

Buku Ajar
BASIC USG
(USG Guided Peripheral Nerve Block)



dr. Doso Sutyono, Sp.An, KAR
dr. Widya Istanto, Sp.An, KAKV, KAR

Bagian / KSM Anestesiologi Dan Terapi Intensif
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro / RSUP Dr. Kariadi
SEMARANG
2021

VISI DAN MISI PROGRAM STUDI ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF

VISI

Tahun 2024, Prodi Anestesiologi dan Terapi Intensif FK UNDIP menjadi Pusat Pendidikan Anestesi berbasis riset yang unggul di bidang Kardiovaskular

MISI

Dalam menunjang pencapaian misi FK Undip, Prodi Anestesiologi dan Terapi Intensif FK UNDIP sebagai pengelola pendidikan di bidang kedokteran dan kesehatan, menetapkan misi sebagai berikut:

1. Menyelenggarakan program pendidikan Anestesiologi dan Terapi Intensif yang bermutu dan unggul serta kompetitif di tingkat nasional dan atau internasional
2. Menyelenggarakan penelitian yang menghasilkan publikasi, hak kekayaan intelektual, buku, kebijakan, dan teknologi kedokteran dan kesehatan yang berhasil guna dan berdaya guna dengan mengedepankan keunggulan spesifik di bidang Anestesi Kardiovaskular baik di tingkat nasional dan atau internasional
3. Menyelenggarakan pengabdian kepada masyarakat yang dapat menghasilkan publikasi, hak kekayaan intelektual, buku, kebijakan, dan teknologi kedokteran dan kesehatan yang berhasil guna dan berdaya guna di bidang Kardiovaskular dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat dengan mengedepankan budaya dan sumber daya lokal
4. Menyelenggarakan tata kelola pendidikan tinggi yang efisien, akuntabel, transparan, dan berkeadilan

KATA PENGANTAR

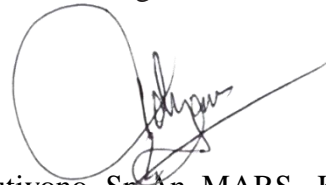
Puji syukur, saya ucapkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karuniaNya, yang telah dilimpahkan kepada keluarga kami dan atas perkenanNya saya dapat menyelesaikan penulisan buku ini.

Buku ini disusun sebagai dasar untuk mengajar kepada peserta PPDS1 program studi Anestesiologi FK Undip Semarang.

Saya menyadari masih banyak kekurangan dalam buku ini, untuk itu saya menerima segala saran yang membangun.

Sebagai akhir kata, semoga buku ini dapat bermanfaat bagi peserta PPDS1 program Anestesiologi FK Undip.

Semarang, 2021

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'D' followed by a series of loops and a long horizontal stroke extending to the right.

dr. Doso Sutiyono, Sp.An, MARS., KAR., KMN

LEMBAR PENGESAHAN

Ketua Program Studi
Anestesiologi dan Terapi Intensif



dr. Taufik Eko Nugroho, Sp.An., M.Si.Med.
NIP. 198306092010121008

Kepala Bagian
Anestesiologi dan Terapi Intensif



dr. Satrio Adi Wicaksono, Sp.An.
NIP. 197912282014041001

DAFTAR ISI

COVER	Error! Bookmark not defined.
VISI DAN MISI PROGRAM STUDI ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF	1
KATA PENGANTAR	2
LEMBAR PENGESAHAN	3
DAFTAR ISI.....	4
Bab1. Pengenalan Ultrasound	5
Pendahuluan.....	9
Pembentukan gambar.....	9
Gelombang ultrasonik dan interaksi jaringan	10
Resolusi.....	14
Peralatan ultrasonik.....	16
Bab 2. Aplikasi Ultrasound dalam Anestesi Regional	28
Persiapan Probe.....	28
Posisi dokter dan pasien.....	28
Pemindaian (<i>Scanning</i>)	29
Penyisipan jarum (Needle Insertion)	33
Hidrolokasi (Hydrolocation)	36
Stimulasi saraf (Nerve stimulation)	36
Bab 3. Blok Saraf Interscalenus	37
Kontraindikasi.....	39
Efek samping dan komplikasi	39
Teknik	40
Bab 4. Blok Pleksus Brakialis Supraklavikular	48
Pendahuluan.....	48
Anatomi Ultrasound.....	48
Peralatan.....	49
Teknik	50
Bab 5. Blok Pleksus Brakialis Infraklavikular	55
Pendahuluan.....	55
Anatomi Ultrasound.....	57
Kontraindikasi.....	58
Efek samping dan komplikasi	58
Peralatan.....	58
Teknik	59
Bab 6. Blok Saraf Aksillaris Perifer.....	69
Bab 7. Blok Saraf Ischiadikus: Pendekatan Proksimal	83
Anatomi Ultrasonografi	87
Bab 8. Blok Nervus Ischiadicus: Pendekatan Fossa PopliteaLateralis/Distal Paha.....	101
Teknik	103
Bab 9. Blok Saraf Perifer Nervus Femoralis.....	117
Anatomi Ultrasound.....	117
Peralatan.....	117
Teknik	118
Bab 10. Blok pergelangan kaki dengan panduan ultrasound	121
Pendahuluan.....	121
Anatomi Ultrasound.....	121
Peralatan.....	123
Teknik	123
DAFTAR PUSTAKA	129

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Probe ultrasonik sebagai transmitter dan receiver	11
Gambar 1.2 Jarum tegak lurus terhadap gelombang ultrasonik	11
Gambar 1.3 Jarum tidak tegak lurus terhadap gelombang ultrasonik seperti pada gambar 2.2, dan akan lebih sulit untuk dicitrakan	11
Gambar 1.4 Pantulan specular dan pantulan scattering	12
Gambar 1.5 Probe berfrekuensi tinggi menghasilkan panjang gelombang yang lebih pendek, dan probe berfrekuensi rendah menghasilkan panjang gelombang yang lebih besar	12
Gambar 1.6 Refraksi vs. Refleksi	14
Gambar 1.7 (a) Pantulan scattering, (b) Atenuasi, (c) refraksi, (d) pantulan specular	14
Gambar 1.8 Probe ultrasound memancarkan gelombang ultrasound dalam bentuk getaran, namun tidak terus menerus	15
Gambar 1.9 (a) Probe frekuensi tinggi, (b) probe frekuensi rendah	15
Gambar 1.10 Resolusi lateral	15
Gambar 1.11 Probe frekuensi tinggi memiliki zona fokus dan resolusi bidang dekat yang lebih baik	16
Gambar 1.12 Daerah antara gambar jam kaca mewakili zona fokus dan dapat disetel secara manual pada beberapa mesin ultrasonik	17
Gambar 1.13 Blokade saraf sciatic subgluteal dengan prob linier berfrekuensi tinggi	17
Gambar 1.14 Blokade saraf sciatic subgluteal dengan prob lengkung berfrekuensi rendah	17
Gambar 1.15 Lapangan pandang	17
Gambar 1.16 Lapangan pandang	18
Gambar 1.17 Lapangan pandang konstan dari kedalaman 3 cm hingga 6 cm pada 3,85cm	18
Gambar 1.18 Lapangan penglihatan pada kedalaman 2 cm telah menurun menjadi 2,75cm	19
Gambar 1.19 <i>Gain and time gain compensation (TGC)</i>	19
Gambar 1.20 b Aliran darah yang tidak dapat terdeteksi apabila probe diletakkan tegak lurus terhadap arah aliran	20
Gambar 1.21 b Aliran arteri radial terlihat berwarna biru saat probe dimiringkan menjauh dari arah aliran	20
Gambar 1.22 b Aliran arteri radial terlihat berwarna merah saat probe dimiringkan ke arah aliran	21
Gambar 1.23 <i>Pulse wave doppler</i> memperlihatkan aliran darah arteri pada arteri femoralis	22
Gambar 1.25 Arteri dan vena femoralis	23
Gambar 1.26 Dengan sedikit tekanan pada probe, vena femoralis terlihat kolaps	23
Gambar 1.27 Otot dan lemak pada regio infraclavicular	24
Gambar 1.28 Regio interscalenus dengan fascia cervicalis profunda sebagai garis hiperechoic	24
Gambar 1.29 Regio supraclavicular	24
Gambar 1.30 Nervus ischiadicus sebagai struktur hiperechoic yang berada di sekitar struktur hipoechoic	24
Gambar 1.31 Artefak udara selama blok nervus ischiadicus pada fossa poplitea	24
Gambar 1.32 Daerah hipoechoic di sekitar corpus pleksus brachialis pada regio interscalenus	24
Gambar 1.33 Artefak gema dengan jarum ukuran 22 gauge selama blok pleksus brachialis interscalenus	25
Gambar 1.34 Artefak cermin arteri subclavia selama blok nervus supraclavicular	26
Gambar 1.35 Artefak bayonet dengan jarum tuohy selama pemasangan kateter supraclavicular	26
Gambar 1.36 Artefak bayonet dengan jarum ukuran 21 gauge selama blok nervus ischiadicus di fossa poplitea	26
Gambar 1.37 Acoustic enhancement terlihat pada bagian distal arteri aksilaris selama blok infraclavicular	26
Gambar 1.38 Artefak acoustic enhancement terlihat pada bagian distal arteri femoralis selama blok nervus femoralis	27
Gambar 2.1 TegadermTM steril untuk blok single-shot yang ditempatkan dengan rapat untuk mengeliminasi adanya kantung udara di antara probe dan TegadermTM	30
Gambar 2.2 Selubung steril probe yang digunakan untuk kateterisasi perineural: gel konduksi diletakkan di dalam selubung untuk mengeliminasi adanya kantung udara antara probe dan selubung	30
Gambar 2.3 Kesan anekoik yang disebabkan oleh kantung udara di antara transduser dan pasien	30
Gambar 2.4 Posisi yang tepat: tempat tidur diletakkan pada ketinggian yang benar, dengan badan anesthesiologist bertumpu pada tempat tidur, siku pada badan, siku pada badan, lengan dan tangan diletakkan di atas pasien, probe digenggam dengan posisi cukup rendah untuk memberikan stabilisasi, dan ultrasound diletakkan di dekat kepala pasien.	30
Gambar 2.5 Posisi yang kurang tepat: tempat tidur diletakkan terlalu rendah, membuat anesthesiologist harus membungkuk, badan anesthesiologist tidak bertumpu pada badan, siku berada jauh dari badan, lengan tidak diposisikan pada pasien, probe digenggam terlalu tinggi, dan mesin ultrasound diletakkan pada posisi yang menyulitkan anesthesiologist karena harus sedikit memutar tubuh untuk melihat gambar di layar	31
Gambar 2.6 Marker orientasi pada pemeriksaan ultrasound akan tampak sebagai tanda GE pada layar selama blok saraf femoralis	32
Gambar 2.7 Pemindaian transversal: probe berada dalam bidang tegak lurus ke saraf atau pembuluh yang dicitrakan, menghasilkan citra struktur bulat dari pembuluh darah yang tampak pada layar.	32
Gambar 2.8 Pemindaian longitudinal: probe berada pada bidang yang sama dengan saraf atau pembuluh yang dicitrakan	32
Gambar 2.9 Out of plane needle insertion	33
Gambar 2.12	35
Gambar 3.1 Anatomi ultrasound untuk blok interscalenus sisi kiri dengan arteri karotis sebagai struktur orientasi	37
Gambar 3.2 Pemindaian dilakukan di arah medial yang menunjukkan cincin trakea dan kelenjar tiroid	38
Gambar 3.3 Anatomi ultrasound untuk blok supraclavicular sisi kiri dengan divisio pleksus brakialis berada di lateral dari arteri subclavia	38
Gambar 3.4 Pindai dengan tangan yang sesuai dengan sisi yang akan diblok: letakkan mesin ultrasound di kepala tempat tidur	41
Gambar 3.5 Pleksus brakialis melewati musculus scalenus anterior dan bukan fissura interscalenus yang berada diantara musculus scalenus anterior	42
Gambar 3.6 Color-flow Doppler mengidentifikasi struktur tersebut sebagai suatu pembuluh darah.	42
Gambar 3.8 Pulse-wave Doppler digunakan untuk mengidentifikasi struktur tersebut sebagai suatu pembuluh darah.	42
Gambar 3.9 Struktur bulat hipoechoik di bawah fascia cervicalis profunda diidentifikasi sebagai suatu struktur bukan pembuluh darah	42
Gambar 3.10 Permulaan dari pemindaian: probe ditempatkan pada bidang koronal diatas clavícula pada fossa supraclavikula	43
Gambar 3.11 Gambaran hipoechoik yang besar dari arteri subclavia dengan penampakan “honeycomb” atau sarang lebah terdiri dari struktur-struktur hipoechoik yang kecil pada arah jam 2.	43

Gambar 3.12 Pemindaian secara cranial: probe dipindahkan sedikit lebih ke cranial dari Gambar 5.17	44
Gambar 3.13 Musculus scalenus anterior mulai tampak pada arah jam 9 terhadap posisi arteri subclavia; pleksus brakialis masih terlihat pada arah jam 2.	44
Gambar 3.14 Probe dipindahkan sedikit lebih ke cranial dari Gambar 5.19	44
Gambar 3.15 Scalenus anterior sekarang terlihat lebih menonjol dengan mulai terlihatnya scalenus medius. Perhatikan pemisahan dari pleksus brakialis dari struktur pembuluh darah sebelumnya. Usaha perlu dilakukan untuk mempertahankan visualisasi dari pleksus brakialis pada tengah layar	44
Gambar 3.16 Probe sekarang ditempatkan lebih ke cranial dari Gambar 5.21 dan ditempatkan untuk dilakukannya blok pleksus brakialis interscalenus.	44
Gambar 3.17 Divisi dari pleksus brakialis telah memberikan jalan untuk menunjukkan ke trunkus; musculus scalenus anterior dan medius dapat dengan jelas terlihat, begitu juga dengan dua trunkus dari pleksus brakialis; sedikit penyesuaian dari probe akan membawa ke arah terlihatnya trunkus ke tiga.	44
Gambar 3.18 Probe dipegang oleh tangan kiri untuk prosedur dari sisi kiri; jarum di insersikan dibawah permukaan probe (secara in-plane/IP) dengan gelombang ultrasound dari sisi lateral ke medial	45
Gambar 3.19 Jarum anestesi blok di dorong maju dari ujung tangan kanan atas dari layar. Ujung jarum ditempatkan di dekat pleksus brakialis tanpa menyentuh pleksus brakialis. Pada pasien ini memiliki musculus medius yang sangat kecil.	45
Gambar 3.20 Anestesi lokal mulai menyebar mengelilingi pleksus brakialis.	46
Gambar 3.21 Anestesi lokal menyebar mengelilingi pleksus brakialis secara keseluruhan.	46
Gambar 4.1 Peralatan yang digunakan untuk prosedur blok pleksus brakialis supraklavikular	49
Gambar 4.2 Posisi dari pasien dan mesin ultrasound untuk prosedur blok pleksus brakialis supraklavikular	49
Gambar 4.3 Penampakan dari struktur bulat kecil hipoekoik yang berdenyut di sebelah dari pleksus brakialis.	49
Gambar 4.4 Color-flow Doppler digunakan untuk mengkonfirmasi apakah sebuah struktur tersebut merupakan pembuluh darah.	51
Gambar 4.5 Pulse-wave Doppler digunakan untuk menunjukkan apakah struktur tersebut merupakan arteri	51
Gambar 4.6 Dua garis hiperekoik dibawah arteri subklavia mungkin merepresentasikan pleura dan tulang iga pertama.	51
Gambar 4.7 Jarum diinsersikan secara in-plane dari arah lateral ke medial.	51
Gambar 4.8 Injeksi anestesi lokal dilakukan di atas bidang fascia dan mungkin tidak mencapai pleksus brakialis walaupun ujung dari jarum berada sangat dekat dengan pleksus brakialis	54
Gambar 4.9 Jarum direposisikan ke arah dalam fascia dan injeksi anestesi lokal menyebar ke bawah pleksus brakialis dan di atas tulang iga pertama	54
Gambar 4.10 Penyebaran dari blok anestesi lokal telah mengkompresi pleksus brakialis dan mendorongnya ke arah berlawanan dengan fascia.	54
Gambar 5.1 Anatomi ultrasound infraklavikular normal pada fissura deltopektoralis	56
Gambar 5.6 Peralatan yang dibutuhkan untuk prosedur blok pleksus brakialis infraklavikular yang dipandu dengan ultrasound	59
Gambar 5.7 Posisi yang sesuai untuk dilakukannya pemindaian pada regio infraklavikular	59
Gambar 5.8 Posisi probe ultrasound yang sesuai untuk dilakukannya pemindaian pada blok infraklavikular.	59
Gambar 5.9 (a) dan (b) Regio infraklavikular menunjukkan potensi kedekatan fasciculus terhadap tulang iga pertama dan pleura	61
Gambar 5.10 Regio infraklavikular menunjukkan kelainan vaskular dari area yang akan menjadi jalan masuk insersi jarum.	61
Gambar 5.11 Regio Infraklavikular menunjukkan penggunaan color-flow Doppler untuk mengidentifikasi kelainan vaskular dari struktur tersebut.	61
Gambar 5.12 (a) dan (b) regio infraklavikular yang sama menggunakan pulse-wave Doppler untuk mengidentifikasi struktur kelainan vaskular	62
Gambar 5.13 Posisi ultrasound dan jarum secara in-plane untuk prosedur blok pleksus brakialis infraklavikular.	62
Gambar 5.14 Penempatan jarum awal yang ideal di dekat fasciculus posterior untuk prosedur blok pleksus brakialis infraklavikular.	62
Gambar 5.15 Anestesi lokal yang sesuai menyebar di sekitar arteri aksilaris untuk blok pleksus brachial infraclavicular	64
Gambar 5.16 Penyebaran anestesi lokal yang tepat untuk blok pleksus brachial infraclavicular dengan kompresi arteri aksilaris	64
Gambar 5.17 Injeksi pada fasciculus posterior dengan penyebaran anestesi lokal yang banyak ke fasciculus lateral dan posterior.	64
Gambar 5.18 Jarum direposisi di ujung di fasciculus medial.	66
Gambar 5.19 (a) dan (b) Kinerja blok saraf intercostobrachial	66
Gambar 6.1 Pleksus brakialis dengan berbagai saraf perifer ke ekstremitas atas	69
Gambar 6.3 Anatomi ultrasound pada level axilla; CBM ¼ Otot coracobrachialis.	71
Gambar 6.4 Posisi dan orientasi transduser ultrasound pada aksila pasien	72
Gambar 6.5 Anatomi cross-sectional pada level axilla dengan perkiraan lokasi saraf dalam kaitannya dengan arteri aksilaris.	72
Gambar 6.7 Dengan tekanan yang meningkat pada pemeriksaan ultrasonografi; pembuluh darah kolaps	72
Gambar 6.8 Baki peralatan disiapkan untuk pendekatan blok axillaris ultrasound berpemandu pada saraf pleksus brakialis	73
Gambar 6.9 Lengan pasien di abduksikan dengan nyaman dan di fleksikan pada siku untuk mengekspos aksila.	74
Gambar 6.10 Pemeriksaan ultrasonografi pasien sebelum blok pleksus brakialis aksila	75
Gambar 6.11 Anatomi ultrasonor pada level axilla	75
Gambar 6.12 Pencitraan aliran-warna membantu mendeteksi struktur vaskular di dalam aksila.	76
Gambar 6.13 Pencitraan Doppler untuk membantu mendeteksi struktur vaskular pada aksila	76
Gambar 6.14 Penempatan jarum dalam bidang dalam selama blok pleksus brakialis melalui pendekatan aksilar	77
Gambar 6.15 Menargetkan nervus radialis; Perhatikan kedekatan pembuluh darah vena besar dengan saraf target	77
Gambar 6.16 Pendekatan jarum dalam bidang dalam terhadap nervus radial pada aksila.	78
Gambar 6.17 Injeksi anestesi lokal berada di dekat nervus radialis.	79
Gambar 6.18 Menargetkan Nervus Medianus	79
Gambar 6.19 Injeksi anestesi lokal di dekat nervus medianus.	79
Gambar 6.20 Menargetkan Nervus ulnaris.	80
Gambar 6.21 Injeksi anestesi lokal dengan kedekatan nervus ulnaris	80
Gambar 6.22 Mengidentifikasi saraf muskulokutaneus (panah) pada aksila. BBM ¼ otot biceps brachii, otot CBM ¼ coracobrachialis.	81
Gambar 7.1 Susunan plexus sakralis	85
Gambar 7.2 Nervus ischiadicus keluar dari pelvis.	85
Gambar 7.3 Potongan melintang paha bagian proksimal	86

Gambar 7.4 Anatomi bagian posterior ekstermitas inferior dengan nervus ischiadicus / ischiadicus beserta cabang-cabangnya	86
Gambar 7.5 Distribusi saraf sensoris pada ekstremitas inferior	86
Gambar 7.6 Gambaran nervus ischiadicus melalui pendekatan subgluteal. GMM = musculus gluteus maximus, QFM = musculus quadratus femoris	88
Gambar 7.8 Gambaran nervus ischiadicus melalui pendekatan anterior. GMM = musculus gluteus maximus, AMM = musculus adductor magnus	88
Gambar 7.9 Posisi transduser pada blok nervus ischiadicus melalui pendekatan anterior	89
Gambar 7.11 Orientasi transduser untuk blok nervus ischiadicus yang dipandu USG melalui pendekatan subgluteal	91
Gambar 7.12 Memindai gambar sebelum blok nervus ischiadicus melalui pendekatan subgluteal. GMM = musculus gluteus maximus, QFM = musculus quadratus femoris	92
Gambar 7.13 Inseri jarum selama penempatan blok nervus ischiadicus melalui pendekatan subgluteal	94
Gambar 7.14 Jarum dalam pesawat selama pendekatan subgluteal pada nervus ischiadicus	94
Gambar 7.15 Injeksi anestesi lokal selama blok nervus ischiadicus melalui pendekatan subgluteal	95
Gambar 7.16 Anestesi lokal mengelilingi nervus ischiadicus setelah dilakukan blok melalui pendekatan subgluteal	95
Gambar 7.17 Pemindaian paha proksimal sebelum blok nervus ischiadicus dengan pendekatan anterior	96
Gambar 7.18 Gambaran nervus ischiadicus melalui pendekatan anterior. AMM = musculus adductor magnus, GMM = musculus gluteus maximus	97
Gambar 7.19 Penempatan jarum selama blok nervus ischiadicus dengan pendekatan anterior	98
Gambar 7.20 Posisi jarum dalam pesawat selama penempatan blok nervus ischiadicus melalui pendekatan anterior, AMM = musculus adductor magnus, GMM = musculus gluteus maximus	98
Gambar 7.21 Injeksi anestesi lokal selama blok nervus ischiadicus melalui pendekatan anterior	99
Gambar 7.22 Anestesi lokal di proksimal nervus ischiadicus setelah blok dengan pendekatan anterior	99
Gambar 8.1 (a) dan (b) Transduser diposisikan di bawah paha bagian distal untuk blok nervus ischiadicus poplitea sisi lateral (posisi terlentang dengan jarak	102
Gambar 8.2 Gambaran USG melintang dari distal paha kiri di atas ruangan poplitea sebelum terbentuknya nervus tibialis dan peroneus komunis	103
Gambar 8.3 gambaran USG melintang dari paha kanan distal di atas ruang poplitea sebelum pecabangan nervus tibialis dan peroneus komunis	106
Gambar 8.4 Inseri jarum dalam pesawat (posisi tungkai elevasi)	106
Gambar 8.5 Jarum blok mendekati nervus ischiadicus selama blok ekstremitas bawah kanan melalui pendekatan poplitea lateral.	107
Gambar 8.6 (a) dan (b) Injeksi anestesi lokal dengan “hidrodiseksi” saraf menjauh dari fascia dan otot selama blok nervus ischiadicus dengan pendekatan poplitea lateral	108
Gambar 8.7 Penyelesaian injeksi disekitar nervus ischiadicus selama pendekatan poplitea lateral pada ekstremitas bawah kiri	110
Gambar 8.8 Posisi pasien dan probe untuk blok saraf sistolik perifer femoral transsartorial	110
Gambar 8.9 Penyisipan jarum dalam pesawat untuk blok saraf sistolik perifer femoral transsartorial	110
Gambar 8.10 Pencitraan ultrasound pada paha mid-distal untuk blok saraf sistolik transsartorial perifer femoral	110
Gambar 8.11 Anestesi lokal yang mengelilingi nervus saphenus, blok saraf sistolik perifer femoral transsartorial	112
Gambar 8.12 (a) dan (b) Penentuan posisi probe dan penyisipan jarum di luar bidang blok untuk blok saraf sistolik transsartorial distal paha	112
Gambar 8.13 Site (fasia) untuk injeksi anestesi lokal, pendekatan transsartorial (distal paha). V VM ¼ m. vastus medialis	114
Gambar 8.14 (a) dan (b) Posisi dan penempatan blok saraf saphenus perivenous pada bagian proksimal kaki	114
Gambar 8.15 Memblokir nervus saphenus pada tuberositas tibialis (pendekatan perivenous)	114
Gambar 8.16 Melengkapi injeksi anestesi lokal di sekitar vena saphenus selama blok nervus saphenus pada tingkat tuberositas tibialis (pendekatan perivenous)	115
Gambar 8.17 Blok lapangan nervus saphenus di pergelangan kaki	115
Gambar 9.1 Anatomi ultrasonik femoralis normal di dekat lipatan inguinalis	117
Gambar 9.2 Pemasangan dan posisi yang tepat untuk pemindaian blok nervus femoralis	119
Gambar 9.3 Probe ultrasound yang tepat untuk pemindaian di daerah femoralis	119
Gambar 9.4 Aliran warna menunjukkan femur profunda dan arteri femoral sirkumfleks lateral di daerah inguinalis	120
Gambar 9.5 Percabangan arteri femoralis sirkumfleks lateral dari arteri femoralis dan naik ke arah superfisial terhadap nervus femoralis	120
Gambar 9.6 Gambar yang sama seperti pada Gambar 9.5, ditunjukkan dengan pilihan aliran warna untuk membantu memverifikasi struktur hypoechoic sebagai organ vaskular	120
Gambar 9.7 Gambaran dari struktur hypoechoic yang berada superficial terhadap nervus femoralis	121
Gambar 9.9 Jarum dan probe ultrasound yang diposisikan secara in-plane untuk prosedur blok nervus femoralis	121
Gambar 9.10 Posisi awal jarum yang tepat untuk dilakukannya injeksi anestesi lokal	122
Gambar 9.11 Injeksi melalui jarum yang diposisikan secara tepat untuk prosedur blok nervus femoralis	123
Gambar 9.12 Post injeksi blok nervus femoralis, dengan anestesi lokal mengelilingi nervus yang tampak sebagai gambaran khas “donut sign” atau seperti donat	123
Gambar 10.1 Posisi dari probe ultrasound untuk mendapatkan gambaran nervus tibialis posterior	124
Gambar 10.2 Nervus perineal profunda dan arteri dan vena dorsalis pedis (kaki/ankle kanan)	124
Gambar 10.3 Penempatan transduser ultrasound untuk memperoleh gambaran nervus perineal profunda	124
Gambar 10.4 Peralatan yang dipersiapkan untuk blok anestesi pergelangan kaki dengan panduan ultrasound	125
Gambar 10.5 a dan b Penggunaan color-flow Doppler untuk mengidentifikasi arteri tibialis posterior	125
Gambar 10.6 Nervus dan pembuluh darah tibialis posterior, nervus (anak panah) berada di posterior pembuluh darah	126
Gambar 10.7 Inseri jarum selama prosedur blok nervus tibialis posterior	127
Gambar 10.8 Posisi jarum dan injeksi anestesi lokal di sekeliling nervus tibialis posterior	128
Gambar 10.9 Melengkapi prosedur blok nervus tibialis posterior	128
Gambar 10.10 Nervus perineal profunda di dekat arteri dan vena dorsalis pedis (kaki/ankle kanan)	129
Gambar 10.11 Inseri jarum (pendekatan out-of-plane) selama blok nervus perineal profunda	129
Gambar 10.12 Injeksi anestesi lokal di sekeliling nervus perineal profunda	129

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penampakan daerah anechoic, hypoechoic, dan hyperechoic	10
Tabel 1.2 Impedansi akustik beberapa jaringan manusia	10
Tabel 1.3	10
Tabel 1.4 Koefisien atenuasi berbagai jaringan pada frekuensi MHz	13
Tabel 1.5 Gambaran ultrasound beberapa jaringan pada anestesi regional	22
Tabel 3.1 Contoh prosedur operasi untuk pertimbangan blok pleksus brakialis interskalenus	38
Tabel 3.2 Kontraindikasi blok pleksus brakialis interskalenus.....	39
Gambar 3.4 Pindai dengan tangan yang sesuai dengan sisi yang akan diblok: letakkan mesin ultrasound di kepala tempat tidur.....	41
Tabel 5.1 menunjukkan contoh prosedur-prosedur operatif yang dijadikan pertimbangan untuk dilakukannya blok pleksus brakialis infraklavikular.	58
Tabel 5.2 kontraindikasi terhadap blok pleksus brakialis infraklavikular.	58
Tabel 5.3 berisi beberapa efek samping dan komplikasi yang berhubungan prosedur blok pleksus brakialis infraklavikular.	58
Tabel 6.1 Prosedur operasi sampel untuk pertimbangan pendekatan blok aksila secara ultrasonik ke nervus pleksus brakialis	70
Tabel 7.1 Contoh prosedur operatif sebagai pertimbangan blok saraf ischiadikus dengan panduan ultrasound proksimal.....	90
Tabel 8.1 Contoh prosedur operasi sebagai pertimbangan pada blok saraf ischiadicus yang dipandu USG poplitea sisi lateral	104
Tabel 9.1 Prosedur operasi sampel untuk pertimbangan blok saraf femoral atau "3-in-1"	119

Bab1. Pengenalan Ultrasound

Pendahuluan

Penggunaan panduan ultrasound pada anestesi regional selalu berkembang dengan perubahan teknologi. Bab ini memberikan gambaran singkat tentang hal-hal yang terlibat dalam pencitraan gambar ultrasound dua dimensi, jenis probe ultrasound dan bentuk pengendalian mesin, karakteristik pencitraan jaringan dasar, dan artefak pencitraan yang biasa terlihat selama prosedur regional ultrasound-guided.

Pembentukan gambar

Gelombang ultrasonik dihasilkan oleh kristal piezoelektrik dalam probe genggam. Kristal piezoelektrik menghasilkan arus listrik saat tekanan mekanis diberikan. Oleh karena itu, pembangkitan arus listrik saat stres mekanis diberikan disebut efek piezoelektrik. Hal yang sebaliknya juga bisa terjadi melalui efek piezoelektrik yang berkebalikan (*converse piezoelectric effect*), sehingga arus listrik yang diberikan ke kristal piezoelektrik dapat menyebabkan stres mekanik dan deformasi. Gelombang ultrasonik dihasilkan melalui *converse piezoelectric effect*. Penerapan arus listrik ke kristal piezoelektrik pada probe genggam menyebabkan terjadinya deformasi siklik kristal, yang menyebabkan terbentuknya gelombang ultrasonik.

Probe ultrasound bekerja sebagai transmitter dan receiver (Gambar 2.1). Siklus probe antara gelombang ultrasonik pembangkit sebesar 1% dari waktu dan "listening" untuk kembalinya gelombang ultrasonik atau "echo" 99% dari waktu. Dengan menggunakan efek piezoelektrik, kristal piezoelektrik di probe genggam akan mengubah energi mekanik dari echo yang kembali menjadi arus listrik, yang diproses oleh mesin untuk menghasilkan gambar grayscale dua dimensi yang terlihat di layar. Gambar di layar berkisar dari hitam hingga putih. Semakin besar energi dari *returning echo* dari suatu area, semakin putih gambar akan muncul.

Daerah hyperechoic memiliki energi besar dari *returning echo* dan terlihat putih.

Daerah hypoechoic memiliki sedikit energi *returning echo* dan terlihat abu-abu.

Daerah anechoic tanpa *returning echo* terlihat hitam

Pembentukan gambar membutuhkan refleksi gelombang ultrasonik kembali ke probe untuk diproses, refleksi ini terjadi pada jenis jaringan yang berbeda yang berbatasan atau berhadapan. Impedansi akustik adalah hambatan lintasan terhadap gelombang ultrasonik, semakin besar impedansi akustik, semakin tahan jaringan tersebut terhadap gelombang ultrasonik. Refleksi terbesar echo yang kembali ke probe berasal dari jaringan-jaringan yang berhadapan dengan perbedaan impedansi akustik terbesar (Tabel 2.2). Dari Tabel 2.2 kita dapat melihat bahwa terdapat perbedaan besar antara impedansi akustik udara dan jaringan lunak,

itulah mengapa jika udara berhadapan dengan jaringan lunak akan memberikan gambar hyperechoic. Ada juga perbedaan besar antara impedansi akustik tulang dan jaringan lunak, oleh karena itu, jika jaringan tulang berhadapan dengan jaringan lunak akan memberikan gambar hyperechoic. Perbedaan impedansi akustik antara berbagai jenis jaringan lunak, seperti darah, otot, dan lemak sangat kecil dan menghasilkan gambar hypoechoic.

Tabel 1.1 Penampakan daerah anechoic, hypoechoic, dan hyperechoic

Anechoic	Hitam
Hypoechoic	Abu-abu
Hyperechoic	Putih

Tabel 1.2 Impedansi akustik beberapa jaringan manusia

Jaringan tubuh	Impedansi akustik (10^6 Rayls)
Udara	0,0004
Lemak	1,35
Darah	1,70
Otot	1,75
Tulang	7,8

Tabel 1.3

Medium	Impedansi akustik (10^6 Rayls)
Udara	300
Paru	500
Lemak	1.450
Jaringan lunak	1.540
Tulang	4.000

Teknologi pencitraan lainnya yang digunakan dalam kedokteran, seperti sinar X atau computed tomography (CT) scan dapat menunjukkan densitas secara langsung. Namun, pencitraan ultrasonik didasarkan pada perbedaan impedansi akustik pada hubungan antar permukaan jaringan. Gambar hyperechoic pada ultrasound tidak harus diinterpretasikan sebagai jaringan yang lebih padat, sedangkan gambar hypoechoic kurang padat. Ingat bahwa tulang dan gelembung udara dapat memberikan gambar hyperechoic, sedangkan mereka memiliki densitas yang sangat berbeda.

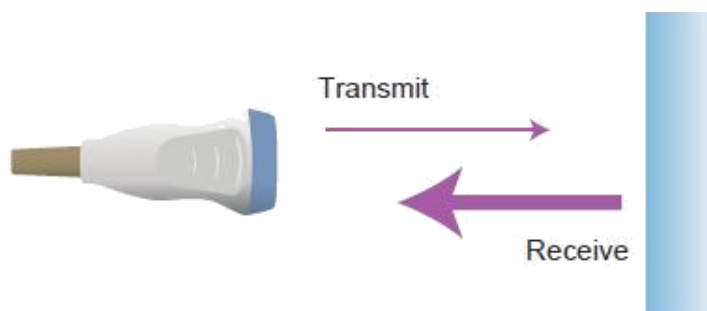
Gelombang ultrasonik dan interaksi jaringan

Kecepatan gelombang ultrasonik melalui jaringan biologis didasarkan pada kepadatan jaringan, dan bukan frekuensi gelombang ultrasonik. Tabel 1.3 menunjukkan kecepatan ultrasonik di berbagai jaringan, semakin besar kepadatan jaringan, semakin cepat gelombang ultrasonik akan berjalan. Prosesor gambar pada mesin ultrasonik mengasumsikan gelombang ultrasonik menembus jaringan lunak dengan kecepatan 1.540 m/s. Asumsi ini mengarah pada artefak gambar, yang akan dibahas di bab ini. Tiga hal dapat terjadi pada gelombang ultrasonik saat berjalan melalui jaringan, yaitu refleksi, atenuasi, dan refraksi, masing-masing akan dibahas secara rinci di bawah ini (Gambar 1.7).

Refleksi

Pembuatan gambar ultrasonik bergantung pada energi echo yang kembali ke probe. Jumlah pantulan gelombang ultrasonik bergantung pada perbedaan impedansi akustik pada hubungan antar permukaan antar jaringan yang berbeda. Impedansi akustik adalah tahanan material terhadap lintasan gelombang ultrasound. Semakin besar perbedaan impedansi akustik pada antar permukaan jaringan, semakin besar presentase gelombang ultrasonik yang dipantulkan kembali ke probe untuk diolah menjadi gambar.

Posisi merupakan faktor penting dalam menentukan besarnya refleksi yang terjadi. Semakin tegak lurus suatu obyek terhadap jalur gelombang ultrasonik, semakin banyak pantulan yang akan terjadi, dan semakin sejajar suatu objek ke jalur gelombang ultrasonik semakin sedikit pantulan yang akan terjadi (Gambar 1.2 dan 1.3). Oleh karena itu, untuk lebih jelas memvisualisasikan jarum blokade, jarum harus dimasukkan tegak lurus terhadap jalur gelombang ultrasonik sehingga memungkinkan untuk dilakukannya teknik blok. Blokade saraf yang lebih dalam membutuhkan insersi jarum yang sejajar terhadap gelombang ultrasonik, membuat visualisasi jarum menjadi sulit. Jarum yang dimasukkan dengan membentuk sudut terhadap probe yang dangkal akan lebih mudah divisualisasikan daripada yang dimasukkan dengan sudut terhadap probe yang curam.



Gambar 1.1 Probe ultrasonik sebagai transmitter dan receiver



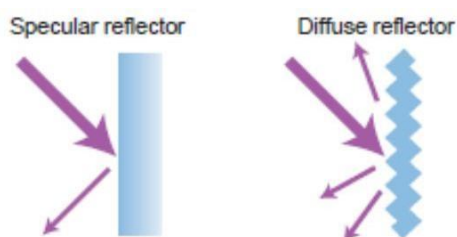
Gambar 1.2 Jarum tegak lurus terhadap gelombang ultrasonik



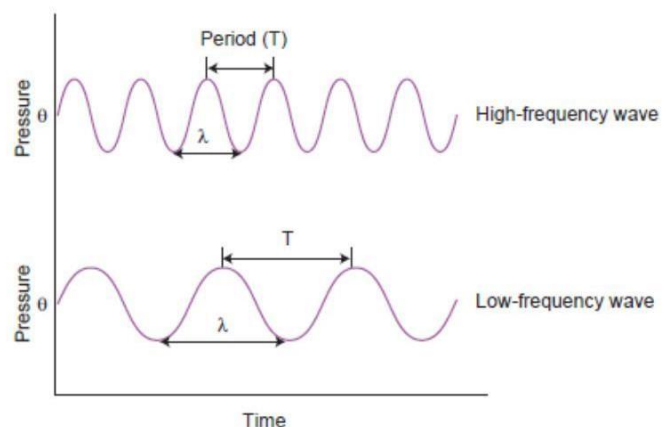
Gambar 1.3 Jarum tidak tegak lurus terhadap gelombang ultrasonik seperti pada gambar 2.2, dan akan lebih sulit untuk dicitrakan

Ada dua jenis reflektor - specular dan scattering.

1. Pemantul specular adalah pemantul yang besar dan halus seperti jarum blok, diafragma, atau dinding pembuluh darah besar. Gelombang ultrasonik dipantulkan satu arah kembali ke probe ultrasonik (Gambar 1.4). Pada pantulan specular, sudut yang terbentuk sama dengan sudut yang kembali. Agar terjadi pantulan specular, panjang gelombang ultrasonik harus lebih pendek dari ukuran obyek. Probe berfrekuensi tinggi memiliki panjang gelombang yang lebih pendek, membuat pencitraan obyek yang lebih kecil melalui pantulan specular. Pantulan specular memberikan persentase gelombang ultrasonik yang lebih besar untuk langsung kembali ke probe untuk diolah menjadi gambar. Karena gelombang yang kembali lebih besar, pantulan specular umumnya memberikan gambar hyperechoic.
2. Pemantul scattering (yang menyebarkan) adalah obyek dengan permukaan yang tidak beraturan, seperti namanya, "menyebarkan" gelombang ultrasonik ke berbagai arah serta mendekati dan menjauhi probe pada berbagai sudut (Gambar 1.4). Penyebaran terjadi ketika gelombang ultrasonik bertemu benda kecil dan benda yang tidak halus, atau bila panjang gelombang gelombang ultrasonik lebih besar dari pada ukuran benda. Probe berfrekuensi rendah memiliki panjang gelombang yang lebih panjang. Karena terjadi penyebaran, akan lebih sedikit gelombang yang kembali ke probe untuk diolah menjadi gambar.



Gambar 1.4 Pantulan specular dan pantulan scattering



Gambar 1.5 Probe berfrekuensi tinggi menghasilkan panjang gelombang yang lebih pendek, dan probe berfrekuensi rendah menghasilkan panjang gelombang yang lebih besar

Persamaan $c = \lambda \times f$ dapat melambangkan gelombang ultrasonik dalam tubuh manusia. Dimana λ melambangkan panjang gelombang, f melambangkan frekuensi, dan c adalah kecepatan suara melalui jaringan tubuh manusia, dengan prosesor diasumsikan sebesar 1.540

m/det. Berdasarkan persamaan ini semakin tinggi frekuensi gelombang, semakin pendek panjang gelombang, dan semakin rendah frekuensi gelombang, semakin besar panjang gelombang. Oleh karena itu, probe frekuensi tinggi menghasilkan panjang gelombang ultrasonik yang lebih pendek, dan probe frekuensi rendah menghasilkan panjang gelombang ultrasonik yang lebih besar (Gambar 1.5). Panjang gelombang ultrasonik yang lebih pendek mencitrakan objek yang lebih kecil melalui pantulan specular daripada pantulan sebaran (scattering).

Atenuasi

Atenuasi adalah hilangnya energi mekanik gelombang ultrasonik saat berjalan melalui jaringan. Sekitar 75% atenuasi disebabkan oleh konversi menjadi panas, yang disebut absorpsi. Semakin besar koefisien atenuasi suatu jaringan, semakin besar pula hilangnya energi mekanik gelombang ultrasonik saat berjalan melalui jaringan (Tabel 1.4).

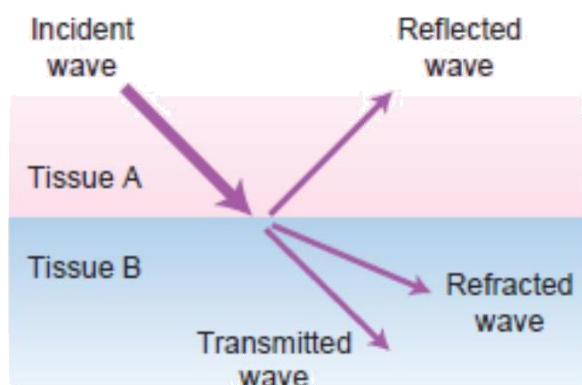
Atenuasi gelombang ultrasonik tergantung pada tiga faktor (1) koefisien atenuasi suatu jaringan, (2) jarak tempuh, dan (3) frekuensi gelombang ultrasonik. Atenuasi berbanding terbalik dengan frekuensi; Semakin tinggi frekuensi gelombang ultrasonik, semakin besar atenuasi. Oleh karena itu, probe frekuensi tinggi memiliki penetrasi jaringan yang lebih rendah karena atenuasi yang lebih besar, yang membuat pencitraan struktur jaringan yang lebih dalam sulit dilakukan dengan probe frekuensi tinggi.

Tabel 1.4 Koefisien atenuasi berbagai jaringan pada frekuensi MHz

Jaringan Tubuh	Koefisien atenuasi (Db/cm pada 1 MHz)
Air	0,002
Darah	0,18
Lemak	0,65
Otot	1,5-3,5
Tulang	5,0

Refraksi

Bila impedansi akustik pada antar permukaan jaringan kecil, maka arah gelombang ultrasonik sedikit berubah, dan agak dipantulkan langsung kembali ke probe pada antar permukaan jaringan (Gambar 1.6 dan 1.7). Hal ini dianalogikan dengan bengkoknya garpu saat berada di air, yang disebabkan oleh pembiasan gelombang cahaya pada permukaan udara/air. Gelombang yang dibiaskan tidak akan kembali ke probe agar bisa diolah menjadi gambar. Oleh karena itu, pembiasan dapat menyebabkan degradasi gambar.



Gambar 1.6 Refraksi vs. Refleksi



Gambar 1.6 (a) Pantulan scattering, (b) Atenuasi, (c) Refraksi, (d) Pantulan specular

Resolusi

Resolusi, suatu kemampuan untuk membedakan dua benda yang berdekatan menjadi terpisah, sangat penting dalam anestesi regional dengan ultrasound-guided. Ada dua jenis resolusi - aksial dan lateral.

Resolusi aksial

Resolusi aksial adalah kemampuan untuk membedakan dua benda yang berada pada bidang yang sejajar dengan arah sinar ultrasonik. Resolusi aksial sama dengan setengah dari panjang pulse. Probe dengan frekuensi yang lebih tinggi memiliki panjang pulse yang lebih pendek, yang memberikan resolusi aksial lebih baik (Gambar 1.9a dan b).

Probe ultrasound memancarkan gelombang ultrasound dalam bentuk getaran, namun tidak terus menerus (Gambar 1.8). Getaran dari gelombang ultrasound ini dipancarkan secara intermiten saat probe harus menunggu dan mendengarkan echo yang kembalikan.

Pulse: beberapa gelombang suara dengan frekuensi yang sama.

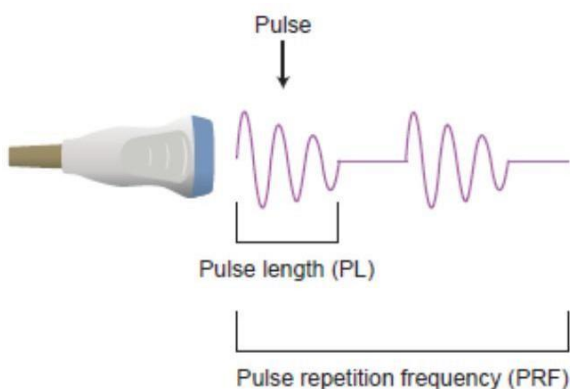
Panjang pulse: jarak getaran berjalan.

Frekuensi pengulangan pulse: tingkat di mana getaran dipancarkan per satuan waktu.

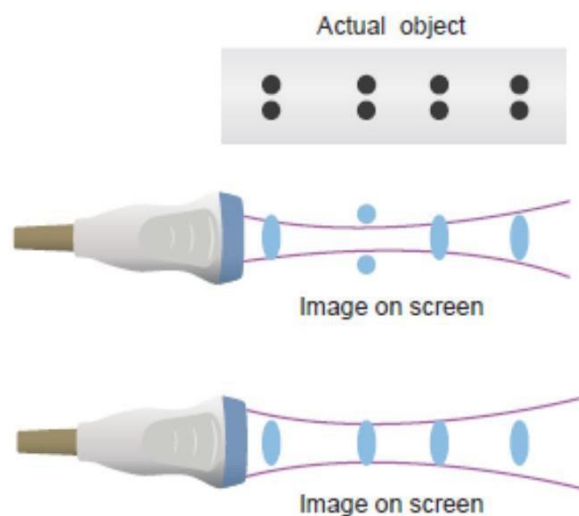
Resolusi lateral

Resolusi lateral adalah kemampuan untuk membedakan dua benda yang terletak pada bidang yang tegak lurus terhadap arah sinar ultrasonik (Gambar 1.10). Resolusi lateral berhubungan dengan lebar sinar ultrasonik. Semakin sempit (fokus) lebar sinar ultrasonik, semakin besar resolusi lateral. Probe frekuensi tinggi memiliki lebar sinar yang sempit, yang memungkinkan resolusi lateral lebih baik. Resolusi lateral buruk artinya dua objek yang saling berdampingan dapat dilihat sebagai satu objek. Posisi bagian sinar tersempit dapat disesuaikan dengan mengubah zona fokus.

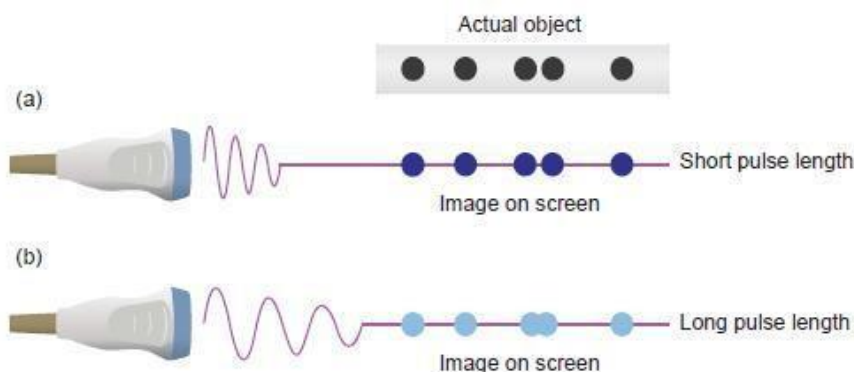
Bidang dekat adalah bagian sinar ultrasonik yang tidak terdivergensi dan seperti namanya dekat dengan probe ultrasonik. Bidang jauh adalah bagian divergensi sinar ultrasonik yang jauh dari transduser. Zona fokus adalah bagian terdekat sinar yang terdivergensi dengan area resolusi lateral terbaik (Gambar 1.11). Probe frekuensi tinggi memiliki lebar sinar yang sempit dan resolusi medan dekat yang lebih baik. Zona fokus dapat disesuaikan secara manual pada beberapa mesin ultrasonik (Gambar 1.12)



Gambar 1.8 Probe ultrasound memancarkan gelombang ultrasound dalam bentuk getaran, namun tidak terus menerus



Gambar 1.10 Resolusi lateral

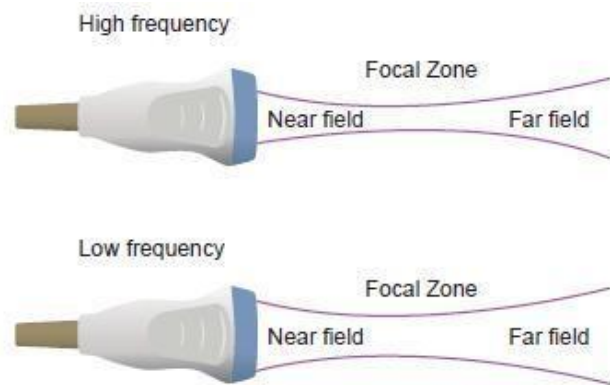


Gambar 1.9 (a) Probe frekuensi tinggi, (b) Probe frekuensi rendah

Key Points

Probe frekuensi tinggi memiliki resolusi aksial dan lateral yang lebih baik, namun memiliki atenuasi jaringan lebih besar, yang menurunkan penetrasi jaringan. Oleh karena itu, probe frekuensi tinggi lebih baik untuk pencitraan struktur kecil dan dangkal.

Probe frekuensi rendah memiliki penetrasi jaringan yang lebih besar namun resolusi aksial dan lateral yang lebih buruk. Probe frekuensi rendah lebih baik untuk pencitraan struktur dalam dengan ukuran besar.



Gambar 1.11 Probe frekuensi tinggi memiliki zona fokus dan resolusi bidang dekat yang lebih baik

Peralatan ultrasonik

Pengantar

Penggunaan panduan ultrasonik pada anestesi regional merupakan teknologi yang selalu berkembang. Terdapat beberapa mesin ultrasonik portabel yang berbeda-beda sehingga penggunaannya dalam anestesiologi lebih praktis. Karena keberagaman mesin dan teknologi yang terus berkembang, tidak akan mungkin masing-masing mesin dibahas. Namun, pembahasan mengenai beberapa teknologi terkini dan pengaturan yang umum pada kebanyakan mesin berguna untuk ahli anestesi regional.

Transduser ultrasound

Transduser ultrasound, atau probe, dapat dikategorikan berdasarkan frekuensi: frekuensi rendah vs frekuensi tinggi, dan bentuk probe: melengkung vs linier. Probe linier adalah probe frekuensi tinggi. Probe frekuensi tinggi memiliki penetrasi jaringan yang rendah tetapi memiliki resolusi gambar bidang dekat yang bagus. Probe melengkung adalah probe frekuensi

rendah. Probe frekuensi rendah memiliki penetrasi jaringan yang lebih besar; namun, resolution yang rendah.

Footprint (jejak) probe mengacu pada ukuran fisik bagian probe ultrasound yang terhubung dengan pasien. Bidang pandang adalah lebar gambar yang terlihat di layar. Bidang pandang probe linier konstan dan merupakan ukuran jejak probe (Gambar 1.13).

Bidang pandang probe melengkung (diukur dalam derajat) menyimpang keluar dari probe dan tidak konstan (Gambar 1.14). Divergensi gelombang ultrasonik memberikan bidang pandang yang jauh lebih luas pada probe melengkung. Namun, divergensi dapat menyebabkan beberapa distorsi gambar. Satu keuntungan dari divergensi adalah bahwa jarum yang dimasukkan ke dalam bidang dapat berada dalam sinar ultrasonik dan divisualisasikan sebelum jarum berada di bawah probe. Karakteristik ini memungkinkan visualisasi jarum lebih awal dari pada dengan probe linier. Keuntungan ini harus diimbangi dengan resolusi yang lebih rendah dari probe melengkung berfrekuensi rendah dan distorsi gambar yang disebabkan oleh divergensi sinar ultrasound.



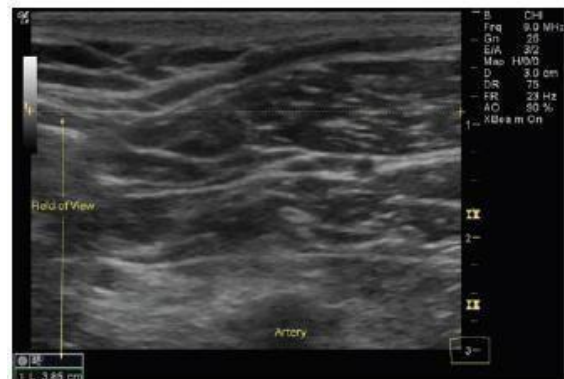
Gambar 1.12 Daerah antara gambar jam kaca mewakili zona fokus dan dapat disetel secara manual pada beberapa mesin ultrasonik



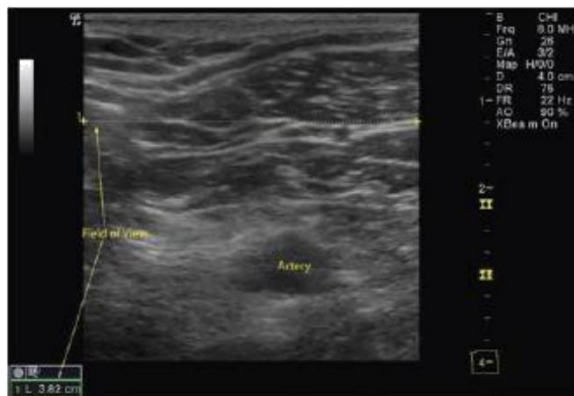
Gambar 1.13 Blokade saraf sciatic subgluteal dengan prob linear berfrekuensi tinggi



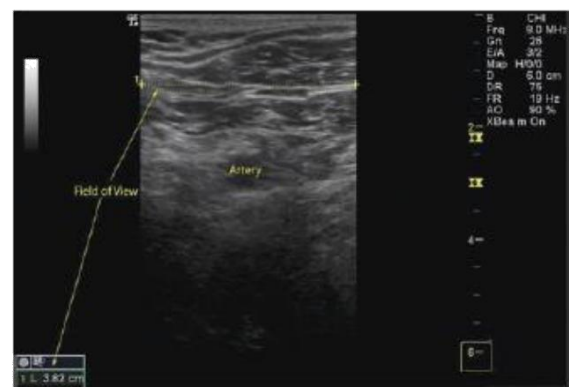
Gambar 1.14 Blokade saraf sciatic subgluteal dengan prob lengkung berfrekuensi rendah



Gambar 1.15 Lapangan pandang



Gambar 1.16 Lapangan pandang



Gambar 1.17 Lapangan pandang konstan dari kedalaman 3 cm hingga 6 cm pada 3,85 cm

Pengendalian Mesin Ultrasonografi

Kedalaman

Kedalaman jaringan yang dicitrakan dapat disesuaikan pada mesin dan berhubungan dengan jenis probe yang digunakan. Probe frekuensi rendah akan mampu mendeteksi kedalaman jaringan lebih dalam dari pada probe frekuensi tinggi. Dengan probe array linier, karena kedalamannya meningkat, gambar di layar akan tampak lebih sempit dan struktur akan tampak lebih kecil, namun lebar bidang pandang relatif konstan. Perhatikan bahwa bidang pandang konstan dari 3 cm sampai 6 cm, tapi pada 2 cm sudah menurun.

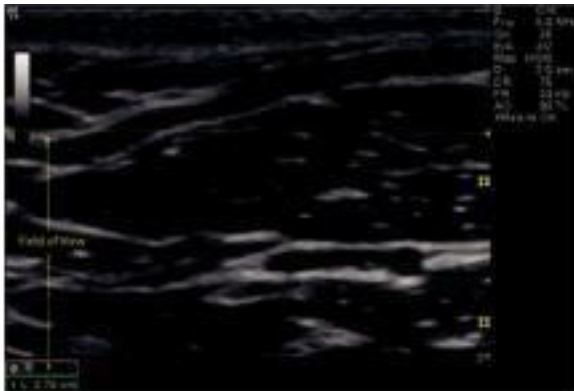
Frekuensi

Proyeksi frekuensi variabel memungkinkan perubahan frekuensi dalam rentang yang sempit. Probe 8 sampai 13 MHz memungkinkan pemilihan frekuensi antara 8 dan 13 MHz. Frekuensi yang lebih rendah digunakan untuk struktur yang lebih dalam dan frekuensi yang lebih tinggi digunakan untuk struktur yang lebih dangkal. Pilihlah frekuensi yang menyeimbangkan penetrasi dan resolusi.

Gain

Probe ultrasonografi mengirimkan gelombang ultrasound 1% dari total waktu dan menghabiskan sisa 99% waktu untuk mendengarkan gema kembali. Meningkatkan *gain*, meningkatkan amplifikasi sinyal gelombang ultrasonografi yang kembali, dengan cara ini fungsi *gain* dapat digunakan untuk mengkompensasi hilangnya energi karena atenuasi jaringan. Gelombang ultrasonografi yang kembali disebut sebagai "sinyal" sementara artefak

latar belakang disebut sebagai "*noise*". Meningkatkan *gain* akan meningkatkan rasio *signal-to-noise*. Namun, jika *gain* meningkat terlalu banyak, layar akan memiliki tampilan "*white out*" dan semua data yang ditampilkan bermanfaat hilang.



Gambar 1.18 Lapangan penglihatan pada kedalaman 2 cm telah menurun menjadi 2,75 cm.



Gambar 1.19 Gain dan Time Gain Compensation (TGC)

Time gain compensation (TGC) memungkinkan kontrol *gain* yang selektif pada kedalaman yang berbeda. Gelombang ultrasonografi yang kembali dari struktur yang lebih dalam mengalami redaman yang lebih besar. Untuk mengimbangi hilangnya intensitas sinyal, TGC memungkinkan peningkatan bertahap kenaikan untuk mengimbangi redaman gelombang ultrasound yang lebih besar yang kembali dari struktur yang lebih dalam. Kontrol kompensasi waktu harus dipindahkan ke kanan secara bertahap untuk "memperkuat" sinyal yang kembali dari struktur yang lebih dalam.

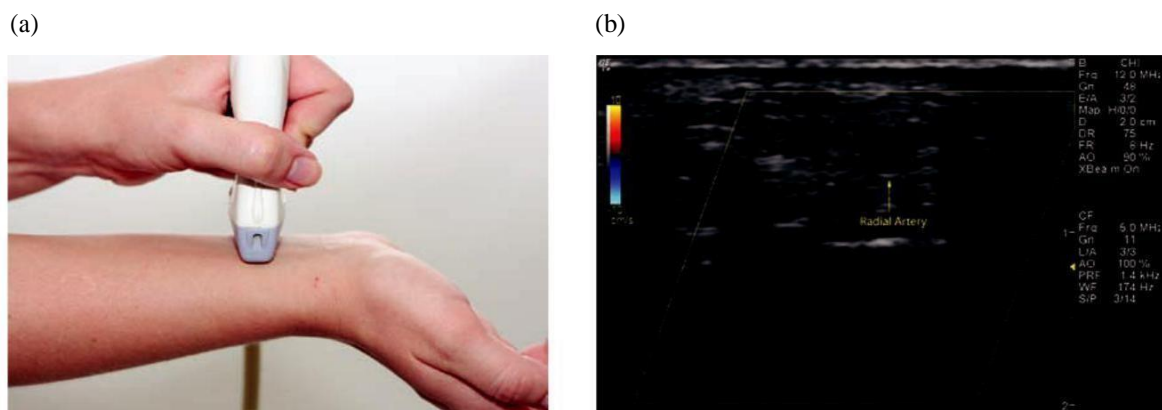
Doppler aliran warna

Doppler aliran warna memungkinkan untuk mendeteksi aliran dalam struktur vaskular. Benda bergerak, seperti sel darah merah (SDM), mempengaruhi gelombang ultrasonografi yang kembali secara berbeda dari benda diam. Doppler aliran warna dapat membedakan antara sel darah merah yang menjauh dari probe dan sel darah merah yang bergerak menuju probe. Sel darah merah yang bergerak ke arah probe akan mengembalikan gelombang ultrasound pada frekuensi yang lebih tinggi dan ditampilkan sebagai merah, sel darah merah yang bergerak

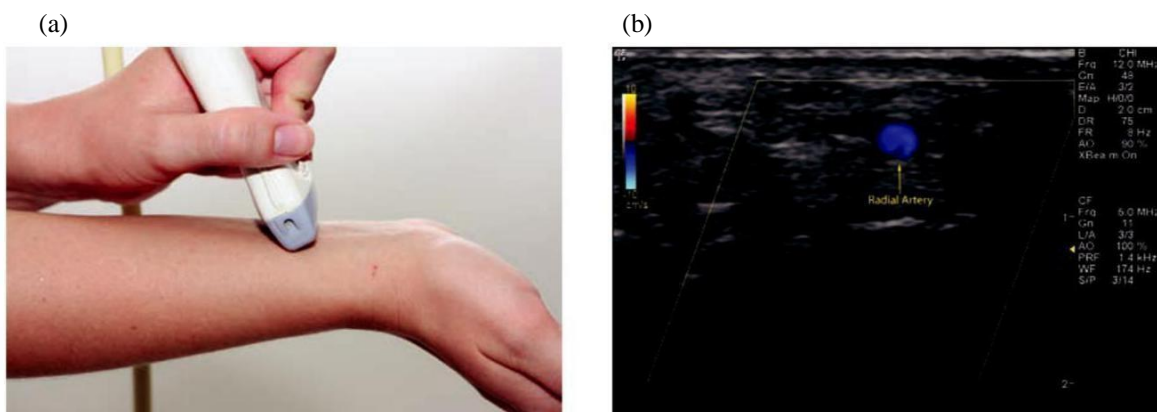
menjauh dari probe akan mengembalikan gelombang ultrasound pada frekuensi yang lebih rendah dan ditampilkan sebagai biru, sehingga dengan mengubah sudut probe ke kulit, alirannya bisa terlihat sebagai merah atau biru. Bila probe tegak lurus terhadap kulit, mendeteksi aliran akan semakin sulit. Oleh karena itu, warna bukanlah indikator yang baik untuk menentukan aliran arteri dan vena. Semakin paralel probe dengan arah aliran, semakin mudah bagi mesin ultrasonografi untuk mendeteksi arus. Jika mesin ultrasound dalam mode Doppler aliran warna, meningkatkan *gain* akan meningkatkan sensitivitas terhadap sinyal aliran. Terkadang sensitivitas yang sangat tinggi terhadap sinyal aliran sangat dibutuhkan saat menggunakan Doppler aliran warna untuk mendeteksi aliran darah pada pembuluh yang lebih kecil.

Pulse-wave Doppler

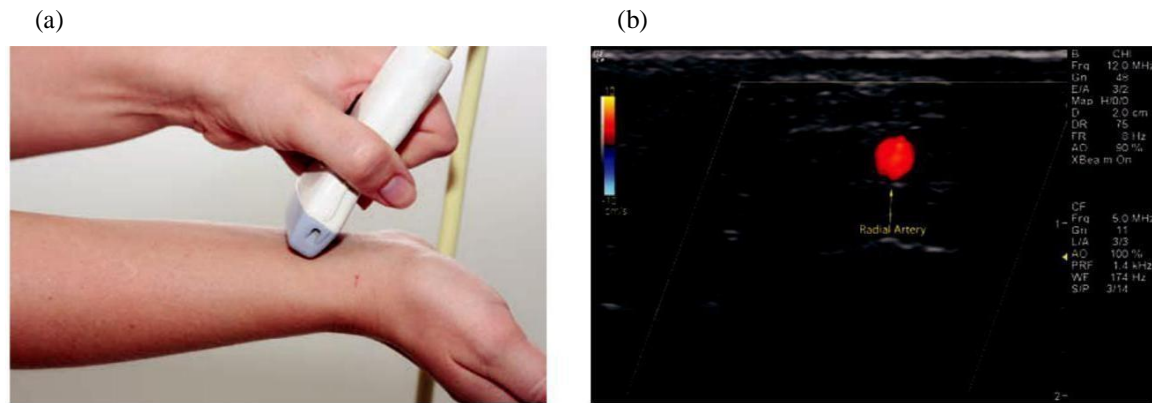
Pulse-wave Doppler menampilkan data dari area kecil di sepanjang sinar ultrasound. Area yang akan dijadikan sampel dapat dipilih oleh operator. Setelah *pulse-wave* Doppler dipilih, gambar dibekukan dan operator memilih area yang akan dijadikan sampel. Informasi gelombang-denut nadi ditampilkan secara grafis di bagian depan layer.



Gambar 1.20b Aliran darah yang tidak dapat terdeteksi apabila *probe* diletakkan tegak lurus terhadap arah aliran

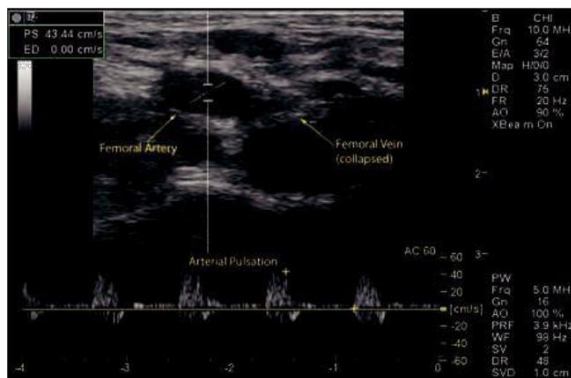


Gambar 1.21b Aliran arteri radial terlihat berwarna biru saat probe dimiringkan menjauh dari arah aliran.

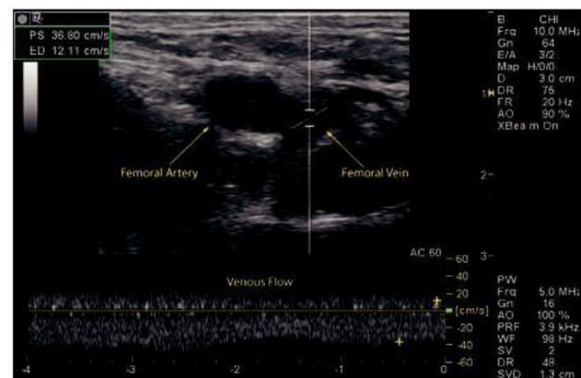


Gambar 1.22b Aliran arteri radial terlihat berwarna merah saat probe dimiringkan ke arah aliran.

Penampakan jaringan pada *ultrasound*



Gambar 1.23 *Pulse-wave doppler* memperlihatkan aliran darah arteri pada arteri femoralis



Gambar 1.23 *Pulse-wave doppler* memperlihatkan aliran darah vena pada vena femoralis

Komputer menghasilkan gambar dua dimensi yang terlihat pada mesin ultrasound mulai dari putih ke hitam. Gelombang yang dipantulkan secara kuat, seperti reflektor spekulan dan area yang berasal dari batas-batas jaringan dengan perbedaan impedansi yang besar (tulang / jaringan lunak), akan memiliki tampilan putih atau **hiperekoik**. Contoh tampilan **hiperekoik** adalah tulang, diafragma, atau jarum blok. Gelombang *ultrasound* dari reflektor hamburan atau yang kembali dari daerah yang lebih dalam yang telah mengalami redaman luas memberikan gambaran abu-abu tau **hipoeikoik**. Contoh tampilan hipoeikoik adalah jaringan lunak, seperti otot, organ padat, dan lemak. Bila gelombang tidak dipantulkan dan pada perjalanannya tidak ada hambatan, strukturnya akan memiliki tampilan hitam atau **anekoik**. Pembuluh darah besar memiliki penampakan anekoik karena gelombang ultrasound melakukan perjalanan melalui darah, yang relatif homogen dalam impedansi akustiknya, tanpa dipantulkan. Selain itu, struktur di balik permukaan yang sangat reflektif akan memiliki tampilan anekoik. Permukaan yang sangat reflektif, seperti tulang, tidak memungkinkan adanya penetrasi gelombang ultrasound. Oleh karena itu, struktur di permukaan reflektif tidak dapat divisualisasikan.

Tabel 1.5 Gambaran ultrasound beberapa jaringan pada anestesi regional

Jaringan	Gambaran ultrasound pada anestesi regional
Arteri	Anechoic/hypoechoic, pulsatil, non-kompresibel (Gambar 1.25)
Vena	Anechoic/hypoechoic, non-pulsatil, kompresibel (Gambar 1.26)
Lemak	Hypoechoic, kompresibel (Gambar 1.27)
Otot	Heterogen (campuran garis hiperechoic pada latar belakang jaringan hipoechoic (Gambar 1.27)
Tendon/fascia	Hiperechoic (Gambar 1.28)
Tulang	Sangat hiperechoic dengan gambaran <i>acoustic shadow</i> di belakang (Gambar 1.29)
Saraf	Hiperechoic di bawah clavicula/hipoechoic di atas clavicula (Gambar 1.28 – 1.31)
Gelembung udara	Hiperechoic (Gambar 1.31)
Pleura	Garis hiperechoic
Anestesi lokal	Hipoechoic, penyebaran daerah hipoechoic (Gambar 1.32)

Arteri / vena: sifat darah yang homogen memungkinkan terjadinya gelombang ultrasound tanpa banyak pantulan, yang menyebabkan munculnya gambaran anekoik pada arteri dan vena besar. Arteri dan vena yang lebih kecil akan terlihat hipoeikoik. Pembuluh darah bersifat kompresibel karena dindingnya yang tipis dan tekanan rendah. Arteri sifatnya pulsatil, dengan arteri yang lebih besar tidak bisa dilakukan kompresi

Lemak: latar belakang hipoeikoik dengan garis hipereikoik. Lemak sifatnya kompresibel sedangkan otot dan saraf tidak kompresibel

Otot: latar belakang hipoeikoik dengan garis hipereikoik. Otot tidak kompresibel dan dapat dikelilingi oleh garis hipereikoik yang terang yang mewakili fascia

Tendon: hiperkooik. Saraf yang dipindai di bidang longitudinal dapat disalahartikan sebagai tendon. Tendon akan tampak lebih besar karena menempel pada otot sehingga mnelusuri jalannya tendon harus mengarah pada otot, sedangkan syaraf harus tetap konsisten dalam bentuk dan ukuran.

Fascia: garis hipereikoik yang cerah

Tulang: tulang garis putih sangat hiperekoik. Tulang akan memiliki bayangan anekoik di bagian belakang karena ketidakmampuan gelombang ultrasound untuk menembus tulang

Saraf: saraf dapat tampak hiperekoik atau hipoekoik. Saraf di atas klavikula tampak hipoekoik dan di bawah klavikula tampak hiperekoik. Jaringan saraf itu sendiri adalah hipoekoik. Jaringan ikat yang mengelilingi saraf memberikan tampilan hiperekoik. Saraf yang besar, seperti nervus ischiadicus, dapat memperlihatkan struktur fasikular internal pada bidang melintang. Beberapa saraf dapat terlihat hiperekoik atau hipoekoik tergantung pada sudut sinar ultrasonik ke saraf, hal ini disebut **anisotropi**. Nervus ischiadicus menunjukkan anisotropi yang banyak.

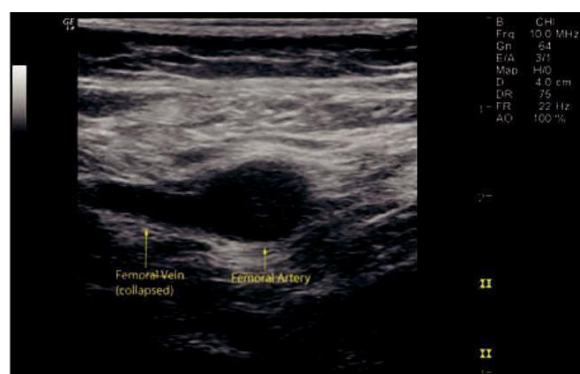
Gelembung udara: Gelembung udara yang disuntikkan ke jaringan memiliki tampilan yang sangat hiperekoik. Perbedaan besar dalam koefisien atenuasi udara dan jaringan lunak menyebabkan pantulan gelombang ultrasound yang besar, yang ditampilkan sebagai hiperekoik. Daerah hiperekoik yang disebabkan oleh gelembung udara dapat mengganggu pencitraan, sehingga sangat penting untuk menghilangkan semua gelembung udara dari alat suntik anestesi lokal

Anestesi lokal: suntikan anestesi lokal akan tampak sebagai daerah hipoekoik yang meluas

Pleura: hiperekoik, tidak setipis tulang, sehingga daerah distal terhadap pleura dapat bersifat hipoekoik dibandingkan daerah yang distal terhadap tulang, yaitu anekoik. Bisa dilihat saat terjadi *supraclavicular block*.



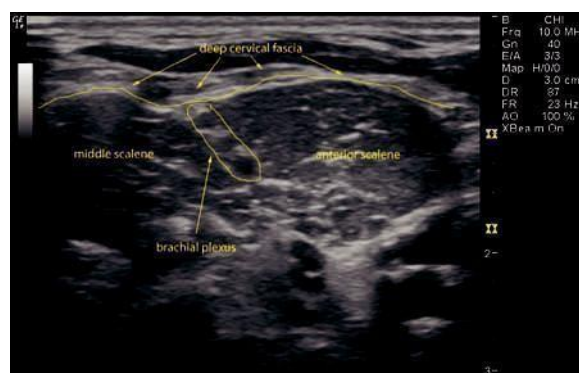
Gambar 1.25 Arteri dan vena femoralis



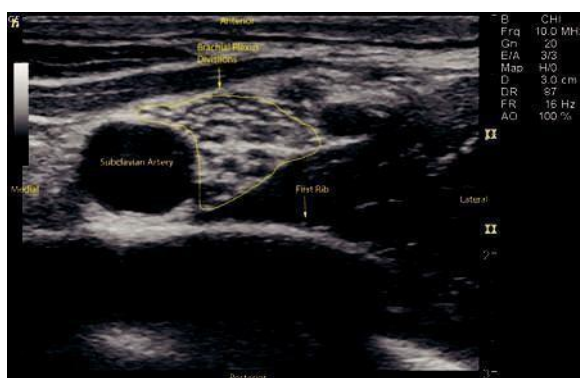
Gambar 1.26 Dengan sedikit tekanan pada probe, vena femoralis terlihat kolaps



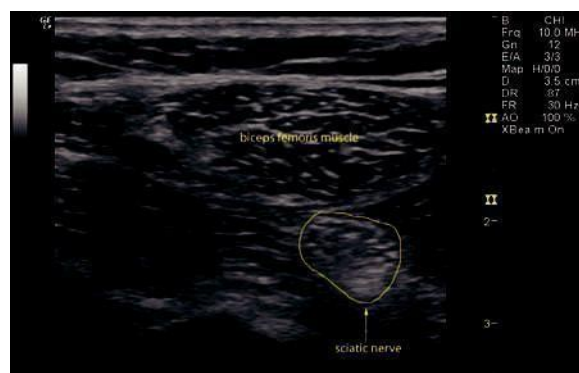
Gambar 1.27 Otot dan lemak pada regio infraclavicular



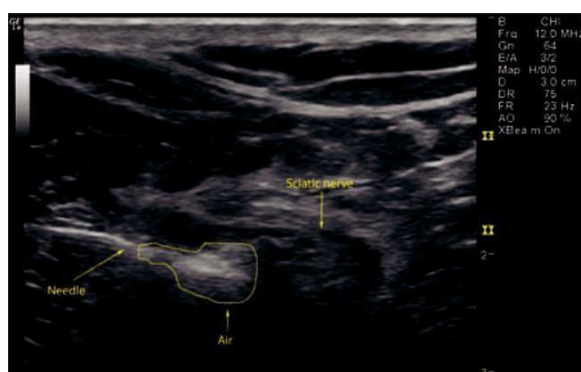
Gambar 1.28 Regio interscalenus dengan fascia cervicalis profunda sebagai garis hiperechoic. Truncus pleksus brachialis terlihat sebagai struktur bulat hipoechoic



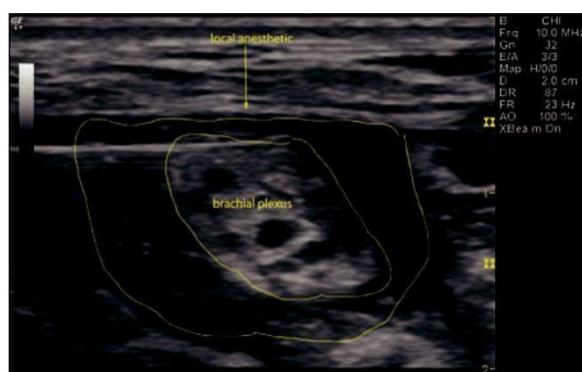
Gambar 1.29 Regio supraclavicular. Tulang iga pertama terlihat sebagai garis hiperechoic yang terang. Ultrasound tidak dapat memvisualisasi struktur di dalamnya, sehingga menciptakan artefak *acoustic shadow* di belakang tulang



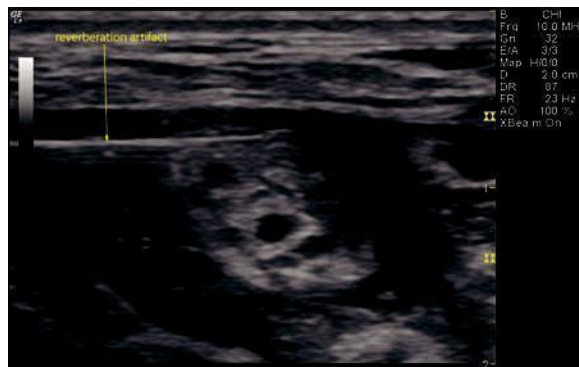
Gambar 1.30 Nervus ischiadikus sebagai struktur hiperechoic yang berada di sekitar struktur hipoechoic



Gambar 1.31 Artefak udara selama blok nervus ischiadikus pada fossa poplitea



Gambar 1.32 Daerah hipoechoic di sekitar corpus pleksus brachialis pada regio interscalenus



Gambar 1.33 Artefak gema dengan jarum ukuran 22 gauge selama blok pleksus brakhialis interscalenus

Artefak

Artefak gema

Unit pengolah di mesin ultrasound mengasumsikan gema kembali langsung ke prosesor titik pantulan. Kedalaman (*depth*) dihitung sebagai $D=V \times T$, di mana V adalah kecepatan suara dalam jaringan biologis dan diasumsikan 1.540 m / det, dan T adalah waktu. Dalam artefak gema, gelombang ultrasound memantul bolak-balik di antara dua antarmuka (dalam hal ini lumen jarum) sebelum kembali ke transduser. Karena kecepatan diasumsikan konstan pada 1.540 m / detik oleh prosesor, penundaan kembalinya gema ini ditafsirkan sebagai struktur lain yang berada pada jarum dan karenanya terdapat beberapa garis hiperekoik di bawah jarum blok.

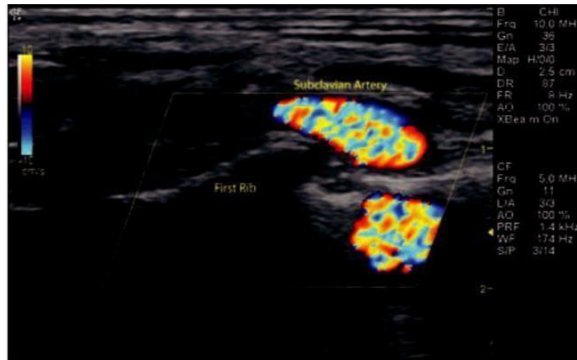
Artefak cermin

Sebuah artefak cermin adalah salah satu dari jenis artefak gema. Gelombang ultrasound memantul bolak-balik di lumen pembuluh darah besar (arteri subklavia). Keterlambatan waktu gelombang kembali ke prosesor ditafsirkan oleh mesin sebagai pembuluh lain yang berada di distal pembuluh sebenarnya.

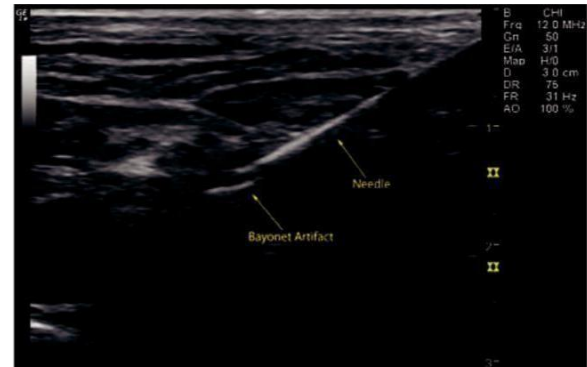
Artefak bayonet

Prosesor menganggap bahwa gelombang ultrasound bergerak pada 1.540 m / detik melalui jaringan biologis. Namun, kita tahu bahwa ada sedikit perbedaan kecepatan ultrasound yang melalui jaringan biologis yang berbeda. Penundaan kembalinya gema dari jaringan yang memiliki kecepatan transmisi lebih lambat, ditambah dengan asumsi prosesor bahwa kecepatan ultrasound konstan, menyebabkan prosesor menafsirkan gema yang kembali dari ujung jarum yang bergerak dalam jaringan dengan kecepatan transmisi lebih lambat berasal dari struktur

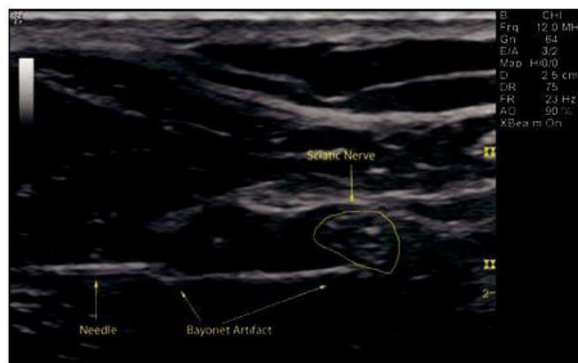
yang lebih dalam sehingga menghasilkan artefak bayonet. Jika ujung jarum bergerak melalui jaringan yang memiliki kecepatan transmisi lebih cepat, maka artefak bayonet akan tampak lebih dekat ke transduser (Gambar 1.35 dan 1.36).



Gambar 1.34 Artefak cermin arteri subclavia selama blok nervus supraclavica



Gambar 1.35 Artefak bayonet dengan jarum Tuohy selama pemasangan kateter supraclavica



Gambar 1.36 Artefak bayonet dengan jarum ukuran 21 gauge selama blok nervus ischiadicus di fossa poplitea



Gambar 1.37 *Acoustic enhancement* terlihat pada bagian distal arteri aksillaris selama blok infraclavica. Dapat menyebabkan kebingungan dengan korda posterior pleksus brachialis

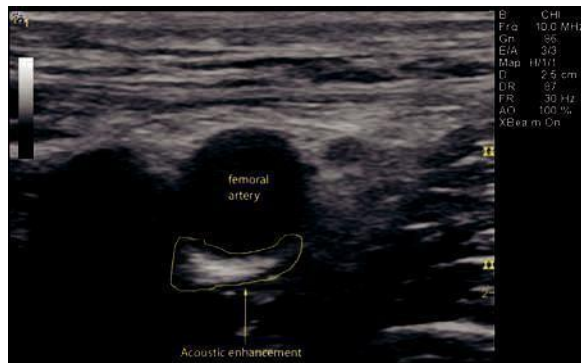
Artefak *acoustic enhancement*

Artefak *acoustic enhancement* terjadi pada bagian distal dari area dimana gelombang ultrasound melalui medium yang merupakan attenuator yang lemah, misalnya pembuluh darah yang besar. Artefak *enhancement* biasanya terlihat pada bagian distal dari arteri femoralis dan arteri aksillaris.

Aliran darah yang tidak terlihat

Doppler *color-flow* mungkin tidak dapat mendeteksi aliran ketika probe ultrasound diletakkan tegak lurus dari arah aliran. Probe yang dimiringkan sedikit menjauhi posisi tegak lurus akan memvisualisasikan aliran darah (Gambar 1.20-1.22). Sebagai alternatif, untuk struktur vascular

yang dalam, sinyal mungkin hilang karena atenuasi. Peningkatan *gain*, pada mode Doppler *color-flow*, akan meningkatkan intensitas sinyal, yang dapat mendeteksi aliran darah yang sebelumnya tidak terdeteksi.



Gambar 1.38 Artefak *acoustic enhancement* terlihat pada bagian distal arteri femoralis selama blok nervus femoralis

Acoustic shadow

Jaringan koefisien atenuasi tinggi, seperti tulang, tidak dapat dilewati oleh gelombang ultrasound.

Bab 2. Aplikasi Ultrasound dalam Anestesi Regional

Persiapan Probe

Saat melakukan prosedur anestesi regional dengan ultrasound, transduser ultrasound harus ditutup dengan *dressing* steril untuk melindungi transduser dan pasien dari kontaminasi. Perban transparan steril (Tegaderm™; 3M Health Care, St Paul, MN, AS) atau selubung transduser ultrasound dapat digunakan (Gambar 2.1 dan 2.2).

Transduser ultrasound harus dibersihkan dengan pembersih berbasis non-alkohol. Pembersih berbasis alkohol dapat menyebabkan diafragma probe yang terbuat dari karet menjadi kering dan retak.

Gel konduksi steril digunakan untuk menutupi ujung (*tip*) transduser. Seperti telah dibahas di Bab 2, (Perkenalan terhadap Ultrasound), kecepatan gelombang ultrasound di udara sangat lambat. Jika terdapat adanya kantung udara antara transduser dan pasien, maka akan menghasilkan perolehan citra dan artefak yang sangat buruk (Gambar 2.3). Gel konduksi menghilangkan setiap kantong udara yang ada di antara transduser dan pasien. Gel yang digunakan cukup dalam jumlah kecil, karena penggunaan gel yang terlalu banyak akan membuat pemakaian *handling* transduser menjadi sulit. Jika selubung transduser digunakan, gel konduksi juga harus ditempatkan di dalam selubung untuk menghilangkan kantong udara antara probe dan selubung (Gambar 2.2).

Posisi dokter dan pasien

Mempertahankan citra ultrasound yang stabil di layar sangat penting untuk melakukan blok saraf perifer yang didukung dengan ultrasound. Pentingnya posisi pasien dan penanganan probe yang tepat untuk menjaga citra yang tetap dan stabil, mengakibatkan posisi dokter selama prosedur terkadang diabaikan.

Saat memulai prosedur pemindaian (*scanning*), pasien harus diposisikan pada ketinggian yang memungkinkan operator untuk berdiri tegak dengan nyaman, tanpa harus membungkuk berlebihan. Postur dokter yang tidak nyaman dapat menyebabkan sakit punggung dan kelelahan selama prosedur berlangsung. Tubuh dokter harus menyangga terhadap tempat tidur dengan sebagian lengan bawah, pergelangan tangan, atau tangan yang melakukan pemindaian untuk selalu menempel pada pasien agar dapat menyangga dengan

stabil (Gambar 2.4). Kegagalan untuk menstabilisasi probe dengan sebagian lengan pada pasien dapat menyebabkan probe bergetar dan munculnya distorsi pada citra saat lengan dan bahu operor mulai kelelahan (Gambar 2.5). Bahkan, mekanika tubuh yang tepat lebih penting bagi pemula, karena waktu yang dibutuhkan untuk melakukan blok saraf perifer akan lebih lama untuk pemula.

Pemindaian (*Scanning*)

Penanda orientasi (*Orientation Marker*)

Probe ultrasound memiliki penanda (*marker*) yang sesuai dengan tanda pada layar mesin ultrasound (Gambar 2.6a dan b). *Marker* orientasi ini ditempatkan di sebelah kanan pasien saat probe berada dalam posisi transversal terhadap tubuh pasien, dan menempatkan *cephalad* saat probe berada dalam bidang longitudinal ke tubuh pasien.

Pemindaian transversal

Selama pemindaian transversal, probe ultrasound ditempatkan dalam bidang tegak lurus terhadap target yang dicitrakan (Gambar 2.7a dan b). Citra di layar adalah pandangan penampang melintang dari saraf atau pembuluh darah. Selama pemindaian melintang, saraf dan pembuluh tampak bulat. Istilah transversal, sumbu pendek (*short axis*), dan *out-of-plane* (OOP) sering digunakan secara bergantian. *Out-of-plane* (OOP) mengacu pada fakta bahwa pancaran dari balok ultrasound bergerak dalam bidang yang tegak lurus terhadap bidang saraf atau pembuluh.

Pemindaian longitudinal

Selama pemindaian longitudinal, probe ditempatkan di bidang yang sama dengan target yang dicitrakan. Pancaran dari balok ultrasound bergerak sepanjang sumbu panjang saraf atau pembuluh darah. Dalam pemindaian longitudinal, pembuluh darah dan saraf tampak sebagai struktur linier (Gambar 2.8a dan b). Istilah longitudinal, sumbu panjang dan *in-plane* (IP) dapat digunakan secara bergantian.

Gerakan transduser

Pemindaian yang tepat untuk menemukan struktur target mungkin memerlukan gerakan besar dan / atau gerakan kecil probe. Gerakan besar adalah gerakan probe yang mengharuskan operator memindahkan pundak atau sikunya. Gerakan kecil adalah gerakan dari pergelangan tangan untuk menyempurnakan gambar. Perlu diingat bahwa saraf menunjukkan anisotropi, yang berarti bahwa penampilan mereka bisa berupa hiperekoik atau hipoekoik tergantung pada sudut transduser ultrasound terhadap saraf. Terkadang gerakan kecil adalah satu-satunya



Gambar 2.1 Tegaderm™ steril untuk blok *single-shot* yang ditempatkan dengan rapat untuk mengeliminasi adanya kantung udara di antara probe dan Tegaderm™



Gambar 2.2 Selubung steril probe yang digunakan untuk kateterisasi perineural: gel konduksi diletakkan di dalam selubung untuk mengeliminasi adanya kantung udara antara probe dan selubung.



Gambar 2.3 Kesan anekoik yang disebabkan oleh kantung udara di antara transduser dan pasien



Gambar 2.4 Posisi yang tepat: tempat tidur diletakkan pada ketinggian yang benar, dengan badan anesthesiologist bertumpu pada tempat tidur, siku pada badan, siku pada badan, lengan dan tangan diletakkan di atas pasien, probe digenggam dengan posisi cukup rendah untuk memberikan stabilisasi, dan ultrasound diletakkan di dekat kepala pasien.

yang dibutuhkan untuk membuat saraf hipoekoik yang tak terlihat, yang menyatu dengan latar belakang, menjadi saraf hiperekoik yang mudah dikenali. Nervus ischiadicus menampilkan

anisotropi yang banyak. Perubahan sudut yang kecil sekalipun dapat menyebabkan saraf ischiadicus tampak dalam gambar citraan atau malah menghilang

Pemindaian sistematis

Saat melakukan blok saraf yang dipandu ultrasound, "pemindaian sistematis" dari area target harus mendahului penempatan jarum. Pemindaian sistematis untuk setiap blok adalah seperangkat gerakan pemindaian terprogram yang memungkinkan dilakukannya penilaian terhadap area blok secara langsung. Melakukan proses scanning yang dipraktikkan dengan baik dan terlatih penting untuk beberapa alasan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai pemindaian sistematis yaitu:

1. Penting bagi pemula untuk memperkuat hubungan anatomis
2. Penting bagi praktisi yang lebih berpengalaman untuk melakukan survei di area blok yang mencari bahaya okultisme (misalnya, pembuluh darah) atau rintangan.
3. Penting saat menghadapi pasien dengan anatomi yang sulit atau tidak biasa.

Struktur orientasi

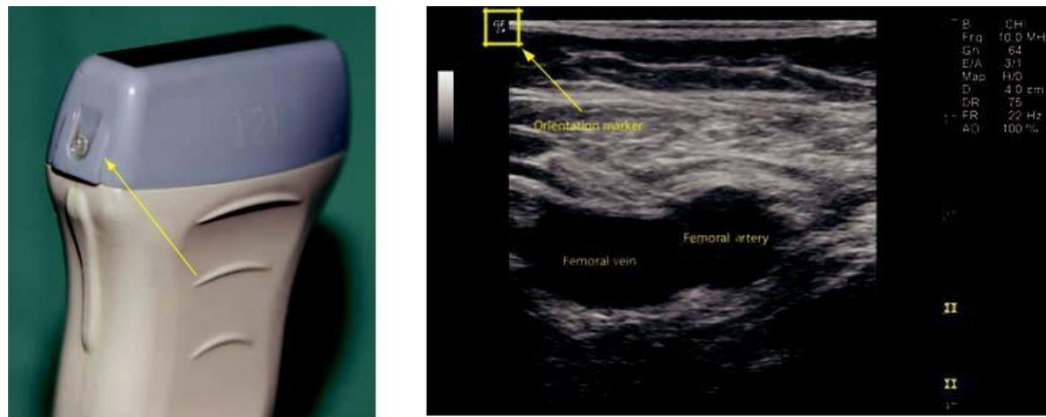
Struktur orientasi adalah struktur yang mudah dikenali dan memiliki hubungan anatomis yang konsisten dengan saraf target yang diblok. Biasanya struktur yang menjadi orientasi adalah pembuluh darah. Pembuluh darah biasanya mudah dikenali dan secara anatomis dekat dengan plexus saraf yang diblok. Blok saraf perifer yang tidak menggunakan pembuluh darah sebagai struktur orientasi akan lebih sulit dipelajari pada awalnya.

Biasanya pencarian untuk struktur orientasi melibatkan gerakan besar. Setelah struktur yang orientasi ditemukan dan kedekatan saraf target diidentifikasi, maka gerakan kecil pergelangan tangan digunakan untuk menyempurnakan gambar. Begitu gambar diperoleh,

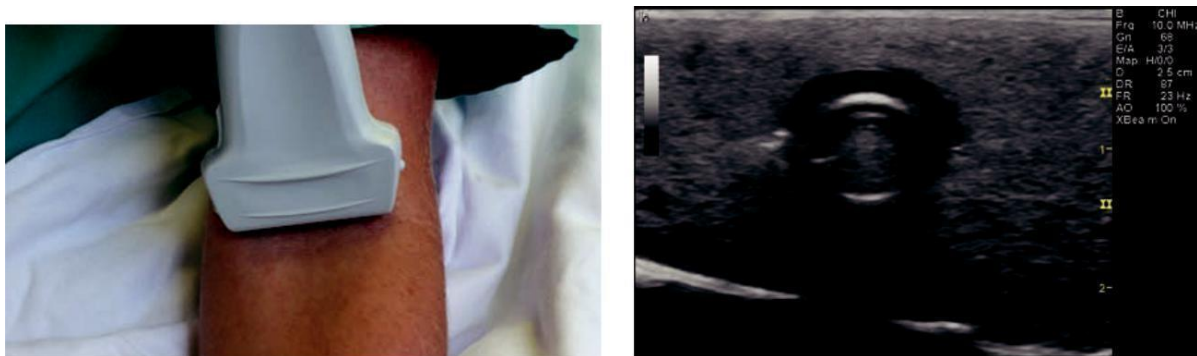


Gambar 2.5 Posisi yang kurang tepat: tempat tidur diletakkan terlalu rendah, membuat anesthesiologist harus membungkuk, badan anesthesiologist tidak bertumpu pada badan, siku berada jauh dari badan, lengan tidak diposisikan pada pasien, probe digenggam terlalu tinggi, dan mesin ultrasound diletakkan pada posisi yang menyulitkan anesthesiologist karena harus sedikit memutar tubuh untuk melihat gambar di layar.

sangat penting untuk menahan probe dalam posisi stabil, sehingga dibutuhkan mekanika tubuh yang tepat, seperti yang telah dibahas sebelumnya.



Gambar 2.6 (a) (kiri) dan (b) (kanan) Marker orientasi pada pemeriksaan ultrasound akan tampak sebagai tanda GE pada layar selama blok saraf femoralis.



Gambar 2.7 (a) (kiri) dan (b) (kanan) Pemindaian transversal: probe berada dalam bidang tegak lurus ke saraf atau pembuluh yang dicitrakan, menghasilkan citra struktur bulat dari pembuluh darah yang tampak pada layar.



Gambar 2.8 (a) dan (b) Pemindaian longitudinal: probe berada pada bidang yang sama dengan saraf atau pembuluh yang dicitrakan.

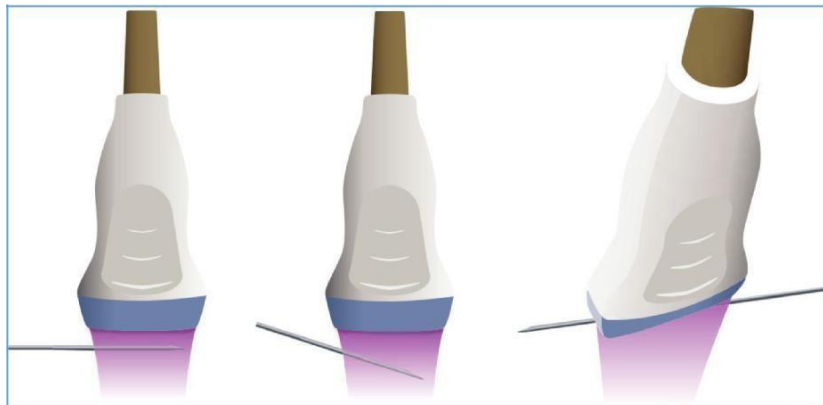
Penyisipan jarum (Needle Insertion)

In Plane (IP)

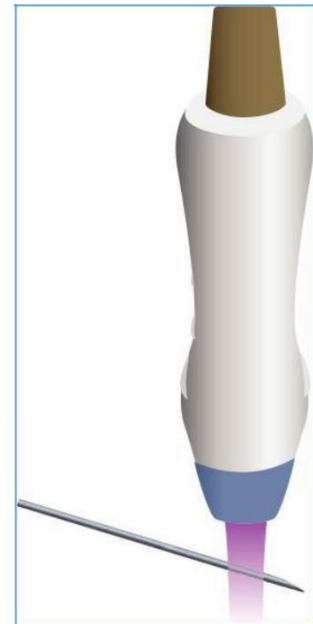
Jarum disisipkan di bidang yang sama dengan balok ultrasound. Tujuannya agar jalur jarum berada sepenuhnya di dalam balok ultrasound. Semakin paralel jarumnya dengan probe (sudut dangkal penyisipan) semakin mudah jarumnya untuk divisualisasikan (Gambar 3.9a dan b). Saat memasukkan jarum, tujuannya adalah membuatnya sejajar mungkin dengan probe. Karena penggunaan banyaknya blok membuat jarum tidak mungkin bisa sejajar dengan probe, tujuan seharusnya adalah untuk membuat sudut penyisipan sekecil mungkin antara jarum dengan probe. Untuk mencapai sudut yang dangkal antara jarum dan probe, beberapa blok akan mengharuskan jarum dimasukkan dalam jarak yang lebih jauh dari probe dibandingkan dengan tepat di sebelah probe. Memasukkan jarum tepat di samping probe akan menyebabkan sudut penyisipan yang curam dan bisa menyebabkan visualisasi jarum yang buruk.

Partial Plane / Bidang parsial

Lebar balok ultrasound sangat tipis, kira-kira selebar kartu kredit. Saat mencoba penyisipan jarum *in-plane*, deviasi yang kecil akan menyebabkan jarum keluar dari sinar ultrasound. Karena hanya bagian jarum yang lolos di balok ultrasound yang dapat divisualisasikan, deviasi dari sinar ultrasound akan menyebabkan hilangnya visualisasi dari ujung jarum. Jika jarum sebagian berada di dalam balok dan sebagian berada di luar, bagian jarum yang berada di tepi



balok akan muncul sebagai ujung jarum (Gambar 3.10). Hal ini dapat menyebabkan situasi yang berpotensi berbahaya karena dokter tidak akan tahu di mana letak ujung jarum sebenarnya. Pendekatan bidang parsial harus dihindari.



Gambar 3.11
Out of plane
needle insertion.

Out of Plane (OOP)

Jarum berada tegak lurus terhadap balok ultrasound (Gambar 2.11). Jarum ini terlihat sebagai titik hiperekoik kecil pada layar. Dalam pendekatan OOP, jarum perlu menempuh jarak yang lebih pendek ke sasaran daripada dalam pendekatan *in-plane*. Bagi mereka yang melakukan transisi dari stimulasi saraf ke ultrasound, lokasi penyisipan jarum pada pendekatan OOP serupa dengan titik penyisipan stimulator saraf tradisional. Menemukan ujung jarum dalam pendekatan OOP bisa menjadi tantangan bagi pemula. Semakin curam sudut penyisipan, semakin mudah untuk melihat jarum dalam pendekatan OOP

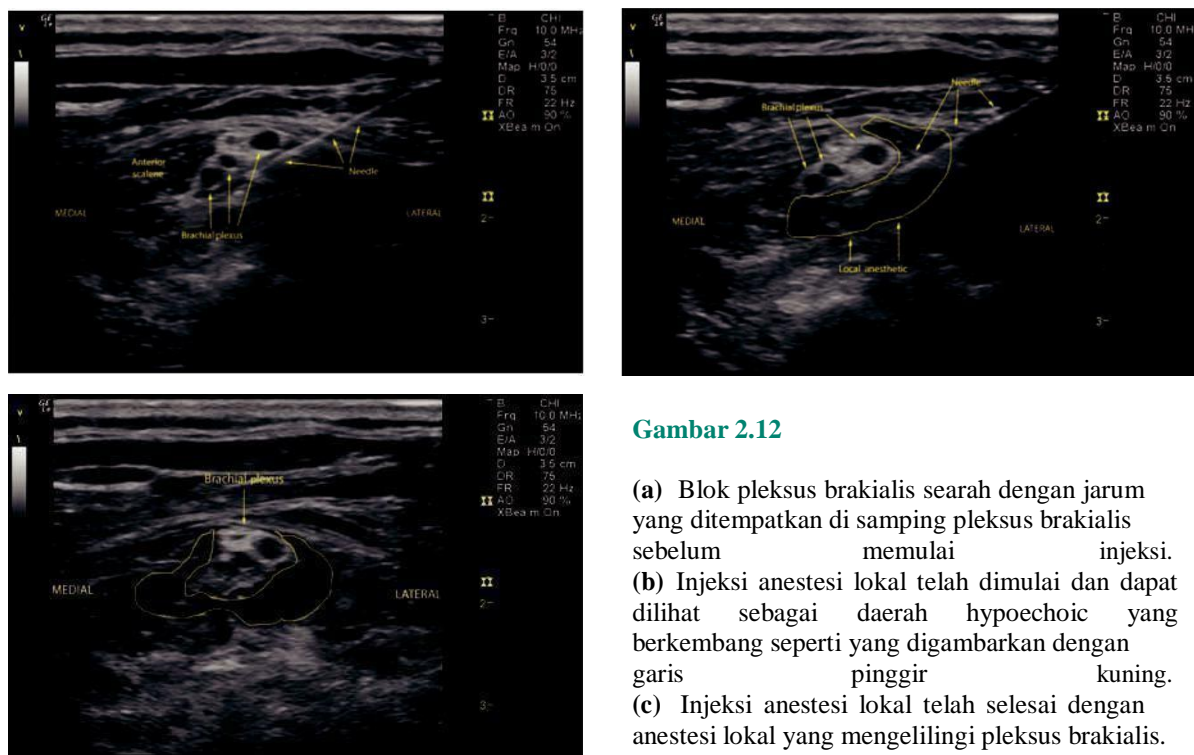
Agar tidak membingungkan, kami menggunakan terminologi longitudinal dan transversal untuk *scanning* (pemindaian), dan *in-plane* (IP) dan *out of plane* (OOP) untuk penyisipan jarum/*needle insertion*.

Injeksi anestesi lokal

Setelah lokasi yang tepat dari ujung jarum dalam kaitannya dengan target telah dikonfirmasi, injeksi anestesi lokal dapat dimulai. Anestesi lokal yang disuntikkan di bawah ultrasound muncul sebagai daerah hipoeoik yang meluas (Bab 1). Injeksi anestesi lokal harus lambat untuk menghindari injeksi tekanan tinggi, yang dapat menyebabkan kerusakan saraf. Ada perangkat yang tersedia secara komersial yang memantau tekanan injeksi. Jika terdapat resistansi tinggi terhadap injeksi, ujung jarum harus direposisi.

Pemantauan penyebaran anestesi lokal sangat penting selama kinerja blok saraf yang dipandu ultrasound di samping praktik pengaman injeksi lainnya. Misalnya, penting untuk secara perlahan melakukan aspirasi sebelum suntikan anestesi lokal dan setelah setiap gerakan jarum, mencari kembalian darah di jarum suntik. Namun, terdapat literatur laporan kasus di yang menjelaskan adanya aktivitas kejang yang terjadi setelah aspirasi negatif dengan suntikan anestesi lokal selama blok regional yang dipandu ultrasound. Oleh karena itu, aspirasi negatif tidak mengesampingkan kemungkinan injeksi intravaskular atau toksisitas anestesi lokal berikutnya. Secara teori, pemantauan anestesi yang menyebar di sekitar saraf dengan visualisasi ultrasound harus memberikan fitur keselamatan tambahan, walaupun teori ini belum terbukti pada saat ini. Jika penyebaran anestesi lokal tidak dapat divisualisasikan saat jarum dalam pandangan, waspadalah terhadap kemungkinan injeksi intravaskular. Anestesi lokal yang disuntikkan ke dalam pembuluh yang besar akan memberi kesan kabur / berasap.

Pada anestesi regional dengan ultrasound, pola penyebaran anestesi lokal sama pentingnya dengan pola stimulasi saraf pada anestesi regional yang dipandu stimulator saraf. Penyebaran anestesi lokal di sekitar saraf harus dikonfirmasi. Bidang fascia dan / atau jaringan yang mengelilingi saraf mungkin membuat anestesi lokal sulit untuk mencapai saraf bahkan meski jarum berada di dekat saraf. Jika anestesi lokal tidak mencapai saraf sasaran, Anda harus melakukan penyesuaian kecil agar bisa mengelilingi saraf dengan anestesi lokal. Dalam buku ini, kami menekankan untuk mengamati pola penyebaran daripada mengikuti sejumlah suntikan tetap untuk satu blok, misal: triple vs single injection untuk blok infraclavicular. Cakupan lengkap terhadap saraf atau plexus saraf mungkin memerlukan injeksi tunggal atau mungkin memerlukan banyak suntikan. Kebutuhan terhadap penyebaran anestesi lokal yang baik harus diimbangi dengan kebutuhan untuk memiliki sesedikit mungkin jarum agar dapat meminimalkan risiko komplikasi seperti pneumothoraks atau kerusakan saraf akibat trauma dari jarum. Jika dibutuhkan beberapa injeksi, cobalah untuk meminimalkan jumlah lintasan dan jaga gerakan jarum sesedikit mungkin (Gambar 2.12).



Gambar 2.12

- (a) Blok plexus brakialis searah dengan jarum yang ditempatkan di samping plexus brakialis sebelum memulai injeksi.
- (b) Injeksi anestesi lokal telah dimulai dan dapat dilihat sebagai daerah hypoechoic yang berkembang seperti yang digambarkan dengan garis pinggir kuning.
- (c) Injeksi anestesi lokal telah selesai dengan anestesi lokal yang mengelilingi plexus brakialis.

Meskipun kami menganjurkan untuk mengusahakan mengelilingi saraf dengan anestesi lokal, tidak ada penelitian yang menunjukkan bahwa perlakuan ini dapat menghasilkan onset yang lebih cepat, durasi yang lebih lama, atau tingkat keberhasilan yang lebih tinggi. Anjuran kami didasarkan pada pengalaman anekdotal dalam praktik dan asumsi kami berdasarkan anatomi dan neurofisiologi.

	Poin-poin penting
	Pada anestesi regional dengan ultrasound, pola penyebaran anestesi lokal sama pentingnya dengan pola stimulasi saraf pada anestesi regional yang dipandu dengan stimulus saraf.

Hidrolokasi (Hydrolocation)

Hidrolokasi adalah teknik penggunaan suntikan anestesi lokal kecil (0,5 sampai 1 ml) untuk memvisualisasikan ujung jarum. Area dengan hipoekogenisitas yang meluas yang disebabkan oleh injeksi sejumlah kecil anestesi lokal dapat membantu mengkonfirmasi posisi ujung jarum. Meskipun teknik ini sangat bermanfaat bagi beberapa pasien, kami tidak menganjurkan penggunaan rutin hidrolokasi untuk menemukan ujung jarum. Pemula harus berkonsentrasi pada mekanika tubuh, pemindaian, dan penyisipan jarum dengan pendekatan *in-plane* yang ketat untuk memvisualisasikan ujung jarum sebagai pengganti beberapa *Blind injections* (contoh: hidrolokasi). Meskipun hidrolokasi berguna untuk menemukan ujung kateter, dan akan didiskusikan dalam bab tentang kateter kontinu, hidrolokasi semestinya tidak dipertimbangkan sebagai sebuah substitusi teknik yang tepat.

Stimulasi saraf (Nerve stimulation)

Stimulasi saraf dapat digunakan sebagai alat bantu konfirmasi untuk mereka yang awam terhadap anestesi regional yang dipandu ultrasound. Stimulasi saraf dapat digunakan bersamaan dengan panduan ultrasound bersamaan dengan penggunaan blok. Studi terhadap ultrasound sebagai pemandu telah menunjukkan ketidakmampuan untuk mendapatkan respons motorik dengan jarum stimulasi, bahkan ketika jarum berada dalam jarak yang dekat dengan saraf. Oleh karena itu, stimulasi saraf dapat ditinggalkan dan lebih dianjurkan untuk penggunaan ultrasound dalam anestesi regional karena lebih reliabel sebagai teknik yang murni menggunakan ultrasound sebagai pemandu. Menggunakan stimulasi saraf bersamaan dengan panduan ultrasound tampaknya tidak memperbaiki waktu onset atau tingkat keberhasilan dibandingkan dengan ultrasound saja.

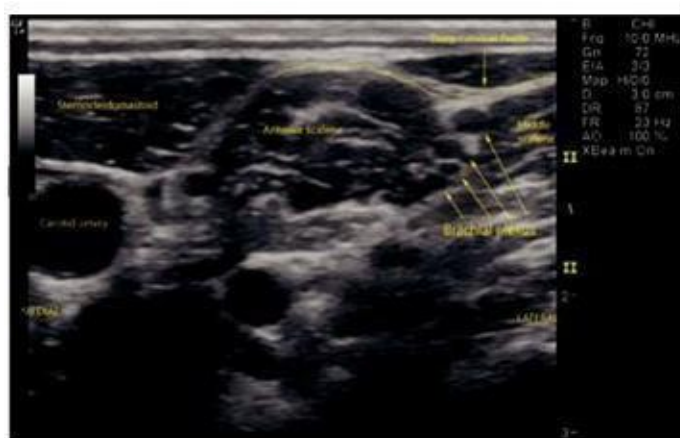
Bab 3. Blok Saraf Interscalenus

Anatomi Ultrasound

Regio Interscalenus

Struktur orientasi: arteri carotis

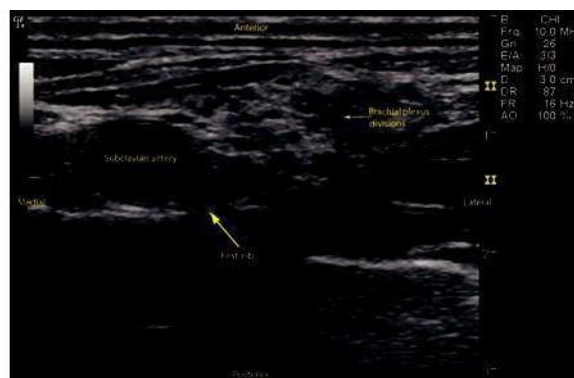
Arteri karotis tampak sebagai struktur berbentuk bundar yang pulsatile, inkompresibel, dan anekoik. Vena jugularis interna tampak sebagai struktur anekoik, non-pulsatile dan kompresibel yang berada di superfisial dari arteri carotis. Pleksus brakhialis akan tampak sebagai struktur hipoeoik berbentuk bundar dan / atau oval, yang bergerak dalam sulcus interscalenus antara m scalenus anterior dan media. Sulcus interscalenus dapat tampak sebagai penurunan kecil pada fascia servikalis profunda (Gambar 3.7). Pada beberapa individu, prosesus transversalis vertebra servikalis dan arteri vertebralis dapat terlihat. Pemindaian secara medial dapat menunjukkan glandula tiroid dan cincin trakea (Gambar 3.8).



Gambar 3.1 Anatomi ultrasound untuk blok interscalenus sisi kiri dengan arteri karotis sebagai struktur orientasi.



Gambar 3.2 Pemindaian dilakukan di arah medial yang menunjukkan cincin trakea dan kelenjar tiroid.



Gambar 3.3 Anatomi ultrasound untuk blok supraclavicular sisi kiri dengan divisio pleksus brakialis berada di lateral dari arteri subklavia.

Regio supraclavicular

Struktur orientasi: arteri subklavia

Arteri subklavia tampak sebagai struktur besar berbentuk bundar, inkompresibel, dan anekoik. Divisio pleksus brachialis tampak sebagai struktur hipoechoik bulat kecil yang mungkin memiliki tampilan “*honeycomb appearance*”/“sarang lebah”. Di bawah pencitraan ultrasound dua dimensi, pleksus brachialis akan terlihat pada superfisial dan lateral dari arteri subklavia, atau pada arah pukul 1 hingga pukul 3 atau posisi pukul 9 sampai pukul 11, tergantung pada sisi manakah yang sedang diblok, apakah blok sisi kiri atau atau blok sisi kanan. Garis hiperekoik yang terang di bawah arteri subklavia adalah costae I. Kemiripan dengan kenampakan ultrasound dari struktur-struktur di bawah ini direkomendasikan untuk dapat melakukan blok pleksus brakial interscalenus yang berhasil.

Tabel 3.1 Contoh prosedur operasi untuk pertimbangan blok pleksus brakialis interscalenus

Prosedur		Blok tambahan		Prosedur		Blok tambahan
Prosedur bahu artroskopik	R	Pleksus servikalis superfisial		Bahu open/artroskopik	M	Intercostobrachial
Prosedur <i>open shoulder</i>	R	Pleksus servikalis superfisial		Transposisi n ulnaris	M	Intercostobrachial
Prosedur melibatkan klavikula	R	Pleksus servikalis superfisial		Akses hemodialisa (di atas siku)	M	Intercostobrachial
Humerus proximal	R	Intercostobrachial		Lengan bawah	NR	
Repair bicep distal	M	Intercostobrachial		tangan	NR	

Notes: R = recommended/direkomendasikan; M = maybe/mungkin direkomendasikan; NR = not recommended/tidak direkomendasikan.

¹ Beberapa fistula mungkin melintasi fossa antecubiti

² Blok n intercostobrachial juga dapat mencakup secara keseluruhan n cutaneus brachialis media dan n cutaneus antebrachialis media

Beberapa contoh prosedur operasi untuk pertimbangan blok pleksus brakialis interskalenus ditunjukkan dalam tabel 3.1.

Bangunan yang perlu diidentifikasi	Bangunan yang mungkin terlihat
Arteri karotis	Prosesus transversus
Vena jugularis interna	Thyroid
M. Sternocleidomastoidus	Trachea
M. Scalenus Anterior	Arteri Vertebralis
M. Scalenus Media	
Trunkus/Divisio Pleksus Brachialis	
Fascia Servikalis Profunda	
Arteri Subclavia	
Costae I/pleura	

Kontraindikasi

Kontraindikasi blok pleksus brachialis interskalenus ditunjukkan pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Kontraindikasi blok pleksus brakialis interskalenus

Kontraindikasi absolut	Kontraindikasi relatif
Pasien menolak	Penyakit pulmonal berat
Infeksi pada daerah injeksi jarum	Penyakit neuromuskuler ipsilateral
Alergi pada agen anestesi lokal	Kerusakan pada n phrenicus
	kontralateral/diafragma
	Kerusakan n rekuren laryngis kontralateral
	Kelainan koagulasi/perdarahan
	Sepsis atau bakteremia yang belum tertangani
	Pneumothorax kontralateral

Efek samping dan komplikasi

Efek samping dan komplikasi dari blok pleksus brachialis interskalenus ditunjukkan pada tabel 3.3

Horner Syndrome

Horner syndrome atau sindroma Horner disebabkan oleh penyebaran anestesi lokal ke ganglion servikalis. Bermanifestasi sebagai ptosis, myosis, dan anhidrosis pada sisi ipsilateral. Pasien perlu diinformasikan

mengenai kemungkinan sindroma Horner, di mana tanda dan gejalanya mirip dengan stroke. Insidensi sindrom Horner tampaknya tidak berkurang meski telah menggunakan anestesi lokal dengan volume yang lebih kecil.

Efek samping	Komplikasi ¹
<i>Horner Syndrome</i>	Persebaran ke subarachnoid/epidural
Blok Nervus Phrenicus	Pneumothorax
Blok Nervus Rekuren Laryngis	
Blokade motorik dan sensorik pada lengan	

Catatan: ¹ Infeksi, kerusakan saraf, trauma vaskuler, toksisitas anestesi lokal, dan perdarahan berlebihan adalah potensi komplikasi umum pada semua blok saraf

Blok nervus phrenicus

Lokasi pleksus brachialis yang berdekatan dengan n phrenicus, dan / atau penyebaran proksimal anestesi lokal ke radix saraf, menyebabkan blokade simultan saraf phrenicus hampir 100%. Pada pasien yang sehat, blok saraf phrenicus dikompensasi dengan peningkatan laju pernapasan dan peningkatan usaha napas oleh otot-otot intercosta. Biasanya, pasien yang sehat tidak mengalami perasaan subjektif dyspnea; Pneumotoraks harus dipertimbangkan pada pasien yang mengalami dispnea setelah dilakukan blok saraf perifer di atas klavikula.

Blok nervus reccurent laryngis

Blok nervus reccurent laryngis unilateral dapat menyebabkan suara serak, yang dapat meresahkan pasien, namun tidak berbahaya.

Teknik

Peralatan

- Mesin ultrasound

 - Probe array linier frekuensi tinggi

 - Persiapan kulit steril

- Jarum blok 5 cm

- Penutup probe ultrasound

- Gel konduksi ultrasound steril

 - Anestesi lokal untuk infiltrasi kulit di tempat penyisipan jarum
suntik Sarung tangan steril

- Anestesi lokal yang sesuai dengan semprotan 20 ml

Pemindaian

Karena posisi pleksus brachialis yang dangkal di regio ini, pencitraan ultrasonografi pleksus brachialis paling baik dilakukan dengan menggunakan probe linier frekuensi tinggi. Pengaturan kedalaman 2 sampai 3 cm biasanya adekuat. Pasien diposisikan terlentang, tempat tidur dinaikkan sedemikian rupa sehingga sejajar dengan pinggang dokter dan kepala tempat

tidur ditinggikan antara 30 - 45 derajat, dengan mesin ultrasound diposisikan di kepala tempat tidur. Kepala pasien menoleh ke samping untuk dilakukan blok (Gambar 3.4). Leher pasien disiapkan dari telinga sampai di bawah klavikula. Probe ultrasound disiapkan dengan penutup steril. Sejumlah kecil gel konduksi steril diaplikasikan pada ujung probe ultrasound steril. Probe dipegang di tangan yang sesuai dengan sisi yang akan diblokir,



Gambar 3.4 Pindai dengan tangan yang sesuai dengan sisi yang akan diblok: letakkan mesin ultrasound di kepala tempat tidur.

sehingga untuk prosedur sisi kanan, probe dipegang dengan tangan kanan, dan untuk prosedur sisi kiri, probe dipegang dengan tangan kiri. Probe harus diorientasikan dengan indikator probe ke sisi kanan pasien. Pemindaian dilakukan di bidang transversal ke pleksus brakhialis (Gambar 3.5). Probe ditempatkan di leher untuk mengidentifikasi arteri karotis, yang merupakan struktur orientasi untuk blok ini. Arteri karotis akan tampak sebagai struktur anechoic besar, bulat, pulsatile, dan inkompresibel. Begitu arteri karotis telah diidentifikasi, perlahan-lahan pindai secara lateral untuk menemukan m scalenus anterior. Trunkus pleksus brakhialis muncul sebagai tiga struktur hypoechoic yang disusun secara cephalad ke arah caudad antara m scalenus anterior dan m scalenus media pada sulcus interscalenus. Pada beberapa pasien, trunkus pleksus brakhialis dapat berjalan di dalam m scalenus anterior, bukan di dalam sulcus interscalenus. Doppler *color flow* dan / atau Doppler *pulse-wave* harus digunakan untuk mengkonfirmasi ada atau tidaknya struktur vaskular karena radix/trunkus pleksus brakhialis di regio ini bersifat hypoechoic dan memiliki penampilan yang menyerupai pembuluh darah kecil. Arteri cervicalis transversa, suprascapularis, atau cervical ascendens dapat melintasi pleksus brakhialis di regio ini dan perlu dibedakan dengan divisio pleksus brakhialis dan ditargetkan untuk injeksi.

Pertimbangan Tambahan

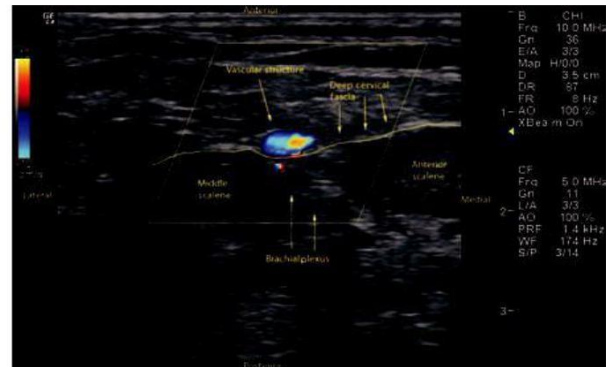
Sebuah “cekungan” kecil pada fascia cervicalis profunda terkadang dapat menunjukkan bangunan sulcus interscalenus. Sulcus interscalenus berada di antara m scalenus anterior dan media, dan di bangunan tersebut terdapat pleksus brakhialis.

PEMINDAIAN ALTERNATIF

Pada beberapa pasien, identifikasi dari pleksus brakialis dan musculus scalenus mungkin sangat sulit.

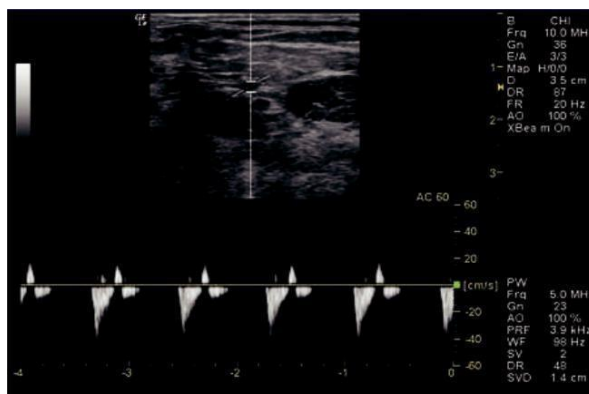


Gambar 3.5 Pleksus brakialis melewati musculus scalenus anterior dan bukan fissura interscalenus yang berada diantara musculus scalenus anterior dan

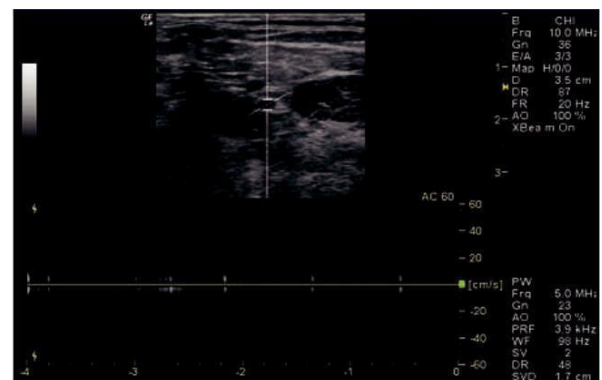


Gambar 3.6 Color-flow Doppler mengidentifikasi struktur tersebut sebagai suatu pembuluh darah.

Kedekatan antara saraf terhadap struktur pembuluh darah arteri, dimana lebih mudah ditemukan bila menggunakan ultrasound, membuat identifikasi terhadap saraf menjadi lebih mudah. Kedekatan terhadap struktur yang mudah teridentifikasi mempersempit fokus area dan dapat membuat identifikasi saraf yang menjadi target lebih cepat dan akurat. Pleksus brakialis pada regio interscalenus kurang memiliki kedekatan terhadap struktur pembuluh darah arteri yang membuat identifikasi nya pada beberapa pasien menjadi sulit. Pendekatan alternatif yakni memulai pemindaian pada fossa supraklavikula, sama seperti pemindaian untuk anestesi blok supraklavikula. Pada fossa supraklavikula, pleksus brakialis mempunyai hubungan anatomis yang dekat dan konsisten dengan arteri subklavia, dimana hal ini dapat lebih bisa diidentifikasi dengan ultrasound.



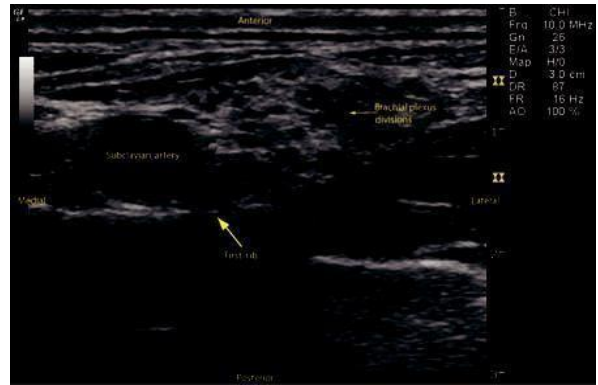
Gambar 3.8 Pulse-wave Doppler digunakan untuk mengidentifikasi struktur tersebut sebagai suatu pembuluh darah.



Gambar 3.9 Struktur bulat hipoeoiko di bawah fascia cervicalis profunda diidentifikasi sebagai suatu struktur bukan pembuluh darah.



Gambar 3.10 Permulaan dari pemindaian: probe ditempatkan pada bidang koronal diatas clavicula pada fossa supraklavikula.



Gambar 3.11 Gambaran hipoeoik yang besar dari arteri subclavia dengan penampakan “honeycomb” atau sarang lebah terdiri dari struktur-struktur hipoeoik yang kecil pada arah jam 2.

Probe ditempatkan pada bidang koronal di atas clavicula, dengan indikator berada di sebelah kanan pasien, sehingga didapatkan bidang transversal dari arteri subclavia (Gambar 3.10). Arteri Subclavia tampak sebagai suatu struktur yang besar, tidak terkompresi, dan anekoik. Divisi dari pleksus brakialis, dalam ultrasound, akan tampak berada di sebelah cranial dan lateral dari arteri subclavia sebagai suatu kelompok struktur-struktur hipoeoik, yang dapat berbentuk sebagai “honeycomb appearance” atau seperti sarang lebah (Gambar 3.11).

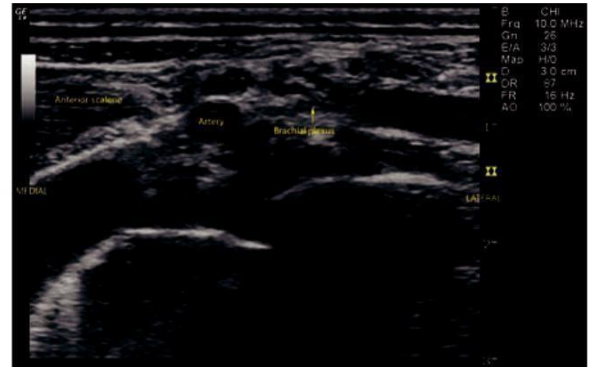
Karena pasien dipindai dari caudal hingga ke cranial, maka divisi nya akan secara perlahan memberi jalan untuk menunjukkan kepada trunkus dari pleksus brakialis. Musculus scalenus dan fissura interscalenus lebih terlihat menonjol secara caudal, dimana akan membuat identifikasi dari musculus scalenus lebih mudah. Setelah divisi dari pleksus brakialis telah teridentifikasi, secara perlahan pindai ke arah cranial. Karena pasien dipindai pada arah cranial, pleksus brakialis akan menjauh dari struktur pembuluh darah arteri (arteri subclavia). Pertahankan visualisasi dari divisi pleksus brakialis pada saat probe dipindahkan ke arah cranial.

Pertimbangan tambahan

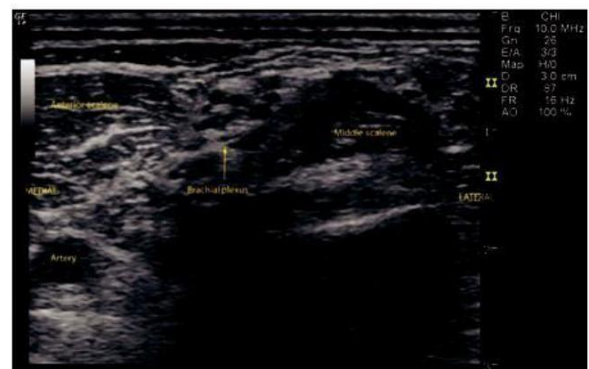
Kami menyarankan agar semua pasien pada awalnya dipindai dari arah caudal ke cranial untuk memperoleh pengalaman dalam melakukan teknik ini, dan untuk memperoleh gambaran konfirmasi.



Gambar 3.12 Pemindaian secara cranial: probe dipindahkan sedikit lebih ke cranial dari Gambar 5.17



Gambar 3.13 Musculus scalenus anterior mulai tampak pada arah jam 9 terhadap posisi arteri subclavia; pleksus brakialis masih terlihat pada arah jam 2.



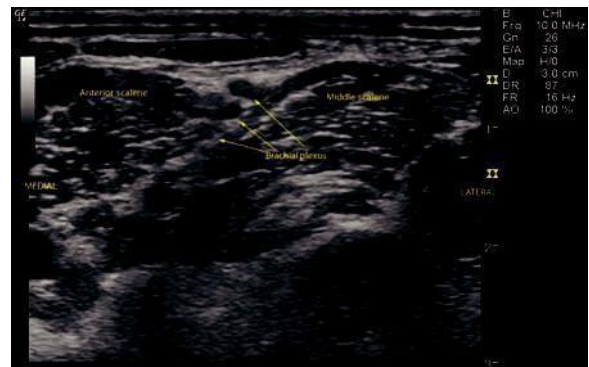
Gambar 3.15 Scalenus anterior sekarang terlihat lebih menonjol dengan mulai terlihatnya scalenus medius. Perhatikan pemisahan dari pleksus brakialis dari struktur pembuluh darah sebelumnya. Usaha perlu dilakukan untuk mempertahankan visualisasi dari pleksus brakialis pada tengah layar.



Gambar 3.14 Probe dipindahkan sedikit lebih ke cranial dari Gambar 5.19



Gambar 3.16 Probe sekarang ditempatkan lebih ke cranial dari Gambar 5.21 dan ditempatkan untuk dilakukannya blok pleksus brakialis interscalenus.



Gambar 3.17 Divisi dari pleksus brakialis telah memberikan jalan untuk menunjukkan ke trunkus; musculus scalenus anterior dan medius dapat dengan jelas terlihat, begitu juga dengan dua trunkus dari pleksus brakialis; sedikit penyesuaian dari probe akan membawa ke arah terlihatnya trunkus ke tiga.



Gambar 3.18 Probe dipegang oleh tangan kiri untuk prosedur dari sisi kiri; jarum di insersikan dibawah permukaan probe (secara in-plane/IP) dengan gelombang ultrasound dari sisi lateral ke medial.



Gambar 3.19 Jarum anestesi blok di dorong maju dari ujung tangan kanan atas dari layar. Ujung jarum ditempatkan di dekat pleksus brakialis tanpa menyentuh pleksus brakialis. Pada pasien ini memiliki musculus medius yang sangat kecil.

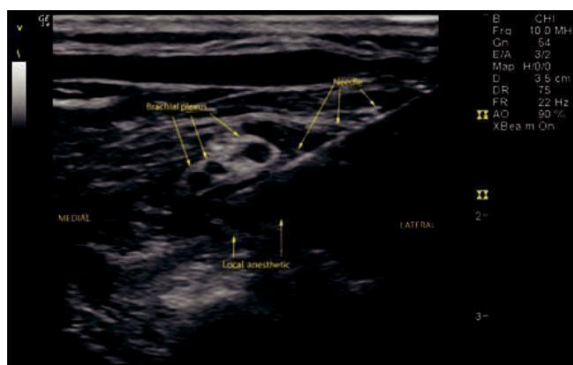
INSERSI JARUM

Setelah hasil gambar yang adekuat diperoleh, lakukan cubitan dari kulit dan aplikasikan anestesi lokal di dekat batas lateral dari probe. Jarum anestesi blok dengan ujung yang tumpul dimasukkan secara in-plane (IP) bersama dengan probe, pada arah lateral ke medial dan diarahkan ke arah pleksus brakialis (Gambar 53.18). Sudut insersi dari jarum yang lebih kecil akan membuat refleksi gelombang ultrasound yang lebih besar, dan membuat visualisasi dari jarum yang lebih mudah ketika melewati dibawah probe. Cari jarum atau pergerakan dari jaringan di pojok atas layar. Sesaat setelah jarum berada dibawah transduser, jarum akan terlihat sebagai suatu garis hiperekoik. Jangan secara langsung tanpa panduan gambaran ultrasound mendorong masuk jarum. Jika jarum atau pergerakan jaringan tidak terlihat pada awalnya, pastikan jarum tepat melewati permukaan probe pada bagian gelombang ultrasound. Pergerakan memutar atau memiringkan probe mungkin dibutuhkan untuk membuat terlihatnya jarum. Pergerakan-pergerakan ini harus dilakukan sekecil mungkin sehingga hasil gambar awal dari target yang diinginkan hanya berubah secara minimal. Jika hasil gambar awal berubah secara signifikan karena ingin menemukan jarum, hal ini mungkin mengindikasikan bahwa insersi jarum secara signifikan menjauhi target, cabut jarum dan ulangi dari awal. Akan lebih aman dan nyaman bagi pasien, untuk mengubah posisi probe untuk menemukan jarum daripada memindahkan jarum untuk memperoleh hasil gambar dimana terlihatnya jarum dibawah probe. Cari jarum dengan gelombang ultrasound dan bukan mencari gelombang ultrasound dengan jarum. Jarum didorong maju masuk melalui musculus scalenus medius, hingga ujung jarum berada di fissura interscalenus, di dekat pleksus brakialis tanpa menyentuh pleksus brakialis

itu sendiri (Gambar 3.19). Rasa kaget mungkin dirasakan oleh pasien saat jarum didorong masuk melalui musculus scalenus medius dan sampai ke fissura interscalenus. Perhatian harus dilakukan untuk menghindari tersentuhnya jarum dengan nervus-nervus dari pleksus brakialis untuk meminimalisir potensi terjadinya kerusakan saraf.

Pertimbangan tambahan

Sudut insersi dari jarum yang kecil akan mempermudah diperolehnya visualisasi dari jarum, karena gelombang ultrasound akan langsung direfleksikan terhadap transduser. Gunakan sudut insersi dari jarum yang sekecil mungkin.



Gambar 3.20 Anestesi lokal mulai menyebar mengelilingi pleksus brakialis.



Gambar 3.21 Anestesi lokal menyebar mengelilingi pleksus brakialis secara keseluruhan.

INJEKSI ANESTESI LOKAL

Sesaat setelah jarum ditempatkan di dekat pleksus brakialis, injeksi dari anestesi lokal diberikan pelan-pelan dan dengan aspirasi setiap 3-5 ml. Jika terdapat nyeri, parestesia, dan/atau hambatan selama injeksi, hentikan dan ubah posisi dari jarum karena ini mungkin mengindikasikan bahwa ujung jarum telah mengenai area intraneural. Penyebaran dari anestesi lokal harus diawasi dan akan tampak sebagai regio hipoekoik yang meluas (Gambar 3.20). Anestesi lokal harus mengelilingi pleksus brakialis. Jika anestesi lokal tidak menyebar mengelilingi pleksus brakialis, ujung jarum mungkin berada di bidang fascia yang salah, dimana mungkin membutuhkan penyesuaian dari jarum. Akibat dari bidang fascia pada regio ini, ujung jarum mungkin bisa berada di dekat pleksus brakialis tanpa harus mendapat penyebaran yang adekuat. Sebaliknya, ujung jarum mungkin bisa berada jauh dari pleksus brakialis, namun jika ujung jarum berada pada bidang fascia yang tepat, penyebaran dari anestesi lokal di sekeliling pleksus brakialis akan terlihat. Tujuan nya adalah untuk mengelilingi pleksus brakialis dengan anestesi lokal dan tidak hanya sekedar menempatkan jarum anestesi blok di dekat pleksus brakialis dan melakukan injeksi begitu saja (Gambar 3.21).

Injeksi dari anestesi lokal mungkin akan menyebabkan beberapa struktur saraf berpindah. Untuk dapat mengelilingi pleksus brakialis dengan anestesi lokal secara keseluruhan, ubah posisi dari jarum ke target yang lebih baik ke arah pleksus brakialis. Namun begitu, tujuannya adalah untuk meminimalisir sedikit mungkin kemungkinan jarum mengenai pleksus brakialis. Sering juga penyebaran yang baik dapat diperoleh tanpa harus mengubah posisi dari jarum. Aspirasi sebaiknya dilakukan setelah setiap posisi jarum diubah dan diinjeksikan. Karena perbedaan impedansi gelombang akustik dari anestesi lokal, jarum, dan jaringan, sekali anestesi lokal diinjeksikan, jarum mungkin akan jauh lebih mudah divisualisasi.

Satu kesulitan dari pendekatan ini adalah kemungkinan dari terjadinya injeksi ke musculus scalenus anterior atau medius dan bukan injeksi ke arah fissura interscalenus. Coba rasakan “kejut” dari pasien saat jarum melewati fascia dari musculus scalenus medius dan ke arah fissura interscalenus. Pastikan bahwa injeksi ke arah dalam ke fascia cervicalis profundus karena injeksi dari anestesi lokal yang berada di atas fascia cervicalis profundus mungkin tidak melewati pleksus brakialis. Sebuah injeksi ke suatu pembuluh yang besar mungkin dapat memberikan gambaran “smoky” appearance atau seperti asap.

Bab 4. Blok Pleksus Brakialis Supraklavikular

Pendahuluan

Blok pleksus brakialis supraklavikular memberikan efek anestesi dan analgesi secara penuh pada bagian ekstremitas atas dan dibawa hingga setingkat trunkus-trunkus distal/divisi dari pleksus brakialis. Pada lokasi dimana blok supraklavikularis dilakukan, pleksus brakialis berada pada formasi nya yang paling kencang, sehingga menyebabkan efek anestesi dan analgesi secara penuh yang cepat pada bagian ekstremitas atas. Untuk alasan inilah, blok pleksus brakialis supraklavikular telah dikenal sebagai blok spinal pada lengan atau “spinal of the arm”.

Anatomi Ultrasound

Arteri subklavia terlihat sebagai struktur yang besar, tidak terkompresi, bulat dan anekoik. Divisi-divisi dari pleksus brakialis terlihat sebagai struktur-struktur bulat kecil hingga oval yang hipoeoik yang mungkin tampak sebagai gambaran seperti sarang lebah atau “honeycomb’ appearance. Pada gambaran ultrasound dua dimensi, pleksus brakialis akan tampak pada superficial dan lateral terhadap arteri subklavia, atau pada arah jam 1-3 atau jam 9-11, bergantung pada apakah sisi kiri atau sisi kanan anestesi blok dilakukan. Garis hiperekoik yang terang dibawah arteri subklavia merupakan tulang iga pertama atau pleura. Struktur-struktur dibawah tulang iga pertama tidak akan tampak dikarenakan oleh adanya bayangan akustik atau “acoustic shadowing”. Angulasi posterior dari probe mungkin akan menunjukkan arteri subklavia dan pleksus brakialis berada di pleura paru dan bukan tulang iga pertama. Karena pemindaian dilakukan secara cranial, musculus scalenus anterior dan medius dapat terlihat. Divisi-divisi dari pleksus brakialis dapat secara sangat superficial terlihat seperti pada Gambar 6.1. Pleksus brakialis pada pasien ini kurang dari 1cm dibawah kulit dan kurang dari 1cm dari tulang iga pertama.



Gambar 4.1 Peralatan yang digunakan untuk prosedur blok pleksus brakialis supraklavikular.



Gambar 4.2 Posisi dari pasien dan mesin ultrasound untuk prosedur blok pleksus brakialis supraklavikular.



Gambar 4.3 Penampakan dari struktur bulat kecil hipoeoik yang berdenyut di sebelah dari pleksus brakialis.

Peralatan

Probe dengan frekuensi linear tinggi.

Preparasi steril terhadap kulit yang akan di insersi. Jarum 5 cm.

Penutup probe ultrasound.

Gel konduksi yang steril.

Lidokain 1% untuk infiltrasi kulit pada lokasi jarum anestesi blok.

Sarung tangan steril.

Anestesi lokal di dalam spuit 20 ml.

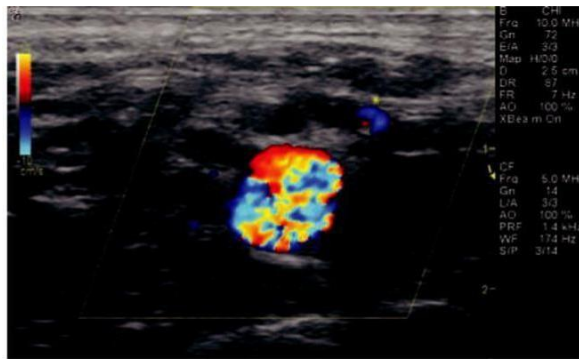
Diilustrasikan pada Gambar 6.5.

Teknik

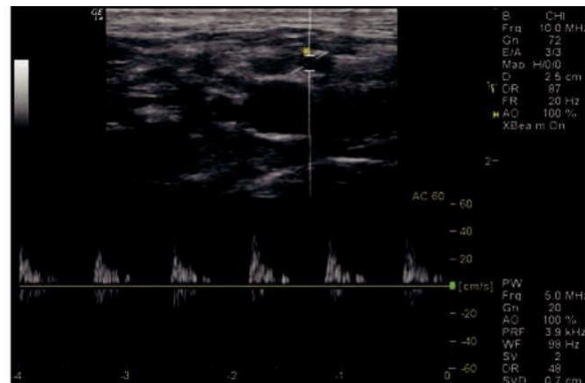
PEMINDAIAN

Dikarenakan lokasi yang sempit dari divisi-divisi pleksus brakialis, gambaran ultrasound akan diperoleh paling baik menggunakan probe dengan frekuensi linear tinggi (high-frequency linear array probe). Pengaturan kedalaman sedalam 2-3 cm biasanya sudah adekuat pada rata-rata orang. Pasien diposisikan supine dengan ujung kepala kasur ditinggikan antara 30° - 45° , dan kepala pasien menengok ke arah yang berlawanan dari sisi yang akan dilakukan anestesi blok (Gambar 4.2). Leher pasien dipersiapkan dari telinga hingga di bawah klavikula. Probe ultrasound dipersiapkan dengan sebuah penutup yang steril dan gel konduksi dalam jumlah sedikit diaplikasikan ke ujung dari probe ultrasound yang steril. Mesin ultrasound diposisikan di ujung kepala kasur dengan pemeriksa menghadap ke arah pasien. Probe dipegang oleh tangan yang berkorespondensi dengan sisi yang akan dilakukan anestesi blok, maka dari itu untuk prosedur dari sisi kanan, probe dipegang oleh tangan kanan, dan untuk prosedur dari sisi kiri, probe dipegang oleh tangan kiri. Probe ditempatkan pada bidang coronal, di atas klavikula, dengan indikator berada di sebelah kanan pasien, untuk mendapatkan gambaran bidang transversal dari arteri subklavia (Gambar 4.1). Arteri subklavia akan tampak sebagai suatu struktur yang besar, tidak terkompresi, dan anekoik. Divisi-divisi dari pleksus brakialis akan tampak sebagai suatu struktur-struktur bulat kecil hingga oval yang hipoeoik, yang mungkin tampak sebagai gambaran seperti sarang lebah atau “honeycomb” appearance. Dalam gambaran ultrasound dua dimensi, pleksus brakialis akan tampak superficial dan lateral terhadap arteri subklavia, atau pada arah jam 1-3, atau arah jam 9-11, bergantung pada apakah prosedur dilakukan dari sisi kiri atau kanan. Begitu arteri subklavia dan pleksus brakialis telah teridentifikasi, perlahan lakukan pemindaian ke arah cranial, sepanjang fissura interscalenus. Divisi-divisi dari pleksus brakialis seharusnya secara perlahan akan menunjukkan jalan akan tampaknya ketiga trunkus dari pleksus brakialis, hal ini sebagai konfirmasi dan juga mempermudah dalam melakukan pemindaian untuk melakukan blok interscalenus (mohon merujuk ke Bab 5 untuk diskusi mengenai pemindaian dari caudal ke cranial untuk prosedur blok nervus interscalenus). Color-flow Doppler dan/atau pulse-wave Doppler seharusnya digunakan untuk mengkonfirmasi ada atau tidak ada nya struktur-struktur pembuluh darah, karena divisi-divisi dari pleksus brakialis pada regio ini tampak sebagai gambaran hipoeoik dan mempunyai penampakan yang hampir sama dengan pembuluh-pembuluh darah yang kecil (Gambar 4.4). Arteri cervicalis transversal dan/atau arteri scapularis dorsalis mungkin menyeberangi pleksus brakialis di fossa supraklavikula dan tidak

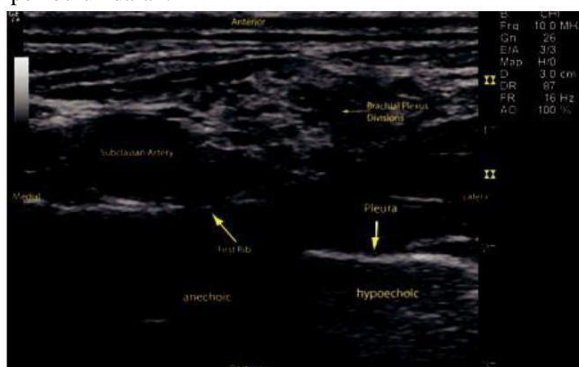
perlu dibingungkan dengan divisi-divisi dari pleksus brakialis dan dijadikan target untuk injeksi.



Gambar 4.4 Color-flow Doppler digunakan untuk mengkonfirmasi apakah sebuah struktur tersebut merupakan pembuluh darah.



Gambar 4.5 Pulse-wave Doppler digunakan untuk menunjukkan apakah struktur tersebut merupakan arteri.



Gambar 4.6 Dua garis hiperekoik dibawah arteri subklavia mungkin merepresentasikan pleura dan tulang iga pertama.



Gambar 4.7 Jarum diinsersikan secara in-plane dari arah lateral ke medial.

Angulasi ke arah posterior dari probe ultrasound mungkin menunjukkan arteri subklavia dan pleksus brakialis berada di pleura paru yang berlawanan dengan tulang iga pertama. Membedakan antara tulang iga perama dan pleura mungkin sulit bagi pemula. Dikarenakan oleh atenuasi yang kuat dari tulang, area-area di belakang tulang iga pertama tampak anekoik. Walaupun begitu, pleura tersebut akan memberi jalan bagi beberapa gelombang ultrasound, sehingga area di distal pleura mungkin akan tampak sebagai area hipoeikoik (Gambar 6.6). Entah garis hiperekoik di bawah arteri subklavia tersebut merupakan tulang iga pertama atau pleura, area tersebut merupakan area berbahaya dan tidak boleh terkena oleh jarum anestesi blok.

INSERSI JARUM

Setelah hasil gambar yang adekuat diperoleh, lakukan cubitan dari kulit dengan aplikasi anestesi lokal di dekat batas lateral dari probe. Jarum anestesi blok dengan ujung yang tumpul

dimasukkan secara in-plane (IP) bersama dengan probe, pada arah lateral ke medial dan diarahkan ke arah pleksus brakialis (Gambar 4.7). Sudut insersi dari jarum yang lebih kecil akan membuat refleksi gelombang ultrasound yang lebih besar, dan membuat visualisasi dari jarum yang lebih mudah ketika melewati dibawah probe. Cari jarum atau pergerakan dari jaringan di pojok atas layar. Sesaat setelah jarum berada dibawah transduser, jarum akan terlihat sebagai suatu garis hiperekoik. Jangan secara langsung tanpa panduan gambaran ultrasound mendorong masuk jarum. Jika jarum atau pergerakan jaringan tidak terlihat pada awalnya, pastikan jarum tepat melewati permukaan probe pada bagian gelombang ultrasound. Pergerakan memutar atau memiringkan probe mungkin dibutuhkan untuk membuat terlihatnya jarum. Pergerakan-pergerakan ini harus dilakukan sekecil mungkin sehingga hasil gambar awal dari target yang diinginkan hanya berubah secara minimal. Jika hasil gambar awal berubah secara signifikan karena ingin menemukan jarum, hal ini mungkin mengindikasikan bahwa insersi jarum secara signifikan menjauhi target, cabut jarum dan ulangi dari awal. Akan lebih aman dan nyaman bagi pasien, untuk mengubah posisi probe untuk menemukan jarum daripada memindahkan jarum untuk memperoleh hasil gambar dimana terlihatnya jarum dibawah probe. Kemampuan untuk dapat memvisualisasi tulang iga pertama dalam hubungannya terhadap pleksus brakialis mungkin akan memberikan rasa aman yang salah ketika melakukan prosedur anestesi blok ini. Dikarenakan kedekatan dari pleksus brakialis terhadap tulang iga pertama dan pleura, batas terjadinya kesalahan menjadi sangat kecil pada beberapa pasien. Maka dari itu, sangat penting untuk mempertahankan visualisasi dari ujung jarum pada setiap saat. Perhatian harus dilakukan untuk tetap mempertahankan sudut pandang in-plane yang berlawanan dengan sudut pandang partial-plane. Sudut pandang partial-plane akan memberikan rasa aman yang salah dikarenakan oleh posisi sebenarnya dari ujung jarum dan dapat menyebabkan jarum yang diinsersikan terlalu dalam. Dorong masuk terus jarum hingga berada di bawah pleksus brakialis dan di atas tulang iga pertama. Perhatian harus dilakukan untuk menghindari bersentuhannya jarum dengan saraf-saraf dari pleksus brakialis untuk meminimalisir potensi terjadinya kerusakan saraf.

Cari jarum dengan gelombang ultrasound dan bukan mencari gelombang ultrasound dengan jarum. Jarum didorong maju masuk melalui musculus scalenus medius, hingga ujung jarum berada di fissura interscalenus, di dekat pleksus brakialis tanpa menyentuh pleksus brakialis itu sendiri. Rasa kaget mungkin dirasakan oleh pasien saat jarum didorong masuk melalui musculus scalenus medius dan sampai ke fissura interscalenus. Perhatian harus dilakukan untuk menghindari tersentuhnya jarum dengan nervus-nervus dari pleksus brakialis untuk meminimalisir potensi terjadinya kerusakan saraf.

Pertimbangan tambahan

Sudut insersi dari jarum yang kecil akan mempermudah diperolehnya visualisasi dari jarum, karena gelombang ultrasound akan langsung direfleksikan terhadap transduser. Gunakan sudut insersi dari jarum yang sekecil mungkin. Pertahankan jarum pada posisi . in-plane dengan permukaan gelombang ultrasound. Hindari insersi jarum secara partial-plane. Cari jarum dengan permukaan gelombang ultrasound dan bukan mencari permukaan gelombang ultrasound dengan jarum.

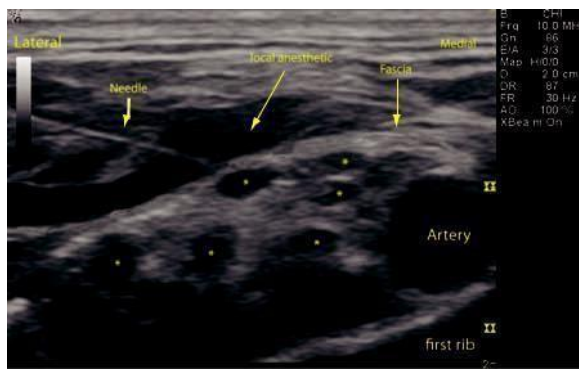
INJEKSI ANESTESI LOKAL

Segera setelah jarum ditempatkan di antara pleksus brakialis dan tulang iga pertama, injeksi dari anestesi lokal harus diberikan pelan-pelan dan dengan aspirasi setiap 3-5 ml. Jika terdapat nyeri, parestesia, dan/atau hambatan selama injeksi, hentikan dan ubah posisi dari jarum karena ini mungkin mengindikasikan bahwa ujung jarum telah mengenai area intraneural. Injeksi dari anestesi lokal harus berada pada bidang fascia yang benar untuk dapat mengelilingi pleksus brakialis. Penyebaran dari anestesi lokal harus diawasi dan akan tampak sebagai regio hipoekoik yang meluas. Jika anestesi lokal tidak menyebar mengelilingi pleksus brakialis, ujung jarum mungkin berada di bidang fascia yang salah, dimana mungkin membutuhkan penyesuaian dari jarum. Akibat dari bidang fascia pada fossa supraklavikula, ujung jarum mungkin bisa berada sangat dekat dengan pleksus brakialis tanpa harus mendapat penyebaran yang adekuat dari anestesi lokal (Gambar 6.13). Sebaliknya, ujung jarum bisa berada jauh dari pleksus brakialis, namun jika ujung jarum berada pada bidang fascia yang tepat, penyebaran dari anestesi lokal di sekeliling pleksus brakialis akan terlihat. Tujuan nya adalah untuk mengelilingi pleksus brakialis dengan anestesi lokal dan tidak hanya sekedar menempatkan jarum anestesi blok di dekat pleksus brakialis dan melakukan injeksi begitu saja.

Injeksi dari anestesi lokal mungkin akan menyebabkan beberapa struktur saraf berpindah. Untuk dapat mengelilingi pleksus brakialis dengan anestesi lokal secara keseluruhan, ubah posisi dari jarum ke target yang lebih baik ke arah pleksus brakialis. Namun begitu, tujuan nya adalah untuk meminimalisir sedikit mungkin pergerakan dari jarum untuk meminimalisir kemungkinan jarum mengenai pleksus brakialis, pleura, atau pembuluh-pembuluh darah. Sering juga penyebaran yang baik dapat diperoleh tanpa harus mengubah posisi dari jarum. Aspirasi sebaiknya dilakukan setelah setiap posisi jarum diubah dan diinjeksikan. Sebuah injeksi ke suatu pembuluh yang besar mungkin dapat memberikan gambaran “smoky” appearance atau seperti asap.

Pertimbangan tambahan

Karena perbedaan impedansi gelombang akustik dari anestesi lokal, jaringan, dan jarum, sekali anestesi lokal diinjeksikan, jarum mungkin akan jauh lebih mudah tervisualisasi. Aspirasi negatif tidak menghilangkan terjadinya injeksi ke intravaskular. Tetap waspada akan kemungkinan terjadinya injeksi ke intravaskular jika penyebaran dari anestesi lokal tidak terlihat, karena hal ini mungkin mengindikasikan bahwa anestesi lokal terdeposit di dalam pembuluh darah dan bukan di sekitar saraf.



Gambar 4.8 Injeksi anestesi lokal dilakukan di atas bidang fascia dan mungkin tidak mencapai pleksus brakialis walaupun ujung dari jarum berada sangat dekat dengan pleksus brakialis



Gambar 4.9 Jarum direposisikan ke arah dalam fascia dan injeksi anestesi lokal menyebar ke bawah pleksus brakialis dan di atas tulang iga pertama.



Gambar 4.10 Penyebaran dari blok anestesi lokal telah mengkompresi pleksus brakialis dan mendorongnya ke arah berlawanan dengan fascia.

Bab 5. Blok Pleksus Brakialis Infraklavikular

Pendahuluan

PLEKSUS BRAKIALIS

Blok pleksus brakialis infraklavikular yang dipandu dengan ultrasound dilakukan di tingkat fasciculus. Anestesi blok ini merupakan blok yang sangat baik untuk memberikan baik efek anestesi atau pun analgesi pada operasi untuk semua prosedur yang melibatkan ekstremitas atas bagian distal. Anestesi blok ini dilakukan di bahu anterior atau bahu depan dan dinding dada, pada area fissura deltopektoralis. Pada sisi ini, tiga fasciculus dari pleksus brakialis menerus ke distal, berada dekat dengan arteri aksilaris, dari bawah klavikula hingga ke aksila. Fasciculus-fasciculus dinamai berdasarkan posisi relatif nya terhadap arteri aksilaris yakni menjadi fasciculus lateralis, posterior, dan medial. Ketiga fasciculus ini kemudian akan membagi diri dan berkombinasi untuk membentuk lima cabang nervus terminal utama dari pleksus brakialis. Fasciculus posterior membagi diri di dekat aksila untuk membentuk dua nervus utama yakni nervus aksilaris dan nervus radialis. Fasciculus lateralis memberikan cabangnya sebagai nervus muskulokutaneus, bercabang setinggi aksila (terkadang muncul di antara fasciculus-fasciculus), kemudian bagian sisanya berlanjut untuk menjadi nervus medianus. Fasciculus medial memberikan cabangnya sebagai nervus ulnaris, dan kemudian melanjutkan untuk bergabung dengan cabang terminal dari fasciculus lateralis untuk membentuk nervus medianus. Lebih ke arah proksimal, fasciculus medial memberikan dua cabang kecil setinggi aksila (di sekitar setinggi percabangan dari nervus muskulokutaneus dari fasciculus lateralis) sebagai nervus kutaneus brakialis medial dan nervus kutaneus antebrachii medial. Nervus-nervus ini mensuplai sebagian besar inervasi sensoris dari lengan bagian medial.

NERVUS INTERKOSTOBRAKIALIS

Nervus interkostobrakialis menerus dari nervus interkostal T2, dengan terkadang menerus dari T1 atau T3. Maka dari itu, nervus tersebut bukan merupakan komponen dari pleksus brakialis dan tidak teranestesi oleh blok pleksus brakialis. Bersama dengan nervus kutaneus brakialis medial, nervus interkostobrakialis memberikan inervasi sensoris pada aksila, begitu juga dengan lengan atas bagian medial dan posterior.

Anatomi Ultrasound

Struktur orientasi: arteri aksilaris

Struktur orientasi dalam melakukan anestesi blok ini adalah arteri aksilaris (Gambar 5.1). Pada sisi dimana pemindaian dan prosedur dilakukan, gambaran ultrasound akan menunjukkan fasciculus lateralis pada posisi cranial terhadap arteri aksilaris, fasciculus posterior pada posisi posterior, dan fasciculus medial pada posisi caudal terhadap arteri tersebut. Pada pasien-pasien dengan anatomi yang relatif normal, fasciculus medial berada pada posisi di ruang yang kecil di antara arteri aksilaris dan vena aksilaris. Meskipun bisa terdapat variabilitas pada lokasi dari struktur-struktur ini di sekeliling arteri aksilaris (Gambar 5.5), ketiga fasciculus ini berada pada posisi yakni pada arah jam 3, jam 6, dan jam 9 di sekeliling dari arteri. Pemindaian yang baik dan pengetahuan yang baik mengenai anatomi di sekitar struktur yang menjadi target dari anestesi blok ini sangat penting pada regio ini. Struktur-struktur pembuluh darah di dekat arteri aksilaris dan vena aksilaris secara konsisten muncul, begitu juga dengan tulang iga dan pleura yang sering berada di dekatnya.

Pertimbangan tambahan

Biasanya, semakin medial pemindaian dilakukan, semakin dekat pleura terhadap pleksus brakialis. Anomali pembuluh darah tidak jarang ditemui pada regio ini. Perhatikan betul untuk mengidentifikasi struktur hipoeoik apapun yang tidak diketahui, terutama ketika struktur-struktur tersebut berdekatan dengan struktur target atau berada di jalur insersi jarum.

Tabel 5.1 Contoh prosedur operatif yang dijadikan pertimbangan untuk dilakukannya blok pleksus brakialis infraklavikular.

Prosedur	Blok supplemental	
Prosedur pada tangan dan jari ¹	R	–
Prosedur pada pergelangan tangan dan radius distal ¹	R	–
Prosedur pada lengan depan ¹	R	–
Prosedur akses hemodialisa di bawah siku ¹	R	–
Perbaikan bisep distal	M	Nervus interkostobrakialis
Prosedur terbuka/arthroskopi pada siku	M	Nervus interkostobrakialis
Transposisi nervus ulnaris	M	Nervus interkostobrakialis

Tabel 5.2 Kontraindikasi terhadap blok pleksus brakialis infraklavikular

Kontraindikasi absolut	Kontraindikasi relative
Penolakan pasien	Penyakit/kerusakan neuromuscular ipsilateral
Infeksi di sisi insersi jarum	Kelainan perdarahan atau antikoagulan
Alergi terhadap anestesi lokal	Sepsis atau bakteremia yang tidak terterapi

Catatan: ¹ Infeksi, kerusakan saraf, toksisitas anestesi lokal, kerusakan vascular, dan perdarahan massif atau hematom adalah komplikasi potensial yang sering terjadi pada semua blok saraf. ² Kedekatan dari pleura dan tulang iga terhadap struktur target, terutama ketika melakukan pemindaian atau mendorong masuk jarum lebih ke medial, hal ini dapat menyebabkan tertusuknya pleura dan terjadinya pneumothoraks.

Prosedur pada humerus distal	M	Nervus interkostobrakialis
Prosedur akses hemodialisa (di atas siku) ²	NR	–
Prosedur pada humerus/bahu proksimal	NR	–

Catatan: R ¼ direkomendasikan; M ¼ mungkin; NR ¼ tidak direkomendasikan. ¹Anestesi blok ini berguna untuk prosedur esensial apapun atau pada nyeri akut di bawah siku. ²Beberapa fistula mungkin menyeberangi fossa antecubiti.

Tabel 5.3 Contoh prosedur operatif yang dijadikan pertimbangan untuk dilakukannya blok pleksus brakialis infraklavikular.

Efek samping	Komplikasi ¹
Blokade motorik pada lengan selama efek anestesi lokal	Pneumothoraks ²

Tabel 5.1 menunjukkan contoh prosedur-prosedur operatif yang dijadikan pertimbangan untuk dilakukannya blok pleksus brakialis infraklavikular.

Kontraindikasi

Tabel 5.2 berisi kontraindikasi-kontraindikasi bagi dilakukannya blok pleksus brakialis infraklavikular.

Efek samping dan komplikasi

Tabel 5.3 berisi beberapa efek samping dan komplikasi yang berhubungan prosedur blok pleksus brakialis infraklavikular.

Peralatan

Mesin ultrasound.

Probe dengan frekuensi linear tinggi¹.

Preparasi steril terhadap kulit yang akan di insersi.

Jarum dengan ujung tumpul ukuran 8-10 cm (jarum 5 cm bisa digunakan untuk pasien-pasien yang bertubuh sangat kecil).

Penutup probe ultrasound.

Gel ultrasound yang steril.

Anestesi lokal untuk infiltrasi kulit pada lokasi jarum anestesi blok.

Sarung tangan steril.

Anestesi lokal yang sesuai dan dimasukkan di dalam spuit 20 ml.

Diilustrasikan pada Gambar 5.6.

¹ Bergantung pada ukuran (masa otot dan jaringan subkutan) dari pasien, struktur target bisa superficial (~2 cm) hingga profunda (~6-8 cm). Ketika melakukan prosedur pada pasien dengan struktur yang sangat dalam, probe frekuensi rendah mungkin bisa sangat menguntungkan. Meskipun begitu, probe frekuensi tinggi akan sesuai bagi kebanyakan pasien.



Gambar 5.6 Peralatan yang dibutuhkan untuk prosedur blok pleksus brakialis infraklavikular yang dipandu dengan ultrasound.



Gambar 5.7 Posisi yang sesuai untuk dilakukannya pemindaian pada regio infraklavikular.



Gambar 5.8 Posisi probe ultrasound yang sesuai untuk dilakukannya pemindaian pada blok infraklavikular.

Teknik

Ringkasan teknik

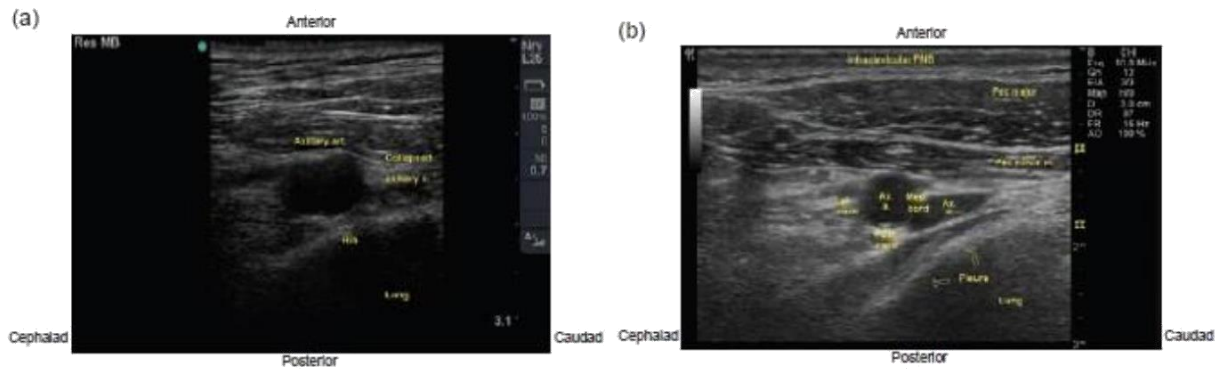
1. Monitor ditempatkan dan pasien di sedasi sesuai dengan prosedur.
2. Sterilisasi pada lokasi tubuh yang akan dilakukan prosedur anestesi.
3. Clear TegadermTM diaplikasikan pada probe ultrasound.
4. Lakukan pemeriksaan ultrasound secara sistematis untuk menemukan lokasi optimal untuk dilakukannya blok nervus.
5. Lakukan cubitan pada kulit.
6. Inseri jarum anestesi blok dan masukkan menuju ke arah struktur target.

7. Injeksi anestesi lokal.
8. Lakukan reposisi dari jarum seperlunya.

PEMINDAIAN

Pasien diposisikan supine, dengan pasien berbaring pada permukaan yang datar, dan bagian ujung kepala dari kasur sedikit ditinggikan. Lengan pasien berada di sisi kanan dan kiri badan, dan kepala pasien menengok ke arah berlawanan dari ekstremitas yang akan dilakukan anestesi blok. Mesin ultrasound ditempatkan di dekat bagian ujung kepala kasur pasien, sehingga layar berada pada posisi yang tepat untuk dipandang oleh pemeriksa, dan pemeriksa dapat mengendalikan ultrasound dengan nyaman dalam jangkauan nya. Pemeriksa yang melakukan prosedur harus pada posisi di sisi operatif pasien dengan badan nya menghadap ke arah pasien dan kepala nya melihat ke arah layar ultrasound. Tinggi kasur pasien disesuaikan sehingga fissura deltopektoralis pasien berada di depan perut tengah pemeriksa. Tangan pemeriksa yang terdekat dengan pasien adalah yang mengontrol probe ultrasound (Gambar 5.7). Sterilisasi yang luas diaplikasikan pada regio fissura deltopektoralis, dan gel ultrasound diaplikasikan pada sisi prosedur atau pada probe untuk memastikan diperolehnya hasil gambaran ultrasound yang adekuat.

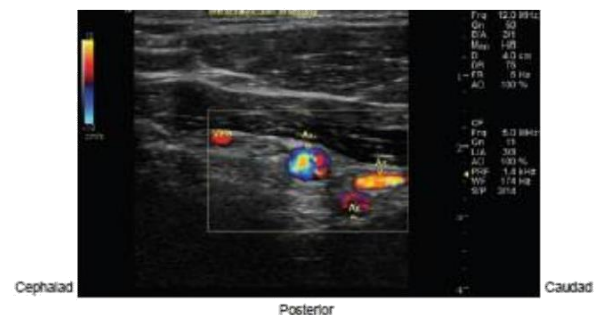
Probe ultrasound diposisikan sepanjang bidang sagital di atas fissura deltopektoralis (Gambar 5.7, Gambar 5.8), sehingga salah satu ujung probe terorientasikan secara cranial (berkorespondensi dengan marker orientasi pada layar ultrasound) dan ujung satu nya terorientasi secara caudal. Hal ini akan membuat diperolehnya hasil gambaran ultrasound pada bidang transversal dari struktur target. Kedalaman dari pemindaian dan posisi dari probe ultrasound harus disesuaikan (pergerakan besar) sesuai dengan kebutuhan untuk menemukan denyut arteri aksilaris. Arteri aksilaris merupakan struktur orientasi, maka dari itu harus menjadi struktur pertama yang teridentifikasi ketika pemindaian pada prosedur ini dilakukan. Segera setelah teridentifikasi, probe harus sedikit dimiringkan atau di rotasikan (pergerakan kecil) untuk dapat memvisualisasi potongan belah lintang, sirkular, yang baik dari arteri tersebut. Berikutnya, identifikasi vena aksilaris, yang berlokasi di sebelah caudal dari arteri. Segera setelah kedua arteri dan vena aksilaris tersebut telah teridentifikasi, cari gambaran fasciculus yang hiperekoik yang berlokasi pada arah jam 3, jam 6, dan jam 9 di sekeliling arteri aksilaris (Gambar 5.1, Gambar 5.5).



Gambar 5.9 (a) dan (b) Regio infraklavikular menunjukkan potensi kedekatan fasciculus terhadap tulang iga pertama dan pleura



Gambar 5.10 Regio infraklavikular menunjukkan kelainan vaskular dari area yang akan menjadi jalan masuk insersi jarum.



Gambar 5.11 Regio Infraklavikular menunjukkan penggunaan color-flow Doppler untuk mengidentifikasi kelaian vaskular dari struktur tersebut.

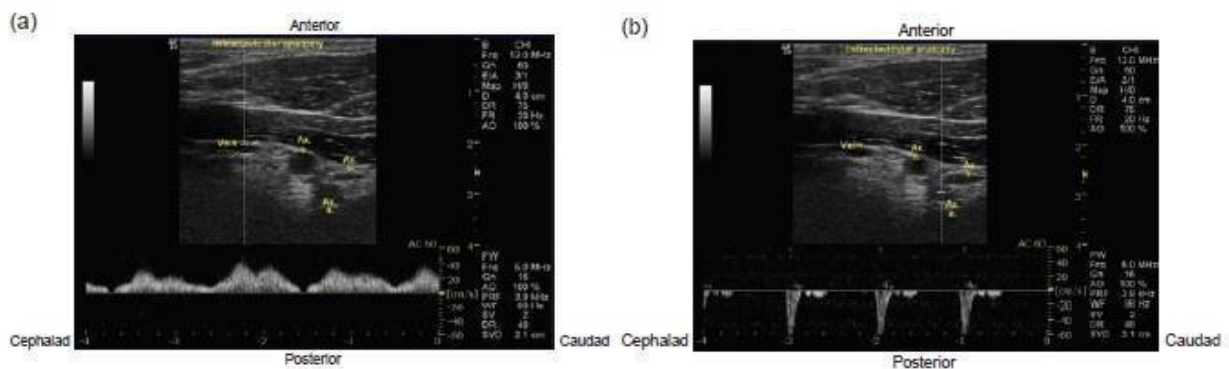
Fasciculus posterior biasanya berada di dekat arah jam 6, sebelah posterior dari arteri aksilaris. Fasciculus posterior mungkin dapat terhalang oleh artefak gambaran perluasan gelombang akustik dari arteri aksilaris. Fasciculus medial atau lateralis berada di dekat antara arah jam 3 atau arah jam 9, bergantung pada sisi pasien sebelah mana yang sedang dilakukan pemindaian. Fasciculus lateralis berada di sebelah cranial dari arteri aksilaris, sedangkan fasciculus medial berada di caudal dari arteri tersebut, dan berada di antara arteri dan vena aksilaris. Segera setelah struktur-struktur ini telah teridentifikasi, kami menganjurkan untuk melakukan pemindaian secara keseluruhan pada daerah sekitar fasciculus untuk mengidentifikasi kedekatan nya terhadap gambaran hiperekoik dari tulang iga, dan juga, pleura (Gambar 5.9). Selain itu juga, lihat pada daerah sekitar dimana jarum akan berada (dari cranial) untuk mengidentifikasi apakah terdapat struktur-struktur pembuluh darah signifikan yang berada di lokasi yang akan menjadi jalan masuk insersi dari jarum.

Pertimbangan tambahan

Ketika memposisikan pasien, lengan juga diabdusikan sekitar 90° , dimana akan memindahkan pleksus brakialis menjauh dari tulang iga, dan juga paru. Teknik posisi ini akan sangat menguntungkan bagi pasien-pasien yang sangat kurus atau bagi pasien-pasien yang mempunyai kedekatan yang sangat dekat antara pleksus brakialis terhadap tulang iga pada gambaran pemindaian awal.

Ketika melakukan pemindaian awal dan mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi vena aksilaris, mungkin dikarenakan oleh operator menekan terlalu keras kulit dengan probe ultrasound. Hal ini mungkin menyebabkan kolaps nya vena aksilaris dan mengganggu anatomi secara keseluruhan.

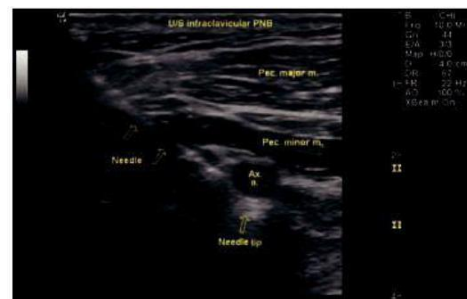
Ketika ragu apakah sebuah struktur hipoeoik merupakan pembuluh darah atau bukan, gunakan entah color-flow Doppler (Gambar 5.11) dan/atau pulse-wave Doppler (Gambar 5.12) yang berfungsi pada mesin ultrasound untuk membantu mengidentifikasi struktur tersebut.



Gambar 5.12 (a) dan (b) regio infraklavikular yang sama menggunakan pulse-wave Doppler untuk mengidentifikasi struktur kelainan vaskular.



Gambar 5.13 Posisi ultrasound dan jarum secara in-plane untuk prosedur blok pleksus brakialis infraklavikular.



Gambar 5.14 Penempatan jarum awal yang ideal di dekat fasciculus posterior untuk prosedur blok pleksus brakialis infraklavikular.

INSERSI JARUM

Segera setelah hasil gambaran ultrasound didapatkan dan telah aman untuk dilakukannya prosedur anestesi blok, cubitan kulit dilakukan dengan aplikasi anestesi lokal pada ujung cranial dari probe ultrasound. Jarum dengan ujung tumpul dimasukkan melewati cubitan kulit tadi dan dimasukkan secara in-plane (IP) dengan permukaan probe ultrasound pada arah cranial ke caudal, dan di sebelah posterior dari pleksus brakialis (Gambar 5.13). Lihat jarum atau pergerakan pada batas atas (anterior-cranial) dari layar. Segera setelah jarum berada di bawah transduser, maka jarum akan terlihat sebagai garis hiperekoik. Jangan mendorong masuk jarum tanpa panduan dari ultrasound. Jika jarum pada awalnya tidak terlihat, hentikan, dan lihat tangan anda untuk memastikan bahwa jarum berada melewati lurus pada permukaan probe ultrasound. Jika posisi jarum tepat berada melewati lurus pada permukaan probe ultrasound seperti yang seharusnya, tetapi jarum masih belum juga terlihat pada layar, anda mungkin membutuhkan sedikit gerakan untuk memiringkan atau merotasikan probe untuk membuat jarum terlihat. Hasil gambaran awal dari struktur target seharusnya berubah secara minimal. Jika hasil pemindaian awal telah berubah secara signifikan dimana dilakukan untuk menemukan jarum, cabut jarum dan mulai langkah pemindaian dari awal. Jalur masuk dari jarum seharusnya berada di sebelah posterior dari arteri aksilaris. Penempatan awal dari jarum yang ideal sebelum dilakukannya injeksi adalah di sebelah posterior dari arteri aksilaris, di dekat fasciculus posterior (Gambar 5.14). Perhatian khusus harus diberikan untuk menghindari tersentuhnya fasciculus dari pleksus brakialis untuk meminimalisir potensi terjadinya kerusakan saraf.

Pertimbangan tambahan

Bagian dari jarum yang paling penting dipertahankan untuk tervisualisasi secara konstan adalah ujung jarum. Jika ujung jarum tidak tervisualisasi secara konstan, maka akan menjadi sulit untuk memastikan dimana lokasinya berada dan struktur apa yang di penetrasi oleh nya.

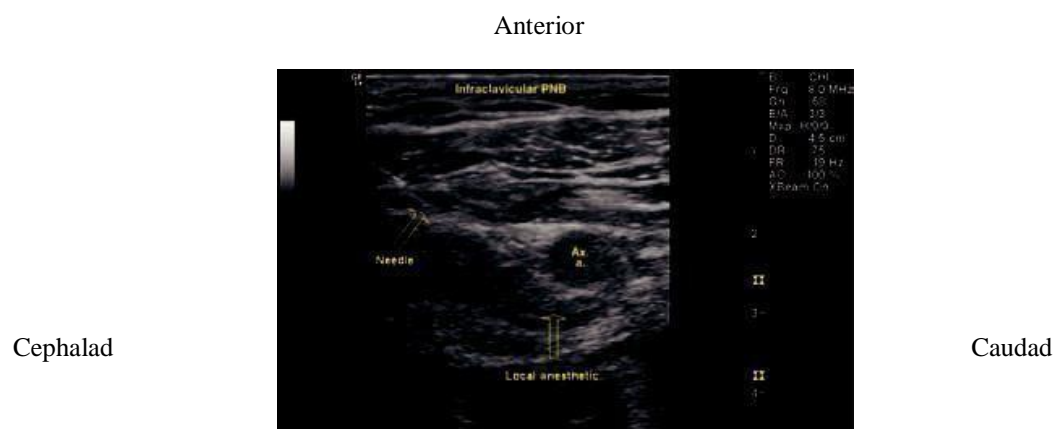
Satu-satunya bagian dari jarum yang dapat tervisualisasi adalah bagian yang bergerak menerus melalui permukaan probe ultrasound yang sempit.



Gambar 5.15 Anestesi lokal yang sesuai menyebar di sekitar arteri aksilaris untuk blok plexus brachial infraclavicular.



Gambar 5.16 Penyebaran anestesi lokal yang tepat untuk blok plexus brachial infraclavicular dengan kompresi arteri aksilaris.



Gambar 5.17 Injeksi pada fasciculasi posterior dengan penyebaran anestesi lokal yang banyak ke fasciculus lateral dan posterior.

Injeksi anestesi lokal dan reposisi jarum

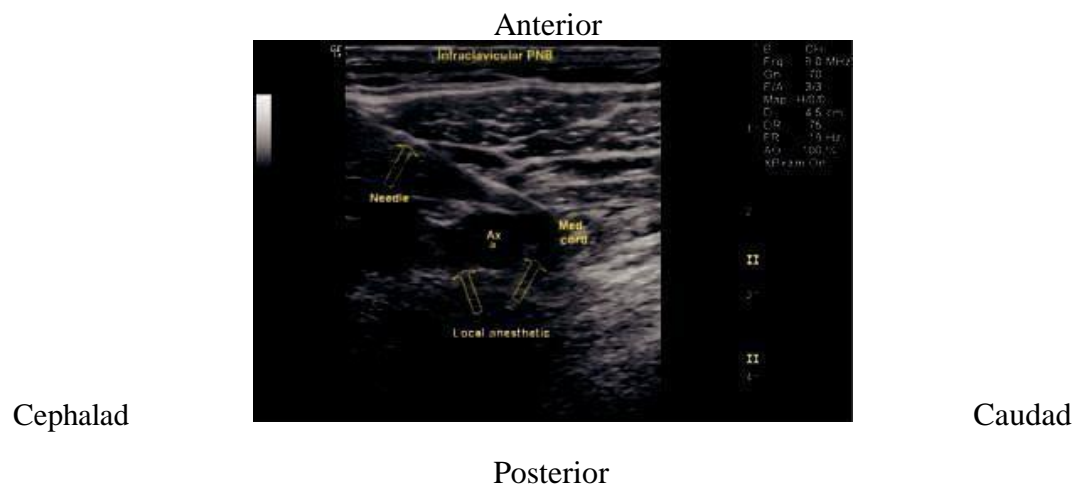
Karena pemisahan fasciculus pleksus brakialis oleh arteri aksilaris, penyebaran anestesi lokal yang adekuat ke tiga fasciculus tersebut mungkin memerlukan banyak lintasan jarum blok. Dengan ujung jarum yang ditempatkan berdekatan dengan fasciculus posterior, injeksi anestesi lokal dapat dimulai. Konfirmasi yang sering dari aspirasi negatif saat awal dan setelahnya hampir setiap 3 sampai 5 ml injeksi harus dilakukan. Menghentikan injeksi untuk aspirasi setiap 3 sampai 5 ml dapat membantu memperlambat kecepatan suntikan, yang berpotensi menurunkan tekanan injeksi. Jika ada resistansi tinggi terhadap injeksi, hentikan dan reposisi jarum. Perhatikan secara khusus penyebaran anestesi lokal, yang akan muncul sebagai daerah hipoeoik yang meluas. Ini harus berada dalam ruang yang terkandung dengan baik, menyebarkan keduanya cephalad dan caudad di sekitar arteri aksilaris dalam bentuk sabit ke arah pita lateral dan medial (Gambar 5.15). Hal ini sering menyebabkan kompresi arteri aksilaris dan, faktanya, temuan ini konsisten dengan tingkat keberhasilan blok yang lebih tinggi (Gambar 5.16). Jika lokal anestesi menyebar dari fasciculus posterior mengelilingi baik fasciculus medial maupun lateral, maka ujung jarum tidak perlu direposisi ulang saat injeksi selama tidak ada injeksi intravaskular atau intraneural yang dapat dicurigai. Jika anestetik lokal tidak menyebar. Seperti yang dijelaskan, jarum harus direposisi (Gambar 5.17). Jika penyebaran anestesi lokal tidak menutup fasciculus lateral dengan benar, jarum harus ditarik perlahan sepanjang jalur awal masuk sampai ujung jarum berada berdekatan dengan fasciculus lateral. Setelah aspirasi negative dari heme, suntikkan lebih banyak anestesi lokal sebanyak 3 sampai 5 ml secara bertahap, terus memberikan perhatian khusus untuk memvisualisasikan penyebaran anestesi lokal di dalam bidang fascial yang tepat. Jika anestesi lokal tidak melingkupi fasciculus medial secara tepat, jarum bisa ditarik kembali sepanjang jalur aslinya sedikit lebih, untuk memposisikan ujung jarum antara fasciculus lateral dan fascia pectoralis minor. Injeksi anestesi lokal di sini bisa mencapai fasciculus medial dengan menyebar secara dangkal ke arteri axillaris. Atau, jarumnya bahkan bisa ditarik kembali lebih banyak, superfisial dari fascia pectoralis minor, lalu ratakan sudut jarum (turunkan ujung jarum ke arah pasien) dan maju di sudut yang lebih tumpul. Ini akan membuat jarumnya dapat melewati anterior / superfisial ke aksila arteri, kemudian melalui fascia pectoralis kecil, sehingga ujung jarum berada bersebelahan dengan fasciculus medial (Gambar 5.18).

Berikan perhatian khusus untuk menghindari tusukan vena aksila. Setelah aspirasi negatif heme, sisa dari volume anestesi lokal disuntikkan dalam 3 sampai 5 ml bertahap, sekali lagi berikan perhatian khusus untuk memvisualisasikan penyebaran anestesi lokal di dalam bidang

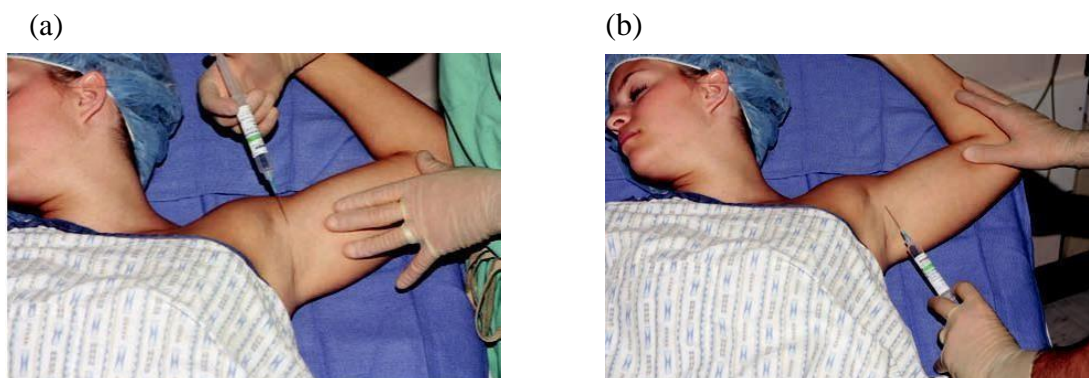
fasial yang sesuai. Sekarang blok pleksus brachial infraclavicular selesai. Dengan pengalaman yang cukup, blok ini harus dilakukan hanya dengan tusukan satu sampai dua jarum.

Pertimbangan tambahan

Aspirasi negatif tidak mengesampingkan injeksi intra vaskular. Tetap waspada terhadap kemungkinan injeksi intravaskular jika penyebaran anestesi lokal tidak terlihat, karena ini mungkin mengindikasikan bahwa anestesi lokal disimpan ke dalam bejana dan tidak perineurally. Menghentikan injeksi setiap 3 sampai 5 ml untuk menegaskan kembali aspirasi negatif darah dapat membantu memperlambat kecepatan suntikan, yang dapat mengurangi tekanan injeksi secara potensial.



Gambar 5.18 Jarum direposisi di ujung di fasciculus medial.



Gambar 5.19 (a) dan (b) Kinerja blok saraf intercostobrachial.

Blok saraf intercostobrachial

Blok saraf intercostobrachial terjadi tinggi pada axilla. Pertama, lengan pasien di abduksi kira-kira 90 derajat dan sediaan steril dioleskan ke lengan atas. Selanjutnya, anestesi lokal dalam

suntikan 10 ml disuntikkan dengan jarum 25 gauge, setinggi 3 cm, secara sub-kutan, membentuk wheal linier sepanjang lipatan aksila dari kepala anterior otot deltoid ke kepala panjang otot trisep. (Gambar 5.19).

Pertimbangan tambahan

Sebaiknya lakukan blok saraf intercostobrachial setelah blok pleksus brakialis, karena mungkin menyakitkan bagi beberapa pasien untuk mengabduksi lengan mereka. Jika seseorang menggunakan blok infraclavicular sebagai bius utama untuk setiap prosedur di mana tourniquet lengan atas digunakan, mungkin bermanfaat untuk melengkapi dengan blok saraf intercostobrachial. Hal ini membuat ketidaknyamanan dari penekanan tourniquet lebih dapat ditolerir pada pasien

Praktik klinis penulis

Regimen dosis: untuk memaksimalkan durasi blok untuk pengendalian nyeri pascaoperasi sambil mengurangi waktu onset anestesi bedah, kami biasanya menggunakan 30 sampai 40 ml ropivacaine 0,75% untuk blok saraf infraklavikularis kami. Volume dan dosis anestesi yang digunakan akan dipengaruhi oleh pasien, riwayat pasien dan kondisi komorbiditas yang relevan, dan penyebaran anestesi lokal.

Penggunaan agen jangka lebih pendek, seperti mepivacaine atau lidocaine, di tempat ropivacaine mungkin lebih tepat dalam situasi ketika anestesi pembedahan mungkin diinginkan tanpa analgesia pascaoperasi (misalnya fistula arterio-vena, pengangkatan kista ganglion), ketika penilaian neurologis dini pasca operasi diperlukan, atau ketika pasien menginginkan kembalinya sensasi atau fungsi awal ke ekstremitas yang tersumbat.

Saat melakukan persiapan steril awal di daerah infraclavicular, sebaiknya persiapkan daerah supraklavikular juga. Bila struktur di daerah infraclavicular berada terlalu dalam untuk divisualisasikan dengan baik, atau ada anomali vaskulatur yang menghalangi kinerja blok yang aman, ini memberi kemampuan untuk segera menggeser probe ultrasound ke anatomi superfisial dan konsisten dari daerah supraklavikular. untuk melakukan blok

Meskipun kami menganjurkan untuk mencoba mengelilingi saraf dengan anestesi lokal, tidak ada penelitian untuk mendukung hal ini akan menyebabkan onset lebih cepat, durasi lebih lama, atau tingkat keberhasilan yang lebih tinggi. Advokasi kami berdasarkan pada pengalaman klinis dan asumsi kami sendiri berdasarkan anatomi dan fisiologi.

Kami biasanya menempatkan blok saraf intercostobrachial sebagai suplemen ke blok infraclavicular bila digunakan untuk anestesi bedah. Meski tindakan blok saraf intercostobrachial tidak memblokir nyeri tourniquet "sebenarnya", itu memblokir permulaan ketidaknyamanan kulit yang terkait dengan inflasi tourniquet. Penggunaan tambahannya dapat memberikan kenyamanan pasien meningkat, membuat sedasi intraoperatif pasien lebih mudah ditangani.

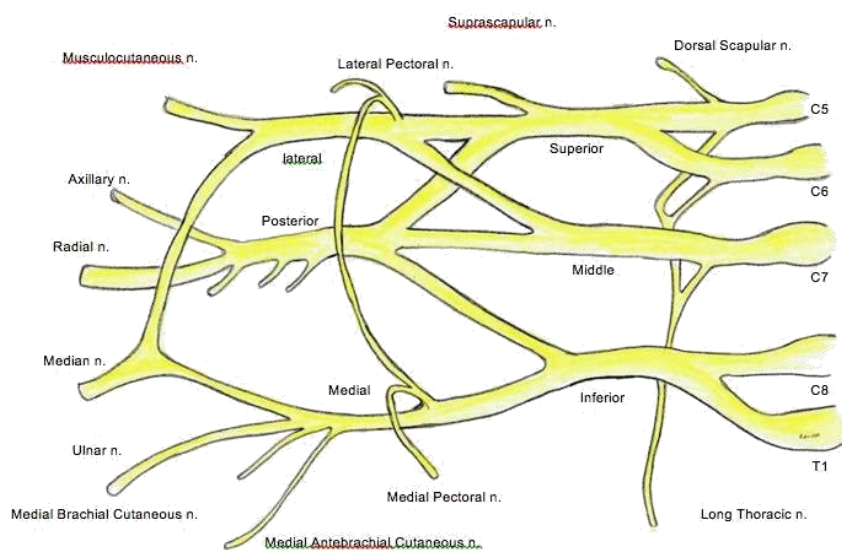
Bab 6. Blok Saraf Aksillaris Perifer

Pendahuluan dan anatomi spesifik

Pendekatan aksila yang dipandu ultrasound pada saraf pleksus brakialis adalah pilihan anestesi regional yang umum digunakan untuk prosedur bedah lengan depan dan tangan. Teknik ini dilakukan pada level axilla dimana empat dari lima cabang terminal utama pleksus brakialis dapat diblok (Gambar 6.1 dan Tabel 6.1-6.3).

Plexus Brachialis

Dimulai sebagai rami anterior dari radix spinalis servikal C5 sampai T1, pleksus brakialis membentuk lima ujung primer cabang di aksila (Gambar 6.1). Tiga cabang ini (nervus median, radial, dan ulnar) tetap berada di sekitar arteri aksilaris saat bundel neurovaskular melewati aksila ke lengan. Nervus medianus (C5-T1) terbentuk dengan kombinasi fasciculus medial dan lateral. Nervus radialis (C5-T1) dan aksilaris (C5-C6) adalah perpanjangan dari fasciculus posior dengan nervus aksilaris yang terbentuk relatif tinggi pada aksila. Nervus ulnaris (C8, T1) berasal dari fasciculus medialis, dan nervus musculocutaneus (C5-C7) adalah perpanjangan terminal dari fasciculus lateralis. Seperti nervus aksilaris, nervus muskulokutaneus terbentuk secara proksimal pada aksila. Juga bercabang dari fasciculus medialis yang terletak tinggi pada aksila adalah nervus brachialis medialis dan nervus kutaneus antebrachii, yang memasok persarafan sensual ke lengan medial dan lengan bawah (Gambar 6.2).



Gambar 6.1 Pleksus brakialis dengan berbagai saraf perifer ke ekstremitas atas

Tabel 6.1 Prosedur operasi sampel untuk pertimbangan pendekatan blok aksila secara ultrasonik ke nervus pleksus brakialis

Prosedur		Blok Pelengkap
Prosedur tangan dan jari	R	
Prosedur pergelangan tangan dan radius distal	R	
Prosedur lengan bawah	R	Nervus Intercostabrachialis
Prosedur akses hemodialysis di dalam atau di bawah fossa antecubiti	R	Nervus Intercostabrachialis
Perbaikan biceps distal	M	Nervus Intercostabrachialis
Terbuka/arthroscopic siku	M	Nervus Intercostabrachialis
Transposisi nervus ulnaris	M	Nervus Intercostabrachialis
Prosedur humerus distal	M	Nervus Intercostabrachialis
Prosedur akses hemodialysis (diatas siku)	NR	
Prosedur humerus/bahu proksimal	NR	

Anatomi Ultrasonografi

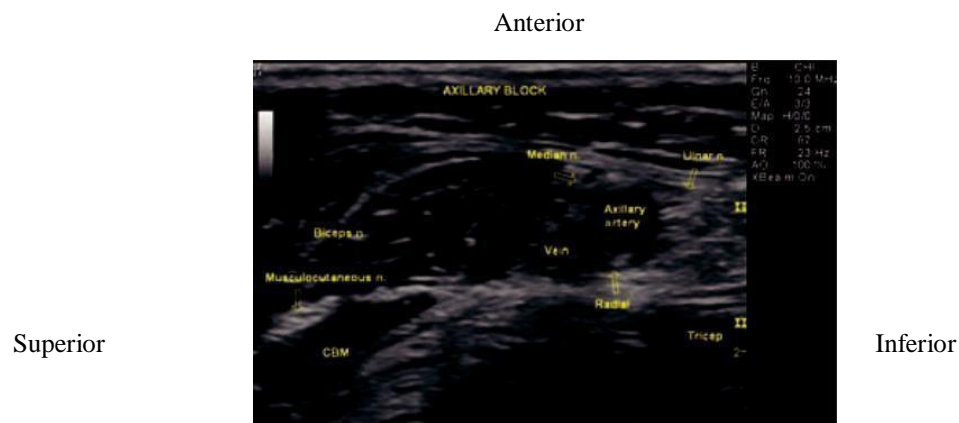
Struktur orientasi: arteri aksilaris

Struktur orientasi untuk melakukan blok ini di bawah bimbingan ultrasound adalah arteri aksilaris (Gambar 6.3). Hati-hati bahwa ada variasi yang cukup besar antara individu sehubungan dengan posisi saraf target di sekitar arteri.

Gambar melintang dari struktur neurovaskular aksila dibuat dengan memposisikan probe ultrasonografi yang sejajar dengan lipatan aksila anterior yang dibuat oleh otot utama pectoralis di dalam aksila pasien (Gambar 6.4). Tanda indikator pada transduser berorientasi pada cephalad.

Arteri aksilaris dan vena akan menjadi superfisial pada kebanyakan pasien, biasanya tidak lebih dari 1 sampai 2 cm. Berorientasi di sekitar arteri aksilaris, nervus medianus biasanya akan ditemukan secara superior, nervus ulnaris inferior, dan nervus radialis posterior (atau dalam), meskipun posisinya paling sangat bervariasi (Gambar 6.5). Nervus muskulokutaneus,

yang keluar dari lateral fasciculus relatif awal, biasanya merupakan ketergantungan yang lebih baik pada seberapa tinggi di axilla blok didekati. Di bawah lipatan aksila, nervus muskulokutan biasanya terletak di antara otot bicep brachii (kepala pendek) dan otot coracobrachialis (Gambar 6.3).



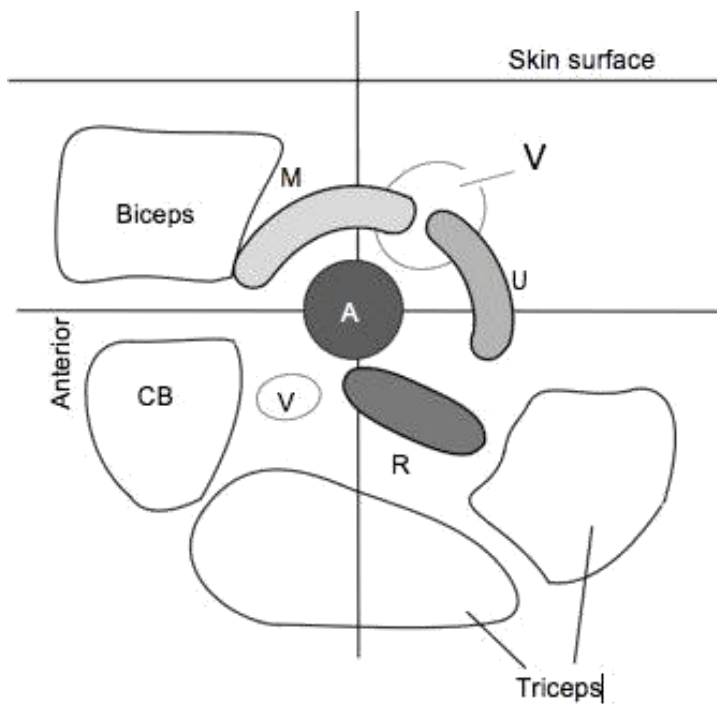
Gambar 6.3 Anatomi ultrasound pada level axilla; CBM ¼ Otot coracobrachialis.

Struktur yang perlu di identifikasi	Struktur yang mungkin terlihat
Arteri Axillaris	Otot Biceps brachii muscle
Vena Axillaris	Otot Coracobrachialis muscle
Nervus terminal dari pleksus brachialis: nervus medianus, ulnaris , dan radialis	Otot Triceps
Nervus Musculocutaneous	Humerus

Pemindaian dan pengetahuan yang benar tentang struktur vaskular sangat penting dengan blok ini karena dekat dengan pembuluh darah ke saraf sasaran. Vena dari aksila lebih banyak daripada arteri dan posisinya bervariasi. Vena aksilaris terbentuk pada batas inferior otot teres mayor dan berjalan ke batas lateral tulang rusuk pertama yang menjadi vena subklavia. Beberapa anastomosis vena mungkin ada di dalam aksila, namun memberikan persepsi banyak vena saat dicitrakan dalam penampang (Gambar 6.6 dan 6.7).

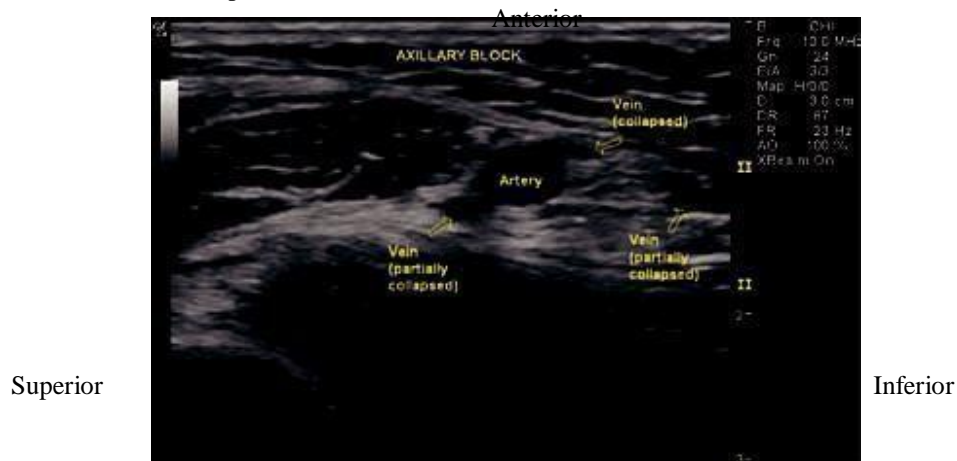


Gambar 6.4 Posisi dan orientasi transduser ultrasound pada aksila pasien.



Gambar 6.5 Anatomi cross-sectional pada level axilla dengan perkiraan lokasi saraf dalam kaitannya dengan arteri aksilaris.

A = arteri aksilaris; CB = otot coracobrachialis; M = perkiraan lokasi nervus medianus; R = perkiraan lokasi nervus radialis; U = perkiraan lokasi nervus ulnaris; V = vena.



Gambar 6.7 Dengan tekanan yang meningkat pada pemeriksaan ultrasonografi; pembuluh darah kolaps

Peralatan

Mesin ultrasound dengan probe ultrasound linier berfrekuensi tinggi
Persiapan kulit steril

Jarum blok tumpul berujung 5 cm

Pemeriksaan probe ultrasonik

Gel ultrasound steril

Anestesi lokal untuk infiltrasi kulit di tempat penyisipan jarum suntik

Sarung tangan steril

Anestesi lokal dan volume yang sesuai dengan suntikan 20 ml

Sedasi, pemantauan, dan suplai oksigen yang tepat

Ilustrasi pada Gambar 6.8



Gambar 6.8 Baki peralatan disiapkan untuk pendekatan blok axillaris ultrasound berpemandu pada saraf pleksus brakialis.

Teknik

Ringkasan Teknik

1. Monitor ditempatkan dan pasien dibius dengan benar
2. Persiapan steril diterapkan pada tempat yang akan dilakukan prosedur
3. Jernih, penutup perekat steril diaplikasikan pada probe ultrasound
4. Lakukan pemindaian ultrasonografi secara sistematis untuk mengetahui lokasi optimal penempatan blok saraf
5. Kulit wheal dinaikkan
6. Masukkan jarum dan panduan blok ke arah struktur target
7. Menyuntikkan anestesi lokal
8. Reposisi jarum yang diperlukan untuk menyelesaikan blok



Gambar 6.9 Lengan pasien di abduksikan dengan nyaman dan di fleksikan pada siku untuk mengekspos aksila.

Pemindaian

Untuk pendekatan blok khusus ini, pasien terlentang dengan kepala tempat tidur hanya sedikit dinaikkan. Ekstremitas yang akan di blok di abduksikan dengan memfleksikan siku untuk menahan lengan pasien dengan nyaman di tempat tidur dan memaksimalkan pemaparan (Gambar 6.9). Perhatikan bahwa ketika diposisikan, terlalu banyak elevasi kepala dapat menyebabkan lengan tersumbat untuk aduksi kembali ke dada pasien, terutama setelah pasien dibius.

Mesin ultrasonografi diposisikan di kepala tempat tidur di sisi yang diblok. Dengan operasi yang dihadapi mesin, tangan yang mengendalikan pemeriksaan probe ultrasound akan paling dekat dengan pasien. Jadi untuk blok aksila kiri, dokter melakukan pemindaian ultrasonografi dengan tangan kiri sambil membimbing jarum blok dengan tangan kanan mereka.

Aksila pasien pertama-tama harus disiapkan dengan larutan pembersih steril dan penutup perekat steril (Tegaderm™, 3M, St Paul, MN, AS) ditempatkan pada probe ultrasound. Sejumlah kecil gel konduksi kemudian diaplikasikan pada ujung transduser. Pemindaian dari axilla dimulai dengan menempatkan probe sejajar dengan lipatan aksila anterior yang dibuat oleh otot pectoralis major di dalam axilla pasien (Gambar 6.10). Orientasi probe ini akan menciptakan citra melintang dari saraf target dan marka pembuluh darah yang mendasarinya.

Perhatikan bahwa indikator posisi pada pemeriksaan ultrasound harus diarahkan cephalad dan sesuai dengan indikator layar pada layar ultrasonor. Dengan indikator layar yang berada di sudut kiri atas mesin ultrasonor, struktur yang paling dangkal akan muncul di bagian atas layar.

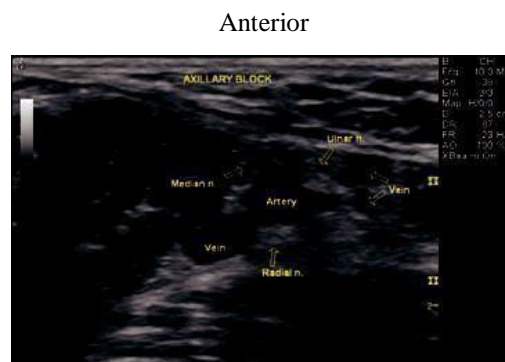
Sebelum penempatan jarum, penting untuk mendapatkan pemahaman tentang anatomi neurovaskular pasien, mencatat pembuluh darah yang berada di dekat saraf sasaran. Probe ultrasonor harus ditempatkan secara ringan dalam kontak dengan kulit pasien agar

menghasilkan gambar melintang yang adekuat dari aksila. Awalnya, tekanan yang cukup harus digunakan untuk menjaga keseluruhan probe pada pasien, tapi tidak terlalu banyak tekanan sehingga vena superfisial akan runtuh. Setelah berorientasi, memvariasikan jumlah tekanan pada probe sebenarnya dapat membantu dalam mengidentifikasi struktur vena yang mungkin tidak mudah terlihat pada awalnya. Pemanfaatan pencitraan warna atau pencitraan Doppler juga dapat membantu mengidentifikasi keberadaan pembuluh darah yang harus dihindari di area blok (Gambar 6.11, 6.12, dan 6.13).

Saraf pada aksila cenderung memiliki gema-genisitas campuran: pusat hypoechoic (fascikel) dikelilingi oleh cincin hyperechoic (jaringan ikat). Potong penampang melintang, saraf biasanya memiliki penampilan membulat saat muncul di sekitar pembuluh darah hypoechoic

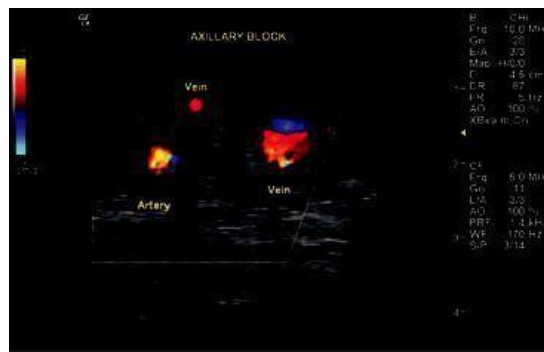


Gambar 6.10 Pemeriksaan ultrasonografi pasien sebelum blok pleksus brakialis aksila.



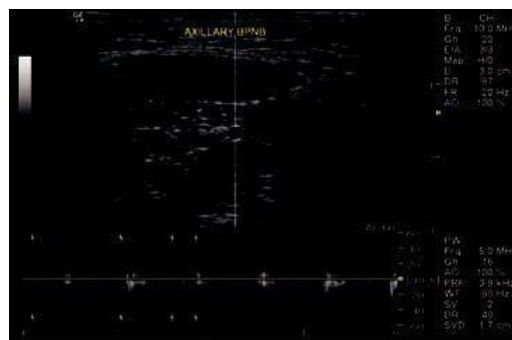
Gambar 6.11 Anatomi Ultrasonor pada level axilla.

Anterior



Gambar 6.12 Pencitraan aliran-warna membantu mendeteksi struktur vaskular di dalam aksila.

Anterior



Gambar 6.13 Pencitraan Doppler untuk membantu mendeteksi struktur vaskular pada aksila.

Penyisipan jarum

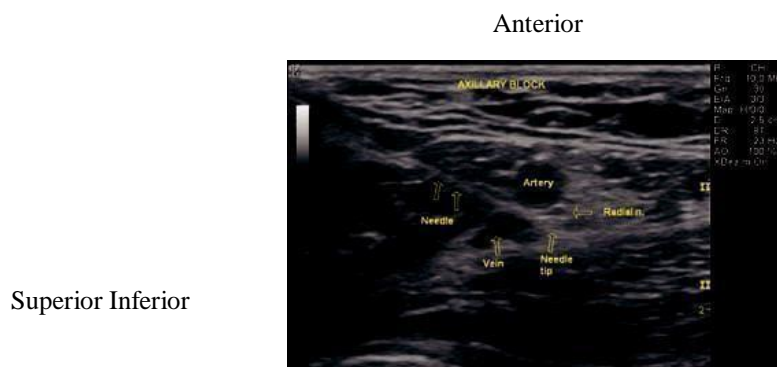
Pendekatan terbaik untuk penempatan jarum suntik adalah yang meminimalkan jumlah jarum yang masuk ke masing-masing target sembari menghindari hambatan vaskular. Tujuannya adalah untuk menutupi distribusi saraf yang diperlukan dengan sesedikit mungkin jarum yang lolos.

Pertimbangan Tambahan

Bagi banyak orang, saraf awal yang ditargetkan untuk blok ini adalah nervus radialis karena cenderung merupakan yang terdalam.



Gambar 6.14 Penempatan jarum dalam bidang dalam selama blok pleksus brakialis melalui pendekatan aksilar.



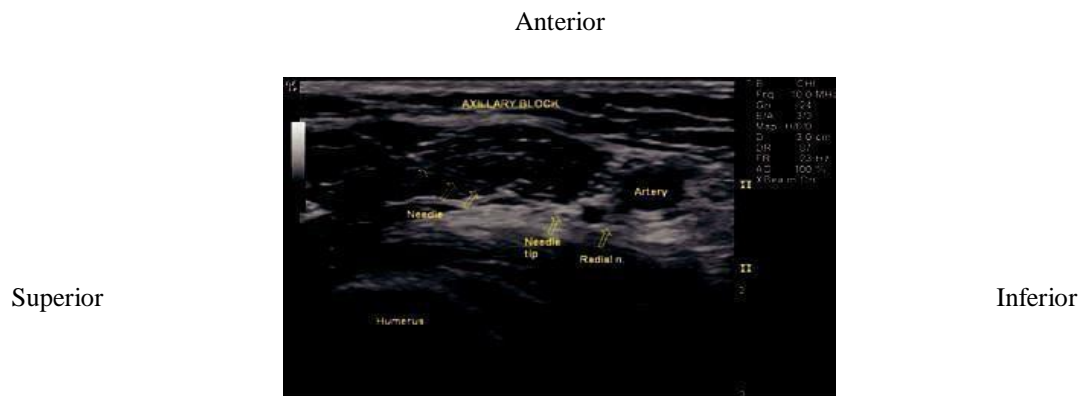
Gambar 6.15 Menargetkan nervus radialis; Perhatikan kedekatan pembuluh darah vena besar dengan saraf target.

Saraf yang lebih dangkal kemudian ditutupi dengan menyaksikan penyebaran anestesi lokal ke arah mereka, atau dengan pengalihan jarum.

Sebuah wheal kulit lokal dibuat di bagian superior (cephalad) dari probe. Ujung jarum tumpul ditempelkan melalui wheal dan advanced in-plane (IP) dengan sinar ultrasonor, di cephalad ke arah caudad ke arah pleksus brakialis (Gambar 8.14 dan 8.15). Cari jarum di sudut atas layar ultrasonor di dekat indikator layar. Begitu jarum berada di bawah transduser, seharusnya jarum itu terlihat sebagai garis hyperechoic. Struktur target di daerah ini akan dangkal, biasanya <1 sampai 2 cm.

Jangan membabi buta memajukan jarum. Jika jarum pada awalnya tidak terlihat, berhentilah dan lihatlah tangan Anda untuk memastikan jarum Anda lewat lurus di berkas pemeriksaan ultrasonor. Jika tampak seolah-olah memang seharusnya, namun jarumnya masih belum terlihat dengan jelas di layar, Anda mungkin perlu melakukan gerakan miring atau berputar yang sangat kecil dengan probe untuk membawa jarum ke tampilan. Citra awal struktur target Anda harus berubah minimal, jika sama sekali. Jika pemindaian asli telah berubah secara signifikan untuk menemukan jarum, lepaskan jarum dan mulai lagi.

Bergantung pada anatomi pasien, semua saraf di sekitar arteri biasanya dapat di blok dari posisi jarum ini selama struktur / hambatan vena memungkinkan.



Gambar 8.16 Pendekatan jarum dalam bidang dalam terhadap nervus radial pada aksila.

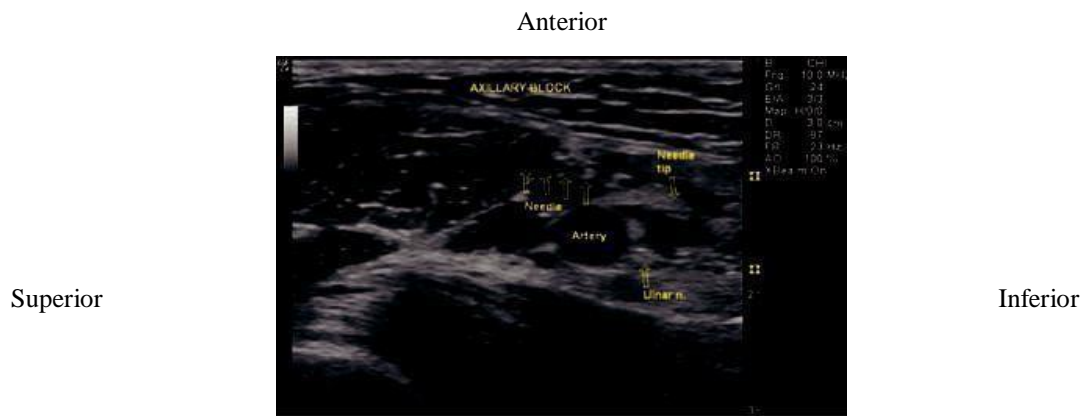
Pertimbangan Tambahan

Ingat bahwa dengan pendekatan jarum di dalam bidang, satu-satunya bagian jarum yang divisualisasikan adalah bagian yang berjalan dalam balok ultrasonor kecil. Ini mungkin atau mungkin tidak termasuk ujung jarum jika seluruh jarum tidak divisualisasikan. Oleh karena itu, usaha harus dilakukan untuk menjaga seluruh bagian jarum di dalam balok ultrasonor untuk mempertahankan kesadaran akan lokasi ujung jarum

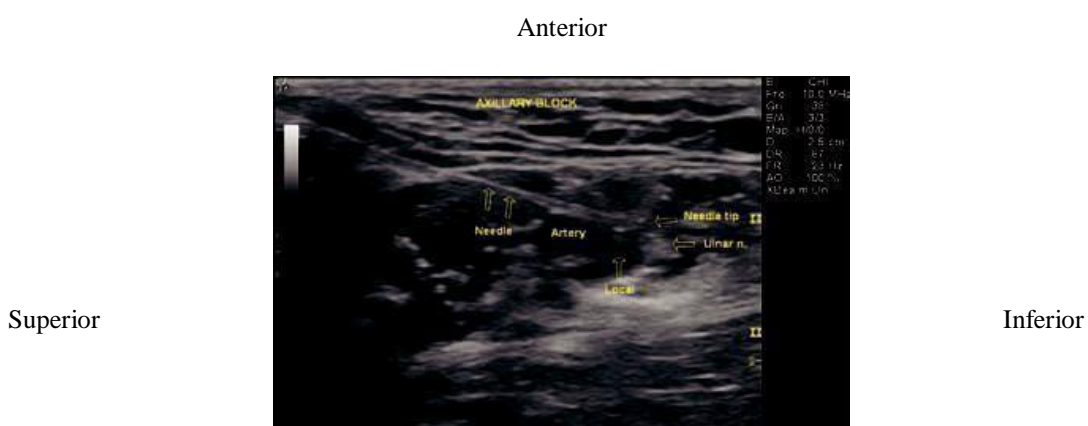
Injeksi anestesi lokal dan reposisi jarum

Dengan kesadaran akan struktur vaskular di sekitar saraf yang ditargetkan, tekanan tambahan dapat diterapkan untuk membantu merobohkan vena kecil yang mungkin ada di jalur proyeksi jarum. Injeksi anestesi lokal kurang diperhatikan setelah ujung jarum tampak berada dalam posisi aman yang berdekatan dengan saraf target (Gambar 6.16-6.21). Injeksi harus dilakukan dalam 3 sampai 5 ml bertahap dengan aspirasi yang dilakukan antara suntikan untuk memastikan ujung jarum tetap ekstra vaskular. Dengan ultrasonor, penyebaran anestesi harus selalu diobservasi dengan setiap injeksi. Kegagalan untuk melakukannya harus segera menghentikan penyuntikan segera, terlepas dari aspirasi negatif sebelumnya.

Selain itu, perhatikan jumlah resistansi yang ditemui dengan suntikan. Berhenti menyuntikkan jika tekanan injeksi yang meningkat atau tidak biasa tinggi dicatat karena ini bisa menjadi tanda bahwa ujung jarum berada di lokasi yang tidak diinginkan, dan mungkin intraneural.



Gambar 6.20 Menargetkan Nervus ulnaris.



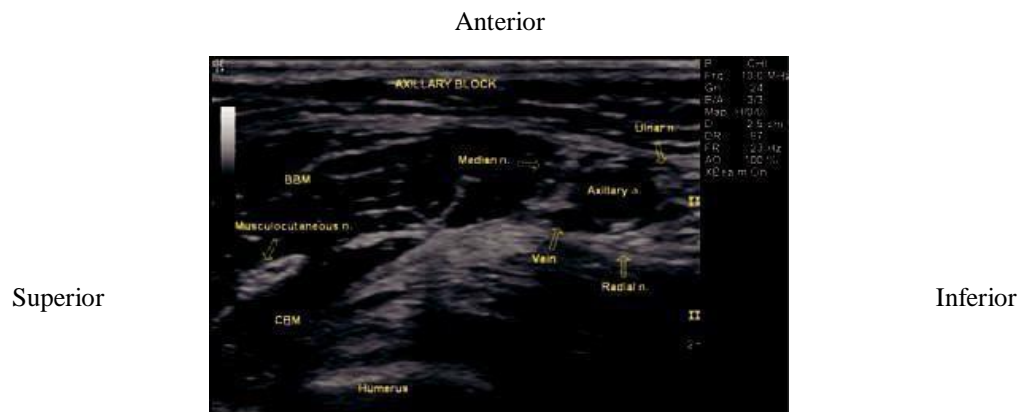
Gambar 6.21 Injeksi anestesi lokal dengan kedekatan nervus ulnaris

Pertimbangan Tambahan

Hati-hati akan distribusi saraf yang perlu diblok agar bisa sukses melakukan anestesi. Mungkin tidak perlu untuk memblok secara keseluruhan pleksus untuk memberikan anestesi atau analgesia untuk daerah operasi. Mengetahui anatomi dan suplai saraf memungkinkan seseorang untuk memusatkan anestesi lokal deposisi pada poin yang paling banyak mendapat manfaat.

Ingatlah bahwa panduan ultrasonor yang berhasil blok yang dilakukan pada axilla biasanya membutuhkan anestesi diendapkan di sekitar saraf sendiri, tidak melingkar mengelilingi arteri. Karena variasi anatomi, hanya mengelilingi arteri dengan anestesi dapat menyebabkan kegagalan parsial blok dimana beberapa saraf (misalnya, nervus radialis) mungkin terbentang jauh dari pembuluh darah. Saat injeksi dilakukan, ujung jarumnya tidak harus diposisikan bersentuhan dengan saraf untuk memblok saraf. Padahal, hal itu bisa menimbulkan risiko cedera. Yang penting adalah menyaksikan penyebaran lokal

anestesi di sekitar saraf yang membutuhkan blokade, dan Hal ini terkadang bisa diraih dengan sedikit gerakan reposisi jarum. Penyebaran lokal anestesi akan muncul sebagai daerah hypoechoic yang meluas di ruang yang berisi dengan baik.



Gambar 6.22 Mengidentifikasi saraf muskulokutaneus (panah) pada aksila. BBM ¼ otot biceps brachii, otot CBM ¼ coracobrachialis.

Jika jarum pertama yang masuk tidak menghasilkan penyebaran yang memadai di sekitar saraf tertentu, jarum harus direposisi. Seringkali lebih dari satu jarum mungkin diperlukan untuk mengelilingi saraf target secara hati-hati. Dari 30 sampai 35 ml anestesi biasanya digunakan untuk memblokir ketiga saraf di sekitar arteri aksilaris.

Pertimbangan Tambahan

Aspirasi negatif tidak mengesampingkan injeksi intravaskular. Tekanan yang ditempatkan pada transduser untuk membuat kolaps struktur vena dapat menyebabkan aspirasi negatif palsu saat ujung jarum benar-benar diposisikan dalam pembuluh darah.

Tetap waspada terhadap kemungkinan injeksi intravaskular jika penyebaran anestesi lokal tidak terlihat, karena ini mungkin mengindikasikan bahwa anestesi lokal disimpan ke dalam pembuluh darah.

Blok nervus musculocutaneous

Nervus muskulokutaneus harus diidentifikasi dan diberi anestesi secara terpisah dengan pendekatan blok aksilar. Selain menyediakan persarafan motorik untuk fleksi siku dan supinasi pergelangan tangan, ekstensi terminal dari nervus muskulokutan memberikan persarafan kutaneous ke lengan bawah lateral. Nervus kutaneous antebrachii lateral (saraf kulit lateral lengan bawah) adalah perluasan terminal nervus musculocutaneous, yang muncul di dekat siku

dan membentang sepanjang lengan bawah ke pergelangan tangan. Prosedur fosa antekubiti, lengan bawah, dan pergelangan tangan biasanya memerlukan blokade saraf muskulokutaneus.

Pada ultrasonografi, saraf muskulokutaneus di aksila dapat muncul dalam bentuk yang berbeda (bulat, oval, air mata-tetes, atau pipih) dan dengan ekogenisitas campuran. Saraf menjadi terjepit di antara bisep brachii dan otot coracobrachialis lebih superior dari arteri aksilaris pada posisi 7 sampai 10 jam (Gambar 6.22).

Situs penyisipan jarum biasanya dijaga tetap sama dengan blokade saraf pleksus brakialis aksila lainnya namun dengan tangkai yang lebih curam dari jarum blok. Lima sampai 10 ml anestesi lokal biasanya cukup untuk mengelilingi saraf sepenuhnya (Gambar 6.23).

Pertimbangan Tambahan

Jika kesulitan ditemukan dalam mengidentifikasi saraf musculocutaneous, gerakan proksimal atau distal dari probe dari titik awal terkadang dapat membantu mewujudkan pandangan saraf. Saat sudah dilacak, saraf kemudian bisa diikuti kembali ke posisi yang diinginkan untuk menempatkan blok tersebut.

Blok nervus intercostobrachial dilakukan tinggi pada axilla. Menjaga lengan pasien abduksi dengan nyaman (seperti saat melakukan pendekatan blok aksilar), larutan penyiapan steril diterapkan di lengan atas. Sekitar 10 ml anestesi lokal disuntikkan dengan jarum 25-gage setinggi 3 cm, secara subkutan, membentuk wheal linier sepanjang lipatan aksila dari kepala anterior otot deltoid ke kepala otot trisep yang panjang (Gambar 6.24a dan b). (Lihat juga Bab 9: blok saraf perifer ekstremitas atas tambahan).

Bab 7. Blok Saraf Ischiadikus: Pendekatan Proksimal

Pendahuluan dan Anatomi Khusus

Saraf skiatik / ischiadicus dapat diblok menggunakan USG (USG) dari banyak posisi proksimal sepanjang perjalanannya menuju paha. Pendekatan tersebut meliputi gluteal atau pendekatan transgluteal (yaitu Labat), pendekatan subgluteal atau infragluteal, pendekatan ischiadicus anterior, dan pendekatan paha proksimal lateral.

Bab ini akan berfokus pada dua teknik blok saraf ischiadicus dengan panduan USG proksimal, yaitu: pendekatan subgluteal dan pendekatan anterior. Pendekatan subgluteal terhadap saraf ischiadicus dapat dilakukan relatif mudah dibandingkan dengan pendekatan proksimal lainnya. Pendekatan ischiadicus anterior terhadap saraf ischiadicus, walaupun secara teknis lebih sulit, memungkinkan pasien untuk tetap berada pada posisi terlentang saat dilakukan blok. Kedua pendekatan itu memberikan efek anestesi pada ekstremitas bawah bila digunakan dalam kombinasi dengan blok saraf femoralis atau blok pleksus lumbal.

Nervus Ischiadicus dan cabangnya

Saraf ischiadicus merupakan saraf perifer terbesar di tubuh manusia, terbentuk dari akar ventral pleksus lumbosakral (L4-S3) (Gambar 7.1).

Setelah terbentuk, saraf ischiadicus meninggalkan panggul dengan meluncur secara distal melalui foramen ischiadicus mayor. Saraf berjalan di bawah otot piriformis, dan di atas aspek dorsal tulang ischium, melewati pertengahan antara trokanter mayor femur (lateral) dan tuberositas ischium (medial) sebelum memasuki posterior paha proksimal (Gambar 7.2).

Di tengah antara tuberositas ischium dan trokanter mayor, saraf terjepit di antara otot gluteus maximus (posterior) dan otot kuadratus femoris (anterior). Pada titik ini, saraf ischiadicus memberikan beberapa inervasi motorik ke rotator eksternal pinggul dan mungkin memberi cabang artikular ke bagian posterior kapsul pinggul.

Saat saraf berlanjut ke paha proksimal, saraf tetap berada di antara otot-otot adduktor pinggul (anterior) dan otot gluteus maximus (posterior) (Gambar 7.3) sebelum berjalan di belakang *caput longum musculus bisept femoris*. Saraf tetap diposisikan di posterior, jauh ke otot-otot hamstring, dan saat berjalan melalui paha memberikan innervasi motorik ke otot adduktor magnus dan otot-otot hamstring.

Pertimbangan tambahan

Memasuki ruang poplitea yang dibentuk oleh otot-otot hamstring dan otot gastrocnemius (otot semitendinosus dan otot semimembranosus pada superomedial; otot bisep femoris *caput longum* pada superolateral; otot gastrocnemius medial dan lateral pada inferior), nervus ischiadicus terbagi menjadi bagian medial membentuk nervus tibialis dan bagian lateral membentuk nervus peroneus comunis. Titik dimana percabangan ini terjadi bervariasi namun umumnya terjadi di sekitar bagian 2/3 distal paha pasien dekat ruang poplitea (Gambar 11.4).

Nervus tibialis (L4-S3), terbesar dari dua cabang nervus ischiadicus, berjalan melalui ruang poplitea dan superfisial dari arteri dan vena poplitea sebelum berjalan secara medial menuju kaki bagian bawah dibelakang otot gastrocnemius pada dasar fossa (Gambar 11.4). Saraf mengikuti garis permukaan di kaki dari pusat ruang poplitea sampai titik tengah malleolus medial dan tendon kalkaneus. Nervus tibialis bertanggung jawab atas persarafan otot-otot betis (otot popliteus, gastrocnemius, dan soleus) dan otot-otot flexor kaki (tibialis posterior, fleksor digitorum longus, dan otot fleksor hallicus longis), memberikan cabang artikular ke lutut, dan persarafan kulit pada sebagian besar plantar bagian kaki dan jari kaki.

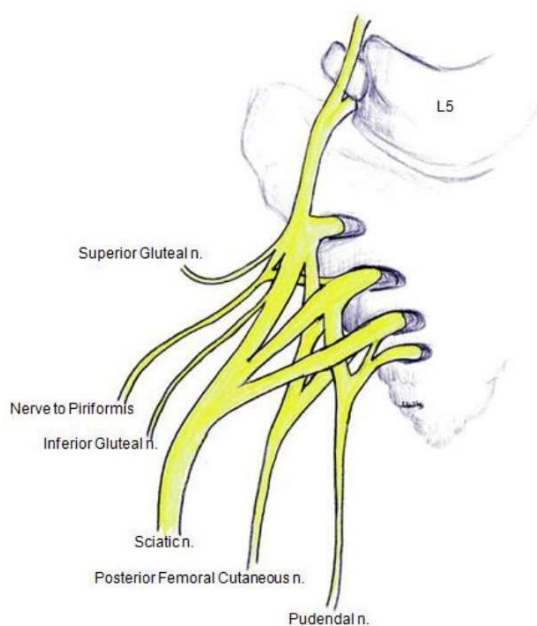
Nervus peroneus komunis (L4-S2) terbentuk dari percabangan nervus ischiadicus dan berjalan melintasi ruang popliteal dan mengelilingi caput dan collum fibula (Gambar 11.4). Saraf ini berjalan ke arah distal di belakang *musculus peroneus longus* sepanjang sisi lateral dari tungkai bawah hanya berjarak pendek sebelum bercabang menjadi *nervus peroneus profunda* dan *superfisial*.

Nervus peroneus profunda berjalan turun menuju otot-otot tungkai bagian anterior di sepanjang *membrana interosseus* diantara tulang tibia dan fibula. Pada sepertiga bawah tungkai bawah, nervus peroneus proundus berjaan bersama arteri tibialis anterior sebelum menyilang sendi pergelangan kaki jauh ke dalam retinakulum otot-otot ekstensor. Nervus peroneus profundus memberikan persarafan motorik pada otot-otot ekstensor kaki dan pergelangan kaki termasuk *musculus ekstensor hallucis longus*, *musculus ekstensor digitorum longus* dan *brevis*,

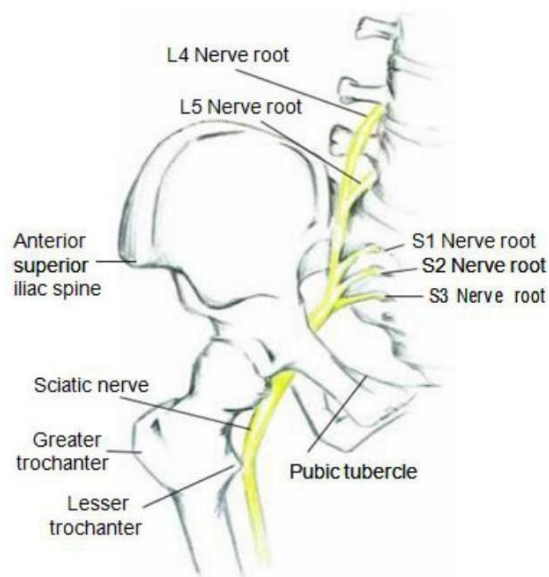
musculus tibialis anterior dan *musculus peroneus tertius*. Nervus peroneus profunda memberikan persarafan sensoris pada sendi pergelangan kaki dan ruang di antara jari pertama dan kedua (Gambar 7.5).

Nervus peroneus superficial berjalan masuk ke dalam otot-otot peroneus, menjadi superficial di sekitar pertengahan tungkai bawah. Saraf ini memberikan persarafan motorik ke otot-otot lateral tungkai dan pergelangan kaki (*musculus peroneus longus* dan *brevis*) dan persarafan sensorik ke tungkai bawah sisi lateral dan kaki sisi dorsal (Gambar 7.5).

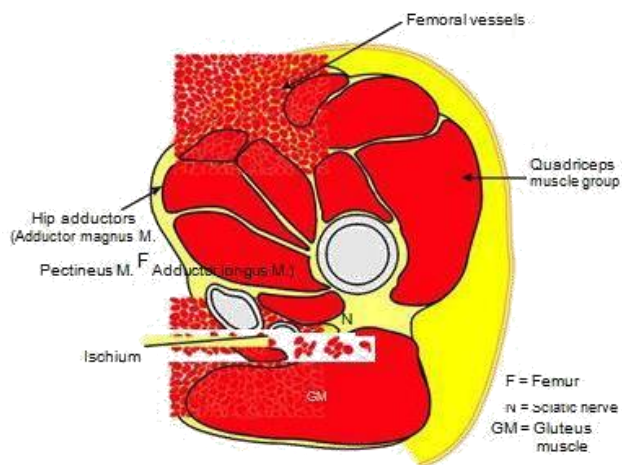
Nervus suralis juga memberikan persarafan ke kulit pada bagian inferior sisi lateral dan posterior tungkai bawah serta sisi lateral kaki (Gambar 7.5). Saraf ini biasanya terbentuk di sepanjang tungkai sisi lateral dari cabang kulit dari kedua *nervus tibialis* dan *nervus peroneus komunis* (lihat juga Bab 10: Anatomi ekstremitas bawah untuk anestesi regional). *Nervus suralis* berjalan ke arah distal di dalam *fascia profunda* sebelum menjadi *superficial* dan berjalan mengelilingi bagian posterior *malleolus lateral*.



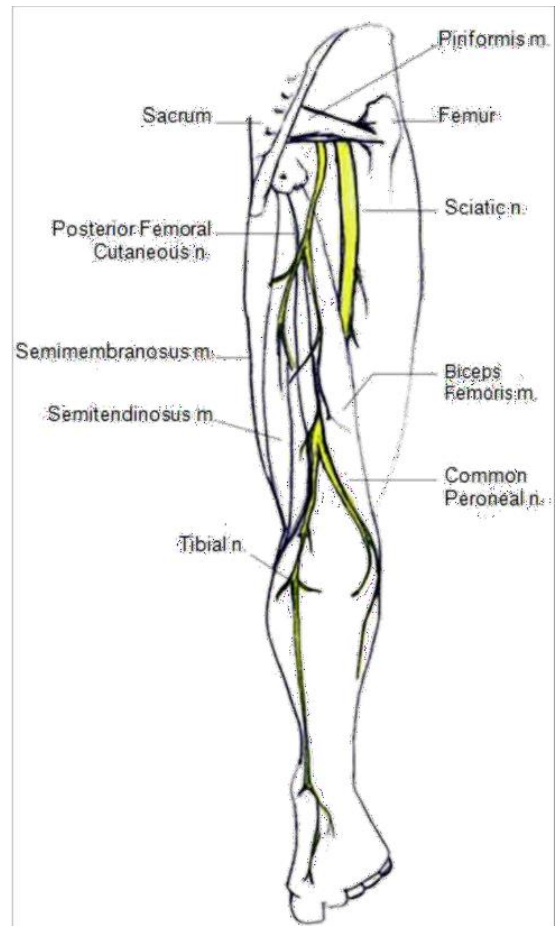
Gambar 7.1 Susunan plexus sakralis



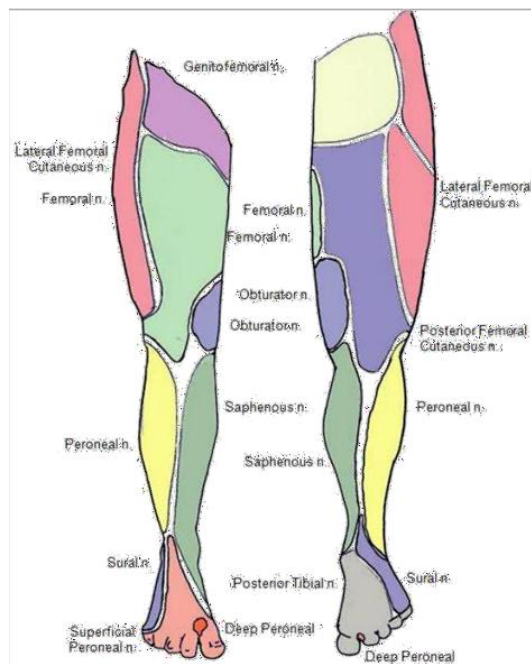
Gambar 7.2 Nervus ischiadicus keluar dari pelvis



Gambar 7.3 Potongan melintang paha bagian proksimal



Gambar 7.4 Anatomi bagian posterior ekstremitas inferior dengan nervus ischiadicus / ischiadicus beserta cabang-cabangnya



Gambar 7.5 Distribusi saraf sensoris pada ekstremitas inferior

Anatomi Ultrasonografi

Pendekatan Subgluteal

Orientasi struktur (pendekatan subgluteal): *trokanter mayor* (femur) dan fascia.

Pengetahuan mengenai anatomi muskuloskeletal dan permukaan/bidang fascia dengan pendekatan blok ini akan membantu pencitraan USG dan identifikasi target karena penanda vaskular utama tidak ada (Gambar 7.6).

Untuk melihat struktur yang sesuai untuk teknik regional ini, pasien ditempatkan pada posisi lateral dengan sisi yang akan diblok menghadap ke atas. Bagian pinggul dan lutut yang tidak menggantung agak dilipat (fleks) untuk meningkatkan kejernihan anatomi pasien. Berdasarkan pada ukuran atau postur tubuh pasien, dapat digunakan probe lurus atau probe lengkung. Transduser diletakkan pada titik tengah garis khayal yang menghubungkan *trokanter mayor* dan *tuberositas ischiadicum* pada sisi yang akan di blok. Perhatikan bahwa transduser harus diletakkan tegak lurus terhadap jalur nervus ischiadicus untuk menghasilkan gambaran melintang anatomi yang relevan (Gambar 7.7)

Orientasi struktur untuk blok ini adalah trokanter mayor femur dan fascia yang memisahkan *musculus gluteus maximus* dan *musculus quadratus femoris*.

Pencitraan ultrasound pada area ini pada dasarnya tampak sebagai dua lapisan otot yang dipisahkan oleh fascia. Penanda struktur tulang (*trokanter mayor* dan *tuberositas ischiadicum*) pada kedua sisi, tampak menahan lapisan otot berada pada tempatnya. Kulit dan jaringan subkutan berada di atas lapisan paling superfisial : *musculus gluteus maximus*. Musculus gluteus maximus yang tebal memiliki tekstur garis-garis yang khas dari ekogenesitas campuran dari otot. Lapisan otot ini dipisahkan dari struktur selanjutnya (*musculus quadratus femoris*) oleh bidang fascia yang melapisi badan otot tersebut. Bidang fascia ini hiperekoik dan terbentang dari puncak trokanter mayor ke tuberositas ischiadicum saat dicitrakan pada penampang di level ini. Nervus ischiadicus biasanya terletak di dalam bidang fascia ini, di tengah-tengah antara trokanter mayor dan tuberositas ischiadicum, dan tampak sebagai struktur oval hiperekoik (Gambar 7.6).

Pertimbangan tambahan

Jika terdapat kesulitan di awal saat mencoba menggambarkan saraf pada titik ini, mengatur posisi probe dengan memindai dari arah proksimal dan distal di sepanjang paha posterior mungkin bisa membantu. Seringkali saraf dapat diidentifikasi pada posisi yang lebih distal dan kemudian dilanjutkan kembali ke lokasi dimana blok tersebut akan ditempatkan.

Pertimbangan tambahan



Gambar 7.6 Gambaran nervus ischiadicus melalui pendekatan subgluteal. GMM = musculus gluteus maximus, QFM = musculus quadratus femoris

Struktur yang perlu diidentifikasi

- Trokanter mayor femur
- Lapisan fascia
- Musculus gluteus maximus

Struktur yang mungkin terlihat

- Musculus quadratus femoris
- Tuberositas ischiadicum



Gambar 7.7 Posisi transduser pada blok nervus ischiadicus melalui pendekatan subgluteal



Gambar 7.8 Gambaran nervus ischiadicus melalui pendekatan anterior. GMM = musculus gluteus maximus, AMM = musculus adductor magnus

Struktur yang perlu diidentifikasi	Struktur yang mungkin terlihat
<ul style="list-style-type: none"> - Trokanter minor femur - Fasia yang memisahkan musculus gluteus dari otot-otot aduktor - Musculus adductor magnus - Musculus gluteus maximus 	<ul style="list-style-type: none"> - Vassa femoralis



Gambar 7.9 Posisi transduser pada blok nervus ischiadicus melalui pendekatan anterior

Pendekatan *Ischiadicus anterior*

Orientasi struktur (pendekatan *ischiadicus anterior*): *trokanter minor (femur)*

Dibandingkan pencitraan nervus ischiadicus melalui pendekatan proksimal, pendekatan anterior dianggap sebagai panduan USG dengan teknik regional yang lebih maju (Gambar 7.8). Pasien diposisikan dalam posisi supinasi dengan mesin USG berada pada kaki dari tepat tidur pasien dan pemeriksa/operator menghadap ke mesin. Dengan menggunakan frekuensi rendah, probe lengkung, transduser USG diposisikan kira-kira 4-8 cm di distal dari *crista inguinal* untuk memulai pemeriksaan (Gambar 7.9). Probe seharusnya digerakkan ke arah proksimal dan distal, medial dan lateral untuk memastikan posisi struktur orientasi pada pendekatan blok ini: trokanter minor femur.

Tepi hiperekoik dari trokanter minor tampak sebagai pelebaran femur ke arah medial dengan dasar bayangan tulang hipoekoik selama pemindaian. Sedikit eksterna rotasi pada ekstremitas inferior dan orientasi medial probe dapat membantu orientasi trokanter minor selama penilaian awal.

Nervus ischiadicus hiperekoik tampak rata pada tingkat ini dan biasanya terletak berdekatan dengan, atau berada dibawah trokanter minor bercampur dengan lapisan fasia yang berdekatan (Gambar 7.8).

Arteri dan vena femoralis mungkin terlihat berdekatan dengan kulit di atas femur. Pembuluh darah akan tampak relatif kecil dibanding dengan struktur sekitar karena menggunakan frekuensi rendah dan transduser lengkung. Di bawah vasa femoralis terdapat otot-otot adduktor pinggul.

Bentuk dan kedalaman (6 – 10 cm) saraf pada tingkat ini dapat memberikan tantangan pada identifikasi saat awal pemeriksaan. Suatu stimulator saraf terkadang membantu untuk menentukan posisi saraf pada kasus ini.

Tabel 7.1 daftar contoh prosedur operatif sebagai pertimbangan blok saraf ischiadikus dengan panduan ultrasound proksimal.

Tabel 7.1 Contoh prosedur operatif sebagai pertimbangan blok saraf ischiadikus dengan panduan ultrasound proksimal

Prosedur		Blok tambahan
Prosedur tungkai distal	R	<i>Nervus femoralis/plexus lumbalis</i> atau <i>nervus saphena p/ PFCN</i>
Prosedur pertengahan tungkai	R	<i>Nervus femoralis/plexus lumbalis</i> atau <i>nervus saphena p/ PFCN</i>
Prosedur tungkai proksimal	R	<i>Nervus femoralis/plexus lumbalis</i> atau <i>nervus saphena p/ PFCN</i>
Prosedur melibatkan kalkanus atau tendo kalkanus (Achilles)	R	<i>Nervus saphenus</i> atau <i>nervus femoralis</i>
Prosedur pergelangan kaki	M	<i>Nervus saphenus</i> atau <i>nervus femoralis</i>
Prosedur melibatkan beberapa jari, kaki tengah (midfoot) dan kaki belakang (forefoot)	M	<i>Nervus saphenus</i>

Peralatan

- Mesin USG transduser lengkung dengan frekuensi rendah (2-5 MHz)
- 8-10 cm, jarum dengan ujung tumpul (pasien berbadan besar atau obesitas dapat membutuhkan jarum 15 cm)
- Penutup steril untuk probe USG
- Gel USG steril
- 2-3 ml lidokain 1% untuk lokal infiltrasi pada kulit dan subkutan.
- Sarung tangan steril
- Anestesi lokal dan volume yang sesuai dalam spuit 20cc
- Sedasi, monitoring dan suplai oksigen yang tepat

Teknik

Rangkuman teknik

1. Monitor ditempatkan dan pasien dibius dengan benar
2. Lakukan persiapan steril sesuai prosedur
3. Gunakan Clear Tegaderm™ pada probe USG
4. Lakukan pemindaian secara sistematis untuk menemukan lokasi optimal untuk tempat blok saraf.
5. Kulit (wheal) diangkat
6. Masukkan jarum blok dan pandu melalui struktur target
7. Masukkan anestesi lokal
8. Reposisi jarum seperlunya untuk menyelesaikan blok.

Pendekatan Subgluteal

Pemindaian

Pasien diposisikan miring ke lateral untuk memudahkan pemaparan area yang akan dicitrakan, dengan ekstremitas yang akan diblok menghadap ke atas. Bagian pinggul dan lutut yang tidak menggantung agak dilipat (fleks) untuk meningkatkan kejelasan anatomi pasien. Bantal dapat diposisikan di antara lutut pasien untuk menambah kenyamanan.

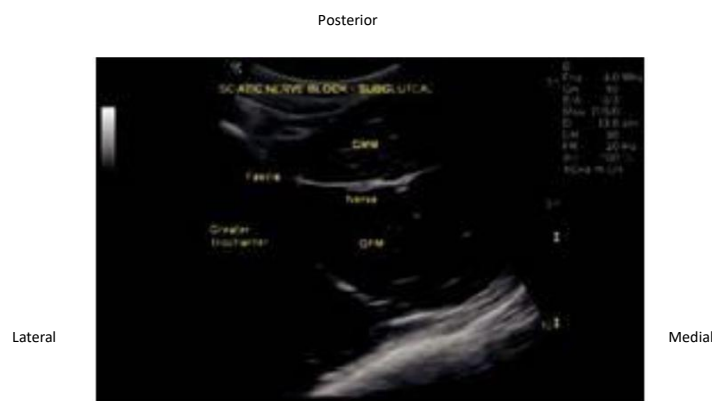
Untuk pendekatan subgluteal pada nervus ischiadicus, mesin USG ditempatkan pada kepala tempat tidur. Kami lebih memilih untuk meletakkan mesin dan memposisikan dokter di sisi tempat tidur sesuai dengan ekstremitas yang diblok, sehingga saat pasien berputar ke arah lateral, punggungnya dihadapkan pada dokter anestesi yang melakukan prosedur tersebut. Dokter kemudian berhadapan dengan mesin USG di kepala tempat tidur, memindai dengan tangan yang paling dekat dengan pasien, dan mengarahkan jarum menggunakan tangan yang berlawanan. Jadi untuk blok nervus ischiadicus kiri, operator melakukan pemindaian USG dengan tangan kiri sambil membimbing jarum blok dengan tangan kanan.



Gambar 7.11 Orientasi transduser untuk blok nervus ischiadicus yang dipandu USG melalui pendekatan subgluteal

Setelah pemantauan dan sedasi yang tepat, *trokanter mayor* dan *tuberositas ischiadicum* adalah yang pertama kali diidentifikasi dengan palpasi. Ruang antara penanda struktur bertulang ini kemudian dipersiapkan dengan larutan steril.

Transduser lengkung dengan frekuensi rendah (5 MHz), dipersiapkan dengan benar menggunakan penutup steril dan gel konduksi diaplikasikan secara transversal pada paha bagian atas di titik tengah sepanjang garis imajiner/khayal yang membentang dari trokanter mayor ke tuberositas ischiadicum. Perhatikan bahwa posisi indikator pada transduser harus berorientasi pada sisi kanan pasien dan sesuai dengan indikator layar yang biasanya diatur ke sudut kiri atas gambar USG. Hal ini menciptakan gambaran melintang dari struktur, termasuk nervus ischiadicus, melintasi sorotan USG di bawahnya. Struktur yang paling dekat dengan probe (kulit / jaringan subkutan) akan muncul di bagian atas layar (Gambar 7.12).



Gambar 7.12 Memindai gambar sebelum blok nervus ischidicus melalui pendekatan subgluteal. GMM = musculus gluteus maximus, QFM = musculus quadratus femoris

Pertimbangan tambahan

Beberapa pasien mungkin berbadan kecil dan cukup kurus sehingga pendekatan subgluteal dapat dilakukan dengan menggunakan transduser linier dengan frekuensi yang lebih tinggi

Bidang fasia harus tampak dibawah musculus gluteus maximus, tampak terbentang dari puncak trokanter mayor menuju tuberositas ischiadicum (lihat di atas: anatomi USG, pendekatan subgluteal). Nervus ischiadicus biasanya terlihat berada di dalam biadng fasia ini, ditengah-tengah antara trokanter mayor dan tuberositas ischiadicum, dan tampak sebagai sampai hilang, tersamarkan di dalam bidang fasia, meski saraf tersebut tetap berada di bawah otot gluteus maximus di pertengahan antara struktur tulang.

Pertimbangan tambahan

Penggunaan stimulator saraf untuk membantu menentukan lokasi *nervus ischiadicum* berguna saat pertama kali mempelajari teknik ini, atau pada kasus dimana terdapat kesulitan memvisualisasikan saraf.

Perhatikan pengaturan kedalaman pada mesin USG. Nervus ischiadicus biasanya akan dicitrakan pada kedalaman 4-5 cm tergantung pada ukuran pasien. Letak kedalaman pada mesin harus diatur untuk memungkinkan pencitraan saraf dan struktur lebih dalam (fasia dan otot kuadratus femoris) yang mungkin terkait.

Pertimbangan tambahan

Ingatlah untuk menggunakan pendekatan sistematis untuk memindai dan menggerakkan probe secara konsisten dari pemeriksaan satu ke pemeriksaan selanjutnya.

Untuk mengoptimalkan kualitas gambaran melintang, manipulasi transduser secara halus seringkali diperlukan. Manipulasi ini memerlukan perubahan kecil pada arah ujung probe (memiringkan, memutar, atau meluncur) dan / atau memberikan berbagai tekanan pada probe selama pemindaian.

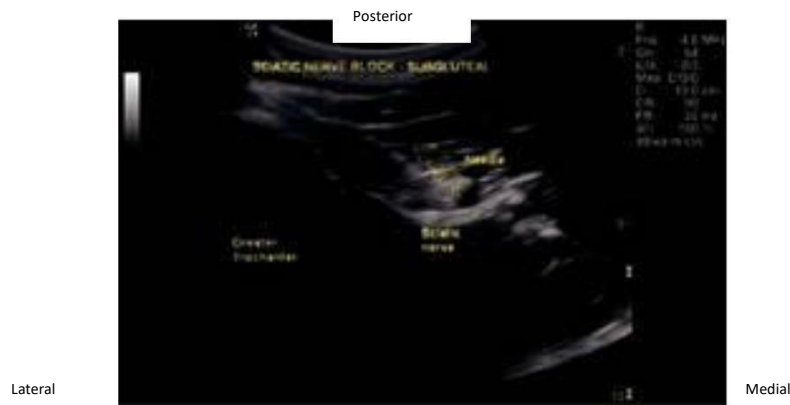
Mengikuti jalannya saraf dengan memindai ke arah distal juga bisa menjadi cara yang membantu untuk menentukan posisi saraf. Jalannya saraf kemudian bisa diikuti kembali ke titik yang lebih proksimal.

Penempatan Jarum

Setelah mengidentifikasi nervus ischiadicus pada tingkat yang sesuai, buat benjolan kulit di sepanjang perbatasan lateral (sisi trokanter mayor) dari transduser dengan 1-2 ml anestesi lokal. Mengatur posisi jarum dilakukan dengan memasukkan jarum blok dengan ujung tumpul melalui benjolan kulit menggunakan pendekatan dalam pesawat (Gambar 7.13). Cari gambaran garis hiperekoik (jarum) atau pergerakan jaringan sepanjang tepi lateral layar USG saat jarum maju menuju permukaan fasia dan nervus ischiadicus (Gambar 7.14).



Gambar 7.13 Inseri jarum selama penempatan blok nervus ischiadicus melalui pendekatan subgluteal



Gambar 7.14 Jarum dalam pesawat selama pendekatan subgluteal pada nervus ischiadicus

Pertimbangan tambahan

Pendekatan diluar pesawat (out-of-plane=OOP) juga digunakan pada blok ini. Keuntungan pendekatan OOP meliputi manipulasi jarum yang lebih mudah dan jarak jarum dengan target dari tempat penusukan lebih pendek. Kelemahannya adalah kesulitan dalam identifikasi lokasi ujung jarum lebih besar.

Jangan secara buta memajukan jarum saat menggunakan pendekatan in-plane. Jika Anda mengalami kesulitan untuk mengidentifikasi lokasi jarum, hentikan dan lihatlah tangan Anda untuk memastikan bahwa Anda berjalan lurus melalui sorotan probe USG. Jika jarum Anda tampak berada di dalam pesawat dengan sinar, namun tetap tersembunyi di layar, Anda mungkin perlu melakukan gerakan miring atau berputar yang sangat kecil dengan probe untuk membuat jarum tampak di layar. Jika terdapat perubahan gambaran awal struktur target, perubahan harus sangat minimal. Jika pemindai telah berubah secara signifikan untuk menemukan jarum dari lokasi awal, lepaskan jarum dan mulai dari awal lagi.

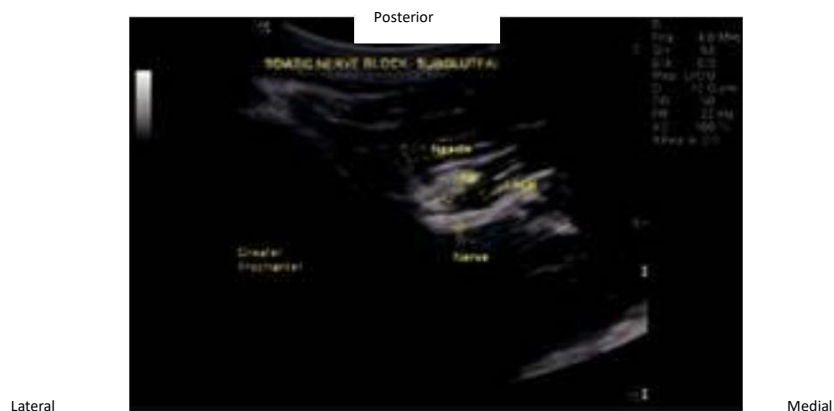
Pertimbangan tambahan

Apabila terus menemui kesulitan dalam mengidentifikasi ujung jarum, sejumlah kecil anestesi lokal (1-2 ml) dapat disuntikkan saat memantau perubahan jaringan (hidrolokasi). Dengan mengubah ekogenisitas jaringan di sekitarnya, hidrolokasi dapat mempermudah identifikasi ujung jarum dalam beberapa kasus. Jika suntikan tidak diamati pada layar USG, maka harus segera dihentikan.

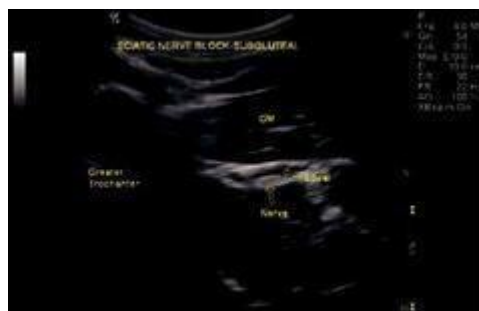
Meskipun hidrolokasi kadang bisa membantu, penggunaan rutinnya tidak dianjurkan sebagai pengganti teknik penentuan posisi tangan dan jarum saat melakukan pendekatan di dalam pesawat.

Injeksi anestesi lokal dan reposisi jarum

Jarum blok harus ditempatkan di proksimal dari saraf untuk menembus fascia sekitarnya, tanpa secara langsung memasuki saraf. Saraf akan tampak menjauh dari otot saat dilakukan injeksi ("hidrodiseksi"). Selama injeksi tambahan, deposisi anestesi lokal harus tervisualisasi dan dipantau (Gambar 7.15). Sebanyak 20 sampai 40 ml anestesi lokal dapat disuntikkan tergantung pada pasien, serta jenis anestesi dan konsentrasinya. Setelah selesai, daerah anestesi harus bersebelahan dengan, atau di sekitarnya saraf (Gambar 7.16).



Gambar 7.15 Injeksi anestesi lokal selama blok nervus ischiadicus melalui pendekatan subgluteal



Gambar 7.16 Anestesi lokal mengelilingi nervus ischiadicus setelah dilakukan blok melalui pendekatan subgluteal

Pendekatan ischiadicus anterior

Pemindaian

Pasien diposisikan terlentang sehingga ekstremitas yang akan diblok terbentang secara alami dan rotasi eksterna di sendi pinggul. Mesin USG diposisikan pada sisi kaki tempat tidur. Pengaturan ini sedikit berbeda dari teknik blok lain yang telah dijelaskan di mana mesin USG diposisikan di sisi kepala tempat tidur. Kedalaman jaringan 6 sampai 10 cm dan penggunaan transduser frekuensi rendah dapat membatasi kejernihan *nervus ischiadicus* yang dicitrakan. Mampu melihat ekstremitas bawah pasien yang di blok sehingga dapat mempermudah penggunaan simulator saraf secara bersamaan jika dibutuhkan.



Gambar 7.17 Pemindaian paha proksimal sebelum blok *nervus ischiadicus* dengan pendekatan anterior.

Salah satu dari kedua tangan dokter bisa digunakan untuk melakukan pemindaian USG. Kuncinya adalah memastikan pemindaian dan penempatan jarum akhirnya dapat dilakukan dari posisi yang nyaman. Sebagai contoh, jika di dalam pesawat (*in-plane*), digunakan pendekatan lateral terhadap penempatan jarum, mungkin paling mudah melakukan pemindaian dengan tangan yang paling dekat dengan pasien sambil menghadap ke mesin USG. Dengan demikian, untuk melakukan blok *nervus ischiadicus* kiri pasien, tangan kanan dokter melakukan pemindaian, sementara jarum blok ditempatkan dari sisi lateral paha pasien dengan tangan kiri (Gambar 7.17 dan 7.19).

Setelah pemantauan dan sedasi yang tepat, lipatan inguinal pasien dan paha proksimal didesinfeksi dengan larutan preparasi steril. Transduser bentuk melengkung berfrekuensi rendah diletakkan kira-kira 4 sampai 8 cm di bawah lipatan inguinal dengan posisi indikator probe di kanan pasien. Hal ini menciptakan gambaran melintang struktur yang melintasi sorotan USG.

Mulailah dengan melakukan pemindaian secara sistematis untuk mencari struktur yang akan memandu penempatan jarum, khususnya femur dan trokanter minor.

Pindai jarak dekat ke arah distal dari posisi awal. Buatlah perubahan kecil ke medial dan lateral seperlunya untuk mengidentifikasi tepi tulang hyperechoic pada femur dan trokanter minor. Trokanter minor (lateral) harus tampak jelas sebagai perluasan femur ke medial dengan perubahan posisi transduser ke proksimal dan / atau distal. Perhatikan ketebalan otot gluteus maximus jauh ke trokanter minor, dan otot paha anterior (otot adductor di medial dan quadriceps di lateral) yang paling dekat dengan probe. Vasa femoralis akan tampak relatif dekat dengan permukaan dan relatif kecil terhadap struktur sekitarnya. Nervus ischiadicus hyperechoic memiliki penampilan yang rata pada tingkat ini dan biasanya terletak bersebelahan dengan, atau di bawahnya, trokanter minor di lapisan fasia yang memisahkan otot adduktor dari otot gluteus maximus (Gambar 7.18).



Gambar 7.18 Gambaran nervus ischiadicus melalui pendekatan anterior. AMM = musculus adductor magnus, GMM=musculus gluteus maximus.

Pertimbangan tambahan

Reposisi probe ke arah medial dapat membantu memperjelas posisi nervus ischiadicus bila mengalami kesulitan. Demikian pula, dengan membuat gerakan miring yang sangat halus ke arah kranial atau kaudal, seseorang dapat mengubah sudut pantulan sinar USG, selanjutnya mengoptimalkan citra melintang.

Penempatan jarum

Infiltrasi kulit lokal dan penempatan jarum dapat dilakukan dengan baik pada batas lateral atau medial transduser yang berorientasi secara transversal pada paha pasien. Infiltrasi kulit dan subkutan yang cukup harus dilakukan untuk meminimalkan ketidaknyamanan pasien selama manipulasi jarum.

Jarum blok berujung tumpul yang sesuai dengan ukuran pasien dan kedalaman jaringan dimajukan dalam sumbu panjang sinar USG (pendekatan dalam pesawat). Jarum ini dimasukkan melalui benjolan kulit yang terbentuk oleh infiltrasi anestesi lokal, masuk ke jaringan subkutan dan otot sambil diarahkan ke *nervus ischiadicus* di dalam bidang fasia antara otot-otot adduktor pinggul dan otot gluteus maximus (Gambar 7.19). Carilah tampilan garis

hyperechoic (jarum) atau pergerakan jaringan di sepanjang tepi luar yang sesuai dengan layar ultrasuara saat jarumnya bergerak maju (Gambar 7.20).

Jangan secara buta memajukan jarum. Jika Anda mengalami kesulitan untuk mengidentifikasi lokasi jarum, hentikan dan lihatlah tangan Anda untuk memastikan bahwa Anda berjalan lurus melalui sorotan probe USG. Jika jarum Anda tampak berada di dalam pesawat dengan sinar , namun tetap tersembunyi di layar, Anda mungkin perlu melakukan gerakan miring atau berputar yang sangat kecil dengan probe untuk membuat jarum tampak di layar. Jika terdapat perubahan gambaran awal struktur target, perubahan harus sangat minimal. Jika pemindai telah berubah secara signifikan untuk menemukan jarum dari lokasi awal, lepaskan jarum dan mulai dari awal lagi.



Gambar 7.19 Penempatan jarum selama blok nervus ischiadicus dengan pendekatan anterior



Gambar 7.20 Posisi jarum dalam pesawat selama penempatan blok nervus ischiadicus melalui pendekatan anterior, AMM = musculus adductor magnus, GMM=musculus gluteus maximus.

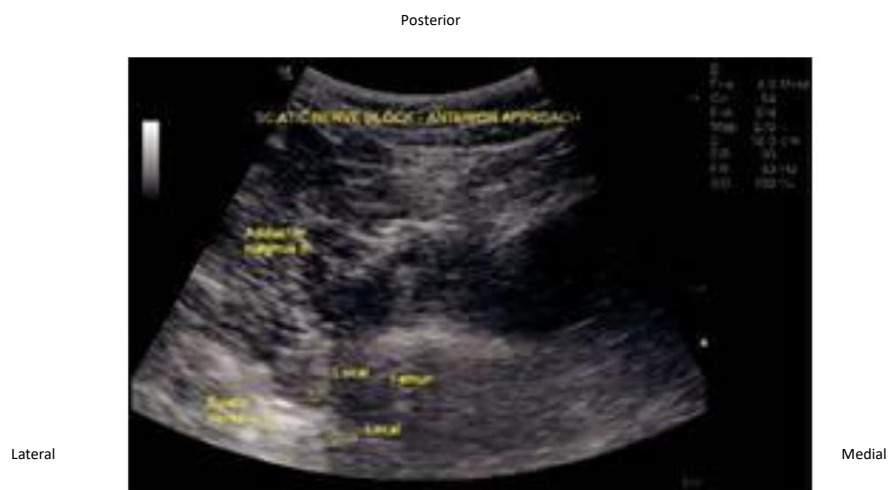
Injeksi anestesi lokal dan reposisi jarum

Jarum blok harus ditempatkan di proksimal dari saraf untuk menembus fascia sekitarnya, tanpa secara langsung memasuki saraf. Saraf akan tampak menjauh dari otot saat dilakukan injeksi ("hidrodiseksi"). Selama injeksi tambahan, deposisi anestesi lokal harus tervisualisasi dan dipantau (Gambar 7.21). Sebanyak 20 sampai 40 ml anestesi lokal dapat disuntikkan

tergantung pada pasien, serta jenis anestesi dan konsentrasinya. Setelah selesai, daerah anestesi harus bersebelahan dengan, atau idealnya, mengelilingi saraf (Gambar 7.22)



Gambar 7.21 Injeksi anestesi lokal selama blok nervus ischiadicus melalui pendekatan anterior



Gambar 7.22 Anestesi lokal di proksimal nervus ischiadicus setelah blok dengan pendekatan anterior

Pertimbangan tambahan

Saat injeksi dilakukan, ujung jarum tidak harus diposisikan di atas saraf untuk memblokir saraf.

Sebenarnya, melakukan hal itu dapat berisiko cedera. Yang penting adalah memantau penyebaran anestesi lokal di sekitar saraf yang membutuhkan blokade, dan ini kadang-kadang dapat dicapai dengan sedikit gerakan reposisi jarum. Penyebaran obat anestesi lokal akan muncul sebagai daerah hipoechoic yang meluas di ruang yang terkena.

Aspirasi negatif tidak menyingkirkan injeksi intra vaskular.

Tetap waspada terhadap kemungkinan injeksi intravaskular jika penyebaran anestesi lokal tidak terlihat, karena hal ini dapat mengindikasikan bahwa anestesi lokal masuk ke dalam pembuluh darah.

Praktik klinis penulis

Regimen dosis: untuk memaksimalkan durasi blok untuk pengendalian nyeri pascaoperasi sambil mengurangi waktu onset anestesi bedah, kami biasanya menggunakan 20 sampai 30 ml ropivacaine 0,75% untuk blok nervus ischiadicus proksimal. Volume dan dosis anestesi yang digunakan bergantung pada pasien, riwayatnya, kondisi komorbiditas yang relevan, dan penyebaran anestesi lokal.

Untuk kasus di mana tidak diperlukan analgetik pascaoperasi yang lama, sering diganti dengan mepivacaine 1,5% atau 2% dengan atau tanpa epinefrin dalam 20 sampai 40 ml, tergantung pada pasien dan riwayatnya.

Blok nervus ischiadicus dengan panduan ultrasonografi melalui pendekatan subgluteal atau anterior secara teknis relatif menantang dibandingkan blok berpandu USG lainnya oleh karena morfologi saraf pada tingkat ini, penggunaan probe frekuensi rendah, dan kedalaman penetrasi jaringan yang diperlukan untuk menyelesaikan blok. Ketika pertama kali mempelajari pendekatan ini, penggunaan stimulator saraf dapat membantu untuk menentukan posisi saraf, terutama pada kasus di mana saraf tidak dicitrakan dengan jelas.

Hati-hati pada penempatan blok nervus ischiadicus proksimal pasien yang memerlukan pemulihan dini atau fungsi dari otot-otot hamstring mereka. Kami tidak secara rutin menggunakan pendekatan ini dalam kasus kaki / pergelangan kaki pasien rawat jalan untuk memungkinkan pasien yang tidak menopang beban untuk menekuk lutut saat menggunakan kruk ketika dipulangkan.

Pasien yang mendapatkan blok nervus ischiadicus berisiko terjatuh setelah dilakukan blokade. Pertimbangan dan diskusi harus dilakukan dengan pasien sebelum blok dilakukan, dengan instruksi dan tindak lanjut yang diberikan pasca operasi.

Bab 8. Blok Nervus Ischiadicus: Pendekatan Fossa Poplitea Lateralis/Distal Paha

Pendahuluan dan anatomi khusus

Blok nervus ischiadicus pada fossa poplitea lateralis dengan dipandu USG adalah pendekatan anestesi lokal untuk prosedur pembedahan ekstremitas bawah distal, kaki, dan pergelangan kaki. Teknik ini dilakukan pada bagian kranial dari fossa poplitea atau di sekitar sepertiga distal paha dekat percabangan *nervus ischiadicus* ke dua cabang utamanya: *nervus tibialis* dan *peroneus komunis*.

Anatomi Ultrasonografi

Struktur orientasi: arteri poplitea dan *musculus biceps femoris*

Pengetahuan mengenai otot-otot, pembuluh darah dan fascia di dalam paha bagian distal dan ruangan poplitea akan memudahkan pencitraan ultrasonografi dan lokasi sasaran dengan teknik blok ini. Struktur untuk orientasi dalam teknik blok ini adalah arteri poplitea (dekat dengan ruang poplitea) dan *musculus biceps femoris*.

Menempatkan transduser dengan secara transversal melintasi jarak apeks ruang poplite (lihat juga deskripsi teknik / pemindaian), arteri dan vena poplitea dapat divisualisasikan mendekati tulang paha (femur). Nervus ischiadicus akan berada di lateral dan posterior dari pembuluh darah .

Memindahkan probe ke posisi yang lebih proksimal di sekitar 2/3 bagian distal paha , nervus ischiadicus biasanya tampak sebagai bola bulat anisotropik. Ini berbeda dengan pendekatan USG proksimal terhadap nervus ischiadicus dimana saraf sebenarnya dapat memiliki tampilan yang rata. Saraf terletak di sepanjang batas anterior (kedalam) atau medial dari otot-otot biceps femoris di dalam bidang fascial yang memisahkan otot-otot hamstring ,). Tabel 8.1 Menunjukkan beberapa contoh prosedur operasi sebagai pertimbangan pada blok saraf ischiadicus yang dipandu USG poplitea sisi lateral

Peralatan

Mesin USG dengan probe linier berfrekuensi tinggi (10 sampai 12 MHz)

Persiapan untuk sterilisasi kulit (mis., Betadine, chlorhexidine)

Jarum 10 cm dengan ujung tumpul (pasien besar atau obesitas mungkin memerlukan jarum 15 cm)

Penutup steril untuk probe USG

Gel USG steril

Anestesi lokal untuk infiltrasi kulit dan infiltrasi subkutan Sarung tangan steril

Anestesi lokal dan volume yang sesuai dengan spuit 20 ml

Bantal atau platform blok yang dapat digunakan kembali untuk elevasi kaki atau meja blok dengan bantalan kaki yang sesuai selama posisi telentang-dengan jarak

Sedasi, pemantauan, dan suplai oksigen yang tepat



Gambar 8.1(a) dan (b) Transduseer diposisikan di bawah paha bagian distal untuk blok nervus ischiadicus poplitea sisi lateral (posisi terlentang dengan jarak)



Gambar 8.2 Gambaran USG melintang dari distal paha kiri di atas ruangan poplitea sebelum terbentuknya nervus tibialis dan peroneus komunis

Teknik

Rangkuman Teknik

1. Monitor ditempatkan dan pasien dibius dengan benar
2. Lakukan persiapan steril sesuai prosedur
3. Gunakan penutup dengan perekat steril dan bening pada probe USG
4. Lakukan pemindaian ultrasonografi secara sistematis untuk menemukan lokasi optimal penempatan blok saraf
5. Kulit (wheal) diangkat
6. Masukkan jarum blok dan pandu melalui struktur target
7. Masukkan anestesi lokal
8. Reposisi jarum seperlunya untuk menyelesaikan blok.

Pemindaian

Blok nervus ischiadicus melalui poplitea lateral/paha bagian distal dapat dilakukan di sejumlah posisi pasien yang berbeda termasuk tengkurap, lateral, semi lateral dan terlentang. Kami secara rutin menggunakan dan mengajarkan blok saraf ischiadicus melalui suntikan tunggal pada popliteal sisi lateral dengan pasien dalam posisi telentang.

Mesin USG ditempatkan di kepala tempat tidur di sebelah pasien pada sisi yang sama dengan sisi yang akan di blok. Dengan dokter menghadap ke mesin, tangan yang paling dekat dengan pasien digunakan untuk memanipulasi probe USG.

Jadi untuk blok ischiadicus popliteal lateral kiri, operator melakukan pemindaian USG dengan tangan kiri sambil mengarahkan jarum blok dengan tangan kanan (Gambar 12.16).

Fossa poplitea pasien dan paha distal terpapar dengan menggunakan salah satu dari dua teknik untuk pasien yang telentang. Posisi telentang dengan celah (*gapped-supine*) melibatkan pergerakan pasien di dekat ujung ranjang dengan kedua lutut tetap berada dalam posisi netral sambil meletakkan kaki pasien di atas alas atau meja yang stabil. Hal ini pada dasarnya menciptakan "celah" yang terpapar di bawah betis pasien sampai di tengah paha. Sebuah alas harus sisipkan di bawah pasien untuk memudahkan pengaturan posisi oleh dua orang.

Teknik pengaturan posisi *gapped-supine* memberikan permukaan datar dan terbuka untuk manipulasi probe transduser. Selain itu, pasien dipertahankan dalam posisi terlentang untuk memungkinkan akses yang mudah ke jalan nafas jika diperlukan. Posisi telentang dengan celah dibatasi terutama oleh waktu dan tenaga kerja yang mereposisi pasien di ranjang sebelum dan sesudah blok dilakukan. Jumlah ruangan yang memadai juga diperlukan agar pasien diposisikan di ujung ranjang dengan aman dan tenang jika pasien lain berada di dekatnya.

Tabel 8.1 Contoh prosedur operasi sebagai pertimbangan pada blok saraf ischiadicus yang dipandu USG poplitea sisi lateral

Prosedur		Blok tambahan ¹
Prosedur yang melibatkan beberapa jari kaki, pertengahan kaki (midfoot) dan bagian belakang kaki (forefoot)	R	<i>Nervus saphenus</i> untuk prosedur pertengahan kaki dan bagian depan kaki sisi medial
Prosedur melibatkan kalkaneus atau tendo kalkaneus (Achilles)	R	<i>Nervus saphenus</i>
Prosedur pada pergelangan kaki	R	<i>Nervus saphenus</i>
Prosedur pada distal tungkai bawah	R	<i>Nervus saphenus</i>
Prosedur pada pertengahan tungkai bawah ²	M	<i>Nervus saphenus</i>
Prosedur pada proksimal tungkai bawah	NR	<i>Nervus saphenus</i>

Note: R = direkomendasikan, M=mungkin, NR=tidak diekomendasikan ¹Pertimbangan harus dibuat untuk penggunaan dan posisi torniket ²Penempatan blok mungkin perlu untuk digeser ke arah proksimal paha (mis. Midfemoral atau lainnya) dari lokasi blok lateral fossa poplitea biasanya

Sebagai alternatif, teknik elevasi kaki memperlihatkan ruangan poplitea dan paha distal dengan mengangkat kaki untuk disandarkan ke bantal atau beberapa selimut. Sedikit fleksi lutut diperbolehkan, untuk menciptakan cukup ruang untuk memanipulasi probe USG di bawah paha pasien.

Teknik elevasi kaki menghindari waktu pengaturan posisi kembali yang berlebihan, yang umumnya tidak nyaman bagi pasien, dan dapat dilakukan dengan mudah oleh praktisi tunggal. Selain itu, kepala tempat tidur bisa sedikit diangkat jika diperlukan sehingga jalan napas mudah dijaga. Teknik elevasi kaki ini mungkin terbatas oleh kecenderungan anggota badan untuk "memutar" atau berotasi eksterna tanpa tumpuan saat mengangkat bantal. Pencitraan USG dan manipulasi probe secara teknis lebih sulit dilakukan di tempat yang terbatas (atau pada permukaan miring) antara paha pasien dan tempat tidur pasien, terutama pada pasien obesitas.

Sebelum memulai pemindaian, bagian lateral paha distal pasien didesinfeksi dengan larutan preparasi steril. Kami secara rutin memasang penutup pelindung di atas transduser USG untuk meminimalkan kontak antar pasien, meskipun probe tidak berada dalam jarak dekat dari jarum steril dengan pendekatan ini. Probe USG ditempatkan melintang di bawah sisi posterior paha distal pasien pada apeks proksimal ruang poplitea untuk membuat gambaran melintang struktur yang melintasi sinar USG. Dengan catatan, probe harus diorientasikan sedemikian rupa sehingga indikator probe diarahkan ke sisi kanan pasien. "Mengikuti saraf" naik dan turun pada paha distal dengan jarak dekat dapat membantu untuk mengidentifikasi posisi saraf dan mengkonfirmasi posisi terbaik untuk penempatan jarum. Mungkin penting untuk memastikan bahwa struktur saraf tunggal yang teridentifikasi bukan hanya saraf tibialis dengan komponen peroneus komunis yang bercabang lebih tinggi di paha. Kesalahan identifikasi ini mungkin merupakan alasan yang tepat untuk mengatur blok hanya secara parsial.

Mencoba untuk mengidentifikasi arteri popliteal pada posisi awal di dekat apeks poplitea. Saraf biasanya ditemukan relatif lateral dan posterior terhadap arteri ,dan mungkin tampak sebagai komponen saraf tibialis dan peroneus komunis terpisah di lokasi distal ini.

Mulailah dengan perlahan memindai jauh dari ruang poplitea ke proksimal, menjaga saraf dalam pandangan dan mengidentifikasi otot biceps femoris. Perut otot secara anatomis lateral dan posterior terhadap nervus ischiadicus .Lokasi percabangan saraf peroneal komunis dan tibialis juga dapat diidentifikasi berdasarkan anatomi pasien.



Gambar 8.3 gambaran USG melintang dari paha kanan distal di atas ruang poplitea sebelum pecabangan nervus tibialis dan peroneus komunis



Gambar 8.4 Inseri jarum dalam pesawat (posisi tungkai elevasi)

Pada posisi pertengahan paha distal, saraf ischiadicus biasanya terletak pada bidang fasia yang memisahkan otot-otot hamstring dan tampak sebagai struktur bola bundar. Perlu diingat, saraf akan menunjukkan anisotropi secara khas: jaringan saraf dan jaringan ikat akan bervariasi dalam ekogenisitas yang sesuai dengan perubahan sudut dimana saraf dicitrakan .Dengan demikian,

Setelah lokasi yang ideal untuk penempatan blok ditemukan, penting untuk mempertahankan posisi probe. Bila pasien berada dalam posisi terlentang, lengan yang digunakan dokter untuk melakukan pemindaian harus stabil dengan nyaman dengan meletakkan siku di lutut ipsilateral di bawah kaki pasien. Dengan menggunakan teknik elevasi kaki, posisi probe distabilkan oleh tempat tidur dan berat kaki pasien, dengan kepala tangan operator di sekitar ujung distal probe untuk melindungi sambungan antara kabel dan transduser.

Setelah mengidentifikasi nervus ischiadicus pada tingkat yang tepat, infiltrasi kulit dan subkutan dilakukan pada paha lateral relatif terhadap posisi probe USG.

[illegible]

Jangan secara buta memajukan jarum. Jika Anda mengalami kesulitan untuk mengidentifikasi lokasi jarum, hentikan dan lihatlah tangan Anda untuk memastikan bahwa Anda telah berjalan lurus melalui sinar probe USG. Jika jarum Anda tampak berada di dalam pesawat dengan sinar, namun tetap tersembunyi di layar, Anda mungkin perlu melakukan gerakan miring atau berputar yang sangat kecil dengan probe untuk membuat jarum tampak di layar. Jika terdapat perubahan gambaran awal struktur target, perubahan harus sangat minimal.

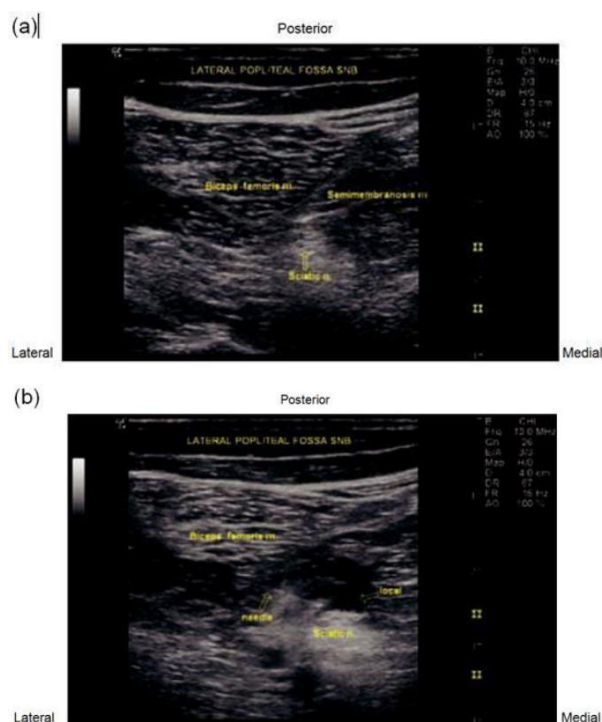
Jika pemindai telah berubah secara signifikan untuk menemukan jarum dari lokasi awal, lepaskan jarum dan mulai dari awal lagi.

Setelah berorientasi, ujung jarum dapat diarahkan kembali ke arah anterior atau posterior yang diperlukan untuk mendekati saraf ischiadicus.

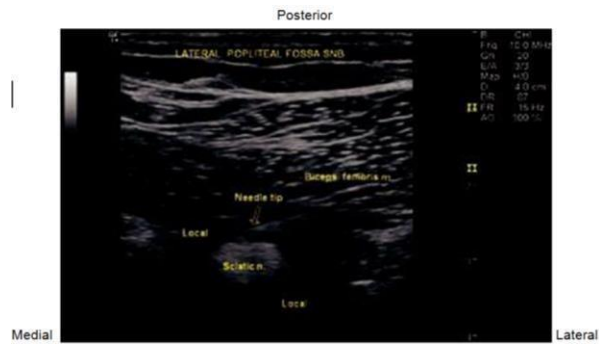
Injeksi anestesi lokal dan reposisi jarum

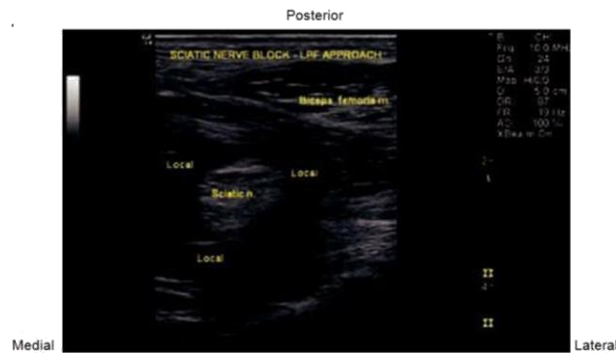
Jarum blok harus ditempatkan di proksimal dari saraf untuk menembus fascia sekitarnya, tanpa secara langsung memasuki saraf. Saraf akan tampak menjauh dari otot saat dilakukan injeksi ("hidrodiseksi") (Gambar 12.18a dan b). Lakukan injeksi dalam 3 sampai 5 ml bertahap dengan aspirasi di antara suntikan untuk memastikan ujung jarum tetap ekstrasvaskular. Ingat, penyebaran anestesi harus selalu diamati di bawah USG. Kegagalan untuk memvisualisasikan obat anestesi selama injeksi, operator harus segera menghentikan suntikan, terlepas dari hasil aspirasi negatif sebelumnya.

Idealnya, saraf harus benar-benar dikelilingi dengan obat bius saat selesai (mis., "donut sign" atau "tanda bola mata/eye sign") (Gambar 12.19 dan 12.20).



Gambar 8.6 (a) dan (b) Injeksi anestesi lokal dengan "hidrodiseksi" saraf menjauh dari fascia dan otot selama blok nervus ischiadicus dengan pendekatan poplitea lateral





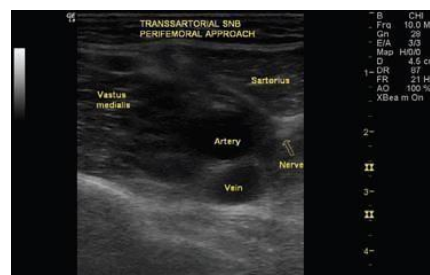
Gambar 8.7 Penyelesaian injeksi disekitar nervus ischiadicus selama pendekatan poplitea lateral pada ekstremitas bawah kiri



Gambar 8.8 Posisi pasien dan probe untuk blok saraf sistolik perifemoral transsartorial.



Gambar 8.9 Penyisipan jarum dalam pesawat untuk blok saraf sistolik perifemoral transsartorial.



Gambar 8.10 Pencitraan ultrasound pada paha mid-distal untuk blok saraf sistolik transifartional perifemoral.

Blok Nervus Saphenus

Untuk prosedur yang melibatkan kaki bagian medial, pergelangan kaki, atau tungkai kaki bagian distal, blokade nervus saphenus diperlukan untuk proses anestesi dan/atau analgesia yang tepat saat melakukan teknik anestesia regional. Dapat digunakan pendekatan berupa

blokade nervus saphenus yang dipandu ultrasound dari berbagai titik dari pangkalnya di paha proksimal sampai ke pergelangan kaki medial.

Ukuran nervus saphenus yang kecil menyebabkan sulit untuk memvisualisasikan nervus saphenus dengan ultrasound. Ketepatan pemeriksaan bergantung pada tingkat pengalaman pasien dan dokter. Dengan demikian, pendekatan yang dijelaskan pada saat ini lebih menekankan pada posisi aspek anestesi dalam bidang jaringan yang tepat dan bukan pencitraan lokasi saraf secara langsung.

Pendekatan transsartorial (perifemoral)

Blok ini dilakukan sepanjang aspek medial paha mid-distal dimana nervus saphenus masuk ke kanalis adduktorius bersama arteri femoralis sebelum arteri meninggalkan kanalis melalui adductor hiatus. Struktur pemandu untuk blok ini adalah arteri femoralis.

Pasien tetap terlentang dengan sedikit rotasi eksternal pada pinggul di sisi yang akan diblokir. Paha distal anteromedial dibersihkan dengan larutan steril. Pemindaian dilakukan dengan menempatkan probe frekuensi tinggi yang melintang di sepanjang paha anteromedial, kira-kira 8 sampai 10 cm proximal ke patella. Carilah tepi hiperekonk femur sebagai panduan, lalu pindai secara medial dengan sedikit penyesuaian untuk mengidentifikasi arteri femoralis (Gambar 8.9). *Pulse-wave Doppler* atau *color-flow imaging* dapat membantu dalam mengidentifikasi posisi arteri.

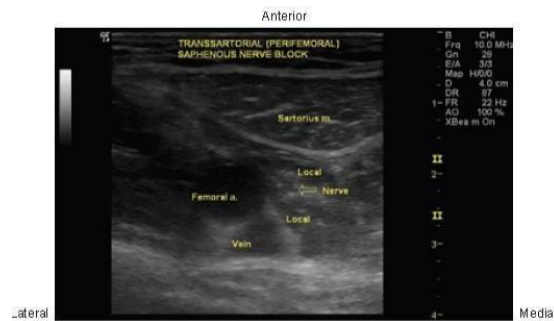
Pertahankan arteri femoralis dalam lapangan pandang, pindai di sekitar bagian distal untuk mengidentifikasi titik di mana arteri femoralis meninggalkan kanalis adduktorius, dan berubah menjadi arteri poplitea. Arteri akan mulai berjalan di posterior pada titik ini, ke bagian bawah lapangan pandang pencitraan. Idealnya lokasi blok ditempatkan di area transisi ini (Gambar 8.10).

Nervus saphenus kadang-kadang bersebelahan dengan saraf kecil lainnya di lokasi ini (misalnya, serabut saraf yang menginervasi m. vastus medialis). Oleh karena itu, struktur saraf umumnya cukup besar untuk divisualisasikan di lokasi ini, di arah medial atau superficial terhadap arteri.

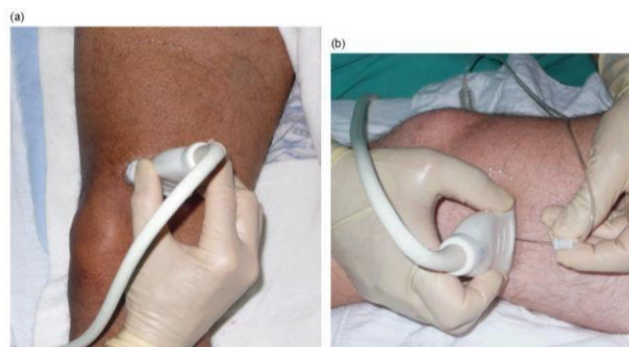
Area kulit ditempatkan di batas transduser lateral (anterior), dan jarum blok tumpul diinsersikan di bidang blok pada area medial arteri femoralis (Gambar 8.11). Teknik *out-of-plane* juga bisa digunakan. Anestesi lokal disuntikkan jauh dan dalam ke m. sartorius dan medial ke arteri femoralis untuk menyelesaikan blok. Biasanya diperlukan sekitar lima sampai 10 ml anestesi lokal (Gambar 8.12).

Manfaat pendekatan perifemoral transsartorial antara lain adanya struktur pemandu yang sangat terlihat (arteri femoralis), meningkatnya potensial visualisasi saraf target, dan blokade dengan tingkat keberhasilan tinggi bila ditempatkan dengan tepat.

Salah satu potensi keterbatasannya adalah adanya kemungkinan keterlibatan fungsi motorik m. vastus medialis. Aspek ini harus dipertimbangkan dengan cermat, dan efeknya seperti kemungkinan adanya kelemahan pada m. quadriceps femoris, harus didiskusikan dengan pasien sebelum dilakukan tindakan.



Gambar 8.11 Anestesi lokal yang mengelilingi nervus saphenus, blok saraf sistolik perifemoral transsartorial.



Gambar 8.12 (a) dan (b) Penentuan posisi probe dan penyisipan jarum di luar bidang blok untuk blok saraf sistolik transsartorial distal paha.

Pendekatan Transsartorial (distal paha)

Nervus saphenus juga bisa diblokir tepat di atas lutut saat saraf bergerak dalam bidang fascia yang memisahkan m. sartorius dan m. vastus medialis. Blok ini sedikit berbeda dengan pendekatan perifemoral transsartorial karena tanda vaskular mayor tidak begitu banyak, dan saraf biasanya cenderung kurang terlihat pada area ini. Dengan memisahkan bidang otot m. sartorius dan vastus medialis dengan anestesi lokal, blokade nervus saphenus dapat dilakukan tanpa adanya kesulitan yang berarti.

Dengan posisi pasien terlentang, transduser frekuensi tinggi diletakkan tepat di atas patella untuk mencitrakan femur. Probe ini kemudian perlahan-lahan dipindahkan ke sisi

medial kaki di atas epikondilus medial femur sambil memperhatikan perubahan otot pada layar ultrasound (Gambar 8.12a). M. vastus medialis akan menjadi struktur yang pertama kali terlihat. Karena probe akan terus dipindahkan ke arah medial, m. sartorius harus terlihat di lapangan pandang. Perbatasan antara m. sartorius dan m. vastus medialis merupakan lokasi injeksi anestesi ideal (Gambar 8.13). Pada beberapa kasus, arteri genicular yang mengarah turun dapat divisualisasi dekat dengan nervus saphenus.

Untuk blok ini, seringkali dipilih pendekatan berupa insersi jarum dari luar bidang untuk memasukkan jarum secara lebih dalam ke dalam bidang fasia tanpa melintasi perut otot (Gambar 8.12b).

Pendekatan Perivenous

Nervus saphenus juga dapat diblok tanpa kesulitan yang berarti dengan panduan ultrasound pada titik di bawah lutut dan medial terhadap tuberositas tibialis. Pada tingkat ini, nervus saphenus secara konsisten bergerak bersama vena saphenus, meskipun posisinya di sekitar vena mungkin bervariasi. Oleh karena itu, untuk pendekatan ini, struktur pemandunya adalah vena saphenus. Tujuannya adalah untuk menempatkan anestesi di sekitar vena saphenus, karena saraf saphenous tidak akan selalu mudah divisualisasikan.

Tourniquet ringan ditempatkan di sekitar paha distal untuk memudahkan pelebaran vena distal jika perlu. Pada tuberositas tibialis, kaki antero-medial didesinfeksi dengan larutan antiseptik, dan transduser frekuensi tinggi disiapkan dengan penutup steril serta gel konduksi yang digunakan untuk mengidentifikasi vena saphenus. Probe harus diorientasikan untuk mendapatkan gambar transversal bidang saat melintasi gelombang ultrasound (Gambar 8.14a dan b).

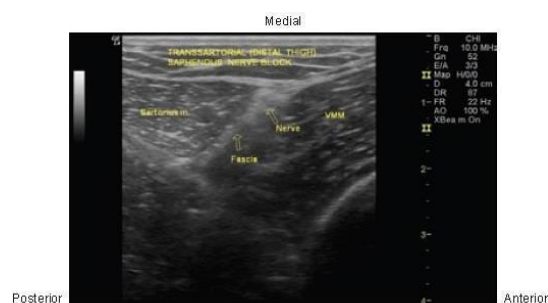
Vena akan sangat superficial pada area ini, biasanya kedalamannya hanya sekitar satu sentimeter, dan mudah tersumbat jika terdapat tekanan berlebihan pada pemeriksaan ultrasound. Vena harus diikuti secara distal dengan ultrasound di sepanjang batas medial kaki untuk mengkonfirmasi identitas dan posisinya. Hal ini terutama penting diperhatikan pada individu dengan pembuluh darah yang tidak mudah terlihat dari inspeksi visual anatomis permukaan kulit.

Sputit pengontrol dengan jarum pengukur 25-gauge, atau sputit dengan jarum blok tumpul bisa digunakan untuk melengkapi blok. Jarum dilewatkan di bawah transduser di sisi lateral kaki pasien, menuju vena saphenous. Karena pasien rentan sifat vena yang dangkal, dan kurangnya jaringan otot di lokasi ini, jarum blok harus mudah divisualisasikan saat memulai blok (Gambar 8.15). Blokade harus dilakukan dengan tepat untuk menghindari penguraian

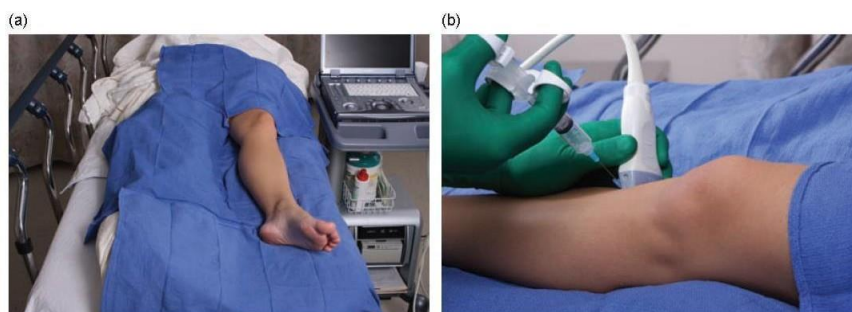
vena sementara anestesi lokal disimpan di sekitar kapal. Vena harus benar-benar terlihat dikelilingi dengan anestesi saat selesai. Biasanya diperlukan 5 sampai 10 ml anestesi local (Gambar 8.16).

Bidang blok di pergelangan kaki

Untuk prosedur kaki, saraf dapat dengan mudah diblokir dengan suntikan subkutan dari 5 sampai 10 ml anestesi lokal yang melintasi kaki bagian medial tepat di atas malleolus medial (Gambar 8.17). Karena terdapat beberapa cabang subkutan dari nervus saphenus, hal ini mungkin merupakan cara yang terbaik sebagai pendekatan blok pada kasus-kasus bidang kaki medial tanpa keterlibatan pergelangan kaki atau tungkai kaki distal.



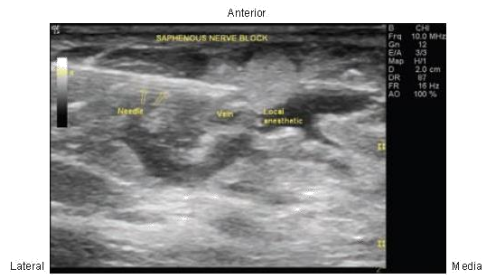
Gambar 8.13 Site (fasia) untuk injeksi anestesi lokal, pendekatan transsartorial (distal paha). V VM $\frac{1}{4}$ m. vastus medialis.



Gambar 8.14 (a) dan (b) Posisi dan penempatan blok saraf saphenus perivenous pada bagian proksimal kaki.



Gambar 8.15 Memblokir nervus saphenus pada tuberositas tibialis (pendekatan perivenous).



Gambar 8.16 Melengkapi injeksi anestesi lokal di sekitar vena saphenus selama blok nervus saphenus pada tingkat tuberositas tibialis (pendekatan perivenous).



Gambar 8.17 Blok lapangan nervus saphenus di pergelangan kaki.

Praktik Klinis Penulis

Regimen dosis: untuk memaksimalkan durasi blok untuk pengendalian nyeri pasca operasi dan mengurangi waktu onset untuk anestesi bedah, kami biasanya menggunakan 30 sampai 40 ml ropivacaine 0,75% untuk blok saraf fosa poplitea lateral/skiatik paha distal. Volume dan dosis anestesi yang digunakan dipengaruhi oleh pasien, riwayatnya, kondisi komorbiditas yang relevan, dan tingkat penyebaran anestesi lokal.

Untuk kasus di mana analgesia postoperatif ekstensif tidak diperlukan, seringkali anestesi disubstitusi dengan mepivakain dengan atau tanpa epinefrin sejumlah 20 sampai 40 ml.

Kami lebih memilih untuk menjaga pasien terlentang untuk penempatan blok saraf skiatik single-shot distal karena meningkatkan kenyamanan pasien dan kenyamanan relatif dari segi jalan napas yang mudah dijangkau. Untuk kateter perineural distal (dan proksimal), kami menemukan posisi lateral dekubitus memungkinkan area pemindaian ultrasound yang lebih besar di sepanjang paha posterior dan permukaan yang lebih mudah diatur untuk penyisipan kateter oleh praktisi tunggal (lihat Bab 19: kateter perineural biologis secara biologis).

Pertimbangan harus diberikan kepada ahli bedah yang menggunakan turniket pneumatik saat mempertimbangkan anestesi regional kaki. Penggunaan dan/atau lokasi

tourniquet (pergelangan kaki vs betis vs paha) akan menentukan kebutuhan akan blok saraf pelengkap dan persyaratan sedasi tambahan selama kasus bedah. Pasien yang menerima blok saraf skiatik berisiko terjatuh setelah penempatan blokade. Diskusi dan pertimbangan harus dilakukan dengan pasien sebelum melakukan pemblokiran, dengan instruksi dan tindak lanjut yang diberikan pasca operasi.

Bab 9. Blok Saraf Perifer Nervus Femoralis

Anatomi Ultrasound

Struktur pemandu: arteri femoralis (Gambar 9.1)

Struktur pemandu untuk melakukan blok ini adalah arteri femoralis (Gambar 13.8). Di lokasi di mana pemindaian dan prosedur dilakukan, akan menunjukkan nervus femoralis yang terletak di lateral arteri femoralis, dan medial otot iliopsoas. Vena femoralis terletak medial terhadap arteri femoralis.



Gambar 9.1 Anatomi ultrasonik femoralis normal di dekat lipatan inguinalis.

Struktur yang harus diidentifikasi	Struktur yang mungkin terlihat
Arteri femoralis	Otot Iliopsoas
Vena femoralis	Profunda femoris
Nervus femoralis	Arteri femoral lateral circumflexa
	Anomalous vasculature

Pertimbangan Tambahan

Jika lebih dari satu arteri terlihat pada pemindaian awal, mungkin juga arteri tersebut merupakan arteri femur profunda atau arteri femoralis lateral circumflex. Memindai lebih proksimal di daerah inguinal dapat menghasilkan posisi di lokasi sebelum arteri ini bercabang dari arteri femoralis.

Tabel 9.1 menunjukkan beberapa prosedur operatif sampel untuk pertimbangan blok saraf femoral atau "3-in-1".

Peralatan

Alat ultrasound

Rangkaian ultrasound linier dengan frekuensi tinggi

Persiapan area kulit steril

Jarum berujung tegang sampai 5 cm (mungkin perlu jarum yang lebih panjang untuk pasien yang sangat gemuk)

Penutup probe ultrasound Gel
ultrasound steril

Anestesi lokal untuk infiltrasi kulit di blok situs penyisipan jarum

Sarung tangan steril

Anestesi dan volume lokal yang sesuai dalam jarum suntik 20 ml

Ilustrasi pada Gambar 9.2

Teknik

Scanning

Pasien harus diposisikan telentang dengan kedua lengannya beristirahat dengan nyaman di dada atau di perut. Mesin ultrasound harus ditempatkan di dekat kepala tempat tidur pasien, sehingga layar berada dalam posisi pandang optimal untuk dokter, dan kontrol ultrasound nyaman di jangkauan dokter. Dokter yang melakukan prosedur harus diposisikan di sisi bedah pasien dengan tubuhnya menghadap pasien dan kepalanya menoleh untuk melihat layar ultrasound. Ketinggian tempat tidur harus disesuaikan agar daerah inguinal pasien terletak di depan dokter low-to mid-abdomen. Tangan yang terdekat dengan pasien harus mengendalikan pemeriksaan ultrasound (Gambar 9.3). Persiapan yang luas dan steril diterapkan ke daerah inguinal, dan gel ultrasound yang cukup diterapkan ke lokasi atau probe untuk memastikan pencitraan yang memadai.

Probe ultrasound diposisikan di sepanjang bidang melintang (Gambar 9.3 dan 9.4) di dekat lipatan inguinalis, sehingga penanda orientasi probe diposisikan di sisi kanan pasien. Ini akan menghasilkan gambar ultrasuara di bidang transversal ke struktur target. Kedalaman pemindaian dan posisi pemeriksaan ultrasound harus disesuaikan (gerakan besar) sesuai kebutuhan untuk menemukan arteri femoralis yang berdenyut. Ini adalah struktur pedomannya, sehingga harus menjadi struktur pertama yang diidentifikasi saat memindai prosedur ini.

Setelah teridentifikasi, probe harus dimiringkan sedikit dan diputar (gerakan kecil) untuk memvisualisasikan pandangan melintang yang terdefinisi dengan baik, melingkar, melintang. Selanjutnya, kenali vena femoralis, yang seharusnya berada di posisi medial terhadap arteri. Begitu kedua arteri femoralis dan vena telah diidentifikasi, carilah nervus femoralis hyperechoic yang terletak di lateral arteri femoralis.

Tabel 9.1 Prosedur operasi sampel untuk pertimbangan blok saraf femoral atau "3-in-1"

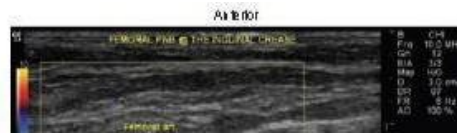
Prosedur	Tambahan blok	
Total arthropathy pinggul	R	+/Obturator saraf, +/ saraf lateral femoralis kutaneous
Hip artroskopi	R	+/Obturator saraf
Prosedur Femur	R	
Prosedur Quadriceps (mis., Biopsi, tendon perbaikan)	R	
Arthropati lutut total	R	+/N. sciatic
Operasi ligamen pada lutut termasuk anterior ligamentum cruciatate (ACL) rekonstruksi	R	
Artroskopi lutut	R	
Perbaikan meniscal terbuka	R	
<i>Stripping</i> vena saphenous, termasuk di bawah lutut	M	
Prosedur Tibial	NR	
Prosedur kaki dan pergelangan kaki	NR	



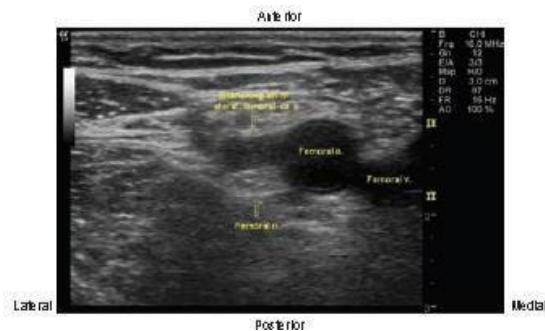
Gambar 9.2 Pemasangan dan posisi yang tepat untuk pemindaian blok nervus femoralis.



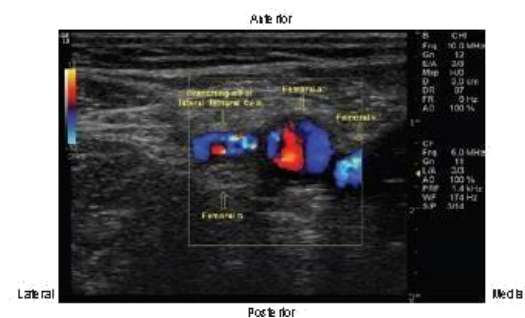
Gambar 9.3 Probe ultrasound yang tepat untuk pemindaian di daerah femoralis.



Gambar 9.4 Aliran warna menunjukkan femur profunda dan arteri femoral sirkumfleksi lateral di daerah inguinalis.



Gambar 9.5 Percabangan arteri femoralis sirkumfleksi lateral dari arteri femoralis dan naik ke arah superfisial terhadap nervus femoralis.



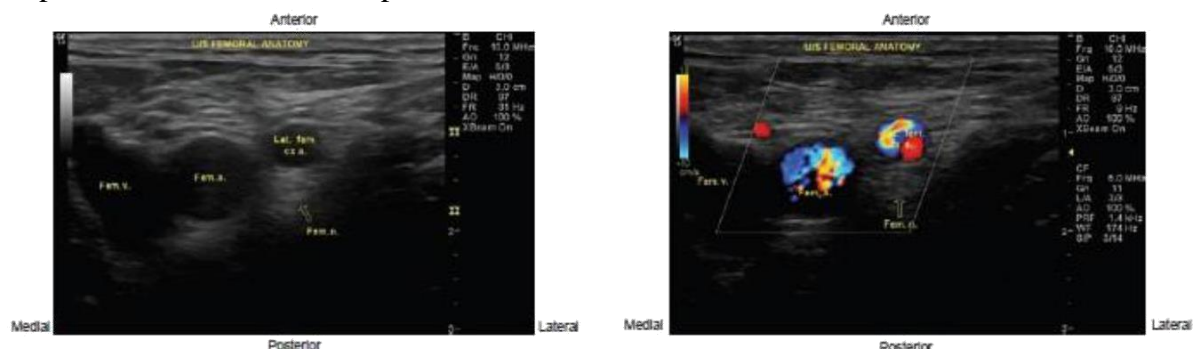
Gambar 9.6 Gambar yang sama seperti pada Gambar 9.5, ditunjukkan dengan pilihan aliran warna untuk membantu memverifikasi struktur hypoechoic sebagai organ vaskular.

Pada titik ini, kami menyarankan untuk menyelesaikan pemindaian di sekitar struktur target untuk memastikan bahwa tidak ada anatomi yang tidak diharapkan (mis., pembuluh anomali) di dekat nervus femoralis atau sepanjang jalur jarum yang diantisipasi (dari lateral). Selanjutnya, lakukan pemindaian sistematis sedikit ke arah cephal dan caudal dari lokasi pemindaian awal untuk mengidentifikasi kedekatan dengan percabangan atau lokasi femur profunda dan arteri femoral circumflex lateral (Gambar 9.5). Selain itu, perhatian khusus harus diberikan untuk menentukan apakah ada percabangan varian dari arteri femoral sirkumfleksi lateral yang secara langsung dicabangkan dari arteri femoralis (Gambar 9.6 dan 9.7).

Karena kedekatan struktur vaskular ini dengan nervus femoralis, identifikasikan area yang merupakan jarak yang nyaman dari struktur ini untuk melakukan blok saraf. Tanpa penggunaan ultrasound, resiko tusukan vaskular dapat terjadi sebanyak 6% dari waktu ketika melakukan blok nervus femoralis lateral ke pulsa arteri femoralis. Oleh karena itu, lokasi yang tepat dimana cabang-cabang arteri femoralis ini muncul, dan posisi relatif dan jaraknya dengan nervus femoralis, harus diidentifikasi dengan ultrasound untuk meminimalkan kemungkinan terkena tusukan vaskular.

Pertimbangan Tambahan

Saat melakukan pemindaian awal dan mengalami kesulitan mengenali vena femoralis, mungkin karena operator menekan terlalu keras pada kulit dengan pemeriksaan ultrasound. Hal ini dapat menimbulkan resiko ruptur vena femoralis dan mendistorsi anatomi secara keseluruhan.



Gambar 9.7 Gambaran dari struktur hipoeoik yang berada superficial terhadap nervus femoralis



Gambar 9.9 Jarum dan probe ultrasound yang diposisikan secara in-plane untuk prosedur blok nervus femoralis.

Gambar 9.8 Gambar yang sama dengan Gambar 9.7, namun menggunakan color-flow Doppler untuk menunjukkan bahwa struktur jipoekoik tersebut adalah pembuluh darah.

Gambar 9.10 Posisi awal jarum yang tepat untuk dilakukannya injeksi anestesi lokal.

Pertimbangan tambahan

Kedekatan dari nervus femoralis terhadap arteri femoralis adalah salah satu temuan yang paling mengejutkan ketika kami memulai melakukan prosedur blok nervus femoralis yang dipandu dengan ultrasound. Ketika tidak pasti apakah struktur hipoekoik merupakan struktur pembuluh darah (Gambar 9.7), gunakan fungsi mesin ultrasound yang tersedia, entah color-flow Doppler dan/atau pulse-wave Doppler untuk membantu mengidentifikasi struktur tersebut. Diameter dari arteri circumfleksa femoris lateral biasanya sepertiga sampai setengah dari arteri femoralis.

INSERSI JARUM

Setelah hasil gambar yang adekuat diperoleh, dan dirasa aman untuk melakukan anestesi blok, lakukan cubitan dari kulit dan aplikasikan anestesi lokal di dekat batas lateral dari probe ultrasound. Jarum anestesi blok dengan ujung yang tumpul dimasukkan melalui cubitan kulit tersebut dan dimasukkan secara in-plane (IP) bersama dengan probe ultrasound, pada arah lateral ke medial dan sebelah posterior dari nervus femoralis (Gambar 9.9). Cari jarum atau

FEMORAL PNW

Local anesthetic

Femoral vein

Femoral art

Femoral in

0 20 40 60 80 100 %

119

INJEKSI ANESTESI LOKAL DAN REPOSISI JARUM

Segera setelah jarum diposisikan pada lokasi awal yang ideal, dan aspirasi telah dilakukan dengan konfirmasi tidak ada darah, injeksi anestesi lokal dapat dimulai (Gambar 9.11). Harus ada konfirmasi yang sering dengan dilakukannya aspirasi dengan hasil negatif setelah sekitar injeksi 3-5 ml, dan kapanpun jarum direposisi. Jika terdapat resistensi atau hambatan yang tinggi selama melakukan injeksi, hentikan dan reposisi jarum. Beri perhatian khusus untuk penyebaran dari anestesi lokal, yang dimana akan tampak sebagai regio hipoekoik yang meluas, yang akan membentuk suatu ruang dengan batas tertentu dan bukan meluas mengelilingi pembuluh darah femoralis. Penyebaran ideal seharusnya mengelilingi nervus femoralis membentuk gambaran seperti donat atau “donut sign” yang dimana nervus femoralis yang hiperekoik seperti mengapung di tengah lingkaran hipoekoik dari anestesi lokal (Gambaran 9.12). Jika penyebaran anestesi lokal dengan tidak memberikan gambaran seperti itu, reposisi jarum, pertahankan ujung jarum di dalam fascia lata, untuk memperoleh penyebaran anestesi lokal yang ideal. Pastikan untuk konfirmasi ulang dengan melakukan aspirasi negatif setiap sebelum melakukan injeksi dan setiap dilakukannya reposisi jarum.

Pertimbangan tambahan

Aspirasi negatif tidak menghilangkan terjadinya injeksi ke intravaskular. Tetap waspada akan kemungkinan terjadinya injeksi ke intravaskular jika penyebaran dari anestesi lokal tidak terlihat, karena hal ini mungkin mengindikasikan bahwa anestesi lokal terdeposit di dalam pembuluh darah dan bukan di sekitar saraf. Beri perhatian khusus untuk menghindari injeksi ke dalam nervus femoralis, yang dimana bisa teridentifikasi sebagai penyebaran hipekoik di dalam nervus yang hiperekoik dengan injeksi awal. Menghentikan injeksi setiap setelah 3-5 ml untuk melakukan konfirmasi ulang dengan melakukan aspirasi dengan hasil darah negative dapat membantu memperlambat kecepatan injeksi, yang dimana dapat menurunkan potensi tekanan injeksi.

Bab 10. Blok pergelangan kaki dengan panduan ultrasound

Pendahuluan

Blok pergelangan kaki (ankle) meliputi sekelompok teknik-teknik blok dasar yang mentargetkan 5 nervus di sekitar persendian ankle yang memberikan inervasi nya ke kaki. Pendekatan blok ini diindikasikan untuk anestesi dan analgesi pada kasus-kasus pediatric dimana blokade dari persendian tungkai bawah dan ankle mungkin tidak dikehendaki. Empat dari nervus target (nervus perinei superficialis dan profunda, nervus tibialis, dan nervus suralis) adalah cabang-cabang dari nervus sciatica. Nervus safenus adalah kelanjutan akhir dari nervus femoralis.

Secara anatomi, nervus tibialis dan nervus perinei profunda dapat dianggap sebagai nervus-nervus profunda dibandingkan nervus perinei superficialis, nervus safenus, dan nervus suralis, yang dimana memiliki orientasi lebih superficial. Penggunaan ultrasound sebagai panduan sangat membantu untuk penempatan spesifik dari anestesi di sekeliling kedua nervus profunda tadi dibandingkan teknik lain yang kurang spesifik. Anestesi infiltrasi dari ketiga nervus superficial lainnya sudah cukup untuk melengkapi prosedur anestesi blok ankle.

Anatomi Ultrasound

NERVUS TIBIALIS POSTERIOR

Struktur orientasi: arteri tibialis posterior

Dengan pasien diposisikan supine, probe dengan frekuensi linear tinggi diposisikan di belakang bagian superior dari malleolus medial di sepanjang aksis pendek dari tungkai untuk mendapatkan gambaran transversal dari nervus-nervus dan pembuluh darah di bawah probe ultrasound (Gambar 10.1).

NERVUS PERINEI PROFUNDA

Struktur orientasi: arteri dorsalis pedis/arteri tibialis anterior

Dengan pasien diposisikan supine, probe dengan frekuensi linear tinggi diposisikan pada bagian dorsal dari persendian pergelangan kaki pasien di sepanjang aksis pendek dari tungkai untuk mendapatkan gambaran transversal dari struktur-struktur yang melewati probe

ultrasound. Nervus perinei profunda berada di sebelah lateral dari pembuluh darah (Gambar 10.2 dan 10.3)



Gambar 10.1 Posisi dari probe ultrasound untuk mendapatkan gambaran nervus tibialis posterior



Gambar 10.2 Nervus perinei profunda dan arteri dan vena dorsalis pedis (kaki/ankle kanan)

Struktur-struktur yang butuh diidentifikasi	Struktur-struktur yang mungkin akan dilihat
Pembuluh darah tibialis posterior	Musculus/tendo fleksor digitorum longus
Malleolus medial	Tendo tibialis posterior
	Musculus/tendo fleksor halucis longus
	Tendo calcaneus (Achilles)

Struktur-struktur yang butuh diidentifikasi	Struktur-struktur yang mungkin akan dilihat
Pembuluh darah tibialis anterior /dorsalis pedis	Tendo ekstensor halucis longus
Tibia	Tendo ekstensor digitorum longus



Gambar 10.3 Penempatan yransduser ultrasound untuk memperoleh gambaran nervus perinei profunda

Peralatan

Mesin ultrasound dengan transduser berfrekuensi linear tinggi (10-15 MHz)

Tiga sampai empat jarum 10 ml dengan anestesi lokal yang sesuai, disiapkan juga jarum nomor 25.

Penutup steril untuk probe ultrasound.

Gel ultrasound steril.

Sarung tangan steril.

Suplai oksigen, sedasi, dan monitoring yang sesuai.

Diilustrasikan pada Gambar 14.6.

Teknik

Ringkasan teknik

1. Monitor ditempatkan dan pasien di sedasi sesuai dengan prosedur.
2. Sterilisasi pada lokasi tubuh yang akan dilakukan prosedur anestesi.
3. Penutup adesif steril diaplikasikan pada probe ultrasound.
4. Lakukan pemeriksaan ultrasound secara sistematis dengan memindai di belakang maleolus medial untuk menemukan lokasi optimal untuk dilakukannya blok nervus tibialis posterior.
5. Masukkan jarum anestesi blok ukuran 25 dan masukkan ke arah struktur target.
6. Injeksikan anestesi lokal.
7. Reposisi jarum sesuai kebutuhan untuk melengkapi anestesi blok.
8. Lakukan langkah 4-7 untuk blok nervus perinei profundda dengan panduan ultrasound.
9. Lakukan blok pada ketiga saraf lainnya untuk melengkapi prosedur blok anestesi ankle.

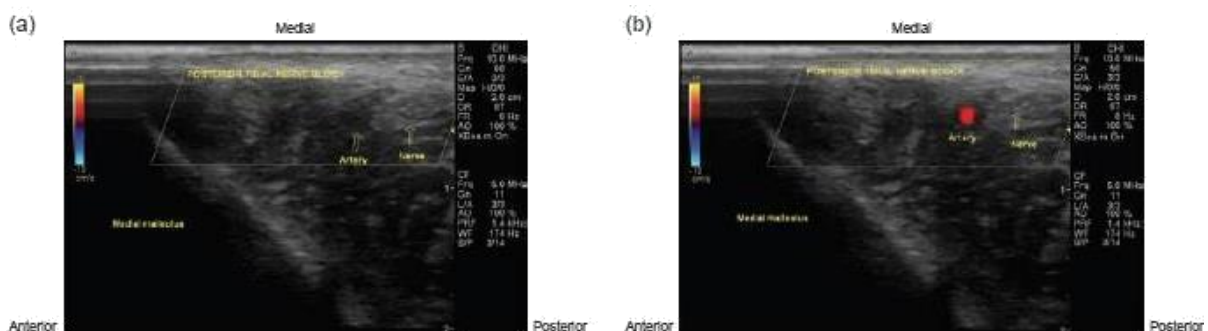
NERVUS TIBIALIS (NERVUS TIBIALIS POSTERIOR)

Pemindaian

Dengan pasien diposisikan supine, ekstremitas bagian bawah yang akan di anestesi blok harus sedikit di tinggikan dengan selimut atau bantal dengan sedikit di eksternal rotasi pada bagian pinggul untuk memaksimalkan paparan terhadap bagian medial dari pergelangan kaki. Dengan menggunakan teknik steril yang sesuai, transduser dengan frekuensi linear tinggi diposisikan pada batas superoposterior dari malleolus medial dan diorientasikan tegak lurus dengan tungkai bawah. Struktur target akan menjadi superficial dan pengaturan kedalaman dari ultrasound harus disesuaikan. Peroleh hasil gambaran transversal dari arteri tibialis posterior yang berdenyut, yang menjadi struktur orientasi untuk prosedur anestesi blok ini. Penggunaan color-flow Doppler terkadang dapat sangat membantu (Gambar 10.5 a dan b). Mungkin diperlukan juga untuk memindai ke sebelah posterior ke arah tendo calcaneus pada awalnya begitu juga di sepanjang proksimal pergelangan kaki untuk mendapatkan gambaran yang terbaik. Nervus ini akan tampak di sebelah posterior dari arteri dengan ekogenitas yang campuran (Gambar 10.6)



Gambar 10.4 Peralatan yang dipersiapkan untuk blok anestesi pergelangan kaki dengan panduan ultrasound.

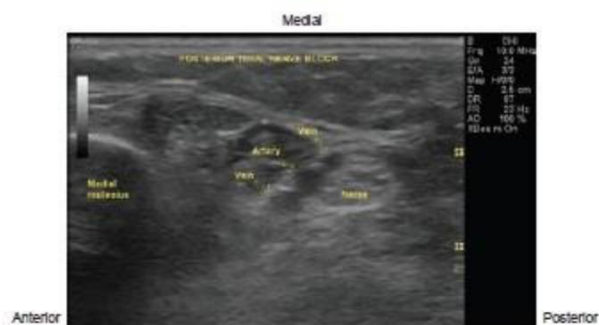


Gambar 10.5 a dan b Penggunaan color-flow Doppler untuk mengidentifikasi arteri tibialis posterior

INSERSI JARUM

Jarum anestesi blok ukuran 25 dimasukkan secara in-plane dengan posisi permulaan pada batas dari malleolus. Observasi arah dari jarum ke posisi di dekat struktur target (Gambar 10.7 dan 10.8).

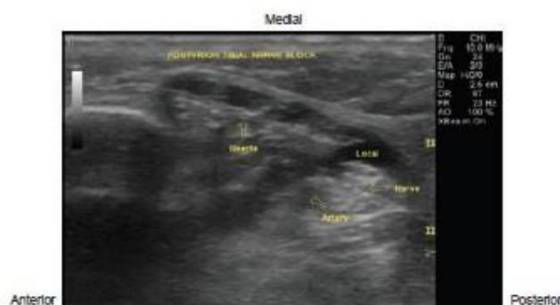
Jika malleolus medial menghalangi jalan dari masuknya jarum, ikuti nervus di atas dari malleolus ke posisi yang lebih proksimal dimana jarum dapat dimasukkan dengan tingkat kesulitan yang lebih rendah.



Gambar 10.6 Nervus dan pembuluh darah tibialis posterior, nervus (anak panah) berada di posterior pembuluh darah.



Gambar 10.7 Inseri jarum selama prosedur blok nervus tibialis posterior.



Gambar 10.8 Posisi jarum dan injeksi anestesi lokal di sekeliling nervus tibialis posterior



Gambar 10.9 Melengkapi prosedur blok nervus tibialis posterior.

Pertimbangan tambahan

Walaupun pasien tersedasi, dia masih cukup kooperatif untuk menahan ekstremitas ketika anestesi blok dilakukan. Mengenai pasien yang tersedasi dengan ujung jarum beresiko melukai baik pasien dan pemeriksa yang melakukan anestesi blok. Tungkai bawah pasien dapat sulit dikontrol oleh pemeriksa ketika pemeriksaan ultrasound dilakukan, dan dampingan dari perawat atau pemeriksa kedua mungkin dapat membantu. Alternatif lain, jarum dengan ujung permukaan tumpul dapat digunakan untuk panduan ultrasound dalam melakukan blok pergelangan kaki, dengan melakukan cubitan kecil dari kulit pada sisi insersi jarum. Hal ini mungkin akan memberikan pemeriksa kontrol yang lebih dengan risiko tertusuk jarum lebih kecil selama memposisikan jarum. Pendekatan out-of-plane mungkin juga bisa digunakan untuk blok ini. Penggunaan pendekatan ini akan memperpendek jarak jarum menuju target. Meskipun begitu, hati-hati (terutama saat memposisikan jarum dengan ujung tajam di dekat saraf atau pembuluh darah) karena jarum lebih sulit diidentifikasi menggunakan pendekatan out-of-plane.

Injeksi anestesi lokal dan reposisi jarum

Sejumlah 5-8 ml anestesi lokal diinjeksikan di sekeliling saraf. Tujuannya adalah untuk mengelilingi saraf secara keseluruhan dengan anestesi, dan lebih dari satu jalur yang dilewati jarum anestesi blok mungkin diperlukan agar teknik ini berhasil (Gambar 10.8 dan 10.9).

NERVUS PERINEI PROFUNDA

Pemindaian

Nervus perinei profunda berada di dekat arteri dorsalis pedis. Nervus ini dapat sulit di visualisasi di bawah panduan ultrasound tetapi biasanya berada di sebelah lateral pembuluh darah di antara tendo ekstensor halucis dan ekstensor digitorum longus.

Preparasi dari kulit dan transduser, kemudian transduser dengan frekuensi linear tinggi diposisikan di bagian anterior dari pergelangan kaki setinggi malleolus untuk mendapatkan gambaran transversal dari struktur-struktur di bawahnya. Perhatikan penampakan dari arteri dorsalis pedis (struktur orientasi) dan vena dorsalis pedis pada potongan lintang tepat di atas tibia. Nervus ini kecil, dan akan berada di dekat pembuluh darah dengan ekogenitas hipo atau campuran (Gambar 10.10).



Gambar 10.11 Inseri jarum (pendekatan out-of-plane) selama blok nervus perinei profunda.



Gambar 10.12 Injeksi anestesi lokal di sekeliling nervus perinei profunda.

Inseri jarum mudah dilakukan menggunakan pendekatan out-of-plane untuk prosedur ini dikarenakan oleh area yang terbatas pada bagian anterior dari pergelangan kaki. Jarum blok ukuran nomor 25 dimasukkan ke arah struktur target dari bawah titik dimana transduser ultrasound berada (Gambar 10.11). Perhatikan perpindahan jaringan saat jarum masuk untuk membantu mengidentifikasi posisi dari ujung jarum. Sudut dari jarum yang baik dibutuhkan untuk mengarahkan ujung jarum di antara probe ultrasound yang sempit.

Ingatkan pasien atau kontrol ekstremitas pasien yang di anestesi blok sebelum dilakukannya insersi jarum. Pendekatan in-plane ke arah nervus perinei profunda juga terjangkau, dan beberapa pemeriksa mungkin lebih nyaman untuk melakukan pendekatan ini dari posisi lateral di sepanjang bagian anterior pergelangan kaki.

Jika nervus dengan mudah tervisualisasi, injeksikan anestesi lokal mengelilinginya sejumlah 3-5 ml. Nervus akan tampak mengapung di antara kumpulan cairan anestesi. Jika ditemui

kesulitan dalam mengidentifikasi nervus, anestesi dapat diinjeksikan di dekat sisi manapun dari pembuluh darah dorsalis pedis dikarenakan struktur nervus berada di dekat nya (Gambar 10.12).

NERVUS PERINEI SUPERFICIAL, NERVUS SURALIS, DAN NERVUS SAFENUS

Nervus-nervus lainnya yang termasuk di dalam prosedur blok anestesi pergelangan kaki memberikan inervasi kutaneus untuk kaki dan sangat mudah dilakukan anestesi blok dengan menggunakan teknik infiltrasi (field block) atau teknik blok “subcutaneous ring” untuk anestesi lokal di sekitar pergelangan kaki.

Nervus perinei superficial di anestesi blok secara subkutan melalui bagian anterior dari pergelangan kaki yang menghubungkan batas proksimal malleolus. Penggunaan titik insersi untuk nervus perinei profunda, teknik blok infiltrasi dapat dilakukan dahulu ke arah bagian medial dari pergelangan kaki dan kemudian ke arah lateral. Hal ini akan meninggalkan satu titik masuk jarum pada bagian anterior dari pergelangan kaki. Sejumlah 8-10 ml anestesi lokal digunakan (Gambar 10.13).

Nervus suralis kemudian di anestesi blok dengan melanjutkan teknik blok infiltrasi nervus perinei superficial di sekitar bagian lateral dari pergelangan kaki ke arah tendo calcaneus di atas bagian proksimal dari malleolus (Gambar 10.14). Pada teknik yang sama, nervus safenus di anestesi blok pada bagian medial dari pergelangan kaki dengan menginjeksikan anestesi secara subkutan dari batas medial proksimal dari malleolus medial ke tendo calcaneus (Gambar 10.5). 5-10 ml anestesi lokal biasanya digunakan untuk teknik blok infiltrasi ini. Ketika sudah selesai, teknik anestesi lokal “partial subcutaneous ring” telah diciptakan, meliputi bagian anterior, medial, dan posterior dari pergelangan kaki tepat di proksimal dari linea intermalleolaris.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bianchi S, Martinoli C. (2007). *Ultrasound of the Musculoskeletal System*. Springer.
2. McGahan J P, Goldberg B B. (2007). *Diagnostic Ultrasound, Volume 1*. Informa Healthcare USA.
3. Sites B D, Brull R, Chan V W S, et al. (2007). Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia. Part I: Understanding the basic principles of ultrasound physics and machine operations. *Reg Anesth*.
4. Sprawls P. (1993). *Physical Principle of Medical Imaging*, 2nd edn. Medical Physics Publishing.
5. Beach M L, Sites B D, Gallagher J D. (2006). Use of a nerve stimulator does not improve the efficacy of ultrasound-guided supraclavicular nerve blocks. *J Clin Anesth*, 18(8).
6. Neal J M, Gerancher J C, Hebl J R, et al. (2009). Upper extremity regional anesthesia: essentials of our current understanding, 2008. *Reg Anesth*, 34(2):134–70.
7. Sinha S K, Abrams J H, Weller R S. (2007). Ultrasound-guided interscalene needle placement produces successful anesthesia regardless of motor stimulation above or below 0.5 mA. *Anesth Analg*, 105(3):848–52
8. Netter F H. (2006). *Atlas of Human Anatomy*, 4th edn. Philadelphia:
9. Saunders Elsevier. Rohen J W, Yokochi C, Lutjen-Drecoll E. (2002). *Color Atlas of Anatomy: A Photographic Study of the Human Body*, 5th edn. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
10. Sauerland E K. (1999). *Grant's Dissector*, 12th edn. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
11. Borgeat A, Blumenthal S. (2007). Unintended destinations of local anesthetics. In: Neal J M, Rathmell J P (eds). *Complications in Regional Anesthesia and Pain Medicine*. Philadelphia: Saunders Elsevier, pp. 157–63.
12. Harry W G, Bennet J D C, Guha S C. (1997). Scalene muscles and the brachial plexus: anatomical variations and their clinical significance. *Clin Anat*, 10(4):250–2.
13. Lanz E, Theiss D, Jankovic D. (1983). The extent of blockade following various techniques of brachial plexus block. *Anesth Analg*, 62(1):55–8.
14. Sinha S, Abrams J, Weller R S. (2008). Low vs. high volume ultrasound-guided interscalene block: pulmonary function and diaphragmatic motion. *Reg Anesth Pain Med*, 33:A3.

15. Urmeý W F, Gloeggler P J. (1993). Pulmonary function changes during interscalene brachial plexus block: effects of decreasing local anesthetic injection volume. *Reg Anesth*
16. Perlas A, Lobo G, Lo N, et al. (2009). Ultrasound-guided supraclavicular block: outcome of 510 consecutive cases. *Reg Anesth*.
17. Urmeý W F. (2007). Pulmonary complications. In: Neal J M, Rathmell J P (eds). *Complications in Regional Anesthesia and Pain Medicine*. Philadelphia: Saunders Elsevier.