

Brakiyal pleksus bloğunda ultrason eşliğinde supraklavikuler ve infraklavikuler yaklaşımın karşılaştırılması

Comparison of ultrasound-guided supraclavicular and infraclavicular approaches for brachial plexus blockade

Yavuz GÜRKAN, Tülay HOŞTEN, Murat TEKİN, Sertan ACAR, Mine SOLAK, Kamil TOKER



Özet

Amaç: Ultrason rehberliğinde yapılan supraklavikuler ve infraklavikuler bloklar üst ekstremitte cerrahisinde sıklıkla uygulanmaktadır. Bu çalışmanın birinci amacı ultrason rehberliğinde yapılan supraklavikuler ve infraklavikuler blokların, blok başarısı, blok başlama zamanı ve blok uygulama zamanının, ikinci amacı ise iğne yönlendirme sayısının ve istenmeyen yan etkilerin görülme sıklığının karşılaştırılmasıydı.

Gereç ve Yöntem: Hastalar (n=110) supraklavikuler (Grup S) ve infraklavikuler (Grup İ) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Lokal anestezi olarak tüm hastalara 20 ml %5'lik levobupivakain ve 10 ml %2'lik lidokain karışımı uygulandı. Duyu skoru yedi terminal sinirde 30 dk boyunca her 10 dk da bir olarak değerlendirildi.

Bulgular: Gruplar arasında blok oluşma süresi (Grup İ: 12.5±5; Grup S: 11.6±4 dk) ve blok başarısı (Grup İ: %92.7; Grup S: %83.6) benzerdi. Blok uygulama süresi Grup İ'de Grup S'den anlamlı derecede kısaydı (194.4±65; 226.3±59 sn) (p<0.05) İğne yönlendirme sayısı Grup İ'de Grup S'den anlamlı derecede azdı (p<0.05). Grup İ'deki hastalarda ulnar ve median sinirlerin blokajı Grup S'deki hastalardan, Grup S'deki hastalarda ise medial kutanöz sinirin blokajı Grup İ'dekilerden anlamlı derecede başarılı idi (p<0.05). Grup S'de 9 hastada (%16.3) Horner sendromu, bir hastada (%1.8) parestezi görüldü.

Sonuç: İnftraklavikuler ve supraklavikuler yaklaşımla blok özellikleri benzer bulunmuştur ancak infraklavikuler yaklaşım geçici yan etkilerinin daha az olması nedeniyle supraklavikuler bloğa tercih edilebilir.

Anahtar sözcükler: Horner sendromu; infraklavikuler brakiyal pleksus bloğu; pnömotoraks; supraklavikuler brakiyal pleksus bloğu.

Summary

Objectives: Ultrasound-guided supraclavicular and infraclavicular blocks are commonly used for upper extremity surgery. The primary aims of our study were to compare block success, block onset times and performance times; secondary aims were to compare the number of needle advancements, and incidence of adverse events of ultrasound-guided supraclavicular or infraclavicular blocks.

Methods: 110 patients were randomized into two groups: supraclavicular (Group S) and infraclavicular (Group I). All the patients were given a mixture of 20 ml 0.5% levobupivacaine and 10 ml 2% lidocaine as local anesthetics. The sensory score of the seven terminal nerves was assessed every 10 min for 30 min.

Results: Block success (Group I: 92.7%; Group S: 83.6%) and block onset time (Group I: 12.5±4.8; Group S: 11.6±3.9 min) were similar between the groups. Block performance time was shorter in Group I, than Group S (194.4±65; 226.3±59 sec, P<0.05). The number of needle advancements were lower in Group I than Group S (p<0.05). The Group I patients had a significantly improved block of the median and ulnar nerves than Group S, and Group S patients had a better block of the medial cutaneous nerve, than Group I (p<0.05). Horner syndrome was observed in 9 patients (16.3%) and paresthesia in one patient (1.8%) in Group S.

Conclusion: Similar block features were observed with infraclavicular and supraclavicular approaches, but infraclavicular block may be preferable to supraclavicular block due to the lower incidence of transient adverse events.

Key words: Horner syndrome; infraclavicular brachial plexus block; pneumothorax; supraclavicular brachial plexus block.

Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Kocaeli
Department of Anesthesiology and Reanimation, Kocaeli University Faculty of Medicine, Kocaeli, Turkey

Başvuru tarihi (Submitted) 13.06.2011 Düzeltme sonrası kabul tarihi (Accepted after revision) 26.08.2011

İletişim (Correspondence): Dr. Yavuz Gürkan, Kuruçeşme C., Doruk Sitesi, C Blok, D: 4, Kocaeli, Turkey.

Tel: +90 - 262 - 303 70 56 e-posta (e-mail): yavuzg@superonline.com

Giriş

Brakiyal pleksus interskalen, aksiller, supraklavikuler ve infraklavikuler yaklaşımla bloke edilebilir. Pleksus blokajı iğneyle sinir stimülasyonu, ilgili arterin palpasyonu ve ultrasonografi (USG) rehberliğinde yapılabilir.

İğne ile sinir stimülasyonu tekniği yaklaşık 30 yıl boyunca standart yöntem olmuş, son yıllarda USG rehberliğinde sinir blokları oldukça sık kullanılmaya başlamıştır. Periferik sinir stimülasyonu “kör” teknik olarak adlandırılır, çünkü iğnenin ve hedef dokuların görülmesi mümkün değildir, sinirin inerve ettiği kas kontraksiyonlarına göre sinire olan mesafe tahmin edilebilir.^[1-3] Tekrarlayan girişimler komplikasyonlara neden olabilir, bu durum özellikle pnömotoraks riskinin fazla olduğu supraklaviküler bölgede önemlidir.^[4,5] Blok esnasında USG kullanılması eş zamanlı olarak iğneyi, sinirleri, plevra ve damarlar gibi korunması gereken yapıları ve enjeksiyon esnasında lokal anesteziğin dağılımının görülmesini sağlar. Sinir stimülasyon yöntemine göre iğne hareketlerinin daha az olması da hasta konforunu ve işlemin kabul edilebilirliğini artırır.^[6]

Supraklaviküler bloklar, bu bölgede brakiyal pleksusun daha kompakt yapıda olması ve yüzeysel olması nedeniyle uygulama yönünden avantajlı gibi görünse de plevranın proksimalinde bulunması nedeniyle çoğu anesteziist bu bloğu uygulamaktan çekinmektedir. USG kullanımının başlamasıyla bu beklenen risk azalmış ve supraklaviküler blok üst ekstremitte cerrahisinde aksiller ve infraklaviküler bloklara alternatif hale gelmiştir.^[7,8] Biz çalışmamızda birinci olarak USG eşliğinde yapılan infraklaviküler ve supraklaviküler bloğu blok oluşma zamanı, blok başarısı ve uygulama süresi yönünden karşılaştırmayı amaçladık. Bunlara ilave olarak lokal anesteziğin uygun şekilde dağılımı için gereken iğne yönlendirme sayısı ve istenmeyen yan etkileri de karşılaştırdık.

Gereç ve Yöntem

Üniversitemiz etik kurul onayı alındıktan sonra, el, bilek ve önkol cerrahisi planlanan ASA I-II, 18-70 yaş arası 110 hasta çalışmaya dahil edildi. Non koopere, üst ekstremitede duyu bloğu değerlendirmesine engel hastalığı olan, koagülopatisi bulunan, çalışmada kullanılacak ilaçlara bilinen allerjisi olan,

enjeksiyon noktalarında anatomik bozukluğu olanlarla gebe hastaların çalışma dışı bırakılması planlandı. İleriye dönük, tek kör olarak planlanan çalışmamızda randomizasyon kapalı zarf yöntemiyle yapıldı ve hastalar supraklaviküler (Grup S) ve infraklaviküler (Grup İ) olmak üzere iki gruba ayrıldı.

Hastalar, ameliyathane blok uygulama odasına alındılar ve standart anestezi monitörizasyonunu takiben (elektrokardiyogram, pulse oksimetre ve noninvasif kan basıncı), cerrahi uygulanmayacak taraf el üzerinden periferik damar yolu açıldı. Klinik durumlarına göre blok uygulamasından önce intravenöz (i.v.) 1-3 mg midazolam ve 50-100 mikrogram dozunda fentanille premedikasyon yapıldı. Tüm bloklar, USG rehberliğinde blok uygulamalarında deneyimli iki anesteziist tarafından gerçekleştirildi ve blok değerlendirilmesi blok tekniğinden habersiz başka bir anesteziist tarafından yapıldı. Blok uygulamaları Esaote My Lab 30 US (Florence, Italy) makinesi, geniş bantla, multifrekanslı lineer prob (10-18 MHz) ile yapıldı. Blok yapılacak bölgenin antisepsisinden sonra subkutanöz dokuya 2 ml %2'lik aritmal infiltrasyonu yapıldı. Blok uygulamalarında supraklaviküler yaklaşımda 22 G, 50 mm'lik, infraklaviküler yaklaşımda ise, 80 mm'lik stimülatör iğnesi (Pajunk needle, Germany) kullanıldı. Tüm iğne giriş ve yönlendirmeleri esnasında olası damar ponksiyonunun tesbiti için bir yardımcı tarafından aralıklı negatif aspirasyon yapıldı. Lokal anesteziik karışımı olarak %0.5'lik 20 ml levobupivakain + %2'lik 10 ml lidokain solüsyonu kullanıldı.

Blok tekniği

İnfraklaviküler blok, Klaastad ve ark.nın^[9] önerdiği lateral sagittal infraklaviküler blok (LSİB) tekniğine göre yapıldı. Hastalar sırt üstü pozisyonda omuz gevşek, cerrahi uygulanacak ekstremitte dirsekten 90 derece açı ile bükülerek el gövde üzerine alındı ve hastanın başı hafifçe blok uygulanacak tarafın tersi yönde çevrildi. Blok uygulayacak anesteziist hastanın baş tarafına geçti. USG probu korakoid çıkıntı ve klavikula arasındaki kesişme noktasının hemen 1 cm önüne sagittal düzlemde yerleştirildi. Uygulama sırasında in-plane teknik kullanıldı ve iğne işlem sırasında sürekli görüntülendi. Lokal anesteziik aksiller arterin çevresinde saat 3 ve 11 arasında “U” şeklinde dağılımı sağlanacak şekilde uygulandı.

Supraklaviküler blok; prob, koronal oblik planda klavikula üzerinde yerleştirildi. Subklaviyan arter, birinci kosta üzerinde tesbit edildi. Uygulama sırasında in-plane teknik kullanıldı ve iğne işlem sırasında sürekli görüntülendi. Lokal anestezi tüm pleksusu çevreleyecek şekilde uygulandı.

Her iki grupta lokal anesteziğin istenen şekilde dağılımı için gereken iğne yönlendirme sayısı kaydedildi. Duyu blok, işlemi takiben 10, 20 ve 30. dk'larda, motor blok 30. dk'da değerlendirildi. Aksiller, kutanöz braki, kutanöz antebraki, muskulokutanöz, median, radial ve ulnar sinirlerin inerve ettiği duyu alanları, plastik klemp yardımıyla tutularak kontrol edildi. Ağrılı (blok yok, 0 puan), analjezi (kısmi blok, 1 puan sadece dokunma hissi var), anestezi (tam blok; hiçbir algılama yok, 2 puan) olarak derecelendirildi. Motor blok ise; el kol tamamen hareketsiz ise iyi, parmaklarda hafif hareket var ise orta, normal hareketler mevcut ise zayıf olarak tanımlandı.

Blok başarısı: LA enjeksiyonundan sonraki 30. dk da 5 distal sinirde (kutanöz antebraki, muskulokutanöz, median, radial ve ulnar) birden anestezi ya da analjezinin oluşması olarak tanımlandı. Bu sinirlerden bir ya da ikisi bloke olmadıysa başarısız blok olarak kabul edildi ve genel anestezi uygulanması planlandı.

Blok uygulama süresi: İğnenin cildi geçtiği andan itibaren lokal anesteziğin verilip iğnenin geri çekilmesine kadar geçen süre olarak tanımlandı.

Blok oluşma zamanı: 5 sinirin hepsinde birden cerrahi anestezi ve analjezi başlaması için gereken süre

Tablo 1. Demografik veriler ve cerrahi işlem lokalizasyonu (Ort.±SS veya n)

	Grup İ	Grup S
Yaş (yıl)	33.9±12.8	35.6±10.9
Cerrahi süre (dk)	71±36	77±38
Cinsiyet (Erkek/Kadın)	34/21	39/16
ASA (I/II)	50/5	53/2
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	26.4±5.3	25.2±6.4
Cerrahi işlem lokalizasyonu		
El/elbileği/ön kol	33/14/8	26/15/14

olarak tanımlandı.

Bütün vakalarda pnömotik turnike kullanıldı. Damar ponksiyonu, hematoma, ağrılı paresteziler, LA toksisite bulguları, solunum sıkıntısı, pnömotoraks, Horner sendromu gibi erken komplikasyonlar, hangi teknik uygulandığını bilmeyen bir anestezi uzmanı tarafından kaydedildi. Hastalar postoperatif dönemde cerrahi ekip tarafından takip edildiler, 24 saatten uzun süren parestezi, solunum güçlüğü, enjeksiyon noktasında hematoma, geç komplikasyon olarak kaydedildi.

İstatistik

Sauter ve ark.nın^[10] çalışmasında USG eşliğinde infraklavikuler yaklaşımla blok oluşma süresi 13.9±5.8 dk olarak bulunmuştur. Blok oluşma süresinde %20'lik farkla %80 güç ve 0.05 anlamlılık düzeyinde her bir grup için 54 hasta gerekmektedir. Biz çalışmanın gücünü arttırmak için ve çalışma dışı bırakılabilecek hastaları da göz önünde bulundurarak hasta sayısını 55 olarak belirledik. Veriler aksi belirtilmediği sürece ort±SS veya sayı (%) olarak sunuldu. Cinsiyet, ASA, cerrahi türü gibi kategorik veriler χ^2 testi, yaş, blok uygulama süresi, blok oluşma zamanı ve iğne yönlendirme sayısı gibi sayısal veriler student t testi kullanılarak analiz edildi. Duyusal ve motor blok özelliklerinin karşılaştırılmasında χ^2 testi kullanıldı.

Bulgular

Her iki grupta demografik özellikler, cerrahi süresi ve cerrahi lokalizasyonu benzerdi (Tablo 1). Blok oluşma zamanı her iki grupta da benzerdi (Grup İ: 12.5±4.8 dk; Grup S: 11.6±3.9 dk) ($p>0.05$). Blok başarısı Grup İ'de %92.7 (n=51 hasta), Grup S'de %83.6 (46 hasta) idi, ($p>0.05$). Grup İ'de, blok uygulama süresi anlamlı derecede kısa (Grup İ: 194.4±65 sn; Grup S: 226.3±59 sn) idi ($p<0.05$). Lokal anesteziğin istenen şekilde dağılımı için gereken iğne yönlendirme sayısı Grup İ'de anlamlı derecede az (Grup İ: 2.1±0.5; Grup S: 2.5±0.7) idi ($p<0.05$) (Tablo 2). Grup İ'de median ve ulnar sinirde, Grup S'de ise medial kutanöz brakide blok başarısı yüksekti ($p<0.05$). (Tablo 3). Grup S'de 9 hastada (%16.3) Horner sendromu ve 1 hastada parestezi görüldü, Grup İ'de herhangi bir komplikasyona rastlanmadı.

Tablo 2. Blok uygulama süresi, blok başarısı ve blok oluşma süresi ve iğne yönlendirme sayısı [Ort.±SS veya n (%)]

	Grup İ	Grup S
Blok oluşma süresi (dk)	12.5±4.8	11.6±3.9
Uygulama süresi (sn)	194.4±65*	226.3±59
Blok başarısı	51 (92.7)	46 (83.6)
İğne yönlendirme sayısı	2.1±0.5*	2.5±0.7

*istatistiksel olarak anlamlı.

Tartışma

Supraklaviküler bölgede pleksus daha yüzeysel olması nedeniyle kolayca görülebilir, 1. kot hizasında brakial pleksus trunkusunun kompakt yapısından dolayı bloğun uygulanması daha kolay ve verilen lokal anesteziğin çevresel olarak yayılımı dolayısıyla blok oluşumu daha hızlıdır.^[11] Biz çalışmamızda her iki yaklaşımla blok oluşma süresini benzer bulduk. Arcand ve ark.^[12] infraklaviküler bölgenin ultrasonik görüntüsünü daha kısa sürede elde etmelerine rağmen blok uygulama süresini her iki grupta da benzer bulmuşlardır. Bu çalışmada morbid obes hastalar çalışma dışı bırakılmış ve aksiller, medial kutaneöz braki ve antebrakii sinirleri değerlendirilmemiştir. Koscielniak-Nielsen ve ark.^[13] ise infraklaviküler bloğun daha hızlı başladığını, infraklaviküler yaklaşımla median ve ulnar sinirin daha iyi bloke edildiğini bildirmişlerdir bu çalışmada Arcand ve ark.^[12] çalışmasından farklı olarak aksiller, medial kutaneöz braki ve antebrakii sinirleri de değerlendirilmiştir. Literatürde blok oluşma süresi supraklaviküler blokta 16-22 dk,^[13,14] infraklaviküler blokta ise 12.5-19 dk^[13,15] arasındadır.

Literatürde blok uygulama süresiyle ilgili sonuçlar supraklaviküler için 4-9 dk,^[12,14] infraklaviküler için ise 2.5-10 dk^[15,16] arasındadır. Çalışmamızda blok uygulama süresi infraklaviküler yaklaşımda istatistiksel olarak anlamlı şekilde kısa bulunsa da, bu süre her iki yaklaşımla da ortalama 3 dk kadardır ve fark klinik olarak çok önemli kabul edilmiştir.

Blok uygulama süresi ve blok oluşma süresine ait farklı sonuçlar, materyal metod farklılığı (değerlendirilen sinir sayısı, değerlendirme aralıkları ve tanımlamalar) kullanılan lokal anestetiklerin ve solusyonun içerdiği adjuvan maddelerin farklılığı (sodyum bikarbonat, adrenalin) ve uygulayıcının deneyimiyle ilişkili olabilir. Kullanılan lokal anesteziğin volümü de blok üzerinde etkili olabilir. Arcand ve ark.^[12] 0.5 ml/kg (maks. 40 ml) Koscielniak ve ark.^[13] 0.5 ml/kg (30-50) ml kullanırken biz standart olarak 30 ml lokal anestetik solüsyonu kullandık. Sandhu ve ark.^[16] ise total 21 ml ile başarılı sonuçlar elde ettiklerini belirtmişlerdir.

İnfraklaviküler yaklaşımda blok başarısı istatistiksel olarak derecede değilse de klinik olarak anlamlı kabul edilebilir (Grup İ: %92, Grup S: %81). Literatürde infraklaviküler yaklaşımla başarı oranı %80-93, supraklaviküler yaklaşımla ise %78-95 olarak belirtilmiştir.^[12,13,17] Franco ve ark.^[11] subklaviyen perivasküler teknik kullanılmasıyla, Soares ve ark.^[8] ise inferiyorunu birinci kot, medialini de subklaviyen arterin sınırladığı cebe lokal anestetik verilmesi suretiyle supraklaviküler blokta başarı oranının yükselebileceğini belirtmişlerdir.

Tablo 3. 30. dk'da duyu blok başarısının karşılaştırılması (n)

Kutanöz sinirler	Grup İ	Grup S
	Blok yok/ Kısmi blok/ Tam blok	Blok yok/ Kısmi blok/ Tam blok
Aksiller	3/29/23	0/24/31
Radial	0/11/44	0/11/44
Muskulokutanöz	0/13/42	0/13/42
Median	0/7/48*	0/19/36
Ulnar	1/16/38*	4/24/27
Mediyal kutaneöz braki	2/22/31	1/13/41*
Mediyal kutaneöz antebraki	1/11/43	0/14/41

*istatistiksel olarak anlamlı.

Arcand ve ark.^[12] supraklaviküler ve infraklaviküler bloğu karşılaştırdıkları çalışmalarında, supraklaviküler yaklaşımla blok başarı oranını daha fazla bulurken, biz de Koscielniak ve ark.'da^[13] olduğu gibi infraklaviküler yaklaşımda blok başarısını daha yüksek bulduk ve bu durumu kliniğimizde infraklaviküler blok uygulamalarımızın daha fazla olmasıyla ilişkilendirdik. Blok başarısında deneyim oldukça önemlidir, Sandhu ve ark.^[16] USG'de yeterli olabilmek için en az 20 blok yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Pnömotoraks supraklavikuler bloğun ciddi bir komplikasyonudur ve %0.5 ile %6.1 oranında görülür.^[18] Ultrason rehberliğinin en önemli avantajı sadece hedef dokuların değil aynı zamanda risk altındaki ilişkili diğer anatomik yapıların da görüntülenebilmesidir. Hem infraklaviküler hem de supraklaviküler blok sırasında USG ile plevra net olarak görüntülenebilmesine rağmen yine de USG rehberliğinde uygulanan supraklaviküler ve infraklaviküler bloklarda pnömotoraks olguları bildirilmiştir.^[19,20] Supraklaviküler blok sonrasında %29-50 oranında oranında Horner sendromu görülebilir.^[21,22] Daha az olmakla birlikte infraklaviküler blok ile de Horner sendromu görülebilir.^[23] Çalışmamızda supraklaviküler yaklaşımda ortaya çıkan Horner sendromu oranı (%16.3) literatür sonuçlarından daha düşüktür. Horner sendromunun sonuçları klinik olarak önemli olmasa da hasta tarafından hoş olmayan rahatsızlık verici bir durum olarak hissedilip anksiyeteye ve hasta memnuniyetsizliğine neden olabilir. Supraklaviküler blokta lokal anesteziğin brakiyal pleksus içinde yayılımıyla aynı taraf frenik sinirde %67 oranında paralizisi görülebilir.^[21,24] Bu nedenle supraklaviküler bloğun bilateral uygulanması önerilmez. Oysa infraklaviküler bloğun çift taraflı yapılabileceğine dair veriler bulunmaktadır.^[25] Literatür çalışmalarına göre ağırlı parestezi sıklığı supraklaviküler yaklaşımla %28, infraklaviküler yaklaşımla %3-20 olarak belirtilmiştir.^[13,10,26] Çalışmamızda ağırlı parestezi infraklaviküler grupta hiç görülmezken, supraklaviküler grupta ise sadece 1 hastada (%1.8) görülmüştür.

Sonuç olarak, ultrason eşliğinde supraklaviküler ve infraklaviküler yaklaşımla blok özellikleri benzer bulunmuştur. İnfraklaviküler blok komplikasyonlarının daha az olması nedeniyle supraklaviküler bloğa tercih edilebilir.

Kaynaklar

1. Perlas A, Niazi A, McCartney C, Chan V, Xu D, Abbas S. The sensitivity of motor response to nerve stimulation and paresthesia for nerve localization as evaluated by ultrasound. *Reg Anesth Pain Med* 2006;31(5):445-50.
2. Sauter AR, Dodgson MS, Stubhaug A, Cvcancarova M, Klaastad O. Ultrasound controlled nerve stimulation in the elbow region: high currents and short distances needed to obtain motor responses. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007;51(7):942-8.
3. Tsai TP, Vuckovic I, Dilberovic F, Obhodzas M, Kapur E, Divanovic KA, et al. Intensity of the stimulating current may not be a reliable indicator of intraneural needle placement. *Reg Anesth Pain Med* 2008;33(3):207-10.
4. 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):847-52.
5. Brown DL, Bridenbaugh LD. The upper extremity somatic block. In: Cousins MJ, Bridenbaugh PO, editors. *Neural blockade*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998:345-370.
6. Casati A, Danelli G, Baciarello M, Corradi M, Leone S, Di Cinni S, et al. A prospective, randomized comparison between ultrasound and nerve stimulation guidance for multiple injection axillary brachial plexus block. *Anesthesiology* 2007;106(5):992-6.
7. Perlas A, Lobo G, Lo N, Brull R, Chan VW, Karkhanis R. Ultrasound-guided supraclavicular block: outcome of 510 consecutive cases. *Reg Anesth Pain Med* 2009;34(2):171-6.
8. Soares LG, Brull R, Lai J, Chan VW. Eight ball, corner pocket: the optimal needle position for ultrasound-guided supraclavicular block. *Reg Anesth Pain Med* 2007;32(1):94-5.
9. Klaastad Ø, Smith HJ, Smedby O, Winther-Larssen EH, Brodal P, Breivik H, et al. A novel infraclavicular brachial plexus block: the lateral and sagittal technique, developed by magnetic resonance imaging studies. *Anesth Analg* 2004;98(1):252-6.
10. Sauter AR, Dodgson MS, Stubhaug A, Halstensen AM, Klaastad Ø. Electrical nerve stimulation or ultrasound guidance for lateral sagittal infraclavicular blocks: a randomized, controlled, observer-blinded, comparative study. *Anesth Analg* 2008;106(6):1910-5.
11. Franco CD, Vieira ZE. 1,001 subclavian perivascular brachial plexus blocks: success with a nerve stimulator. *Reg Anesth Pain Med* 2000;25(1):41-6.
12. Arcand G, Williams SR, Chouinard P, Boudreault D, Harris P, Ruel M, et al. Ultrasound-guided infraclavicular versus supraclavicular block. *Anesth Analg* 2005;101(3):886-90.
13. Koscielniak-Nielsen ZJ, Frederiksen BS, Rasmussen H, Hesselbjerg L. A comparison of ultrasound-guided supraclavicular and infraclavicular blocks for upper extremity surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009;53(5):620-6.
14. Chan VW, Perlas A, Rawson R, Odukoya O. Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block. *Anesth Analg* 2003;97(5):1514-7.
15. Gürkan Y, Acar S, Solak M, Tokar K. Comparison of nerve stimulation vs. ultrasound-guided lateral sagittal infraclavicular block. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;52(6):851-5.
16. Sandhu NS, Capan LM. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth* 2002;89(2):254-9.
17. Sáinz López J, Prat Vallibera A, Seguí Pericas M, Samà Pujolar A, Calleja Abad M, Sabater Recolons J, et al. Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block with small vol-

- umes of local anesthetic: technical description and analysis of results. [Article in Spanish] *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2006;53(7):400-7. [Abstract]
18. Wedel DJ. Nerve blocks. In: Miller RD, editor. *Anesthesia*. 5th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2000. p. 1523-5.
 19. Bhatia A, Lai J, Chan VW, Brull R. Case report: pneumothorax as a complication of the ultrasound-guided supraclavicular approach for brachial plexus block. *Anesth Analg* 2010;111(3):817-9.
 20. Koscielniak-Nielsen ZJ, Rasmussen H, Hesselbjerg L. Pneumothorax after an ultrasound-guided lateral sagittal infraclavicular block. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;52(8):1176-7.
 21. Neal JM, Moore JM, Kopacz DJ, Liu SS, Kramer DJ, Plorde JJ. Quantitative analysis of respiratory, motor, and sensory function after supraclavicular block. *Anesth Analg* 1998;86(6):1239-44.
 22. Yang CW, Kwon HU, Cho CK, Jung SM, Kang PS, Park ES, et al. A comparison of infraclavicular and supraclavicular approaches to the brachial plexus using neurostimulation. *Korean J Anesthesiol* 2010;58(3):260-6.
 23. Hoşten T, Gürkan Y, Solak M, Toker K. A case of Horner's syndrome following lateral sagittal infraclavicular block. *Agri* 2008;20(4):45-8.
 24. Knoblanche GE. The incidence and aetiology of phrenic nerve blockade associated with supraclavicular brachial plexus block. *Anaesth Intensive Care* 1979;7(4):346-9.
 25. Tekin M, Gürkan Y, Baykal Ceylan D, Solak M, Toker M. Ultrason rehberliğinde bilateral infraklavikuler blok: Olgu sunumu. *Ağrı* 2010;22:41-3.
 26. 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):1555-61.