

Blockmate

Ultrason Eşliğinde Rejyonal Anestezi İçin Pratik Bir Rehber

Editör

Arunangshu CHAKRABORTY

Çeviri Editörü

Dr. Kasım İlker İTAL



Springer



© Copyright 2022

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

Orijinal ISBN	ISBN
978-981-15-9201-0	978-625-8259-66-7
Orijinal Adı	Kitap Adı
Blockmate	Blockmate
A Practical Guide for Ultrasound	Ultrason Eşliğinde Rejyonal Anestezi
Guided Regional Anaesthesia	İçin Pratik Bir Rehber
Editör	Çeviri Editörü
Arunangshu CHAKRABORTY	Kasım İlker İTAL
	ORCID iD: 0000-0003-1949-0890
Yayın Koordinatörü	Sayfa ve Kapak Tasarımı
Yasin DİLMEN	Akademisyen Dizgi Ünitesi
Yayıncı Sertifika No	Baskı ve Cilt
47518	Vadi Matbaacılık
Orijinal DOI	Bisac Code
10.1007/978-981-15-9202-7	MED098000
	DOI
	10.37609/akya.2318

GENEL DAĞITIM
Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara
Tel: 0312 431 16 33
siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

*Bu alıřma, potansiyelimizi her zaman gören ve
hayallerimizi besleyen ebeveynlerimize ithaf edilmiřtir.*

*Zamanlarını feda eden ve bazen hiç bitmeyecekmiş
gibi görünen bu görevi tamamlamamıza izin veren
ailelerimize
Özellikle teşekkürlerimizi sunuyoruz.*

*Her şeyden önce, izni olmaksızın
bu dünyada hiçbir řey gerçekleřmeyen,
Yüce Tanrı'ya řkrediyoruz.*

Önsöz

Anestezistler arasında rejjonal anesteziye olan ilginin yakın geçmişte yeniden canlandığı görölmüştür. Şimdiye kadar karışık ve emin olunamayan blok teknikleri, ultrasonun net görüntülerinde doğrulama bulmuştur. Ultrason eşliğinde rejjonal anestezi (USRA) son on yılda hasta bakım standardı olup, anestezi hekimlerinin repertuarında değerli bir beceri haline gelmiştir. Teknikler çok ve ilgi çekici olsa da anestezi asistanı ve hekiminin cebinde taşıyabileceği ve ameliyathanede hazır referans olarak kullanabileceği pratik ders kitaplarının çok az olduğunu keşfettik. Bu kitaptaki bölümler kısa, açıklayıcı ve problem odaklı olup rejjonal anestezi uygulama yolculuğuna başlamak üzere olan asistan veya uzman hekimler için idealdir. Hemen hemen pratikteki tüm blokları anatomik sırasıyla ele aldık ve anlama kolaylığı için ultrasonun temellerine kısa bir giriş yaptık. Kitap ayrıca bu alandaki en son ve gelecek gelişmeler ile yeni öğrenenler için çok önemli olan, ultrason eşliğinde rejjonal anestezinin güvenliği ve ergonomisi hakkında birer bölüm içermektedir. Rejjonal anestezi alanı güncellendikçe yeni baskılar yapacak olsak da okuyucularımızdan gelen geri bildirimleri de değerlendireceğiz. Lütfen bize yazın ve kitabımızla ilgili neleri beğenip neleri beğenmediğinizi ve gelecek baskılarda bu kitaptan daha neler istediğinizi bize bildiriniz.

Kalküta, Hindistan

Arunangshu CHAKRABORTY

Teşekkür

Dr. Ashokka Balakrishnan'ın (MD, DNB, FANZCA, MHPE EDRA) paha biçilmez katkısına minnet ve şükranlarımı sunarım. Yardımı olmadan bu kitap gün ışığı göremezdi. Kitapla karşılaştığım tüm engellerde nokta atış çözüm oldu. Katkıda bulunan yazarlarla bağlantı kurmaktan, asistanlarının gerekli diyagramları çizmesini sağlamaya kadar, “blockmate” (blok arkadaşı) ‘in tüm engellerini aşmama yardım etti. Dr. Shri Vidya’ya, diyagramlarla bize yardıma zaman ayırdığı için teşekkür ederim. Görselleri toplamamıza yardımcı olan meslektaşlarımıza, görsellerini bu kitapta kullanmamıza izin veren gönüllülere ve hastalarımıza teşekkür ederim. Son olarak, değerli katkıları için tüm yazar arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

Çeviri Editörünün Önsözü

Blockmate'i, bizim ona verdiğimiz isimle Blok Arkadaşı'nı; güncel, pratik, kolay anlaşılır bir kitap olarak değerlendirip, dilimize çevirisini yaparak, meslektaşlarımızla paylaşmaya karar verdik. Akıcı, anlaşılır, güncel Türkçe'mize ve klinikte yaşayan dile uygun olması için özen gösterdik. Rejyonal anestezi uygulamalarında gerek periferik sinir blokları gerekse alan blokları özelinde adeta bir patlamanın gözlendiği bir on seneyi yaşamaktayız. Hatta kitabı çevirirken dahi yeni birçok blok tanımlandı. Bu durum bizim için keyifli bir sürpriz olmuştur. Tercüme esnasında, kitap referanslarında ülkemizin yetiştirdiği başarılı birçok rejyonal anestezi uzmanlarımızın isimlerine rastlamak bizim için ayrı bir gurur ve motivasyon kaynağı oldu.

Gelişmelere paralel olarak rejyonal anesteziye ilgi duyan meslektaşlarımızın teoride ve pratik uygulamalarda kolayca ulaşabileceği, keyifle okuyup, hastalarımıza faydalı olabileceği bir kaynağı kazandırmayı amaçladık. Elbette çevirimiz için geribildirimlere açık olduğumuzu ifade ediyor verimli okumalar diliyoruz.

Bolu, Türkiye

Kasım İlker İTAL

Teşekkür

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı'nda beraber çalıştığımız kitap bölüm çevirmenleri Prof. Dr. Akcan Akkaya'ya, Prof. Dr. Murat Bilgi'ye, Doç. Dr. İbrahim Karagöze emekleri ve tavsiyeleri için minnetlerimi sunarım. Kitabın çevrildiği dönem Rejyonel Anestezi Derneği Başkanı Prof. Dr. İsmet Topçu Hoca'mıza manevi destekleri nedeniyle teşekkürlerimizi sunarız. Destekleri için AG Healthcare Clarius'a, basım ve yayında emeği geçen Akademisyen Kitabevi'ne teşekkür ediyoruz.

İçindekiler

1 Ultrason Eşliğinde Rejyonal Anestezinin Temelleri	1
Arunangshu Chakraborty ve Ipsita Chattopadhyay	
Çeviri: Dr. Akcan AKKAYA	
2. Üst Ekstremité için Rejyonal Anestezi	19
Arunangshu Chakraborty ve Anshuman Sarkar	
Çeviri: Dr. Kasım İlker İTAL	
3. Alt Ekstremité Sinir Blokları	49
Sudhakar Subramani ve Sangini Punia	
Çeviri: Dr. Kasım İlker İTAL	
4. Gövde Blokları	87
Arunangshu Chakraborty, Rakhi Khemka ve Amit Dikshit	
Çeviri: Dr. Murat BİLGİ	
5. Santral Nöroaksiyel Blok	121
Swati Parmar ve Balakrishnan Ashokka	
Çeviri: Dr. İbrahim KARAGÖZ	
6. Pediatrik Rejyonal Anestezi	147
S. Sanjay Prabhu ve Arunangshu Chakraborty	
Çeviri: Dr. Murat BİLGİ	
7. Rejyonal Anestezide Son Gelişmeler	167
Chang Chuan Melvin Lee, Arunangshu Chakraborty ve Shri Vidya	
Çeviri: Dr. Akcan AKKAYA	
8 Ultrason Eşliğinde Rejyonal Anestezide Güvenlik ve Ergonomi	183
Arunangshu Chakraborty ve Balakrishnan Ashokka	
Çeviri: Dr. Akcan AKKAYA	

Editör Hakkında

Arunangshu Chakraborty, MBBS, MD Kalküta'daki Nil Ratan Sircar Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. Allahabad'taki Moti Lal Nehru Tıp Fakültesi'nde anesteziyoloji alanında lisansüstü yeterlilik alıp Singapur Ulusal Üniversite Hastanesi'nde üst ihtisasına devam etti. Üçüncü basamak bir onkoloji merkezi olan Hindistan Kalküta'daki Tata Tıp Merkezi'nde anestezi uzmanıdır. İlgi alanları rejyonal anestezi, onkoanestezi ve medikal ultrasonudur. Çok sayıda hakemli dergide uluslararası yayını vardır. Ulusal ve uluslararası düzeydeki toplantılarda çok sayıda sözlü sunum yapmıştır. Rejyonal anestezi üzerine bir ders kitabının editörlüğünü ve yazarlığını yapmıştır. Hindistan Rejyonal Anestezi Akademisi'nin yürütme kurulu üyeliği ve birçok uluslararası tıp dergisinde hakemlik yapmaktadır.

Çevirenler

Dr. Akcan AKKAYA

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi

ORCID iD: 0000-0002-1630-2033

Dr. Murat BİLGİ

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi

ORCID iD: 0000-0002-9001-2309

Dr. İbrahim KARAGÖZ

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi

ORCID iD: 0000-0003-2954-4784

Dr. Kasım İlker İTAL

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi

ORCID iD: 0000-0003-1949-0890

Ultrason Eşliğinde Rejyonal Anestezinin Temelleri

1

Arunangshu Chakraborty ve Ipsita Chattopadhyay

Çeviri: Dr. Akcan AKKAYA

1.1 Ultrasonun Temelleri: Fizik ve Fizyoloji

Ses dalgaları hava gibi bir ortamda sıkışan ve seyrekleşen dalgalardır. Sesin yayılabilmesi için en önemli faktörler; frekansı, dalga boyu ve yayıldığı ortamın nitelikleridir.

Doğada bulunan ses dalgalarının sadece bir kısmı insan kulağı tarafından işitilebilir ve buna *işitme aralığı* denir. Kişisel kapasiteler değişebilmekle birlikte, insanın duyma aralığı 20 ila 20.000 Hz arasındadır. Frekansı 20 Hz'den düşük olan herhangi bir ses çoğu insan tarafından duyulamaz ve infrasound olarak bilinir. Diğer yandan, 20.000 Hz'nin üstündeki frekansa sahip sesler de insan kulağı tarafından duyulamaz ve *ultrasound* olarak bilinir. Hayvanlar aleminde filler gibi hayvanlar, uzun mesafelerde iletişim kurmalarına izin veren infrasoundu üretebilir ve hissedebilirken; yarasalar ve yunuslar ise yön bulma ve mekansal farkındalıkla hayatta kalma avantajı sağlayan ultrasoundu üretebilir ve algılayabilir.

Ultrason, 1960'ların başında piyasaya sürülmesinden bu yana tıbbi görüntülemelerde sürekli olarak önem ve popülerlik kazanmıştır [1]. Bilimsel keşifler ve bilgisayarlaşmadaki ilerlemelerle hızla gelişmiştir. Ultrason 1990'larda rejyonal anestezide ilk kez kullanıldığında, ultrason çıktıları bir noktalar tablosuydu. Artık anatomiyle kolayca ilişkilendirilebilen gerçek zamanlı görüntüler sağlamaktadır. Ultrason iyonlaştırıcı radyasyona göre daha güvenli ve taşınabildir. Klinik ultrasonun yan etkileri ihmal edilebilir düzeydedir. Anestezistler tarafından, vasküler kanülasyonlar ve rejyonal anestezi gibi girişimler amacıyla ultrason kullanımı, bu teknikleri, landmark temelli tekniklere kıyasla, daha güvenli ve daha az riskli bir hale getirmiştir [2, 3].

Kaynaklar

1. Marhofer P, Chan VW. Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. *Anesth Analg*. 2007;104:1265–9.
2. Neal JM, Brull R, Chan VW, Grant SA, Horn JL, Liu SS, et al. The ASRA evidence-based medicine assessment of ultrasound-guided regional anesthesia and pain medicine. Executive summary. *Reg Anesth Pain Med*. 2010;35:S1–9.
3. Cory PC. Concerns regarding ultrasound-guided regional anesthesia. *Anesthesiology*. 2009;111:1167–8.
4. Brull R, Macfarlane AJ, Tse CC. Practical knobology for ultrasound-guided regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*. 2010;35:S68–73.
5. Merritt CR. Physics of ultrasound. In: Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JA, editors. *Diagnostic ultrasound*. 3rd ed. St. Louis: Elsevier Mosby; 2005.
6. Sites BD, Brull R, Chan VW, Spence BC, Gallagher J, Beach ML, et al. Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia. Part II: A pictorial approach to understanding and avoidance. *Reg Anesth Pain Med*. 2007;32:419–33.
7. Bigeleisen PE, editor. *Ultrasound-guided regional anesthesia and pain medicine*. London: Lippincott Williams and Wilkins; 2010.
8. Pollard BA, Chan VW. *Introductory curriculum for ultrasound-guided regional anesthesia*. Toronto: University of Toronto Press; 2009.
9. Tsui BC. *Atlas of ultrasound and nerve stimulation-guided regional anesthesia*. New York: Springer Science+Business Media; 2007.
10. Brian DS, Macfarlane AJ, Sites VR, Chan VW, Brull R, et al. Clinical sonopathology for the regional anesthesiologist. *Reg Anesth Pain Med*. 2010;35:272–89.
11. Maecken T, Zenz M, Grau T. Ultrasound characteristics of needles for regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*. 2007;32:440–7.
12. Pollard BA. New model for learning ultrasound-guided needle to target localization. *Reg Anesth Pain Med*. 2008;33:360–2.

Arunangshu Chakraborty ve Anshuman Sarkar

Çeviri: Dr. Kasım İlker İTAL

2.1 Giriş

Supraklavikular ve aksiller seviyelerde brakial pleksus blokları; uygulanan en eski rejyonal anestezi tekniklerindendir. İyi uygulanmış bir brakial pleksus bloğu, cerrahi anestezi-nin yanında kas gevşemesi ve güvenilir bir postoperatif analjezi sağlar. Ultrason kullanı-mı ile üst ekstremité blokları daha öngörülebilir, güvenilir ve tehlikesiz hale gelmiştir. Bu bölümde, blok tekniklerinin her birini ardışık bir şekilde tanımlayacak ve klinik uygulama-larını sıralayacağız. Blokları uygularken anatomik landmarkları ve altındaki yapıları hatırlamak önemlidir.

Anatomi Torasik ikinci interkostal sinirden köken alan interkostobrakial sinir tara-fından inervasyonu sağlanan üst kolun medial yüzündeki küçük bir alan ve supraklavi-kular sinir tarafından inervasyonu sağlanan omzun üst kısmı (C3-4) hariç üst ekstremité başlıca olarak brakial pleksusun (BrP) dalları tarafından inerve olur. Bir bloğa karar verirken cilt inervasyonunun, kas ve kemik inervasyonundan farklı olabileceğini unut-mamak önemlidir. Buna göre başarılı bir rejyonal anestezi uygulaması için dermatom, miyotom ve osteotom dağılımları öğrenilmelidir (Şekil. 2.1, 2.2, ve 2.3).

Brakial pleksus, C5 (beşinci servikal) ile T1 (birinci torasik) arasındaki spinal sinir-lerin ön dalları tarafından oluşturulur (Şekil 2.2). Bazen C4 (BrP'nin başlangıcına eklenerek) veya T2 (BrP'nin sonuna eklenerek) pleksus oluşumuna katkıda bulunabilir. Köklerden C5 ile C6 birleşerek üst trunkusu (superior trunkus) oluştururken C7 orta trunkus olarak devam edip, C8 ile T1 birleşerek alt trunkusu (inferior trunkus) oluşturur.

Kaynaklar

1. Olea E, Fondarella A, Sánchez C, Iriarte I, Almeida MV, Martínez de Salinas A. Bloqueo de los nervios periféricos a nivel de la muñeca guiado por ecografía para el tratamiento de la hiperhidrosis idiopática palmar con toxina botulínica [Ultrasound-guided peripheral nerve block at wrist level for the treatment of idiopathic palmar hyperhidrosis with botulinum toxin]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2013;60:571–5.
2. Bajaj S, Pattamapaspong N, Middleton W, Teefey S. Ultrasound of the hand and wrist. *J Hand Surg Am.* 2009;34:759–60.
3. Heinemeyer O, Reimers CD. Ultrasound of radial, ulnar, median and sciatic nerves in healthy subjects and patients with hereditary motor and sensory neuropathies. *Ultrasound Med Biol.* 1999;25:481–5.
4. Kiely PD, O'Farrell D, Riordan J, Harmon D. The use of ultrasound-guided hematoma blocks in wrist fractures. *J Clin Anesth.* 2009;21:540–2.
5. Liebmann O, Price D, Mills C, et al. Feasibility of forearm ultrasonography guided nerve blocks of the radial, ulnar, and median nerves for hand procedures in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2006;48:558–62.
6. Macaire P, Singelyn F, Narchi P, Paqueron X. Ultrasound- or nerve stimulation guided wrist blocks for carpal tunnel release: a randomized prospective comparative study. *Reg Anesth Pain Med.* 2008;33:363–8.
7. McCartney CJL, Xu D, Constantinescu C, et al. Ultrasound examination of peripheral nerves in the forearm. *Reg Anesth Pain Med.* 2007;32:434–9.
8. Peng PW, Narouze S. Ultrasound-guided interventional procedures in pain medicine: a review of anatomy, sonoanatomy, and procedures: Part I: Nonaxial structures. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34:458–74.

Sudhakar Subramani ve Sangini Punia

Çeviri: Dr. Kasım İlker İTAL

3.1 Giriş

Alt ekstremitte cerrahi kolaylaştırmanın yanı sıra postoperatif analjeziyi sağlamak için zamanla birçok alt ekstremitte blok teknikleri tanımlanmıştır. Alt ekstremitte sinir blokları, ekstremitte amputasyonu gereken hastalarda kronik ağrı gelişiminin önlenmesinde önemli bir rol oynayabilir [1]. Bununla beraber, alt ekstremitte için rejyonal anestezi son derece güvenli olup, iyi tasarlanmış multimodal anestezi tekniğinin bir parçası olarak kullanıldığında daha iyi bir ağrı kontrolü sağladığı kanıtlanmıştır [2]. Kaynakların kısıtlı olduğu ortamlarda ve birden fazla ciddi komorbiditesi olan karmaşık hastalarda rejyonal anestezi teknikleri, endotrakeal entübasyonun komplikasyonlarını ve genel anestezinin kardiyak depresan etkilerini azaltmaya/ortadan kaldırmaya yardımcı olabilir. Bu bölümde alt ekstremitte anatomisini ve inervasyonunu takiben proksimalden distale doğru sık kullanılan alt ekstremitte sinir bloklarını tartışacağız (Tablo 3.1).

3.2 Alt Ekstremitte Anatomisi ve İnervasyonu

Alt ekstremitenin anterioru lomber pleksus tarafından ve posterioru başlıca sakral pleksus tarafından inerve edilir. Alt ekstremitedeki sinir bloklarının daha iyi anlaşılmasını kolaylaştırmak için belirgin sinirleri kısaca tanımlayacağız.

Kaynaklar

1. Borghi B, D'Addabbo M, White PF, Gallerani P, Toccaceli L, Raffaelli W, et al. The use of prolonged peripheral neural blockade after lower extremity amputation: the effect on symptoms associated with phantom limb syndrome. *Anesth Analg*. 2010;111(5):1308–15.
2. Brull R, McCartney CJ, Chan VW, El-Beheiry H. Neurological complications after regional anesthesia: contemporary estimates of risk. *Anesth Analg*. 2007;104(4):965–74.
3. Koh M, Markovich B. Anatomy, abdomen and pelvis, obturator nerve. [Updated 2019 Dec 11]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing; 2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551640/>.
4. Giuffre BA, Jeanmonod R. Anatomy, sciatic nerve. [Updated 2020 Apr 23]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing; 2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482431/>.
5. Sabnis AS. Anatomical variations of sciatic nerve bifurcation in human cadavers. *J Clin Res Lett*. 2012;3(2):46–8.
6. Walji AH, Tsui BCH. Clinical anatomy of the sacral plexus. In: Tsui B, Suresh S, editors. *Pediatric atlas of ultrasound- and nerve stimulation-guided regional anesthesia*. New York, NY: Springer; 2016.
7. Touray ST, de Leeuw MA, Zuurmond WW, Perez RS. Psoas compartment block for lower extremity surgery: a meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2008;101:750–60.
8. Morimoto M, Kim JT, Popovic J, Jain S, Bekker A. Ultrasound-guided lumbar plexus block for open reduction and internal fixation of hip fracture. *Pain Pract*. 2006;6(2):124–6.
9. Klein SM, D'Ercole F, Greengrass RA, Warner DS. Enoxaparin associated with psoas hematoma and lumbar plexopathy after lumbar plexus block. *Anesthesiology*. 1997;87:1576–9.
10. Weller RS, Gerancher JC, Crews JC, Wade KL. Extensive retroperitoneal hematoma without neurologic deficit in two patients who underwent lumbar plexus block and were later anticoagulated. *Anesthesiology*. 2003;98(2):581–5.
11. de Visme V, Picart F, Le Jouan R, Legrand A, Savry C, Morin V. Combined lumbar and sacral plexus block compared with plain bupivacaine spinal anesthesia for hip fractures in the elderly. *Reg Anesth Pain Med*. 2000;25:158–62.
12. Ilfeld BM, Ball ST, Gearen PF, Le LT, Mariano ER, Vandenborne K, et al. Ambulatory continuous posterior lumbar plexus nerve blocks after hip arthroplasty: a dual-center, randomized, triple-masked, placebo-controlled trial. *Anesthesiology*. 2008;109(3):491–501.
13. Amiri HR, Safari S, Makarem J, Rahimi M, Jahanshahi B. Comparison of combined femoral nerve block and spinal anesthesia with lumbar plexus block for postoperative analgesia in intertrochanteric fracture surgery. *Anesth Pain Med*. 2012;2(1):32–5.
14. Nie H, Yang YX, Wang Y, Liu Y, Zhao B, Luan B. Effects of continuous fascia iliaca compartment blocks for postoperative analgesia in patients with hip fracture. *Pain Res Manag*. 2015;20(4):210–2.
15. Newman B, McCarthy L, Thomas PW, May P, Layzell M, Horn K. A comparison of pre-operative nerve stimulator-guided femoral nerve block and fascia iliaca compartment block in patients with a femoral neck fracture. *Anaesthesia*. 2013;68(9):899–903.
16. Jæger P, Zaric D, Fomsgaard JS, Hilsted KL, Bjerregaard J, Gyrn J, et al. Adductor canal block versus femoral nerve block for analgesia after total knee arthroplasty: a randomized, double-blind study. *Reg Anesth Pain Med*. 2013;38(6):526–32.
17. Szűcs S, Morau D, Sultan SF, Iohom G, Shorten G. A comparison of three techniques (local anesthetic deposited circumferential to vs. above vs. below the nerve) for ultrasound guided femoral nerve block. *BMC Anesthesiol*. 2014;14:6.
18. Turbitt LR, McHardy PG, Casanova M, Shapiro J, Li L, Choi S. Analysis of inpatient falls after total knee arthroplasty in patients with continuous femoral nerve block. *Anesth Analg*. 2018;127(1):224–7.

19. Grevstad U, Mathiesen O, Valentiner LS, Jaeger P, Hilsted KL, Dahl JB. Effect of adductor canal block versus femoral nerve block on quadriceps strength, mobilization, and pain after total knee arthroplasty: a randomized, blinded study. *Reg Anesth Pain Med.* 2015;40:3–10.
20. Morey TE, Giannoni J, Duncan E, Scarborough MT, Enneking FK. Nerve sheath catheter analgesia after amputation. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;397:281–9.
21. Ayling OG, Montbriandb J, Jiang S, Ladak S, Love L, Eisenberg N, et al. Continuous regional anaesthesia provides effective pain management and reduces opioid requirement following major lower limb amputation. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2014;48(5):559–64.
22. Williams PL, Bannister LH. Gray's anatomy: the anatomical basis of medicine and surgery. 38th ed. New York: Churchill Livingstone; 1995.
23. Benzon HT, Sharma S, Calimaran A. Comparison of the different approaches to saphenous nerve block. *Anesthesiology.* 2005;102:633–8.
24. Roamnes GJ, editor. Cunningham's Textbook of anatomy. 12th ed. New York: Oxford Medical Publications; 1981.
25. van der Wal M, Lang SA, Yip RW. Transsartorial approach for saphenous nerve block. *Can J Anaesth.* 1993;40:542–6.
26. Manickam B, Perlas A, Duggan E, Brull R, Chan VW, Ramlogan R. Feasibility and efficacy of ultrasound-guided block of the saphenous nerve in the adductor canal. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34:578–80.
27. Head SJ, Leung RC, Hackman GP, Seib R, Rondi K, Schwarz SK. Ultrasound-guided saphenous nerve block – Within versus distal to the adductor canal: a proof-of-principle randomized trial. *Can J Anaesth.* 2015;62:37–44.
28. Tsai PB, Karnwal A, Kakazu C, Tokhner V, Julka IS. Efficacy of an ultrasound-guided subsartorial approach to saphenous nerve block: a case series. *Can J Anaesth.* 2010;57:683–8.
29. Sahin L, Eken ML, Isik M, Cavus O. Comparison of infracondylar versus subsartorial approach to saphenous nerve block: a randomized controlled study. *Anesthesiology.* 2017;11(3):287–92.
30. Sztain JF, Khatibi B, Monahan AM, Said ET, Abramson WB, Gabriel RA, et al. Proximal versus distal continuous adductor canal blocks: does varying perineural catheter location influence analgesia? A randomized, subject-masked, controlled clinical trial. *Anesth Analg.* 2018;127(1):240–6.
31. Kwofie MK, Shastri UD, Gadsden JC, Sinha SK, Abrams JH, Xu D, et al. The effects of ultrasound-guided adductor canal block versus femoral nerve block on quadriceps strength and fall risk: a blinded, randomized trial of volunteers. *Reg Anesth Pain Med.* 2013;38:321–5.
32. Davis JJ, Bond TS, Swenson JD. Adductor canal block: more than just the saphenous nerve? *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34:618–9.
33. Abdallah FW, Whelan DB, Chan VW, Prasad GA, Endersby RV, Theodoropolous J, et al. Adductor canal block provides noninferior analgesia and superior quadriceps strength compared with femoral nerve block in anterior cruciate ligament reconstruction. *Anesthesiology.* 2016;124:1053–64.
34. Zhang Z, Wang Y, Liu Y. Effectiveness of continuous adductor canal block versus continuous femoral nerve block in patients with total knee arthroplasty: a PRISMA guided systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(48):e18056.
35. Kuang MJ, Ma JX, Fu L, He WW, Zhao J, Ma XL. Is adductor canal block better than femoral nerve block in primary total knee arthroplasty? A GRADE analysis of the evidence through a systematic review and meta-analysis. *J Arthroplasty.* 2017;32(10):3238–48.
36. Leung P, Dickerson DM, Denduluri SK, Mohammed MK, Lu M, Anitescu M, Luu HH. Postoperative continuous adductor canal block for total knee arthroplasty improves pain and functional recovery: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Anesth.* 2018;49:46–52.
37. Kayupov E, Okroj K, Young AC, Moric M, Luchetti TJ, Zisman G, et al. Continuous adductor canal blocks provide superior ambulation and pain control compared to epidural analgesia for primary knee arthroplasty: a randomized, controlled trial. *J Arthroplasty.* 2018;33(4):1040–4.

38. Chen J, Lesser JB, Hadzic A, Reiss W, Resta-Flarer F. Adductor canal block can result in motor block of the quadriceps muscle. *Reg Anesth Pain Med.* 2014;39:170–1.
39. Wiesmann T, Piechowiak K, Duderstadt S, Haupt D, Schmitt J, Eschbach D, et al. Continuous adductor canal block versus continuous femoral nerve block after total knee arthroplasty for mobilisation capability and pain treatment: a randomised and blinded clinical trial. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016;136(3):397–406.
40. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins: Baltimore, MD; 2014.
41. Labat G. Regional anesthesia: its technique and clinical applications. 2nd ed. Philadelphia, PA: WB Saunders; 1928. p. 45.
42. Beck GP. Anterior approach to sciatic nerve block. *Anesthesiology.* 1963;24:222–4.
43. Raj PP, Parks RI, Watson TD, Jenkins MT. A new single-position supine approach to sciatic-femoral nerve block. *Anesth Analg.* 1975;54:489–93.
44. Chan VW, Nova H, Abbas S, McCartney CJL, Perlas A, Xu DQ. Ultrasound examination and localization of the sciatic nerve: a volunteer study. *Anesthesiology.* 2006;104:309–14.
45. Graif M, Seton A, Nerubai J, Horoszkowski H, Itzhak Y. Sciatic nerve: sonographic evaluation and anatomic-pathologic considerations. *Radiology.* 1991;181:405–8.
46. di Benedetto P, Casati A, Bertini L, Fanelli G. Posterior subgluteal approach to block the sciatic nerve: description of the technique and initial clinical experiences. *Eur J Anaesthesiol.* 2002;19:682–6.
47. Hadzic A, Vloka JD. Anterior approach to sciatic nerve block. In: Hadzic A, Vloka J, editors. *Peripheral nerve blocks.* New York, NY: McGraw-Hill; 2004.
48. Taboada M, Rodríguez J, Valiño C, Vazquez M, Laya A, Garea M, et al. A prospective, randomized comparison between the popliteal and subgluteal approaches for continuous sciatic nerve block with stimulating catheters. *Anesth Analg.* 2006 Jul;103(1):244–7.
49. di Benedetto P, Casati A, Bertini L. Continuous subgluteal sciatic nerve block after orthopedic foot and ankle surgery: comparison of two infusion techniques. *Reg Anesth Pain Med.* 2002;27(2):168–72.
50. Young DS, Cota A, Chaytor R. Continuous infragluteal sciatic nerve block for postoperative pain control after total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Spec.* 2014;7(4):271–6.
51. Taboada M, Alvarez J, Cortés J, Rodríguez J, Rabanal S, Gude F, et al. The effects of three different approaches on the onset time of sciatic nerve blocks with 0.75% ropivacaine. *Anesth Analg.* 2004;98(1):242–7.
52. Yektaş A, Balkan B. Comparison of sciatic nerve block quality achieved using the anterior and posterior approaches: a randomised trial. *BMC Anesthesiol.* 2019;19:225.
53. Tammam TF. Ultrasound-guided sciatic nerve block: a comparison between four different infragluteal probe and needle alignment approaches. *J Anesth.* 2014;28:532–7.
54. Cao X, Zhao X, Xu J, Liu Z, Li Q. Ultrasound-guided technology versus neurostimulation for sciatic nerve block: a meta-analysis. *Int J Clin Exp Med.* 2015;8(1):273–80.
55. Danelli G, Ghisi D, Fanelli A, Ortu A, Moschini E, Berti M, et al. The effects of ultrasound guidance and neurostimulation the minimum effective anesthetic volume of mepivacaine 1.5% required to block the sciatic nerve using the subgluteal approach. *Anesth Analg.* 2009;109:1674–8.
56. Tantry TP, Kadam D, Shetty P, Bhandary S. Combined femoral and sciatic nerve blocks for lower limb anaesthesia in anticoagulated patients with severe cardiac valvular lesions. *Indian J Anaesth.* 2010;54(3):235–8.
57. Li J, Deng X, Jiang T. Combined femoral and sciatic nerve block versus femoral and local infiltration anesthesia for pain control after total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res.* 2016;11:158.
58. Ota J, Sakura S, Hara K, Saito Y. Ultrasound-guided anterior approach to sciatic nerve block: a comparison with the posterior approach. *Anesth Analg.* 2009;108:660–5.

59. Barbero C, Fuzier R, Samii K. Anterior approach to the sciatic nerve block: adaptation to the patient's height. *Anesth Analg*. 2004;98:1785–8.
60. Singelyn FJ, Aye F, Gouverneur JM. Continuous popliteal sciatic nerve block: an original technique to provide postoperative analgesia after foot surgery. *Anesth Analg*. 1997;84:383–6.
61. Perlas A, Brull R, Chan VW, McCartney CJ, Nuica A, Abbas S. Ultrasound guidance improves the success of sciatic nerve block at the popliteal fossa. *Reg Anesth Pain Med*. 2008;33:259–65.
62. Danelli G, Fanelli A, Ghisi D, Moschini E, Rossi M, Ortu A, et al. Ultrasound vs nerve stimulation multiple injection technique for posterior popliteal sciatic nerve block. *Anaesthesia*. 2009;64:638–42.
63. Brull R, Macfarlane AJ, Parrington SJ, Koshkin A, Chan VW. Is circumferential injection advantageous for ultrasound-guided popliteal sciatic nerve block?: A proof-of-concept study. *Reg Anesth Pain Med*. 2011;36:266–70.
64. Buys MJ, Arndt CD, Vagh F, Hoard A, Gerstein N. Ultrasound-guided sciatic nerve block in the popliteal fossa using a lateral approach: onset time comparing separate tibial and common peroneal nerve injections versus injecting proximal to the bifurcation. *Anesth Analg*. 2010;110:635–7.
65. Prasad A, Perlas A, Ramlogan R, Brull R, Chan V. Ultrasound-guided popliteal block distal to sciatic nerve bifurcation shortens onset time: a prospective randomized double-blind study. *Reg Anesth Pain Med*. 2010;35:267–71.
66. Benzon HT, Kim C, Benzon HP, Silverstein ME, Jericho B, Prillaman K, et al. Correlation between evoked motor response of the sciatic nerve and sensory blockade. *Anesthesiology*. 1997;87:547–52.
67. Vloka JD, Hadzic A, April E, Thys DM. Division of the sciatic nerve in the popliteal fossa and its possible implications in the popliteal nerve blockade. *Anesth Analg*. 2001;92:215–7.
68. Monahan AM, Madison SJ, Loland VJ, Sztain JF, Bishop ML, Sandhu NS, et al. Continuous popliteal sciatic blocks: does varying perineural catheter location relative to the sciatic bifurcation influence block effects? A dual-center, randomized, subject-masked, controlled clinical trial. *Anesth Analg*. 2016;122(5):1689–95.
69. Lam NCK, Petersen TR, Gerstein NS, Yen T, Starr B, Mariano ER. A randomized clinical trial comparing the effectiveness of ultrasound guidance versus nerve stimulation for lateral popliteal-sciatic nerve blocks in obese patients. *J Ultrasound Med*. 2014;33(6):1057–63.
70. van Geffen GJ, van den Broek E, Braak GJ, Giele JL, Gielen MJ, Scheffer GJ. A prospective randomised controlled trial of ultrasound guided versus nerve stimulation guided distal sciatic nerve block at the popliteal fossa. *Anaesth Intensive Care*. 2009;37:32–7.
71. Ma HH, Chou TFA, Tsai SW, Chen CF, Wu PK, Chen WM. The efficacy and safety of continuous versus single-injection popliteal sciatic nerve block in outpatient foot and ankle surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):441.
72. Kerr DR, Kohan L. Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery: a case study of 325 patients. *Acta Orthop*. 2008;79:174–83.
73. Sankineani SR, Reddy ARC, Eachempati KK, Jangale A, Gurava Reddy AV. Comparison of adductor canal block and IPACK block (interspace between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee) with adductor canal block alone after total knee arthroplasty: a prospective control trial on pain and knee function in immediate postoperative period. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2018;28:1391–5.
74. Soares LG, Brull R, Chan VW. Teaching an old block a new trick: ultrasound-guided posterior tibial nerve block. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008;52:446–7.
75. Redborg KE, Sites BD, Chinn CD, Gallagher JD, Ball PA, Antonakakis JG, et al. Ultrasound improves the success rate of a sural nerve block at the ankle. *Reg Anesth Pain Med*. 2009;34:24–8.
76. Doty R Jr, Sukhani R, Kendall MC, Yaghmour E, Nader A, Brodskaaia A, Kataria TC, McCarthy R. Evaluation of a proximal block site and the use of nerve-stimulator-guided needle placement for posterior tibial nerve block. *Anesth Analg*. 2006;103:1300–5.

Arunangshu Chakraborty, Rakhi Khemka ve Amit Dikshit

Çeviri: Dr. Murat BİLGİ

4.1 Giriş

Hebbard ve arkadaşları ultrason eşliğinde transversus abdominis plan (TAP) bloğunu tanımlayana kadar [1] ultrasonun rejyonel anestezide kullanımı başlangıçta periferik sinir bloklarıyla sınırlıydı.

Ultrason eşliğinde gövde bloklarının kendine has özelliği, tüm bu tekniklerde, periferik sinir bloklarının aksine, hiçbir sinir veya pleksusun tanımlanmasına gerek olmamasıdır. Lokal anestezi (LA) belirli bir kas düzlemine (plan) enjekte edilir. Enjekte edilen materyalin sinirlere ulaşması ve yayılımı hedeflenir. Bu basit mekanizma, sinir bloklarının uygulanmasını kolay ve çok yönlü hale getirmiştir.

Gövde blokları genel olarak karın duvarındaki bloklar, göğüs duvarındaki bloklar ve sırt bölgesi blokları olarak ayrılabilir (Tablo 4.1).

4.2 Karın Ön Duvar Blokları

4.2.1. Transversus Abdominis Plan (TAP) Bloğu

Karın ön duvarını inerve eden T7-L2 interkostal sinirlerin ön dallarıyla, ilk lomber spinal sinirin (L1) ön dalı, internal oblik kas (İOK) ve transversus abdominis kası (TAK) arasındaki düzlemde birlikte seyrederek [2]. Teknik, bu kaslar arasındaki düzleme 15-20 mL LA enjekte etmeyi amaçlar (Şekil 4.1). Landmark temelli teknik ilk olarak Dr. Rafi tarafından tanımlanmıştır [3]. Teknik, Petit'in lomber üçgenine dik olarak giren künt uçlu bir iğne ile iki 'pop' veya direnç kaybını almayı içeriyordu. Orta hat ameliyatlarında, blok her iki

Şekil 4.33 Torakal paravertebral bölge (TPVB) parasagittal oblik ultrason görüntüsü, Transvers proses (beyaz çizgi), PVB boşluk içindeki iğne yönü (sarı çizgi) ve alttaki plevra görülmektedir



Doz

1. Cerrahi Anestezi: Her seviyede 3-5 mL dozunda %0,375–0,5 Ropivakain veya Bupivakain veya Levobupivacain. Kateterli veya katetersiz çok seviyeli enjeksiyonlar tercih edilen yöntemlerdir.
2. Postoperatif analjezi: 0,3 mL/kg veya 15-20 mL ropivakain %0,2 ya da %0,125-0,25 bupivakain, levobupivakain adjuvanlı veya adjuvansız kullanılabilir.

Blok Arkadaşı İnciler

- TPVB göğüs ameliyatları için mükemmel analjezi sağlayabilmesine rağmen, pektoralis majör, minör, serratus anterior ve latissimus dorsi gibi göğüs duvarı kaslarının manipülasyonu ağrı oluşturur. Bunun sebebi söz konusu kasların paravertebral blok seviyesine (T3-T6) kıyasla çok daha yüksek (C5-T1) orjinli brakial pleksus dalları tarafından inerve edilmeleridir.
- Göğüs cerrahisinde cerrahi anestezi için çok seviyeli TPVB gereklidir. ESPB ise tek bir enjeksiyonda birden fazla dermatomal seviyeyi kapsar. Dolayısıyla ESPB'nin ortaya çıkışının ardından TPVB gözden düşmüştür. ESPB daha güvenli ve daha kolay bir alternatiftir.
- TPVB'ye enjekte edilen daha yüksek hacimde LA epidural yayılımı nedeniyle hipotansiyona neden olabilir.
- TPVB'ye bir tarafa enjekte edilen yüksek hacimde LA teorik olarak diğer tarafı bloke edebilir, çünkü iki boşluk prevertebral alan ile birbirine bağlıdır.

Kaynaklar

1. Hebbard P, Fujiwara Y, Shibata Y, Royse C. Ultrasound-guided TAM plane (TAP) block. *Anaesth Intensive Care*. 2007;35:616–7.
2. Rozen WM, Tran TM, Ashton MW, Barrington MJ, Ivanusic JJ, Taylor GI. Refining the course of the thoracolumbar nerves: a new understanding of the innervation of the anterior abdominal wall. *Clin Anat*. 2008;21:325–33.
3. Rafi A. Abdominal field block: a new approach via the lumbar triangle. *Anaesthesia*. 2001;56:24–6.

4. McDonnell JG, O'Donnell B, Curley G, Heffernan A, Power C, Laffey JG. The analgesic efficacy of TAM plane block after abdominal surgery: a prospective randomized controlled trial. *Anesth Analg*. 2007;104:193–7.
5. Carney J, Finerty O, Rauf J, Bergin D, Laffey JG, Mc Donnell JG. Studies on the spread of LA solution in TAM plane blocks. *Anaesthesia*. 2011;66:1023–30.
6. Abdallah FW, Chan VW, Brull R. TAM plane block: the effects of surgery, dosing, technique, and timing on analgesic outcomes. A systematic review. *Reg Anesth Pain Med*. 2012;37:193–209.
7. Abdallah FW, Laffey JG, Halpern SH, Brull R. Duration of analgesic effectiveness after the posterior and lateral TAM plane block techniques for transverse lower abdominal incisions: a meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2013;111:721–35.
8. Hebbard PD, Barrington MJ, Vasey C. Ultrasound-guided continuous oblique subcostal TAM plane blockade: description of anatomy and clinical technique. *Reg Anesth Pain Med*. 2010;35:436–41.
9. Børglum J, Maschmann C, Belhage B, Jensen K. Ultrasound-guided bilateral dual TAM plane block: a new four-point approach. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55:658–63.
10. Børglum J, Jensen K, Christensen AE, Hoegberg LC, Johansen SS, Lönnqvist PA, et al. Distribution patterns, dermatomal anaesthesia and ropivacaine serum concentrations after bilateral dual TAM plane block. *Reg Anesth Pain Med*. 2012;37:294–301.
11. Niraj G, Kelkar A, Hart E, Horst C, Malik D, Yeow C, et al. Comparison of analgesic efficacy of four-quadrant TAM plane (TAP) block and continuous posterior TAP analgesia with epidural analgesia in patients undergoing laparoscopic colorectal surgery: an open-label, randomised, non-inferiority trial. *Anaesthesia*. 2014;69:348–53.
12. Toshniwal G, Soskin V. Ultrasound guided transversus abdominis plane block in obese patients. *Indian J Anaesth*. 2012;56:104–5.
13. Sandeman DJ, Dille AV. Ultrasound-guided rectus sheath block and catheter placement. *ANZ J Surg*. 2008;78:621–3.
14. Cornish P, Deacon A. Rectus sheath catheters for continuous analgesia after upper abdominal surgery. *ANZ J Surg*. 2007;77:84.
15. Blanco R. Optimal point of injection: the quadratus lumborum type I and II blocks. <http://www.respond2articles.com/ANA/forums/post/1550.aspx>.
16. Sauter AR, Ullensvang K, Niemi G, Lorentzen HT, Bendtsen TF, Børglum J, et al. The Shamrock lumbar plexus block: a dose-finding study. *Eur J Anaesthesiol*. 2015;32:764–70.
17. Kadam VR. Ultrasound-guided quadratus lumborum block as a postoperative analgesic technique for laparotomy. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2013;29:550–2.
18. Visoiu M, Yakovleva N. Continuous postoperative analgesia via quadratus lumborum block—an alternative to TAM plane block. *Paediatr Anaesth*. 2013;23:959–61.
19. Chakraborty A, Goswami J, Patro V. Ultrasound-guided continuous quadratus lumborum block for postoperative analgesia in a pediatric patient. *A A Case Rep*. 2015;4:34–6.
20. Ecoffey C. Regional anaesthesia in children. In: Raj PP, editor. *Textbook of regional anaesthesia*. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2002. p. 379–93.
21. Kopacz DL, Thompson GE. Celiac and hypogastric plexus, intercostal, interpleural and peripheral neural blockade of the thorax and abdomen. In: Cousins MJ, Bridenbaugh PO, editors. *Neural blockade in clinical anaesthesia and management of pain*. Philadelphia, PA: Lippincott; 1998. p. 451–85.
22. Reynolds L, Kedlaya D. Ilioinguinal-iliohypogastric and genitofemoral nerve blocks. In: Waldman SD, editor. *Interventional pain management*. Philadelphia: WB Saunders; 2001. p. 508–11.
23. Waldman SD. Ilioinguinal and iliohypogastric nerve block. In: Waldman SD, editor. *Atlas of interventional pain management*. Philadelphia: Saunders; 2004. p. 294–301.
24. Willschke H, Marhofer P, Bosenberg A, et al. Ultrasonography for ilioinguinal/iliohypogastric nerve blocks in children. *Br J Anaesth*. 2005;95:226–30.

25. Eichenberger U, Greher M, Kirchmair L, et al. Ultrasound-guided blocks of the ilioinguinal and iliohypogastric nerve: accuracy of a selective new technique confirmed by anatomical dissection. *Br J Anaesth.* 2006;97:238–43.
26. Aveline C, Le Hetet H, Le Roux A. Comparison between ultrasound-guided TAM plane and conventional ilioinguinal/iliohypogastric nerve blocks for day-case open inguinal hernia repair. *Br J Anaesth.* 2011;106:380–6.
27. Gofeld M, Christakis M. Sonographically guided ilioinguinal nerve block. *J Ultrasound Med.* 2006;25:1571–5.
28. Lee S, Tan JSK. Ultrasonography-guided ilioinguinal-iliohypogastric nerve block for inguinal herniotomies in ex-premature Neonates. *Singapore Med J.* 2013;54:218–20.
29. Shanthanna H. Successful treatment of genitofemoral neuralgia using ultrasound guided injection: a case report and short review of literature. *Case Rep Anesthesiol.* 2014;2014:371703.
30. Wipfli M, Birkhäuser F, Luyet C. Ultrasound guided spermatic cord block for scrotal surgery. *Br J Anaesth.* 2011;106:255–9.
31. Birkhäuser FD, Wipfli M, Eichenberger U, Luyet C, Greif R, Thalmann GN. Vasectomy reversal with ultrasonography-guided spermatic cord block. *BJU Int.* 2012;110:1796–800.
32. Porzionato A, Macchi V, Stecco C, Loukas M, Tubbs RS, De Caro R. Surgical anatomy of the pectoral nerves and the pectoral musculature. *Clin Anat.* 2012;25:559–75.
33. Macéa JR, Fregnani JHTG. Anatomy of the thoracic wall, axilla and breast. *Int J Morphol.* 2006;24:691–704.
34. Blanco R. The ‘pecs block’: a novel technique for providing analgesia after breast surgery. *Anaesthesia.* 2011;66:847–8.
35. Blanco R, Fajardo M, Parras Maldonado T. Ultrasound description of Pecs II (modified Pecs I): a novel approach to breast surgery. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2012;59:470–5.
36. Pérez MF, Miguel JG, de la Torre PA. A new approach to pectoralis block. *Anaesthesia.* 2013;68:430.
37. Blanco R, Parras T, McDonnell JG, Prats-Galino A. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia.* 2013;68:1107–13.
38. Tighe SQ, Karmakar MK. Serratus plane block: do we need to learn another technique for thoracic wall blockade? *Anaesthesia.* 2013;68:1103–6.
39. Madabushi R, Tewari S, Gautam SK, et al. Serratus anterior plane block: a new analgesic technique for post-thoracotomy pain. *Pain Physician.* 2015;18:E421–4.
40. Moore DC. Anatomy of the intercostal nerve: its importance during thoracic surgery. *Am J Surg.* 1982;144:371–3.
41. Bhatia A, Gofeld M, Ganapathy S, Hanlon J, Johnson M. Comparison of anatomic landmarks and ultrasound guidance for intercostal nerve injections in cadavers. *Reg Anesth Pain Med.* 2013;38:503–7.
42. Peng PWHBS, Narouze S. Ultrasound-guided interventional procedures in pain medicine: a review of anatomy, sonoanatomy, and procedures: Part I: Nonaxial structures. *Reg Anesth Pain Med.* 2009;34:458–74.
43. Moore DC, Bridenbaugh LD. Intercostal nerve block: indications, technique and complications. *Anesth Analg.* 1962;41:1–10.
44. Shanti CM, Carlin AM, Tyburski JG. Incidence of pneumothorax from intercostal nerve block for analgesia in rib fractures. *J Trauma.* 2001;51:536–9.
45. Reissig A, Kroegel C. Accuracy of transthoracic sonography in excluding post-interventional pneumothorax and hydropneumothorax: comparison to chest radiography. *Eur J Radiol.* 2005;53:463–70.
46. Curatolo M, Eichenberger U. Ultrasound-guided blocks for the treatment of chronic pain. *Techniques Reg Anaesth Pain Manag.* 2007;11:95–102.
47. Byas-Smith MG, Gulati A. Ultrasound-guided intercostal nerve cryoablation. *Anesth Analg.* 2006;103:1033–5.

48. Shankar H, Eastwood D. Retrospective comparison of ultrasound and fluoroscopic image guidance for intercostal steroid injections. *Pain Pract.* 2010;10:312–7.
49. Ozkan D, Akkaya T, Karakoyunlu N, Arik E, Ergil J, Koc Z, et al. Effect of ultrasound-guided intercostal nerve block on postoperative pain after percutaneous nephrolithotomy: prospective randomized controlled study. *Anaesthesist.* 2013;62:988–94.
50. Morris CJ, Bunsell R. Intrapleural blocks for chest wall surgery. *Anaesthesia.* 2014; 69(1):85–6.
51. Strömskag KE, Minor BG, Steen PA. Side effects and complications related to interpleural analgesia: an update. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1990;34:473–7.
52. Scott PV. Intercostal regional analgesia: detection of the interpleural space by saline infusion. *Br J Anaesth.* 1991;66:131–3.
53. Dravid RM, Paul RE. Intercostal block – part 1. *Anaesthesia.* 2007;62:1039–49.
54. Dravid RM, Paul RE. Intercostal block – part 2. *Anaesthesia.* 2007;62:1143–53.
55. Sadana M, Mayall M. Intercostal blocks and clotting abnormalities: a case report. *Anaesthesia.* 2008;63:553.
56. Forero M, Adhikary SD, Lopez H, Tsui C, Chin KJ. The erector spinae plane block: a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain. *Reg Anesth Pain Med.* 2016;41(5):621–7.
57. Schwartzmann A, Peng P, Maciel MA, et al. Mechanism of the erector spinae plane block: insights from a magnetic resonance imaging study. *Can J Anaesth.* 2018;65:1165–6.
58. Chin KJ, McDonnell JG, Carvalho B, Sharkey A, Pawa A, Gadsden J. Essentials of our current understanding: abdominal wall blocks. *Reg Anesth Pain Med.* 2017;42:133–83.
59. Adhikary SD, Liu WM, Fuller E, Cruz-Eng H, Chin KJ. The effect of erector spinae plane block on respiratory and analgesic outcomes in multiple rib fractures: a retrospective cohort study. *Anaesthesia.* 2019;74(5):585–93.
60. Ciftci B, Ekinci M, Cem Celik E, Cem Tukac I, Bayrak Y, Oktay Atalay Y. Efficacy of an ultrasound-guided erector spinae plane block for postoperative analgesia management after video-assisted thoracic surgery: a prospective randomized study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2019. pii:S1053-0770(19)30407-0.
61. Nath S, Bhoi D, Mohan VK, Talawar P. USG-guided continuous erector spinae block as a primary mode of perioperative analgesia in open posterolateral thoracotomy: a report of two cases. *Saudi J Anaesth.* 2018;12(3):471–4.
62. Gurkan Y, Aksu C, Kus A, Yorukoglu UH, Kilic CT. Ultrasound guided erector spinae plane block reduces postoperative, opioid consumption following breast surgery: a randomized controlled study. *J Clin Anesth.* 2018;50:65–8.
63. Krishna SN, Chauhan S, Bhoi D, et al. Bilateral erector spinae plane block for acute post-surgical pain in adult cardiac surgical patients: a randomized controlled trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2019;33(2):368–75.
64. Chin KJ, Malhas L, Perlas A. The erector spinae plane block provides visceral abdominal analgesia in bariatric surgery a report of 3 cases. *Reg Anesth Pain Med.* 2017;42(3):372–6.
65. Tulgar S, Kose HC, Selvi O, et al. Comparison of ultrasound-guided lumbar erector spinae plane block and transmuscular quadratus lumborum block for postoperative analgesia in hip and proximal femur surgery: a prospective randomized feasibility study. *Anesth Essays Res.* 2018;12(4):825–31.
66. Selvi O, Tulgar S. Ultrasound guided erector spinae plane block as a cause of unintended motor block. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2018;65(10):589–92.
67. Ueshima H, Inagaki M, Toyone T, Otake H. Efficacy of the erector spinae plane block for lumbar spinal surgery: a retrospective study. *Asian Spine J.* 2019;13(2):254–7.
68. Ueshima H, Otake H. Successful cases of bilateral erector spinae plane block for treatment of tension headache. *J Clin Anesth.* 2019;54:153.
69. Hand W, Taylor J. TLIP block. *Can J Anesth.* 2015;62:1196–200.
70. Aniskalioglu A, Yayik AM. USG guided lateral TLIP. *J Clin Anesth.* 2017;40:62. <https://doi.org/10.1016/j.clinane.2017.04.015>.

71. Conacher ID. Resin injection of thoracic paravertebral spaces. *Br J Anaesth*. 1988;61(6):657–61.
72. Naja Z, Lonnqvist PA. Somatic paravertebral nerve blockade. Incidence of failed block and complications. *Anaesthesia*. 2001;56(12):1184–8.
73. Pace MM, Sharma B, Anderson-Dam J, Fleischmann K, Warren L, Stefanovich P. Ultrasound-guided thoracic paravertebral blockade: a retrospective study of the incidence of complications. *Anesth Analg*. 2016;122(4):1186–91.
74. Uskova A, LaColla L, Albani F, Auroux AS, Chelly JE. Comparison of ultrasound-assisted and classic approaches to continuous paravertebral block for video-assisted thoracoscopic surgery: a prospective randomized trial. *Int J Anesthesiol Res*. 2015;3(1):9–16.
75. Cowie B, McGlade D, Ivanusic J, Barrington MJ. Ultrasound-guided thoracic paravertebral blockade: a cadaveric study. *Anesth Analg*. 2010;110(6):1735–9.
76. O Riain SC, Donnell BO, Cuffe T, Harmon DC, Fraher JP, Shorten G. Thoracic paravertebral block using real-time ultrasound guidance. *Anesth Analg*. 2010;110(1):248–51.
77. Hara K, Sakura S, Nomura T, Saito Y. Ultrasound guided thoracic paravertebral block in breast surgery. *Anaesthesia*. 2009;64(2):223–5.
78. Pusch F, Wildling E, Klimscha W, Weinstabl C. Sonographic measurement of needle insertion depth in paravertebral blocks in women. *Br J Anaesth*. 2000;85(6):841–3.
79. Karmakar M. Musculoskeletal ultrasound for regional anaesthesia and pain medicine. 2nd ed; 2016. p. 345–70.

Swati Parmar ve Balakrishnan Ashokka

Çeviri: Dr. İbrahim KARAGÖZ

Kısaltmalar Listesi

ASA	Anterior Spinal Arter
KSE	Kombine spinal epidural
BOS	Beyin Omurilik Sıvısı
LA	Lokal Anestezik
LAST	Lokal Anestezik Sistemik Toksisite
GDİP	Geniş Dural İğne ponksiyonu
PDPB	Post Dural Ponk. Baş Ağrısı
PSA	Posterior Spinal Arter
SAB	Subaraknoid Blok
SKL	Sakrokoksigeal ligament
TP	Transvers Proses
USG	Ultrasonografi

5.1 Anatomi

Nöroaksiyel Alan Spinal kolon, (Şekil 5.1) kafatasının tabanından pelvisin alt kısmına kadar uzanır.

Kemik Spinal kolonda 33 vertebra bulunur. Santral nöroaksiyel blok için karakteristik bir lomber vertebranın anatomisi önemlidir. Her vertebranın iki ana bileşeni vardır, yani gövde ve posterior vertebral ark. Vertebral ark ayrıca Şekil 5.2.- 'de tarif edildiği gibi pedikül, lamina, üst ve alt eklem yüzeylerini içerir. Vertebralardaki çevreye uzanan çıkıntılar, lateral olarak iki transvers proses, posteriorda her ikisi de lamina/vertebra gövdesinden çıkan bir spinöz proses, iki üst artiküler ve iki alt artiküler proseslerdir.

Kaynaklar

1. Hindle A. Intrathecal opioids in the management of acute postoperative pain. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain*. 2008;8:81–5.
2. Girgin NK, Gurbet A, Turker G, Aksu H, Gulhan N. Intrathecal morphine in anaesthesia for cesarean delivery: dose–response relationship for combinations of low dose intrathecal morphine and spinal bupivacaine. *J Clin Anaesth*. 2008;20:180–5.
3. Chin KJ, Karmakar MK, Peng P. Ultrasonography of the adult thoracic and lumbar spine for central neuraxial blockade. *Anaesthesiology*. 2011;114:1459–85. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e318210f9f8>.
4. Jain K, Puri A, Taneja R, Jaiswal A, Jain A. Preprocedural ultrasound as an adjunct to blind conventional technique for epidural neuraxial blockade in patients undergoing hip or knee joint replacement surgery: a randomised controlled trial. *Indian J Anaesth*. 2019;63(11):924–31. https://doi.org/10.4103/ija.IJA_327_19.
5. Wu T, Zhao WH, Dong Y, Song HX, Li JH. Effectiveness of ultrasound guided versus fluoroscopy or computed tomography scanning guidance in lumbar facet joint injections in adults with facet joint syndrome: a meta-analysis of controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97(9):1558–63. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.11.013>.
6. Rupasinghe M. Guidelines for insertion of intrathecal/spinal catheter following unintended dural puncture. *APSF Newsletter Winter*. 2013–2014;28(3):73.
7. O’Neal MA, Chang L. Postpartum spinal cord, roots, plexus and peripheral nerve injuries involving the lower extremities: a practical approach. *Anaesth Analg*. 2015;120(1):141–8.
8. Douglas MJ, Swenerton JE. Epidural anaesthesia in three parturients with lumbar tattoos: a review of possible implications. *Can J Anaesth*. 2003;49(10):1057–60. <https://doi.org/10.1007/BF03017902>.
9. Raux O, Dadure C, Carr J, Rochette A, Capdevila X. Pediatric caudal anaesthesia. *Anaesthesia*. 2010;26:32–6.

S. Sanjay Prabhu ve Arunangshu Chakraborty

Çeviri: Dr. Murat BİLGİ

6.1 Giriş

Rejyonal anestezi, pediatrik anestezinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Pediatrikte rejyonal anestezinin faydaları şunları içerir:

1. Opioid kullanımı daha sıkıntılı yan etkilere yol açtığından, opioid içermeyen bir anestezi tekniği elde etmek [örn. Mide bulantısı ve kusma].
2. Ameliyat sonrası kalıcı ağrı (persistent post-surgical pain [PPSP]) insidansında azalma.
3. Anestezik ajan gereksiniminin azalması ile deliryumun ortaya çıkma insidansını ve şiddetini düşürür.
4. Anesteziye bağlı nörotoksisite kavramına son zamanlarda itirazlar olsada, daha uzun prosedürler sırasında genel anestezik ajanlara maruziyeti en aza indirmek yine de yararlı olabilir.
5. Fizyolojik nedenler, özellikle küçük çocukların [1 yaşına kadar] ağrı eşiğinin daha düşük olduğunu düşündürmektedir. Yetersiz gelişmiş inen inhibitör yollar, ağrının anormal spinal modülasyonuna yol açar. Bu, artan ağrı algısı ve allodini [ağrılı olarak algılanan zararlı olmayan uyaranlar] ile sonuçlanır. Bu nedenle etkili rejyonal analjezi, ağrının sonuçlarını önemli ölçüde azaltabilir.

Büyük çaplı araştırmalar da komplikasyon oranının düşük olduğunu göstermektedir [1]. Ultrason rehberliği (USR) çocuklarda giderek daha fazla önerilmekte ve kullanılmakta olmasına rağmen yakın zamanda yapılan, büyük, çok merkezli gözlemsel bir çalışma, USR'nin tüm rejyonal tekniklerin sadece %23'ünde kullanıldığını bildirmektedir [2].

Tablo 6.4 Rejyonal anestezi blokları ve yakındaki vasküler yapılar

Rejyonal anestezi	Arter
Rektus kılıf	Superior epigastrik arter [umblikus üzeri] İnferior epigastrik arter [umblikus altı]
Supraklavikular sinir bloğu	Subklavian arter pleksusun inferomedialinde yer alır. Transvers servikal arter görülebilir.
PECS 1 blok	Torakoakromial arter P. Majör and P. Minör arasında yer alır.
İnguinal sinir bloğu	Derin sirkumfleks iliak arter iki sinirin medialinde yer alır.
Oksipital sinir bloğu	Oksipital arter lateralde yer alır.
Median sinir dirsekte	Brakial arter medialde yer alır.
İnfraklavikular blok	Aksiller arter çevresinde görülen üç kord Medial kord -----saat 3 pozisyonunda Posterior kord -- saat 6 pozisyonunda Lateral kord ---saat 9 pozisyonunda yer alır.
Önkol seviyesi—ulnar sinir	Ulnar arter lateralde yer alır.
Önkol seviyesi —radial sinir	Radial arter medialde yer alır.
Femoral sinir	Femoral arter medialde yer alır.
Popliteal Fossa—siyatik sinir	Popliteal arter superolateralde yer alır.
Pudental sinir bloğu	Pudental arter
Pektointerkostal sinir bloğu	İnternal torasik arter

Kaynaklar

1. Suresh S, Ecoffey C, Bosenberg A, Lonnqvist PA, De Oliveira GS, de Leon Casasola O, De Andrés J, Ivani G. The European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy/American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine recommendations on local anesthetic-ics and adjuvants dosage in pediatric regional anesthesia. Reg Anesth Pain Med. 2018 Feb 1;43(2):211–6.
2. Walker BJ, Long JB, Sathyamoorthy M, et al. Complications in pediatric regional anesthesia: an analysis of more than 100,000 blocks from the Pediatric Regional Anesthesia Network. Anesthesiology. 2018;129:721–32.
3. Dadure C, Veyckemans F, Bringuier S, Habre W. Epidemiology of regional anesthesia in children: lessons learned from the European Multi-Institutional Study APRICOT. Paediatr Anaesth. 2019;29:1128–35.
4. Giafre E, Dalens B, Gombert A. Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a one-year prospective survey of the French-Language Society of Pediatric Anesthesiologists. Anesth Analg. 1996;83:904–12.
5. Ecoffey C, Lacroix F, Giafre E, et al. Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a follow-up one year prospective survey of the French-Language Society of Pediatric Anaesthesiologists. Pediatr Anesth. 2010;20:1061–9.
6. Willschke H, Kettner S. Pediatric regional anesthesia: abdominal wall blocks. Pediatr Anesth. 2012;22:82–92.
7. Taddio A, Katz J, Ilersich AL, Koren G. Effect of neonatal circumcision on pain response during subsequent routine vaccination. Lancet. 1997;349:599–603.

8. Willschke H, Bosenberg A, Marhofer P, Willschke J, Schwindt J, Weintraud M, et al. Epidural catheter placement in neonates: sonoanatomy and feasibility of ultrasonographic guidance in term and preterm neonates. *Reg Anesth Pain Med.* 2007;32:34–40.
9. Ahiskalioglu A, Yayik AM, Ahiskalioglu EO, Ekinici M, Gölboyu BE, Celik EC, et al. Ultrasound-guided versus conventional injection for caudal block in children: a prospective randomized clinical study. *J Clin Anesth.* 2018;44:91–6.
10. Ponde VC, Bedekar VV, Desai AP, Puranik KA. Does ultrasound guidance add accuracy to continuous caudal-epidural catheter placements in neonates and infants? *Paediatr Anaesth.* 2017;27:1010–4.
11. Busoni P, Sarti A. Sacral intervertebral epidural block. *Anesthesiology.* 1987;67:993–5.
12. Naja ZM, Ziade FM, Kamel R, El-Kayali S, Daoud N, El-Rajab MA. The effectiveness of pudendal nerve block versus caudal block anesthesia for hypospadias in children. *Anesth Analg.* 2013;117:1401–7.
13. Kendigelen P, Tutuncu AC, Emre S, Altindas F, Kaya G. Pudendal versus caudal block in children undergoing hypospadias surgery: a randomized controlled trial. *Reg Anesth Pain Med.* 2016;41:610–5.
14. Zhu C, Wei R, Tong Y, Liu J, Song Z, Zhang S. Analgesic efficacy and impact of caudal block on surgical complications of hypospadias repair: a systematic review and meta-analysis. *Reg Anesth Pain Med.* 2019 Feb 1;44(2):259–67.
15. Parras T, Blanco R. Bloqueo pudendo ecoguiado/Ultrasonid guided pudendal block. *Cir Mayor Ambul.* 2013;18:31–5.
16. Rofaeel A, Peng P, Louis I, Chan V. Feasibility of real-time ultrasound for pudendal nerve block in patients with chronic perineal pain. *Reg Anesth Pain Med.* 2008;33:139–45.
17. Gaudet-Ferrand I, De La Arena P, Bringuier S, Raux O, Hertz L, Kalfa N, Sola C, Dadure C. Ultrasound-guided pudendal nerve block in children: a new technique of ultrasound-guided transperineal approach. *Pediatr Anesth.* 2018 Jan;28(1):53–8.

Chang Chuan Melvin Lee, Arunangshu Chakraborty, ve Shri Vidya
Çeviri: Dr. Akcan AKKAYA

7.1 Giriş

Rejyonal anestezi uygulamaları son on yılda önemli ölçüde gelişmiştir. Çoğu gelişmiş sağlık sisteminde, sinir stimülatörü eşliğinde veya tek başına kullanılan anatomik landmark tekniklerinden, yeni bir bakım standardı olan ultrason rehberliğine bir geçiş görülmüştür [1, 2]. Daha gelişmiş ve erişilebilir hale gelen ultrasonografinin kullanıma girişi, rejyonal anestezi uygulamalarına köklü bir değişim getirirdi. Alışılmış anestezi uygulamaları için kullanılan temel tekniklerde ileri bir yetkinlik ve yeni bir bakım standardı sağlamıştır [1, 2]. Ultrason eşliğinde rejyonal anestezi başarı oranlarının da artmasını sağladığı gibi komplikasyonları da azaltabilir [3]. Ayrıca fasial plan blokları gibi yeni periferik sinir blok yaklaşımlarını kolaylaştırabilir. Rejyonal anestezi uygulamaları, zamanla, genel anesteziye basit bir alternatif olmaktan çıkmıştır. Opioid bazlı anestezi ve ağrı yönetiminin zararlı etkilerinin giderek daha fazla tanınmasıyla birlikte rejyonal anestezi, giderek artan bir şekilde multimodal anestezi ve ağrı yönetimi stratejisinin bir parçası olarak görülmektedir.

7.2 Geniřleyen Roller

Rejyonal anestezi, giderek artan bir şekilde, genel anesteziye bir alternatif olmaktan çok daha fazlası olarak görülmektedir. Rejyonal anestezi, cerrahiye stres yanıtı köreltir ve merkezi sinir sistemi depresanlarına, opioidlere maruz kalmayı azaltıp hatta önler.

leme görevlerine başarıyla uygulanmıştır [58]. Bilhassa ticari olarak mevcut platformlarda miyokardial fonksiyon indekslerini hesaplamak için endokardial yapıların tespiti ve segmentasyonu gibi diğer ultrason uygulamalarında [59] otomatik yazılımlar kullanılmıştır (HeartModelA.I., Philips Healthcare) [60, 61]. Femoral sinir ve brakial pleksusun ultrason görüntülemelerinde de bir makine öğrenme modeli kullanılmaya başlanmıştır (Huang ve ark. 2019; Smistad ve ark. 2018) [62, 63]. Bu da klinik kullanım ve rejyonal anestezi eğitiminde, gelecekteki heyecan verici işlemlerde uygulanabilirliğini daha da doğrulamaktadır [64].

Kaynaklar

1. Sen S, Ge M, Prabhakar A, et al. Recent technological advancements in regional anesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2019;33(4):499–505. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2019.07.002>.
2. Albrecht E, Chin KJ. Advances in regional anaesthesia and acute pain management: a narrative review. *Anaesthesia.* 2020;75:e101–10. <https://doi.org/10.1111/anae.14868>.
3. Admir Hadzic, Xavier Sala-Blanch, Daquan Xu. Ultrasound Guidance May Reduce but Not Eliminate Complications of Peripheral Nerve Blocks. *Anesthesiology.* 2008;108(4):557–58.
4. Memtsoudis SG, Sun X, Chiu YL, et al. Perioperative comparative effectiveness of anesthetic technique in orthopedic patients. *Anesthesiology.* 2013;118:1046–58.
5. Perlas A, Chan VW, Beattie S. Anesthesia technique and mortality after total Hip or Knee Arthroplasty: a retrospective. Propensity Score-matched Cohort Study. *Anesthesiology.* 2016;125:724–31.
6. McIsaac DI, Cole ET, McCartney CJ. Impact of including regional anaesthesia in enhanced recovery protocols: a scoping review. *Br J Anaesth.* 2015;115(Suppl 2):ii46–56. <https://doi.org/10.1093/bja/aev376>.
7. Helander EM, Webb MP, Bias M, Whang EE, Kaye AD, Urman RD. Use of regional anesthesia techniques: analysis of institutional enhanced recovery after surgery protocols for colorectal surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2017;27(9):898–902. <https://doi.org/10.1089/lap.2017.0339>.
8. Davis N, Lee M, Lin AY, et al. Postoperative cognitive function following general versus regional anesthesia: a systematic review. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2014;26(4):369–76. <https://doi.org/10.1097/ANA.0000000000000120>.
9. Mason SE, Noel-Storr A, Ritchie CW. The impact of general and regional anesthesia on the incidence of post-operative cognitive dysfunction and post-operative delirium: a systematic review with meta-analysis. *J Alzheimers Dis.* 2010;22(Suppl 3):67–79. <https://doi.org/10.3233/JAD-2010-101086>.
10. Cernevičute R, Sahebally SM, Ahmed K, et al. Regional versus local anaesthesia for haemodialysis arteriovenous fistula formation: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2017;53:734–42.
11. Armstrong RA, Wilson C, Elliott L, et al. Regional anaesthesia practice for arteriovenous fistula formation surgery. *Anaesthesia.* 2020;75(5):626–33. <https://doi.org/10.1111/anae.14983>.
12. Sessler DI, Pei L, Huang Y, et al. Recurrence of breast cancer after regional or general anaesthesia: a randomised controlled trial. *Lancet.* 2019;394(10211):1807–15. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32313-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32313-X).
13. Tedore T. Regional anaesthesia and analgesia: relationship to cancer recurrence and survival. *Br J Anaesth.* 2015;115(Suppl 2):ii34–45. <https://doi.org/10.1093/bja/aev375>.
14. Cata JP. Outcomes of regional anesthesia in cancer patients. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2018;31:593–600.

15. Divatia JV, Ambulkar R. Anesthesia and cancer recurrence: what is the evidence? *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2014;30(2):147–50. <https://doi.org/10.4103/0970-9185.129990>.
16. Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Willschke H, Kirchmair L. Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: Part 2-recent developments in block techniques. *Br J Anaesth*. 2010;104(6):673–83. <https://doi.org/10.1093/bja/aeq086>. Epub 2010 Apr 23.
17. Marhofer P, Greher M, Kapral S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2005;94(1):7–17. <https://doi.org/10.1093/bja/aei002>.
18. Hebl JR. Ultrasound-guided regional anesthesia and the prevention of neurologic injury: fact or fiction? *Anesthesiology*. 2008;108(2):186–8. <https://doi.org/10.1097/01.anes.0000299835.04104.02>.
19. Yves Auroy, Dan Benhamou, Laurent Bargues, Claude Ecoffey, Bruno Falissard, Frédéric Mercier, Hervé Bouaziz, Kamran Samii. Major Complications of Regional Anesthesia in France. *Anesthesiology*. 2002;97(5):1274–280.
20. Scholten HJ, Pourtaherian A, Mihajlovic N, Korsten HHM, A Bouwman R. Improving needle tip identification during ultrasound-guided procedures in anaesthetic practice. *Anaesthesia*. 2017;72(7):889–904. <https://doi.org/10.1111/anae.13921>.
21. Deam RK, Kluger R, Barrington MJ, McCutcheon CA. Investigation of a new echogenic needle for use with ultrasound peripheral nerve blocks. *Anaesth Intensive Care*. 2007;35(4):582–6. <https://doi.org/10.1177/0310057X0703500419>.
22. Hebard S, Hocking G. Echogenic technology can improve needle visibility during ultrasound-guided regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*. 2011;36:185–9.
23. Henderson M, Dolan J. Challenges, solutions, and advances in ultrasound-guided regional anaesthesia. *BJA Educ*. 2016;16:mkw026. <https://doi.org/10.1093/bjaed/mkw026>.
24. Munirama S, McLeod G. Novel applications in ultrasound technology for regional anesthesia. *Curr Anesthesiol Rep*. 2013;3:230–5. <https://doi.org/10.1007/s40140-013-0038-1>.
25. Kåsine T, Romundstad L, Rosseland LA, et al. The effect of needle tip tracking on procedural time of ultrasound-guided lumbar plexus block: a randomised controlled trial. *Anaesthesia*. 2020;75(1):72–9. <https://doi.org/10.1111/anae.14846>.
26. Daoud MI, Alshalalfah AL, Ait Mohamed O, Alazrai R. A hybrid camera- and ultrasound-based approach for needle localization and tracking using a 3D motorized curvilinear ultrasound probe. *Med Image Anal*. 2018;50:145–66. <https://doi.org/10.1016/j.media.2018.09.006>.
27. Xia W, Mari JM, West SJ, et al. In-plane ultrasonic needle tracking using a fiber-optic hydrophone. *Med Phys*. 2015;42(10):5983–91. <https://doi.org/10.1118/1.4931418>.
28. Rotemberg V, Palmeri M, Rosenzweig S, Grant S, Macleod D, Nightingale K. Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI) imaging-based needle visualization. *Ultrasonic imaging*. 2011;33:1–16.
29. Neal JM, Barrington MJ, Brull R, et al. The second ASRA practice advisory on neurologic complications associated with regional anesthesia and pain medicine: Executive Summary 2015. *Reg Anesth Pain Med*. 2015;40(5):401–30. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000286>.
30. Gadsden JC, Choi JJ, Lin E, Robinson A. Opening injection pressure consistently detects needle- nerve contact during ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology*. 2014;120(5):1246–53. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000133>.
31. Gadsden J, Latmore M, Levine DM, Robinson A. High opening injection pressure is associated with needle-nerve and needle-fascia contact during femoral nerve block. *Reg Anesth Pain Med*. 2016;41(1):50–5. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000346>.
32. Lin JA, Lu HT. A convenient alternative for monitoring opening pressure during multiple needle redirection. *Br J Anaesth*. April 2014;112(4):771–2. <https://doi.org/10.1093/bja/aeu083>.
33. Wahal C, Kumar A, Pyati S. Advances in regional anaesthesia: a review of current practice, newer techniques and outcomes. *Indian J Anaesth*. 2018;62(2):94–102. https://doi.org/10.4103/ija.IJA_433_17.
34. Lin JA, Blanco R, Shibata Y, Nakamoto T. Advances of techniques in deep regional blocks. *Biomed Res Int*. 2017;2017:7268308. <https://doi.org/10.1155/2017/7268308>.

35. Lin JA, Blanco R, Shibata Y, Nakamoto T, Lin KH. Corrigendum to “Advances of Techniques in Deep Regional Blocks”. *Biomed Res Int.* 2018;2018:5151645. <https://doi.org/10.1155/2018/5151645>. Published 2018 Jul 5.
36. Blanco R. The ‘pecs block’: a novel technique for providing analgesia after breast surgery. *Anaesthesia.* 2011;66(9):847–8. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2011.06838.x>.
37. Blanco R, Fajardo M, Parras Maldonado T. Ultrasound description of Pecs II (modified Pecs I): a novel approach to breast surgery. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2012;59(9):470–5. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2012.07.003>.
38. Blanco R, Parras T, McDonnell JG, Prats-Galino A. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia.* 2013 Nov;68(11):1107–13. <https://doi.org/10.1111/anae.12344>.
39. Nagaraja PS, Ragavendran S, Singh NG, et al. Comparison of continuous thoracic epidural analgesia with bilateral erector spinae plane block for perioperative pain management in cardiac surgery. *Ann Card Anaesth.* 2018;21(3):323–7. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_16_18.
40. Wong WY, Bjørn S, Strid JM, Børglum J, Bendtsen TF. Defining the location of the adductor canal using ultrasound. *Reg Anesth Pain Med.* 2017;42(2):241–5. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000539>.
41. Conroy PH, Luyet C, McCartney CJ, McHardy PG. Real-time ultrasound-guided spinal anaesthesia: a prospective observational study of a new approach. *Anesthesiol Res Pract.* 2013;2013:525818. <https://doi.org/10.1155/2013/525818>.
42. Manohar M, Gupta B, Gupta L. Closed-loop monitoring by anesthesiologists—a comprehensive approach to patient monitoring during anesthesia. *Korean J Anesthesiol.* 2018;71(5):417–8. <https://doi.org/10.4097/kja.d.18.00033>.
43. Gholami B, Bailey JM, Haddad WM, Tannenbaum AR. Clinical decision support and closed-loop control for cardiopulmonary management and intensive care unit sedation using expert systems. *IEEE Trans Control Syst Technol.* 2012;20(5):1343–50. <https://doi.org/10.1109/tcst.2011.2162412>.
44. Platen PV, Pomprapa A, Lachmann B, et al. The dawn of physiological closed-loop ventilation—a review. *Crit Care.* 2020;24:121. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2810-1>
45. Sheahan CG, Mathews DM. Monitoring and delivery of sedation. *Br J Anaesth.* 2014;113(Suppl 2):ii37–47. <https://doi.org/10.1093/bja/aeu378>.
46. Uskova A, O'Connor JE. Liposomal bupivacaine for regional anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2015;28(5):593–7. <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000240>.
47. Pichler L, Poeran J, Zubizarreta N, et al. Liposomal bupivacaine does not reduce inpatient opioid prescription or related complications after knee arthroplasty: a database analysis. *Anesthesiology.* 2018;129(4):689–99. <https://doi.org/10.1097/ALN.00000000000002267>.
48. Noviaskey J, Pierce DP, Whalen K, Guharoy R, Hildreth K. Bupivacaine liposomal versus bupivacaine: comparative review. *Hosp Pharm.* 2014;49(6):539–43. <https://doi.org/10.1310/hpj4906-539>.
49. Liu Y, Zeng Y, Zeng J, et al. The efficacy of liposomal bupivacaine compared with traditional peri-articular injection for pain control following total knee arthroplasty: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20:306.
50. Kirksey MA, Haskins SC, Cheng J, Liu SS. Local anesthetic peripheral nerve block adjuvants for prolongation of analgesia: a systematic qualitative review. *PLoS One.* 2015;10(9):e0137312. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137312>. Published 2015 Sep 10.
51. Marhofer P, Columb M, Hopkins PM, et al. Dexamethasone as an adjuvant for peripheral nerve blockade: a randomised, triple-blinded crossover study in volunteers. *Br J Anaesth.* 2019;122(4):525–31. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.01.004>.
52. Zhang C, Li C, Pirrone M, Sun L, Mi W. Comparison of dexmedetomidine and clonidine as adjuvants to local anesthetics for intrathecal anesthesia: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Pharmacol.* 2016;56(7):827–34. <https://doi.org/10.1002/jcph.666>.

53. Vorobeichik L, Brull R, Abdallah FW. Evidence basis for using perineural dexmedetomidine to enhance the quality of brachial plexus nerve blocks: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth*. 2017;118(2):167–81. <https://doi.org/10.1093/bja/aew411>.
54. Andersen JH, Grevstad U, Siegel H, Dahl JB, Mathiesen O, Jæger P. Does dexmedetomidine have a perineural mechanism of action when used as an adjuvant to ropivacaine?: A paired, blinded, randomized trial in healthy volunteers. *Anesthesiology*. 2017;126(1):66–73. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001429>.
55. Edwards RM, Currigan DA, Bradbeer S, Mitchell C. Does a catheter over needle system reduce infusate leak in continuous peripheral nerve blockade: a randomised controlled trial. *Anaesth Intensive Care*. 2018;46(5):468–73. <https://doi.org/10.1177/0310057X1804600507>.
56. Jordahn ZM, Lyngeraa TS, Grevstad U, et al. Ultrasound guided repositioning of a new suture-method catheter for adductor canal block – a randomized pilot study in healthy volunteers. *BMC Anesthesiol*. 2018;18:150. <https://doi.org/10.1186/s12871-018-0615-4>.
57. Fineran JJ IV, Gabriel RA, Swisher MW, et al. Suture catheter for rescue perineural catheter placement when unable to position a conventional through-the-needle catheter: a case report. *A Pract*. 2019;13(9):338–41. <https://doi.org/10.1213/XAA.0000000000001075>.
58. Liu S, Wang Y, Yang X et al. Deep Learning in Medical Ultrasound Analysis: A Review. *Engineering*. 2019;5:261–75.
59. Huang Q, Zhang F, Li X. Machine learning in ultrasound computer-aided diagnostic systems: a survey. *Biomed Res Int*. 2018;2018:5137904. <https://doi.org/10.1155/2018/5137904>. Published 2018 Mar 4.
60. Volpato V, Mor-Avi V, Narang A, et al. Automated, machine learning-based, 3D echocardiographic quantification of left ventricular mass. *Echocardiography*. 2019;36(2):312–9. <https://doi.org/10.1111/echo.14234>.
61. Medvedofsky D, Mor-Avi V, Byku I, et al. Three-dimensional echocardiographic automated quantification of left heart chamber volumes using an adaptive analytics algorithm: feasibility and impact of image quality in nonselected patients. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30(9):879–85. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2017.05.018>.
62. Huang C, Zhou Y, Tan W, et al. Applying deep learning in recognizing the femoral nerve block region on ultrasound images. *Ann Transl Med*. 2019;7(18):453. <https://doi.org/10.21037/atm.2019.08.61>.
63. Smistad E, Johansen KF, Iversen DH, Reinertsen I. Highlighting nerves and blood vessels for ultrasound-guided axillary nerve block procedures using neural networks. *J Med Imaging (Bellingham)*. 2018;5(4):044004. <https://doi.org/10.1117/1.JMI.5.4.044004>.
64. Deserno TM, Oliveira JEE, Grottke O. Regional Anaesthesia Simulator and Assistant (RASi-mAs): Medical Image Processing Supporting Anaesthesiologists in Training and Performance of Local Blocks. 2015 IEEE 28th International Symposium on Computer-Based Medical Systems, Sao Carlos, 2015, pp. 348–351. <https://doi.org/10.1109/CBMS.2015.61>.

Ultrason Eşliğinde Rejyonal Anesteziye Güvenlik ve Ergonomi

8

Arunangshu Chakraborty ve Balakrishnan Ashokka

Çeviri: Dr. Akcan AKKAYA

8.1 Giriş

Rejyonal anestezi özenli bir biçimde uygulandığında genel anesteziden daha güvenli bir alternatif olabilir [1–3]. Genel anestezide göre belirgin birçok avantajları vardır.

- Hastalar uyanık kalabilir veya minimum düzeyde sedasyona tabi tutularak hava yolu yönetimi ihtiyacını ortadan kaldırır. Bu, özellikle zor hava yolu, obezite ile ilişkili uyku apnesi olan hastalarda ve savaş alanı gibi kaynakların kısıtlı olduğu alanlarda yardımcı olur.
- Opioidlere sıfır veya minimum ihtiyaç ile opioidlerin bağımlılık ve çeşitli yan etkilerinden kaçınma.
- Daha iyi ağrı kontrolü.
- Açlık durumu belirsiz veya yetersiz olan ve dolayısıyla pulmoner aspirasyon riski olan hastalarda uygulanabilir.

Ancak, kendi kısıtlılıkları ve tehlikelerini de beraberinde getirir.

Rejyonal anestezinin başlıca yan etkileri veya komplikasyonları [4]

1. *Hematom: Enjeksiyon yerinde ekimoz görülür.*

Bilhassa pıhtılaşma bozukluğu ve trombosit eksikliği olan hastalarda enjeksiyon yerinde ekimoz görülür. Kanamayı durdurmak için basınç uygulanabilen daha yüzeysel bloklara göre daha derin bloklarda kanama ve hematoma oluşma riski artar. Ultrason kullanmak, kan damarlarının gerçek zamanlı görüntülenmesi avantajını sağlar ve yanlışlıkla kan damarı yaralanması riskini önemli ölçüde azaltır. Büyük bir hematoma ağrıya, ateşe, piyogenik enfeksiyona ve harici sinir kompresyonuna bağlı sinir hasarını içeren sekillere neden olabilir.

Tablo 8.3 Rejyonal anestezi güvenliğini arttırmada simülasyonlar ve görevler

Simülasyon tipi	İlgi alanı	Spesifik sonuçlar	Özellikler
Parça görev eğitimi	Psikomotor	Gelişmiş iğne kullanım teknikleri, iğne görselleştirmeleri, el-göz koordinasyonu	Jel blok, agar veya selüloz dolgu küçük parçalar
Kadavra eğitimi	Psikomotor Bilişsel	Doku düzleminde haptik geribildirim, anatomik dokuları tanıma	Korunmaya ve çözülmeye ihtiyaç duyar; kadavra nadir ve pahalıdır.
Canlı dokuda eğitim (hayvanlarda)	Psikomotor Bilişsel Duygusal	Renk değişimi ve vasküler yapı pulsatilitesi ve solunum hareketleri ile gerçek zamanlı doku düzleminde geri bildirim	Cerrahi gibi diğer uzmanlıklarla birlikte canlı atölye çalışmaları ile birlikte gerçekleştirilir; yasal izin gerektirir
Orta düzeyde duyarlılık eğitmenleri	Kritik düşünme becerileri; psikomotor canlandırma becerileri	Protokol tabanlı yönetim için zamana dayalı uygulamalar; güvenli yönetim için bilişsel yardımların kullanımı	Hayat kurtarma ve acil durum becerilerinde ekibin güvenliğini artırır; değerlendirmeler için kullanılabilir.
Tam ölçekli simülasyonlar	Liderlik becerileri, hassas beceriler	Senaryo tabanlı ekip çıktıları; çoklu profesyonel katılımlar ve toplu karar vermek	Pahalı mankenler, fakülte, yoğun kaynak gerektirir.

Kardiyopulmoner rezervi sınırlı, çoklu komorbiditesi olan hastalarda rejyonal anestezi tercih edilme eğilimindedir. Rejyonal anestezi hazırlığında genel anestezide olduğu gibi benzer önlemler düşünülmeli. ‘Sedasyonlu lokal anestezi’ olarak kabul edilmemelidir. Güvenlik; kriz beklentisinin, ameliyathanenin, ekipmanın, ilaçların hazırlanmasında ve de personelin zamanında, koordineli olarak müdahale edecek şekilde planlanmasında yatar.

Kaynaklar

1. Marhofer P. Safe performance of peripheral regional anaesthesia: the significance of ultrasound guidance. *Anaesthesia*. 2017;72:427–38.
2. Koscielniak-Nielsen ZJ. Ultrasound guided peripheral nerve blocks: what are the benefits? *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008;52:727–37.
3. Halsted WS. Practical comments on the use and abuse of cocaine. *N Y Med J*. 1885;42:294–5.
4. Barrington MJ, Watts SA, Gledhill SR, Thomas RD, Said SA, Snyder GL, Tay VS, Jamrozik K. Preliminary results of the Australasian Regional Anaesthesia Collaboration: a prospective audit of more than 7000 peripheral nerve and plexus blocks for neurologic and other complications. *Reg Anesth Pain Med*. 2009 Oct 1;34(6):534–41.
5. Bigeleisen PE. Nerve puncture and apparent intraneural injection during ultrasound-guided axillary block does not invariably result in neurologic injury. *Anesthesiology*. 2006;105:779–83.

6. Bigeleisen PE, Moayeri N, Groen GJ. Extraneural versus intraneural stimulation thresholds during ultrasound guided supraclavicular block. *Anesthesiology*. 2009;110:1235–43.
7. Sermeus LA, Sala-Blanch X, McDonnell JG, et al. Ultrasound-guided approach to nerves (direct vs. tangential) and the incidence of intraneural injection: a cadaveric study. *Anaesthesia*. 2017;72:461–9.
8. Abrahams MS, Aziz MF, Fu RF, Horn J. Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth*. 2009;102:408–17.
9. Lewis SR, Price A, Walker KJ, McGrattan K, Smith AF. Ultrasound guidance for upper and lower limb blocks. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;11:CD006459.
10. Munirama S, McLeod G. A systematic review and meta-analysis of ultrasound versus electrical stimulation for peripheral nerve location and blockade. *Anaesthesia*. 2015;70:1084–91.
11. Chandra A, Eisma R, Felts P, Munirama S, McLeod G. The feasibility of microultrasound as a tool to image peripheral nerves. *Anaesthesia*. 2017;72:190–6.
12. Robards C, Hadzic A, Somasundaram L, et al. Intraneural injection with low current stimulation during popliteal sciatic nerve block. *Anesth Analg*. 2009;109:673–7.
13. Chan VWS, Brull R, McCartney CJL, Xu D, Abbas S, Shannon P. An ultrasonographic and histological study of intraneural injection and electrical stimulation in pigs. *Anesth Analg*. 2007;104:1281–4.
14. Kirchmair L, Strohle M, Loscher WN, Kreutziger J, Voelckel WG, Lirk P. Neurophysiological effects of needle trauma and intraneural injection in a porcine model: a pilot study. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2016;60:393–9.
15. Liguori GA. Complications of regional anesthesia: nerve injury and peripheral neural blockade. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2004;16:84–6.
16. Brull R, Hadzic A, Reina MA, Barrington MJ. Pathophysiology and etiology of nerve injury following peripheral nerve blockade. *Reg Anesth Pain Med*. 2015;40:479–90.
17. Brull R, McCartney CJL, Chan VWS, ElBeheiry H. Neurological complications after regional anesthesia: contemporary estimates of risk. *Anesth Analg*. 2007;104:965–74.
18. Walker BJ, Long JB, Sathyamoorthy M, Birstler J, Wolf C, Bosenberg AT, Flack SH, Krane EJ, Sethna NF, Suresh S, Taenzler AH. Complications in pediatric regional anesthesia. An analysis of more than 100,000 blocks from the pediatric regional anesthesia network. *Anesthesiology*. 2018 Oct 1;129(4):721–32.
19. Horlocker TT, Vandermeulen E, Kopp SL, Gogarten W, Leffert LR, Benzon HT. Regional Anesthesia in the Patient Receiving Antithrombotic or Thrombolytic Therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (Fourth Edition) [published correction appears in *Reg Anesth Pain Med*. 2018 Jul;43(5):566. Vandermeulen, Erik [corrected to Vandermeulen, Erik]]. *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43(3):263–309. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000763>.
20. Gogarten W, Vandermeulen E, van Aken H, Kozek S, Llaui JV, Samama CM. Regional anaesthesia and antithrombotic agents: recommendations of the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*. 2010;27:999–1015.
21. Sites BD, et al. Incidence of local anesthetic systemic toxicity and postoperative neurologic symptoms associated with 12,668 ultrasound-guided nerve blocks: an analysis from a prospective clinical registry. *Reg Anesth Pain Med*. 2012;37(5):478–82.
22. Rubin DS, Matsumoto MM, Weinberg G, et al. Local anesthetic systemic toxicity in total joint arthroplasty: incidence and risk factors in the United States from the National Inpatient Sample 1998–2013. *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43:131–7.
23. Karmakar MK, Ki Jinn Chin KJ. Spinal sonography and applications of ultrasound for central neuraxial blocks. NYSORA. <https://www.nysora.com/techniques/neuraxial-and-perineuraxial-techniques/spinal-sonography-and-applications-of-ultrasound-for-central-neuraxial-blocks/>. Accessed 10 Jul 2020.

24. Ashokka B, Dong C, Law LS, Liaw SY, Chen FG, Samarasekera DD. A BEME systematic review of teaching interventions to equip medical students and residents in early recognition and prompt escalation of acute clinical deteriorations: BEME Guide No. 62. *Medical Teacher*. 2020;1–14. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1763286>.
25. American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine (ASRA): Safety and guidelines. <https://www.asra.com/page/1462/safety-and-guidelines>. Accessed 10 Jul 2020.