

---

## TINJAUAN PUSTAKA

---

### Anestesi Regional Intravena

Anisa Fadhila Farid, \*Sudadi, \*I Gusti Ngurah Rai Artika

Peserta Program Pendidikan Dokter Spesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif FK UGM Yogyakarta

\* Konsultan Anestesiologi dan Terapi Intensif FK UGM/RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta

#### ABSTRAK

*Intravenous regional anesthesia (IVRA) atau Bier's block merupakan teknik pemberian anestesi regional yang dilakukan dengan menginjeksikan obat anestesi lokal ke vena ekstremitas atas atau bawah yang telah dieksanguinasi dengan kompresi atau dengan elevasi dan telah diisolasi dengan tornikuet dari sirkulasi sentral. Teknik ini merupakan metode anestesi yang efektif untuk prosedur bedah di ekstremitas, dengan tingkat kesuksesan 94-98%, mudah dikerjakan dan hanya membutuhkan keterampilan kanulasi intravena.*

**Kata kunci :** anestesi regional, kanulasi intravena, obat lokal anestesi, eksanguinasi, bedah ekstremitas

#### ABSTRACT

*Intravenous regional anesthesia (IVRA) or Bier's block is the technique of regional anesthesia consists of injecting local anesthetic solutions into the venous system of an upper or lower extremity that has been exsanguinated by compression or gravity and that has been isolated by means of a tourniquet from the central circulation. This technique is an effective method of providing anesthesia for extremity surgery, with published success rates ranging from 94% to 98%, it is easy to perform, and the only necessary technical skill is inserting an intravenous cannula.*

**Keywords :** regional anesthesia, intravenous cannulation, local anesthetic solutions, exsanguination, extremity surgery

#### PENDAHULUAN

Seorang ahli bedah dari Jerman, Dr. August Bier pertama kali tahun 1908 memperkenalkan teknik anestesi regional intravena (*intravenous regional anesthesia/ IVRA*) dengan menginjeksikan prokain 0,25%-0,5% melalui kateter intravena, yang ditempatkan diantara dua perban balut Esmarch sebagai tornikuet untuk memisahkan kompartemen proksimal dan distal. Dr. Bier mengamati terdapat 2 tipe anestesi, yaitu (1) efek anestesi secara langsung (direk) diantara 2 tornikuet, kemudian setelah 5-7 menit (2) efek anestesi secara tidak langsung (indirek) di distal dari tornikuet distal. Dengan melakukan diseksi vena ekstremitas atas pada kadaver yang telah

diinjeksi metilen biru, Dr. Bier menjelaskan bahwa efek anestesi direk merupakan hasil dari obat anestesi lokal yang membasahi akhiran serabut saraf bebas di jaringan, sedangkan efek anestesi indirek merupakan hasil dari obat anestesi lokal yang ditranspor ke substansi saraf melalui vasa nervorum, dimana kemudian terjadi penghambatan konduksi. Dr. Bier menyimpulkan bahwa 2 mekanisme anestesi tersebut berhubungan dengan teknik yang dilakukannya, yaitu blok infiltrasi perifer dan blok konduksi. Teknik yang diperkenalkan Dr. Bier ini tidak berubah dalam praktek anestesi modern untuk 95 tahun terakhir, kecuali saat diperkenalkannya tornikuet ganda.<sup>1</sup>

## TINJAUAN PUSTAKA

### Indikasi dan Kontraindikasi IVRA

#### Indikasi IVRA

Teknik IVRA diindikasikan untuk prosedur bedah singkat, beberapa literatur menyebutkan  $\leq 60$  menit,<sup>1</sup>  $\leq 90$  menit,<sup>2</sup>  $\leq 120$  menit;<sup>3</sup> prosedur bedah terbuka maupun tertutup; pada ekstremitas atas atau bawah, dimana anatomis sistem pembuluh darahnya dapat dioklusi, contohnya operasi jaringan lunak perifer (ganglionektomi, eksisi massa), rilis *carpal tunnel syndromme*, rilis kontraktur, reduksi dislokasi/ fraktur tulang jari, repair nervus digitalis.<sup>1</sup> Raj PP (2003) menyebutkan untuk alasan kenyamanan sebaiknya daerah operasi dibatasi dibawah siku untuk ekstremitas atas dan di bawah lutut untuk ekstremitas bawah.<sup>2</sup>

#### Kontraindikasi IVRA<sup>3,3</sup>

- Pasien menolak
- Pada ekstremitas yang akan dilakukan IVRA terdapat *crush injuries, compound fractures*, cedera vaskuler berat, infeksi lokal di kulit, misalnya selulitis, tromboflebitis
- Riwayat alergi obat anestesi lokal
- Kesulitan menemukan vena perifer, misalnya pasien obesitas
- Kondisi yang menghalangi pemasangan tornikuet, misalnya penyakit vaskuler perifer berat seperti *Raynaud Phenomenon*, penyakit vaskuler iskemik, terpasang *AV shunt*

#### Teknik IVRA

##### Persiapan Alat<sup>1</sup>

1. Obat anestesi lokal: Lidokain HCl 0,25% - 0,5% (alternatif: Prilokain 0,5%)
2. Kateter intravena no.18 atau 20 G
3. Cairan infus 500 mL dihubungkan ke set infus, untuk dihubungkan ke kanul intravena untuk menjaga patensinya sampai obat anestesi lokal diinjeksi ke ekstremitas yang telah diisolasi
4. Tornikuet pneumatik double kuff (Gambar 1) dengan ukuran sesuai ekstremitas yang akan dilakukan IVRA
5. Perban karet Esmarch 1 buah (panjang 152 cm, lebar 10 cm) untuk eksanguasi lengan
6. S spuit injeksi 10 dan 20 cc

7. Monitor standar ASA (EKG, tekanan darah, saturasi oksigen)
8. Alat resusitasi (termasuk emulsi lipid) & perlengkapan anestesi umum
9. Alat infus (kateter intravena, cairan kristaloid, set infus) untuk ekstremitas atas (kontralateral)
10. Alat desinfeksi kulit
11. Hipafiks

##### Persiapan Pasien<sup>1</sup>

1. *Informed consent* tentang tindakan anestesi beserta risikonya.
2. Pasien berbaring dengan posisi supine, dimana vena yang dipilih siap diakses.
3. Cek alat dan pastikan tornikuet pneumatik berfungsi baik dan tidak ada kebocoran.
4. Pasang infus intravena di ekstremitas atas (kontralateral).
5. Pasang monitor standar ASA, catat tanda vital awal.
6. Cari akses vena untuk IVRA:
  - Akses vena untuk operasi di daerah siku adalah vena di lengan bawah atau fossa antecubiti. Akses vena untuk operasi di daerah tangan atau lengan bawah adalah vena di dorsum manus. Akses vena untuk operasi di bawah lutut adalah vena di kaki, pergelangan kaki, atau tungkai bawah.
  - Setelah terpasang kanul intravena untuk IVRA, sambungkan ke set infus yang telah terpasang cairan infus kristaloid 500 mL untuk menjaga patensinya sampai obat anestesi lokal diinjeksi ke ekstremitas yang telah diisolasi.
7. Jika pasien mengeluh nyeri berat, berikan analgetik intravena (misalnya fentanyl 1-2 mcg/kgBB) untuk memfasilitasi proses eksanguinasi.
8. Jika perlu, berikan benzodiazepin (misalnya midazolam 15-25 mcg/kgBB) untuk anxiolitik. Salah satu keuntungan pemberian benzodiazepin adalah efeknya sebagai antikonvulsan apabila terjadi toksisitas obat anestesi lokal ke vaskularisasi sistemik.

**Teknik IVRA untuk Ekstremitas Atas<sup>1</sup>**

1. Ukur tekanan darah pasien.
2. Pasang tornikuet dobel kaff pada lengan atas, sebelumnya lapisi kulit dengan bantalan terlebih dahulu untuk melindungi kulit dari tekanan manset tornikuet (Gambar 2).
3. Pasang kateter intravena se-distal mungkin dari tornikuet pada ekstremitas yang akan dioperasi (Gambar 3).
4. Lakukan eksanguinasi untuk mengalirkan darah ke proksimal, secara pasif dengan mengelevasikan lengan (Gambar 4), dan secara aktif dengan memasang perban karet Esmarch mengelilingi lengan secara spiral dari tangan ke batas bawah tornikuet distal (Gambar 5).
5. Arteri aksilaris dioklusi dengan mengembangkan manset tornikuet proksimal pada tekanan 50-100 mmHg diatas tekanan darah sistolik dan dipertahankan tekanannya, setelah itu perban Esmarch dilepas (Gambar 6).
6. Injeksikan obat anestesi lokal melalui kateter intravena (Gambar 7), lalu lepas kateter intravena di lengan yang akan dioperasi dan letakkan lengan di meja operasi (Gambar 8).

**Teknik IVRA untuk Ekstremitas Bawah<sup>1</sup>**

Yang membedakan teknik IVRA untuk ekstremitas bawah adalah kebutuhan volum obat anestesi lokal yang lebih besar untuk mengisi kompartemen vaskular yang lebih besar pada ekstremitas bawah.

**Hal-hal yang Perlu Diperhatikan****1. Pemilihan Vena**

Pilihan utama adalah vena dorsum manus, tapi jika tidak layak pilih vena antebraichi atau vena fossa antecubiti, meskipun analgesi yang tercapai tidak sempurna pada penggunaan vena proksimal. Saat kanulasi intravena, hati hati mengenai arteri perifer, sebaiknya dipalpasi untuk menghindari injeksi intraarterial dan lakukan kanulasi intravena sebelum eksanguinasi sehingga perabaan arteri masih dapat dilakukan dengan baik. Kateter intravena harus dipertahankan agar tidak berubah

posisi saat eksanguinasi maupun injeksi.<sup>2</sup>

**2. Eksanguinasi dan Inflasi Tornikuet**

Eksanguinasi ekstremitas akan membantu tercapainya analgesi IVRA yang sempurna. Umumnya dilakukan pembebatan dengan perban karet Esmarch secara ketat, bila memungkinkan dimulai dari ujung jari. Jika prosedur ini tidak mungkin dilakukan karena terhalang nyeri, luka ataupun fraktur, elevasi tangan merupakan prosedur alternatif.<sup>4</sup>

Selanjutnya dilakukan pengembangan tornikuet sebesar 50-100 mmHg diatas tekanan darah sistolik pasien atau pada tekanan 250-300 mmHg. Tidak ada angka tekanan yang pasti, mengingat tekanan darah pasien terkadang naik saat akan dilakukan IVRA atau operasi. Palpasi nadi pada bagian distal tourniket diperlukan untuk memastikan bahwa tekanan manset telah adekuat. Pengekleman selang manset tidak direkomendasikan karena berakibat tidak terdeteksinya kebocoran kecil pada manset. Tekanan manset harus tetap diobservasi selama IVRA berlangsung.<sup>5</sup>

Tekanan manset ini menjadi faktor keberhasilan dari teknik IVRA dbandingkan dengan jenis tornikuet yang digunakan (manset tunggal atau ganda). Suatu penelitian yang menggunakan manset tunggal dalam teknik IVRA ternyata berhasil dengan baik.<sup>6</sup>

**3. Injeksi Obat**

Respon tekanan vena antara proksimal dan distal dari tempat injeksi bervariasi. Bila tempat injeksi di vena fossa kubiti, resiko terjadi efek samping lebih tinggi jika tekanannya sebanding dengan tekanan tornikuet. Hal ini berakibat kebocoran ke arah sistemik selama injeksi. Injeksi untuk IVRA dilakukan perlahan-lahan 2-3 menit sambil memperhatikan respon hemodinamik.<sup>4</sup>

**4. Onset Obat**

Efek anestesi tercapai 5-10 menit setelah penyuntikan lidokain sebagai agen IVRA. Keluhan tidak nyaman/ nyeri pada bagian manset dapat terjadi di menit ke 20-30. Idealnya memakai

tornikuet manset dobel sehingga manset distal yang terletak pada daerah yang lebih dijangkau efek analgesinya dapat menggantikan manset proksimal.<sup>5</sup>

#### 5. Waktu Pengembangan Tornikuet

Waktu maksimum pengembangan tornikuet masih kontroversi, tetapi secara normal seharusnya tidak lebih dari 1,5 jam. Terdapat perbedaan pada beberapa literatur mengenai waktu paling cepat pelepasan tornikuet khususnya untuk pemakaian agen lidokain, ada yang merekomendasikan 15-20 menit, ada menyebutkan minimal 30 menit karena diasumsikan bahwa pelepasan tornikuet segera setelah injeksi dikhawatirkan terjadi efek toksik sistemik yang serupa dengan pemberian intravena secara cepat.<sup>5,7</sup>

#### 6. Pelepasan Tornikuet

Pada akhir operasi saat tornikuet akan dilepas, sebaiknya dilakukan tes dosis obat anestesi lokal dalam sirkulasi. Secara farmakokinetik, data menunjukkan bahwa waktu 30 detik cukup memberi efek bila ternyata mempunyai efek toksik dari obat anestesi lokal. Saat melepas tornikuet, pemantauan tekanan darah harus dilakukan secara ketat. Peralatan resusitasi harus tersedia, dan pasien seharusnya diberitahu akan resiko terjadinya parestesi umum sementara serta tinitus. Jika operasi selesai sebelum 20 menit, pelepasan tornikuet harus dilakukan secara bertahap dengan selisih waktu setiap tahapnya 2 menit sambil mengamati hemodinamik pasien.<sup>8</sup>

#### Obat untuk IVRA

Pada teknik IVRA, obat diinjeksikan langsung ke dalam vena yang telah dioklusi dari vena sistemik oleh kompresi tornikuet. Obat untuk IVRA diklasifikasikan menjadi dua, yaitu obat primer dan obat adjuvan. Obat primer adalah anestesi lokal. Obat adjuvan meliputi opioid, NSAIDs, pelumpuh otot, inhibitor NMDA (N-metil D-aspartat), dan simpatolitik.<sup>8</sup>

#### **Mekanisme Aksi Obat Anestesi Lokal**

Farmakokinetik obat anestesi lokal pada IVRA serupa dengan pemberian intravena (IV) biasa.

Obat anestesi lokal yang diinjeksi ke dalam vena yang telah dioklusi dari vena sistemik akan berdifusi ke jaringan saraf tepi, terikat pada reseptornya di kanal natrium yang terdapat di membran sel saraf, lalu menghambat potensial aksi di jaringan saraf. Tiga titik tangkap kerja obat pada IVRA adalah ujung akhir saraf sensorik, *neuromuscular junction* dan berkas serabut saraf. Kanal natrium tersebar di berbagai sel di seluruh tubuh. Kanal natrium ekstra neural yang mudah terkena blok obat anestesi lokal ditemukan di jantung dan saraf pusat.<sup>2</sup> Perbandingan farmakologi obat anestesi lokal yang biasa digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

#### **Pemilihan Obat Utama untuk IVRA**

##### 1. Prilokain

Prilokain mempunyai angka keberhasilan yang baik untuk IVRA, namun memiliki efek samping methemoglobinemia berkaitan dengan degradasinya. Pada kenyataannya, kenaikan ringan methemoglobinemia tidak bermakna terhadap penurunan kapasitas transport oksigen. Dari semua kasus, tidak satupun dijumpai kejadian sianosis. Kejadian methemoglobinemia sekitar 4-8 jam setelah pemberian prilokain, tapi belum pernah dijumpai pada IVRA. Onset prilokain 0,5% pada IVRA ekstremitas atas sekitar  $11 \pm 6,8$  menit dan pemulihan analgesia setelah pelepasan tourniket  $7,2 \pm 4,6$  menit. Prilokain terbukti aman, pada studi 45.000 sampel IVRA dengan prilokain, tidak dijumpai efek samping yang serius. Secara umum efektifitas prilokain hampir sama dengan lidokain.<sup>8</sup>

##### 2. Lidokain

Untuk IVRA cukup aman, efektif, onsetnya cepat ( $4,5 \pm 0,3$  menit) setelah injeksi, serta terminasi analgesianya cepat ( $5,8 \pm 0,5$  menit) setelah deflasi tornikuet. Deflasi tornikuet 5 menit setelah injeksi lidokain 0,5% 2,5 ml/kgBB tidak menunjukkan tanda toksisitas kardiovaskular maupun saraf pusat, meskipun tinitus dapat terjadi 20-70 detik setelah deflasi tornikuet. Hal ini disebabkan karena lidokain tidak terakumulasi di kanal natrium pada kadar plasma, cepat terikat dan terlepas dari kanal natrium, sehingga mencegah akumulasi toksik obat. Kadar lidokain dalam

plasma setelah oklusi selama 10-20 menit akan menurun setelah 30-45 menit, sehingga sebaiknya tornikuet dikembangkan minimal selama 20-30 menit untuk menekan potensi toksisitas. Diperkirakan sekitar 70% lidokain masih tertahan di ekstremitas sementara sisanya beredar secara sistemik. Kecepatan beredarnya ini disamping bergantung lama tornikuet juga dipengaruhi oleh gerakan ekstremitas setelah pelepasan tornikuet, dianjurkan untuk membatasi pergerakan ekstremitas setelah dilakukan IVRA.<sup>2</sup>

Angka kesuksesan teknik IVRA menggunakan lidokain ini lebih dari 80%. Bila dibandingkan pemakaian lidokain 0,5% dan 1% dengan jumlah obat yang sama, penggunaan volum yang lebih banyak dengan konsentrasi obat yang lebih rendah memberi keamanan lebih pada IVRA. Dosis berlebihan menyebabkan vasodilatasi perifer serta penurunan kontraktilitas miokard yang secara klinis terlihat sebagai gejala hipotensi.<sup>3</sup>

### 3. Bupivakain

Konsentrasi bupivakain 0,2% dengan total dosis 1,5 mg/kgBB menghasilkan efek analgesia yang baik. Onset analgesia rata-rata 4,4 menit dan relaksasi otot yang dalam dicapai oleh sekitar 40% pasien. Pembebatan dengan perban karet Esmarch mempunyai derajat relaksasi otot yang lebih besar dibandingkan dengan yang hanya dilakukan eksanguinasi. Pemulihan penuh dari blok sensorik dicapai 10-15 menit setelah tornikuet dilepas, hanya 2% pasien didapatkan efek sistem saraf pusat (mengantuk).<sup>8</sup>

Bupivakain 0,5% menghasilkan efek relaksasi lebih besar, tapi menurunkan batas keamanan. Bupivakain terikat pada kanal natrium pada kadar plasma yang rendah (0,2 mg/ml) berdampak pada lambatnya kinetik obat sehingga mengakibatkan akumulasi obat. Efek samping meliputi toksisitas yang besar saat pelepasan tornikuet berupa disritmia ventrikuler, termasuk ventrikuler fibrilasi yang resisten dengan terapi konvensional. Atas dasar alasan ini, bupivakain tidak dianjurkan untuk pemakaian IVRA, termasuk rekomendasi dari *Food and Drug Administration* (FDA) yang melarang penggunaan bupivakain 0,5% untuk IVRA.<sup>8</sup>

### Panduan Dosis Obat Anestesi Lokal untuk IVRA

Panduan dosis obat anestesi lokal untuk IVRA dapat dilihat pada tabel 2. Dosis (volum dan konsentrasi) obat anestesi lokal untuk IVRA tergantung perhitungan dosis toksis, ekstremitas atas atau bawah, serta besar dari tangan atau kaki yang akan di operasi. Dosis obat anestesi lokal untuk IVRA sebagai berikut:

- Menurut Hadzic (2007)<sup>1</sup>:  
 Ekstremitas atas: Lidokain 0,5% 30-50 ml atau Lidokain 2% 12-15 ml  
 Ekstremitas bawah: Lidokain 0,5% 50-100 ml atau Lidokain 2 % 15-30 ml  
 Dosis toksik Lidokain: 250-300 mg
- Menurut Raj PP (2003)<sup>2</sup>:  
 Berdasarkan umur: Prilokain 0,5 % atau Lidocain 0,5 % 40 ml (dewasa), 30 ml (usia 14-17 tahun), 20 ml (usia 11-13 tahun), 15 ml (usia 7-10 tahun)  
 Dosis toksik Lidokain: 3 cc/kgBB

### Pemilihan Adjuvan untuk IVRA

Tujuan pemberian adjuvan pada teknik IVRA adalah mempercepat onset obat anestesi lokal, mengurangi nyeri karena pemasangan tornikuet, analgesia paska bedah, dan relaksasi otot. Berikut obat yang dapat dipakai sebagai adjuvan dalam IVRA:

#### 1. Opioid

Karena reseptor opioid terdapat di saraf perifer, beberapa penelitian dilakukan dalam upaya menurunkan toksisitas obat anestesi lokal pada IVRA dengan menambahkan opioid untuk menurunkan konsentrasi lidokain. Meskipun belum ada bukti bahwa penambahan fentanyl pada lidokain untuk IVRA akan meningkatkan analgesia dan menurunkan risikonya, penambahan fentanyl 200 mcg pada prilokain 0,5% menghasilkan anestesi yang sempurna dibandingkan pasien yang mendapat adjuvan fentanyl 100 mcg atau prilokain murni pada IVRA. Efek samping PONV dan SSP lebih besar pada pasien yang mendapat adjuvan fentanyl dibandingkan obat anestesi lokal saja. Yang perlu dicatat adalah penambahan adjuvan tidak meningkatkan kesuksesan teknik.<sup>9</sup>

Penambahan fentanyl 50 mcg dengan pancuronium, serta fentanyl dengan rocuronium

pada lidokain 0,25% menghasilkan analgesia dan relaksasi otot yang sama dengan lidokain 0,5% murni, namun mengurangi toksisitas sistemiknya.<sup>10</sup>

Meperidin 0,25% 40 ml (100 mg) sebagai agen tunggal untuk IVRA menghasilkan blok motorik komplisit sama halnya dengan lidokain. Onset blok motorik lebih cepat dibanding onset blok sensoris, namun insidensi pusing, muntah dan nyeri di tempat injeksi lebih tinggi.<sup>11</sup>

Acalovschi I, Cristea T & Margarit S (2001)<sup>12</sup> membandingkan tramadol 0,25% 40 ml (100 mg), NaCl 0,9%, lidokain 0,5% dan lidokain dengan adjuvan tramadol 0,25%, hasilnya onset dan pemulihan blok sensorik dan motorik tidak berbeda antara adjuvan tramadol dengan NaCl 0,9%, penambahan adjuvan tramadol pada lidokain mempercepat onset blok sensorik dengan efek samping gatal dan sensasi seperti terbakar di tempat injeksi. Tan S, Pay L & Chan S (2001)<sup>13</sup> membandingkan lidokain 0,5% murni dengan lidokain 0,5% dengan tramadol 50 mg untuk IVRA ekstremitas atas, hasilnya penambahan adjuvan tramadol dapat mengurangi nyeri karena tornikuet dengan efek samping urtikaria. Tramadol 100 mg yang ditambahkan pada lidokain untuk IVRA ekstremitas atas efeknya serupa dengan adjuvan sufentanil 25 mcg atau klonidin 1 mcg/kgBB dengan mengamati data hemodinamik intraoperatif, waktu pulih blok sensorik, onset blok motorik, skor sedasi, dan nyeri paska bedah.<sup>14</sup> Kesimpulannya, tramadol tidak efektif sebagai agen tunggal, namun sebagai adjuvan IVRA memiliki efek samping urtikaria yang signifikan.

## 2. NSAIDs

Adjuvan ketorolak 60 mg pada lidokain mengurangi nyeri tornikuet, memperpanjang blok sensori, analgesia paska bedah, serta mengurangi dosis kedua obat sampai dengan 50% untuk pemasangan tornikuet di lengan bawah dibandingkan lengan atas.<sup>15</sup>

## 3. Pelumpuh Otot

Atrakurium 3 mg yang ditambahkan pada lidokain mempercepat onset analgesia pada tangan untuk prosedur reduksi fraktur atau dislokasi

tulang ekstremitas atas, namun tidak pada tempat tornikuet dipasang. Atrakurium 2 mg pada lidokain 0,5% 40 ml untuk operasi tangan pada 40 pasien yang diacak menyebabkan relaksasi otot yang lebih baik, reduksi fraktur menjadi lebih mudah, dan nyeri paska operasi yang lebih sedikit.<sup>16</sup>

## **Komplikasi IVRA**

### **Komplikasi Terkait Tornikuet**

Fungsi utama tornikuet adalah mengisolasi ekstremitas dari sirkulasi sistemik dengan efek samping penurunan suplai darah kaya oksigen ke arah distal ekstremitas yang dipasang tornikuet. Inflasi tornikuet menyebabkan nyeri iskemik dan rasa tidak nyaman. Inflasi tornikuet dalam waktu lama menyebabkan hipertensi sistemik. Komplikasi neurologis, seperti kerusakan saraf medius, ulnaris dan muskulokutaneus, sangat jarang, biasanya disebabkan penekanan saraf secara langsung oleh tornikuet pada ekstremitas yang hancur atau mengalami trauma. Untuk mengurangi kerusakan otot dan kapiler karena asidosis jaringan, direkomendasikan untuk membatasi inflasi tornikuet kurang dari 2 jam. Sindroma kompartemen dapat terjadi namun jarang, biasanya pada IVRA untuk reduksi fraktur tulang panjang ekstremitas bawah, karena injeksi obat anestesi lokal dengan volum besar serta eksanguinasi yang tidak adekuat.<sup>8</sup>

### **Komplikasi Terkait Obat Anestesi Lokal**

Komplikasi paling umum dari IVRA adalah toksisitas obat anestesi lokal yang biasanya terjadi karena pelepasan tornikuet yang terlalu dini atau dosis yang berlebihan. Overdosis seharusnya tidak terjadi, namun pernah dilaporkan secara tidak sengaja memberikan obat sebanyak 4 kali dosis yang direkomendasikan. Sebaiknya menggunakan obat anestesi lokal dengan toksisitas yang rendah. Prilokain mungkin merupakan obat ideal untuk IVRA karena jauh lebih tidak toksik dibandingkan lidokain. Dosis prilokain 250 mg cukup untuk IVRA ekstremitas atas, pada dosis ini tidak didapatkan methemoglobinemia.<sup>8</sup>

Menurut Brown DL (2007)<sup>17</sup>, efek toksik obat anestesi lokal yang paling sering terjadi adalah

toksikitas sistemik, dan yang jarang adalah reaksi alergi dan miotoksikitas. Gejala toksikitas sistemik obat lokal anestesi meliputi:

1. Sistem Saraf Pusat (SSP):

Gejala utamanya adalah kejang, yang diawali dengan kepala terasa ringan, pusing, diplopia, tinitus, diikuti menggigil, kejang otot, dan tremor (otot muka dan otot ekstremitas bagian distal), kemudian kejang tonik klonik umum. Obat depresan SSP akan meminimalkan (mengaburkan) tanda dan gejala ini.

2. Sistem Kardiovaskular

Kardiovaskular lebih resisten terhadap efek obat anestesi lokal dibandingkan SSP. Setiap obat anestesi lokal mempunyai *circulatory collapse/ CNS excitation ratio*, misalnya obat anestesi lokal yang poten dan berdurasi lama mempunyai *circulatory collapse/ CNS excitation ratio* yang rendah dibandingkan dengan yang kurang poten. Penelitian ilmiah menunjukkan bahwa dosis obat anestesi lokal yang menyebabkan gejala toksik kardiovaskular yang signifikan sekitar tiga kali lebih besar dibandingkan dosis obat anestesi lokal yang menyebabkan gejala toksik SSP. Toksikitas pada kardiovaskular disebabkan efek obat pada otot polos dan otot jantung. Obat anestesi lokal mempengaruhi aktivitas elektrik dan mekanis jantung. Toksikitas sistemik diawali dominasi respon simpatis dimana terjadi hipertensi dan takikardi, diikuti depresi miokard, hipertensi *moderate*, dan penurunan *cardiac output*, kemudian terjadi vasodilatasi perifer, hipotensi berat, gangguan konduksi jantung, sinus bradikardi, aritmia ventrikular, dan kolaps kardiovaskular.

Efek obat anestesi lokal pada jantung berhubungan dengan inhibisi kanal natrium di membran sel jantung, mirip dengan yang terjadi pada sel saraf. Inhibisi kanal natrium di otot jantung menurunkan kecepatan depolarisasi serabut purkinje dan otot ventrikel serta menurunkan durasi potensial aksi dan periode refrakter yang efektif. Pada kadar yang tinggi akan memperpanjang waktu konduksi dan mendepresi aktivitas *pacemaker* spontan. Semakin poten obat

anestesi lokal semakin aritmogenik dan semakin besar efek depresan kardiovaskularnya.<sup>17</sup>

Toksikitas sistemik obat anestesi lokal juga dipengaruhi oleh status asam basa pasien. Ambang kejang berbanding terbalik dengan PaCO<sub>2</sub>. Peningkatan PaCO<sub>2</sub> (hiperkarbia) atau penurunan pH (asidosis) menurunkan ambang kejang, sehingga meningkatkan insidensi reaksi toksikitas sistemik obat anestesi lokal. Peningkatan PaCO<sub>2</sub> meningkatkan aliran darah otak dan meningkatkan ambilan obat anestesi lokal oleh otak. Ikatan protein plasma menurun pada keadaan asidosis dan atau hiperkapneu, sehingga meningkatkan kadar obat bebas insidensi reaksi toksikitas sistemik obat anestesi lokal.<sup>17</sup>

### Manajemen Toksikitas Obat Anestesi Lokal<sup>18,19</sup>

1. Kenali Gejala Toksikitas

- Tanda SSP: eksitasi (agitasi, gelisah, kejang otot, kejang tonik klonik umum), depresi SSP (pusing, koma, apneu), tidak spesifik (*circumoral numbness*, diplopia, tinitus)
- Tanda kardiovaskular: hiperdinamik (hipertensi, takikardi, aritmia ventrikular), diikuti hipotensi progresif, blok konduksi, bradikardi, kemudian aritmia ventrikular (takikardi ventrikular, *torsade de pointes*, fibrilasi ventrikel)

2. Manajemen Dini

- Hentikan injeksi obat anestesi lokal
- Cari bantuan
- Jaga patensi jalan napas, jika perlu lakukan intubasi endotrakheal
- Oksigenasi 100% dan pastikan ventilasi adekuat
- Pastikan ada akses intravena
- Kontrol kejang dengan benzodiazepin, thiopental atau propofol dosis kecil
- Evaluasi status kardiosirkulasi

3. Terapi lanjut

- Jika terjadi *cardiac arrest*
  - » Lakukan RKP sesuai protokol standar.
  - » Terapi aritmia.
  - » Berikan emulsi lipid intravena: bolus inisial 20% emulsi lipid 1,5 ml/kgBB/1

menit dilanjutkan infus 20% emulsi lipid 15 ml/kgBB/1 jam, evaluasi setelah 5 menit, jika kardiosirkulasi belum stabil ulangi dosis bolus inisial maksimal 2 kali dengan jarak 5 menit (kumulatif dosis maksimal bolus jangan melebihi 12 ml/kgBB dan naikkan infus 30 ml/kgBB/1 jam sampai kardiosirkulasi stabil, jika kardiosirkulasi stabil lanjutkan infus 20% emulsi lipid 15 ml/kgBB/1 jam.

- Jika tidak terjadi *cardiac arrest*
  - » Terapi konvensional untuk hipotensi, bradikardi, takiaritmia.
  - » Pertimbangkan pemberian emulsi lipid intravena.
- Catatan: Jika kardiosirkulasi stabil, lanjutkan pemantauan di ICU. Propofol tidak sesuai untuk pengganti emulsi lipid. Hindari vasopresin, *calcium channel blockers*, *beta blockers*, dan obat anestesi lokal untuk terapi anti aritmia.

#### Beberapa Kesalahan Umum Teknik IVRA<sup>2</sup>

1. Tidak mengecek tornikuet sebelum dipakai, sehingga jika terjadi kebocoran manset akan berakibat ketidakadekuatan tekanan dan toksisitas sistemik.
2. Tidak menempatkan bantalan antara kulit dan tornikuet, dapat berakibat kerusakan kulit.
3. Eksanguinasi tidak adekuat, karena terhalang nyeri, luka atau fraktur.
4. Tidak memeriksa nadi sebelah distal tornikuet. Segera setelah inflasi tornikuet proksimal sebelum injeksi obat anestesi lokal, lakukan palpasi nadi sebelah distal tornikuet untuk memastikan kecukupan inflasi. Kebocoran kecil ataupun pengembangan manset yang kurang akan mengakibatkan tingkat anestesi yang kurang dan daerah operasi yang tidak bersih.
5. Teknik injeksi obat yang salah. Jika menggunakan *wing needle* akan mudah bergeser saat dilakukan pembebatan atau selama memasukkan obat. Injeksi harus dilakukan secara kontinyu untuk menjamin

pemerataan distribusi obat di daerah distal tornikuet.

6. Lupa mengembangkan manset distal sebelum manset proksimal dikempiskan, dapat berakibat beredarnya obat anestesi lokal ke aliran sistemik dalam jumlah besar.

#### Hal-hal yang Dapat Dilakukan untuk Mengurangi Komplikasi<sup>8</sup>

1. Pilih obat dan dosis yang sesuai.
2. Kurangi dosis obat anestesi lokal dengan menambahkan adjuvan.
3. Minimalkan kebocoran obat yang melewati tornikuet dengan cara:
  - Pastikan eksanguinasi ekstremitas yang adekuat sebelum inflasi tornikuet, lakukan elevasi ekstremitas dan pembebatan dengan perban karet *Esmarch*.
  - Pertahankan tekanan tornikuet pada level yang sesuai untuk mencegah kongesti vena pada ekstremitas yang dioklusi.
  - Hindari penggunaan volum obat anestesi lokal yang besar.
  - Injeksikan obat anestesi lokal secara perlahan dalam waktu minimal 30 detik.
  - Injeksikan obat anestesi lokal se-distal mungkin dari tornikuet.
4. Kurangi nyeri karena pemasangan tornikuet dengan menggunakan tornikuet double kuff
5. Cegah iskemik dengan memastikan obat terinjeksi ke dalam vena, serta tidak melakukan inflasi tornikuet lebih dari 2 jam.
6. Deflasi manset secara perlahan dan bertahap dengan pemantauan hemodinamik selama pelepasan manset, minimal dengan interval 20 menit antara injeksi obat dengan deflasi tornikuet.

#### PENUTUP

IVRA sangat bermanfaat bagi dokter anestesi karena tekniknya yang simpel dan relatif aman selama dilakukan menurut prosedur. IVRA dapat menjadi alternatif dari blok pleksus brachialis (untuk manipulasi atau operasi ekstremitas atas) dan anestesi spinal (untuk manipulasi atau operasi ekstremitas bawah). Dengan kanulasi vena perifer

dan aplikasi tornikuet, teknik ini merupakan blok regional yang cukup simpel dan murah untuk diterapkan. Dibandingkan dengan anestesi umum, IVRA memberikan keuntungan klinis yang lebih besar dengan efek samping mual muntah paska operasi sangat minimal serta biaya rumah sakit yang lebih kecil.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Hadzic A (editor). Intravenous Regional Anesthesia for Upper and Lower Extremity Surgery in: *NYSORA Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management*, Ch.41. 2007. McGraw-Hill.
2. Raj PP. *Textbook of Regional Anesthesia*. 2003. Churchill Livingstone.
3. Collins BA & Gray AT. Peripheral Nerve Blocks in: *Basics of Anesthesia 6th Edition*, Miller RD & Pardo MC (editors), Ch.18, pp.297-8. 2011. Elsevier Saunders Philadelphia.
4. Morgan GE, Mikhail MS & Murray MJ, 2006, Peripheral Nerve Blocks in: *Clinical Anesthesiology 4th Edition*, Ch.17, McGraw-Hill.
5. Mulroy MF, 2007, Intravenous Regional Anaesthesia in Peripheral Nerve Blockade in: *Clinical Anaesthesia 5th Edition*, Barash PG, Cullen BF & Stoelting RK (editors), Lippincott Wilkins & Wilkins.
6. Hankins CL & Tang X, 2007, Single Cuff Biers Block in the Forearm Factor Affecty Its Efficacy and Need for Suplementation with Local Anaesthetics in: *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery*, Vol.41, Issue 4, pp.193-6.
7. Wedel DJ & Horlockel TT, 2010, Intravenous Regional Block in Nerve Block in: *Miller's Anaesthesia 7th Edition*, Churcill Livingstone.
8. Cave DA & Finegan BA, 2007, Complication of Intravenous Regional Anesthesia in: *Complication of Regional Anesthesia 2nd Edition*, Finucane BT (editor), Springer.
9. Bobart V, Hartmannsgruber M, Atanassoff P, 1998, Analgesia/ anesthesia after fentanyl plus lidocaine vs plain lidocaine for intravenous regional anesthesia in: *Anesthesia & Analgesia*, Vol.86.
10. Subxedar D, Gevirtz C & Malik V, 1997, Intravenous regional anesthesia on Prospective evaluation of 0.25% lidocaine with fentanyl and rocuronium in: *Regional Anesthesia*, Vol.22.
11. Acalovschi I & Cristea T, 1995, Intravenous regional anesthesia with meperidine in: *Anesthesia & Analgesia*, Vol.81, pp.539-43.
12. Acalovschi I, Cristea T & Margarit S, 2001, Tramadol added to lidocaine for intravenous regional anesthesia in: *Anesthesia & Analgesia*, Vol.92, pp.209-14.
13. Tan S, Pay L & Chan S, 2001, Intravenous regional anesthesia using lignocaine and tramadol in: *Ann Acad Med Singapore*, Vol.30, pp.516-19.
14. Alayurt S, Memis D & Pamukcu Z, 2004, The addition of sufentanil, tramadol or clonidine to lignocaine for intravenous regional anaesthesia in: *Anaesthesia & Intensive Care*, Vol.32, pp.22-7.
15. Reuben SS, Steinberg RB, Kreitzer JM & Duprat KM, 1995, Intravenous regional anesthesia using lidocaine and ketorolac in: *Anesthesia & Analgesia*, Vol.81, pp.110-3.
16. Elhakim M & Sadek R, 1994, Addition of atracurium to lidocain for intravenous regional anesthesia in: *Acta Anesthesiology Scandinavia*, Vol.38, pp.542-4.
17. Brown DL, 2007, Local Anesthetic Toxicity in: *Complication of Regional Anesthesia 2nd Edition*, Finucane BT (editor), Springer.
18. Neal JM, Bernards CM, Butterworth JF, et.al., 2010, American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine (ASRA) practice advisory on local anesthetic systemic toxicity in: *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, Vol.35, pp.152-61.
19. Cave G, Harrop-Griffiths W, Harvey M, et.al., 2010, Management of Severe Local Anaesthetic Toxicity in: *The Association of Anaesthetists of Great Britain & Ireland Safety Guideline*.
20. Drasner K, 2011, Local Anesthetics in: *Basics of Anesthesia 6th Edition*, Miller RD & Pardo MC (editors), Ch.11, pp.130-41, Elsevier Saunders Philadelphia.

DAFTAR GAMBAR



Gambar 1. Tornikuet pneumatik dobel kaff



Gambar 2. Pemasangan tornikuet dobel kaff pada lengan atas



Gambar 3. Pemasangan kateter intravena distal tornikuet pada ekstremitas yang akan dioperasi



Gambar 4. Eksanguinasi pasif dengan mengelevasikan lengan untuk mengalirkan darah ke proksimal



Gambar 5. Eksanguinasi aktif dengan memasang perban karet Esmach mengelilingi lengan (atau tungkai) secara spiral dari tangan (atau kaki) ke batas bawah tornikuet distal



Gambar 6. Perban Esmarch dilepas setelah arteri aksilaris (atau arteri femoralis) dioklusi dengan mengembangkan manset tornikuet proksimal pada tekanan 50-100 mmHg diatas tekanan darah sistolik dan dipertahankan tekanannya



Gambar 7. Injeksi obat anestesi lokal melalui kateter intravena



Gambar 8. Pelepasan kateter intravena paska injeksi obat anestesi lokal

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Farmakologi Obat Anestesi Lokal<sup>20</sup>

Table 11-1 Comparative Pharmacology and Common Current Use of Local Anesthetics											
Classification and Compounds	pK <sub>a</sub>	% Nonionized at pH 7.4	Potency*	Max. Dose (mg) for Infiltration <sup>†</sup>	Duration after Infiltration (min)	Topical	Local	IV	Periph	Epi	Spinal
<b>Esters</b>											
Procaine	8.9	3	1	500	45-60	No	Yes	No	Yes	No	Yes
Chlorprocaine	8.7	5	2	600	30-60	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes <sup>‡</sup>
Tetracaine	8.5	7	8			Yes	Yes <sup>§</sup>	No	No	No	Yes
<b>Amides</b>											
Lidocaine	7.9	24	2	300	60-120	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes <sup>‡</sup>
Mepivacaine	7.6	39	2	300	90-180	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes <sup>‡</sup>
Prilocaine	7.9	24	2	400	60-120	Yes <sup>¶</sup>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes <sup>‡</sup>
Bupivacaine, levobupivacaine	8.1	17	8	150	240-480	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes
Ropivacaine	8.1	17	6	200	240-480	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes

Tabel 2. Panduan Dosis Obat Anestesi Lokal untuk IVRA<sup>2</sup>

Obat	Konsentrasi	Dosis (mg/kgBB)	Keterangan
Prokain	0,5 %		Sediaan (-)
Chloroprocain	0,5 %		Sediaan (-), Tromboflebitis
Lidokain	0,5 %	1,5-3	
Mepivakain	0,5 %	1,5-3	
Prilokain	0,5 %	3-4	Methemoglobinemia
Bupivakain	0,2 %	1,5	Tidak direkomendasikan