uygulanan 521 hastanın değerlendirildiği bir çalışmada spinal ve epidural anestezi oranı % 0 olarak bulunmuştur

(24). Hastalarda frenik sinir bloğuna bağlı diafragma paralizisi ve pulmoner fonksiyonlarda azalma görülebilmektedir. Lokal anestetik blokajın frenik sinir ve C3-5 sinir köklerinin istenmeyen blokajına bağlı olarak diyafragma paralizisi gelişir (25). İnterskalen blok sonrası diyafragma paralizisi % 100'dür (26). Bazı hastalarda orta derecede dispne ve spirometrik ölçümlerde solunum fonksiyonlarında % 25-30 azalma tespit edilmiştir (27). Özellikle ciddi akciğer fonksiyon bozukluğu olanlarda solunum sıkıntısına neden olabilmektedir. Bununla birlikte kontralateral anestezi, lokal anestetiklerin bilateral dağılımı, servikotorasik (stellar) gangliyon ile horner sendromu ve lokal anestetik dozu aşımına bağlı SSS toksitesi görülebilir. Vertikal infraklavikular (% 20), supraklavikular (% 90) ve servikal paravertebral blokta (% 40) oranında horner sendromu gelişir (28, 29, 30).

2. SUPRAKLAVİKULAR BLOK: Bu pleksus brakialis bloğu kol ve el cerrahisinde iyi anestezi ve analjezi sağlar. Supraklavikular pleksus brakialis blok tekniğinde klavikulanın üst kısmından pleksus brakialise yaklaşıldığı için supraklavikular blok ismi verilmiştir. Blok sonrası % 0.5-6 oranında pnömotoraks riski bulunmaktadır. Anestezi iğnesinin apikal plevraya doğru yönelmesiyle oluşur (31). İyatrojenik bir komplikasyon olan pnömotoraks mortalite ve morbiditeyi artırır (32). Eğer plevral aralıkta volüm % 20' den fazla ise göğüs tüpü drenajı önerilmektedir (33). Girişim sonrası hastada pnömotoraks belirtileri 6 -12 saat arasında ortaya çıkabilir. Birçok hastada orta derecede belirtiler göğüs ağrısı şeklindedir (34). Solunum sıkıntısı ve akciğer problemi olan hastalarda işlemler sırasında daha dikkatli olunmalıdır. Frenik sinir hasarı % 40-60 oranında olup horner sendromu gelişme riski bulunmaktadır. İntrovasküler enjeksiyon ve SSS toksitesi mevcut komplikasyonlar arasındadır.

3. İNFRAKLAVİKULAR BLOK: Klavikulanın altından yapılan bu teknikte kola pozisyon verilme ihtiyacının olmaması ve hasta turnike ağrısını daha iyi tolere edebilmesine rağmen körlemesine bir yaklaşım olduğundan intravasküler enjeksiyon riski vardır. İğnenin

mediyale fazla yönlendirilmesi pnömotoraks riskini artırır. Ayrıca hematoma ve enfeksiyon riski mevcut komplikasyonlardandır. Brakiyal pleksus bloğu yapılan 3491 hastanın değerlendirildiği bir çalışmada % 4.2 belirsiz inflamasyon, % 2.4 enfeksiyon, % 0.8'inde drenaj ve insizyon gerektiren enfeksiyon tespit edilmiştir (35). Enfeksiyon durumunda tedavide hızlı müdahale, geniş spekturumlu antibiyotik tedavisi ve debridman uygulanmasıdır (36). Yerleştirilen kateterle ilişkili enfeksiyonu; 48 saatten fazla süre geçmesi ve yapan kişinin deneyimi etkilemektedir (35, 37). Enfeksiyonun engellenmesi için aynı zamanda aseptik kurallara uyulması önerilmektedir (38).

4. AKSİLLER BLOK: Aksiller bölgeden pleksus brakiyalise yaklaşım şekli olan bu blokta injeksiyon için kolun abdüksiyona getirilmesi gerekmektedir. Dirsek altındaki kol ve el bölgesindeki genel, vasküler, sinir ve ortopedik cerrahi girişimlerde tercih edilen nispeten güvenli bir periferik blok yöntemidir.

Keskin iğne kullanılması intranöral enjeksiyon ve hematoma bağlı uzun süreli iskemi sinir hasarına neden olabilir. Enjeksiyon sırasında aksiller arter ve venin ponksiyonu riski vardır. Transarterial yöntemle aksiler blok yapılan bir çalışmada, test dozu ve aspirasyona rağmen % 0.2 oranında intravasküler lokal anestetik enjeksiyonu yapılmıştır (39). Tek doz aksiller blok yapılan hastaların % 0.2-19 arasında nörolojik bulgular görülmüştür (40). Aksiller arterde psödoanevrizma oluşursa postoperatif parestezi ve pleksus brakiyalis paralizisi görülebilir.

5. EL BİLEĞİ, DİRSEK VE MİDHUMERAL DÜZEYDE PERİFERİK BLOK: Brakiyal pleksus sinir bloğunda başarısız olunmuşsa veya üst seviye bloklarda kontrendikasyon varsa dirsek ve midhumoral blok daha çok uygulanmaktadır. Komplikasyon riski düşük bloklardır. Bu blok tipinde de intravasküler enjeksiyon riski vardır. Sinirler distalde daha yüzeysel seyrettiğinden sinir hasarı riski yüksektir.

6. İNTRAVENÖZ REJYONEL BLOK (RİVA): Karpal tünel sendromu, De Quervain tendiniti, küçük amputasyonlar, tendon yaralanmaları ve benzeri üst ekstremite

ameliyatlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Alt ekstremite ameliyatlarında da teorik olarak kullanılabilir. Ancak spinal ve epidural blok uygulaması kolaylığı nedeniyle tercih edilmemektedir. Bu blok tipinde turnike ağrısı, postoperatif problem oluşturabilir. Turnike ağrısı oluşumunda kompleks mekanizmalar söz konusu olsada büyük ihtimalle sinir iskemisi ile ilgilidir (41). Turnike basıncının 400 mmHg üzerinde olması sinir hasarı ile ilişkili bulunmuştur (42). Turnikenin tam fonksiyon görmemesi ve operasyon sonu hızlı indirilmesi toksik reaksiyon riskini artırır. Lokal anestetiklerin toksik etkisi, hafif bulgulardan (ağızda metalik tat, ajitasyon, işitsel değişiklikler), ağır santral sinir sistemi (SSS) bulguları ve kardiyovasküler bulgular (hipotansiyon, hipertansiyon, taşikardi, bradikardi, kardiyak aritmi, kardiyak arrest) şeklinde görülebilir (43). RİVA tekniğinde flebit ve kompartıman sendromu karşılaşılabilecek komplikasyonlardandır.

Pleksus brakiyalis sinir hasarı oluşumunda genel olarak nöral ve ekstranöral hematoma, intranöral ödem doku reaksiyonu ve skar oluşumu etkili olabilir (44, 45). Mekanik travma, iğne tipi, yüksek basınçta enjeksiyon sinir hasarı oluşumuna katkı sağlar (45, 46). Selander tavşanlar üzerine yaptığı çalışmada kısa eğimli iğnelerle sinir hasarı riski daha az, mevcut hasarın daha büyük olduğunu bulmuştur (47). Uzun süre yüksek konsantrasyonda lokal anestetik maddeye maruz kalma, intranöral enjeksiyon şiddetli dejeneratif değişikliklere ve nörolojik sekillere neden olabilir (48, 49).

TEDAVİ

Nöronlara doğrudan ilaç enjeksiyonundan korunmak için sinir stümlatörü kullanımında 0.1 mA'de stimulus alınmıyorsa ilaç enjekte edilmemelidir (50, 51). Nörovasküler komplikasyonlardan korunmak için asepsi kurallarına uyulması, uygun büyüklükte iğne kullanımı, lokal anestetik ilaç dozunun iyi belirlenmesi, dikkatli aspirasyon ve yavaş ilaç enjeksiyonu yapılmalıdır. Özellikle kardiyopulmoner resusitasyona dirençli olgularda bolus ve infüzyon tarzında % 20'lik lipid kullanılması önerilmiştir (52).

Sinir hasarına bağlı ağrı tedavisinde analjezikler yardımcı olmaktadır (53). Nöropatik ağrıda tedavi seçeneklerinden biri olan gabapentin, gama-aminobutirik asid (GABA) analogudur (54). Antikonvülzan bir ajan olan gabapentinin randomize, çift kör, plasebo kontrollü çalışmalar sonucunda, birçok santral ve periferik nöropatik ağrı durumlarında etkin olduğu saptanmıştır (55). Sinir hasarı etyolojisinde ödemin olduğu olgularda antiviral ve steroid tedavisi kullanılmaktadır (56). Akut iskemik hasara bağlı olgularda ödem ve basınç üzerine etkileri de olan hiperbarik oksijen kullanılmaktadır (56). Fizik tedaviye hemen başlanmazsa kas atrofisi, eklem sertliği, motorson plağın atrofisi ve ciltte trofik değişiklikler görülebilir. Akut sinir hasarında primer olarak sinir onarımı yapılır. Epinöral onarım ayrılan sinir uçlarının mikrosütür (8.0-10.0) ile suture edilmesidir (57).

Sonuç olarak anestezi uzmanları tarafından hastanın mevcut durumu, uygulanacak cerrahiye veya endikasyona göre pleksus brakial sinir bloğu uygulanmaktadır. Periferik bloklar aynı etkiyi, değişik anatomik yaklaşım ve tekniklerle oluşturabilir.

Hastaya uygulanan her türlü girişimsel işlemin yan etkisi olabileceği gibi, vazgeçilmez anestezi ve analjezi tekniği olan pleksus brakial sinir bloklarında nadir de olsa komplikasyonlarıyla karşılaşabilmekteyiz. Biz anestezi uzmanları bu komplikasyonlarla karşılaştığımızda komplikasyonları doğru ve çağdaş bilgi eşliğinde tedavi edebilmeliyiz veya en iyi şekilde yönetebilmeliyiz.

KAYNAKLAR

1. Erdine S. Rejyonel Anestezi. Nobel Tıp Kitabevi:İstanbul; 2005.
2. Whiteside J.B, Wildsmith J.A.W. Developments in local anaesthetic drugs. Br Journal Anaesth 2001;87(1):27-35.
3. Valentin N, Lomholt B, Jensen JS, Hejgaard N, Kreiner S. Spinal or general anaesthesia for surgery of the fractured hip? A prospective study of mortality in 578 patients. Br J Anaesth 1986 ;58(3):284-291.
4. Brown DL. Brachial plexus anesthesia: an analysis of options. Yale J Biol Med 1993;66(5):415-431.
5. Schulz-Stübner S. Brachial plexus. Anesthesia and analgesia. Anaesthesist 2003;52(7):643-656.
6. Gaither K. Cocaine Abuse in Pregnancy: An Evolution from Panacea to Pandemonium. Southern Med J 2008;101(8):783-784.
7. dos Reis A Jr. . Eulogy to August Karl Gustav Bier on the 100th anniversary of intravenous regional block and the 110th

- anniversary of the spinal block. Rev Bras Anesthesiol 2008;58(4):409-424.
8. Urmev WF. Upper Extremity Blocks. In: Brown DL, editor. Regional Anesthesia and Analgesia. Philadelphia: W.B. Saunders Company 1996.p.266-268.
9. Özyalçın SN, Erdine S. Üst ekstremité somatik blokları. Rejyonel Anestezi. Nobel Tıp Kitabevi:İstanbul; 2005.
10. Çelik F, Tüfek A, Temel V ve ark. Spinal anestezi ve üst ekstremité periferik sinir bloğu kombinasyonu: iki olgu sunumu. Dicle Tıp Dergisi:Diyarbakır; 2010.
11. Marhofer P, Greher M, Kapral S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. Br J Anaesth 2005;94(1):7-17.
12. Koscielniak-Nielsen ZJ, Rasmussen H, Hesselbjerg L, Nielsen TP, Gürkan Y. Infraclavicular block causes less discomfort than axillary block in ambulatory patients. Acta Anaesthesiol Scand 2005;49(7):1030-1034.
13. Gürkan Y, Acar S, Solak M, Toker K. Comparison of nerve stimulation vs. ultrasound guided lateral sagittal infraclavicular block. Acta Anaesthesiol Scand 2008;52(6):851-855.
14. Kapral S, Krafft P, Gosch M, Fleischmann D, Weinstabl C. Ultrasound imaging for stellate ganglion block: direct visualization of puncture site and local anesthetic spread. A pilot study. Reg Anesth 1995;20(4):323-328.
15. Liu FC, Liou JT, Tsai YF, Li AH, Day YY, Hui YL, Lui PW. Efficacy of ultrasound-guided axillary brachial plexus block: a comparative study with nerve stimulator-guided method. Chang Gung Med J 2005;28(6):396-402.
16. Sandhu NS, Manne JS, Medabalmi PK, Capan LM. Sonographically guided infraclavicular brachial plexus block in adults: a retrospective analysis of 1146 cases. J Ultrasound Med 2006;25(12):1555-1561.
17. Marhofer P, Sitzwohl C, Greher M et al (2004) Ultrasound guidance for infraclavicular brachial plexus anaesthesia in children. Anaesthesia 59(7):642-646.
18. Oberndorfer U, Marhofer P, Bo'senberg A et al (2007) Ultrasonographic guidance for sciatic and femoral nerve blocks in children. Br J Anaesth 98(6):797-801.
19. D'Alessio JG, Weller RS, Rosenblum M. Activation of the Bezold-Jarisch reflex in the sitting position for shoulder arthroscopy using interscalene block. Anesth Analg 1995 ;80(6):1158-1162.
20. Kahn RL, Hargett MJ. Beta-adrenergic blockers and vasovagal episodes during shoulder surgery in the sitting position under interscalene block. Anesth Analg 1999;88(2):378-381.
21. Korevaar WC, Burney RG, Moore PA. Convulsions during stellate ganglion block: a case report. Anesth Analg 1979;58(4):329-330.
22. Salinas FV, Neal JM. A tale of two needle passes. Reg Anesth Pain Med 2008;33(3):195-198.
23. Borgeat, A.; Blumenthal, S. Complications in Regional Anesthesia and Pain Medicine. Neal, JM.;Rathmell, JP., editors. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2007. p. 157-163.
24. Borgeat A, EkatothramisG, Kalberer F, Benz C. Acute and nonacute complications associated with interscalene block and shoulder surgery: a prospective study. Anesthesiology 2001;95(4):875-880.
25. Kessler J, Schafhalter-Zoppoth I, Gray AT. An ultrasound study of the phrenic nerve in the posterior cervical triangle: implications for the interscalene brachial plexus block. Reg Anesth Pain Med 2008;33(6):545-550.
26. Urmev WF, Talts KH, Sharrock NE. One hundred percent incidence of hemidiaphragmatic paresis associated with interscalene brachial plexus anesthesia as diagnosed by ultrasonography. Anesth.Analg 1991;72(4):498-503.
27. Urmev WF, McDonald M. Hemidiaphragmatic paresis during interscalene brachial plexus block:effects on pulmonary function and chest wall mechanics. Anesth Analg 1992;74(3):352-357.

28. Hickey R, Garland TA, Ramamurthy S. Subclavian perivascular block: influence of location of paresthesia. *Anesth Analg* 1989;68(6):767-771.
29. Borgeat A, Blumenthal S. Unintended destinations of local anesthetics. In: Neal JM, Rathmell JP, eds. *Complications in Regional Anesthesia and Pain Medicine*. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2007.p.157-163.
30. Boezaart AP, De Beer JF, Nell ML. Early experience with continuous cervical paravertebral block using a stimulating catheter. *Reg Anesth Pain Med* 2003;28(5):406-413.
31. Urmey WF. Pulmonary complications. In: Neal JM; Rathmell JP, editors. *Complications in Regional Anesthesia and Pain Medicine*. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2007. p. 147-156.
32. Despars JA, Sassoon CS, Light RW. Significance of iatrogenic pneumothoraces. *Chest* 1994;105(4):1147-1150.
33. Weissberg D, Refaely Y. Pneumothorax: Experience with 1,199 patients. *Chest* 2000; 117(5):1279-85.
34. Moore DC, Bridenbaugh LD. Pneumothorax; Its incidence following brachial plexus block analgesia. *Anesthesiology* 1954;15(5):475-479.
35. Neuberger M, Breitbarth J, Reising F, Lang D, Buttner J. Complications and adverse events in continuous peripheral regional anesthesia. Results of investigations on 3,491 catheters. *Anaesthesist* 2006;55(1):33-40.
36. Bisno AL, Stevens DL. Streptococcal infections of skin and soft tissues. *N Engl J Med* 1996;334(4):240-245.
37. Capdevila X, Pirat P, Bringuier S, Gaertner E, Singelyn FJ, Bernard N, et al. Continuous peripheral nerve blocks in hospital wards after orthopedic surgery : a multicenter prospective analysis of the quality of postoperative analgesia and complications in 1,416 patients. *Anesthesiology* 2005;103(5):1035-1045.
38. Hebl JR. The importance and implications of aseptic techniques during regional anesthesia. *Reg Anesth. Pain Med* 2006; 31(4):311-323.
39. Stan TC, Krantz MA, Solomon DL, Poulos JG, Chaouki K. The incidence of neurovascular complications following axillary brachial plexus block using a transarterial approach. A prospective study of 1,000 consecutive patients. *Reg Anesth* 1995;20(6):486-492.
40. Bergman BD, Hebl JR, Kent J, Horlocker TT. Neurologic complications of 405 consecutive continuous axillary catheters. *Anesth Analg* 2003;96(1):247-252.
41. Chabal C, Russell LC, Lee R. Tourniquet-induced limb ischemia: a neurophysiologic animal model. *Anesthesiology* 1990;72(6):1038-1044.
42. Fanelli G, Casati A, Garancini P, Torri G. Nerve stimulator and multiple injection technique for upper and lower limb blockade: failure rate, patient acceptance, and neurologic complications. Study Group on Regional Anesthesia. *Anesth Analg* 1999;88(4):847-852.
43. Jeng CL, Torrillo TM, Rosenblatt MA. Complications of peripheral nerve blocks. *Br J Anaesth* 2010;105 Suppl 1:97-107.
44. Hebl, JR. Peripheral nerve injury. In: Neal, JM.; Rathmell, JP., editors. *Complications in Regional Anesthesia and Pain Medicine*. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2007. p. 125-140.
45. Horlocker TT, Kufner RP, Bishop AT, Maxson PM, Schroeder DR. The risk of persistent paresthesia is not increased with repeated axillary block. *Anesth Analg* 1999;88(2):382-387.
46. Selander D, Edshage S, Wolff T. Paresthesiae or no paresthesiae? Nerve lesions after axillary blocks. *Acta Anaesth Scand* 1979;23(1):27-33.
47. Selander D, Ghuner KG, Lundborg G. Peripheral nerve injury due to injection needles used for regional anesthesia. An experimental study of the acute effects of needle point trauma. *Acta Anaesthesiol Scand* 1977;21(3):182-188.
48. Hogan QH. Pathophysiology of peripheral nerve injury during regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med* 2008;33(5):435-441.
49. Selander D, Brattsand R, Lundborg G, Nordborg C, Olsson Y. Local anesthetics: importance of mode of application, concentration and adrenaline for the appearance of nerve lesions. An experimental study of axonal degeneration and barrier damage after intrafascicular injection or topical application of bupivacaine. *Acta Anaesthesiol Scand* 1979 ;23(2):127-136.
50. Erdine S, Özyalçın SN, Raj PP, Heavner J, Aldemir T ve ark. Rejyonel Anestezi. Nobel Tıp Kitabevi:İstanbul;2005.
51. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ ve Larson CP. Klinik Anesteziyoloji. Güneş Kitabevi: Ankara;2008.
52. Warren JA, Thoma RB, Georgescu A, Shah SJ. Intravenous lipid infusion in the successful resuscitation of local anesthetic-induced cardiovascular collapse after supraclavicular brachial plexus block. *Anesth Analg* 2008 ;106(5):1578-1580.
53. Perlmutter GS. Axillary nerve injury. *Clin Orthop Relat Res* 1999;(368):28-36.
54. Backonja MM. Use of anticonvulsants for treatment of neuropathic pain. *Neurology* 2002; 59(5 Suppl 2):14-17.
55. Wiffen PJ, McQuay HJ, Edwards JE, Moore RA. Gabapentin for acute and chronic pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;(3):CD005452.
56. Santos PM. A functional model system of an hypoxic nerve injury and its evaluation. *Laryngoscope* 2000;110(5):845-853.
57. Townsend PL. *Microsurgical techniques in reconstructive surgery*. Operative Surgery and Management. 3rd ed. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann; 1994.