

# **BUKU AJAR**

## **ANESTESI PADA PEDIATRI**



**Dr. dr. Heru Dwi Jatmiko, Sp.An, KAKV, KAP  
Dr. dr. Johan Arifin, Sp.An, KIC, KAP**

**Bagian / KSM Anestesiologi dan Terapi Intensif  
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro / RSUP Dr. Kariadi**

**SEMARANG  
2021**

## **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

## **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

dr. Heru Dwi Jatmiko, Sp.An., KAKV., KAP

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>1</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>1</b>
<b>VISI DAN MISI PROGRAM STUDI ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF.....</b>	<b>2</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>3</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>6</b>
<b>ANATOMI, FISIOLOGI DAN PSIKOLOGI BAYI DAN ANAK .....</b>	<b>7</b>
Sistem Respirasi .....	9
Persiapan Psikologis.....	10
<b>FARMAKOLOGI OBAT ANESTESI UMUM UNTUK BAYI DAN ANAK .....</b>	<b>13</b>
Anestesi Inhalasi.....	20
Anestesi Nonvolatil .....	22
<b>TERAPI CAIRAN DAN ELEKTROLIT .....</b>	<b>27</b>
Faktor Yang Berpengaruh Pada Keseimbangan Cairan Dan Elektrolit.....	30
Kebutuhan Cairan Maintenance.....	33
Defisit.....	33
Kebutuhan Penggantian .....	34
Kehilangan Darah.....	34
<i>Third-Space Loss</i> .....	35
<b>PERSIAPAN PRABEDAH ANAK DAN BAYI.....</b>	<b>35</b>
Wawancara Preoperatif.....	35
Pemeriksaan Fisik.....	38
Infeksi Traktus Respirasi Bagian Atas.....	38
Uji Laboratorium .....	39
Puasa Preoperatif .....	40
Premedikasi .....	41
Monitoring.....	44
<b>KONDISI JALAN NAPAS .....</b>	<b>46</b>
Suara nafas Abnormal .....	46
Suara Nafas Abnormal .....	46
<b>RUANG PULIH.....</b>	<b>49</b>
Manajemen Pasca Operasi.....	49
<i>Kriteria pemulangan</i> .....	49
Mual dan muntah pasca operasi .....	50
<i>Analgesia setelah pulang</i> .....	50

<i>Alasan untuk rawat inap</i> .....	50
Kontrol kualitas pada bedah sehari .....	51
<b>PENATALAKSANAAN NYERI</b> .....	<b>51</b>
Multi Modal Anestesi .....	52
Paracetamol (Acetaminophen).....	53
Acetaminophen.....	54
NON-STEROIDAL ANTI-INFLAMMATORY (NSAID).....	56
Ibuprofen .....	57
Ketorolac .....	58
OPIOID .....	58
Codeine .....	61
Morfin .....	62
Fentanil.....	63
<b>ANESTESI LOKAL</b> .....	<b>64</b>
<b>LARINGOSPASME</b> .....	<b>66</b>
<b>BRONKOSPASME</b> .....	<b>67</b>
Etiologi Bronkospasme.....	68
Gejala Bronkospasme .....	71
Diagnosis Bronkospasme .....	74
Pengobatan Bronkopasme .....	74
<b>ANESTESI REGIONAL</b> .....	<b>75</b>
Prinsip Umum.....	76
Kontraindikasi .....	78
Stimulator Saraf.....	78
Ultrasonografi.....	80
Tes Dosis .....	81
Toksisitas Anestesi Lokal .....	82
Sedasi Atau Anestesi General Dapat Menutupi Tanda Bahaya Awal Dari Toksisitas AnestesiLokal Pada Anak. .....	83
Opioid Dan Agen Tambahan Lainnya .....	85
Blok Ekstremitas Atas .....	86
Blok Aksilaris.....	90
Saraf Perifer Lain Ekstremitas Atas.....	92
Blok Neuraxis Sentral.....	92
Blok Kaudal Dan Epidural.....	94
Blok Saraf Illioinguinal Dan Iliohipogastrik.....	99

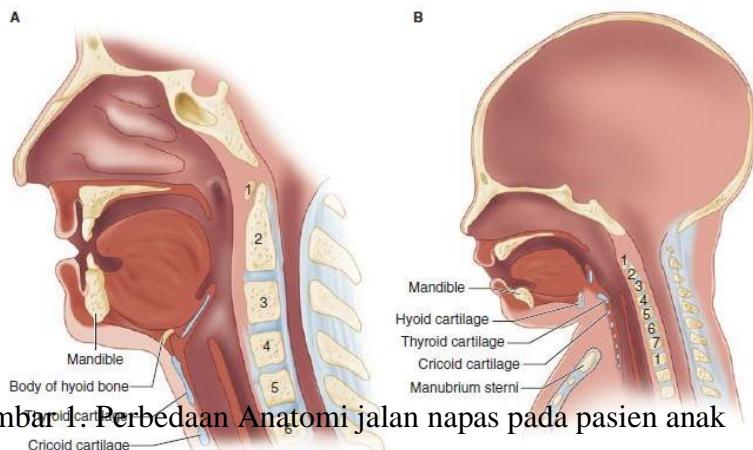
Blok Saraf Ekstremitas Bawah .....	101
Blok N.Femoralis, N.Cutaneus Femoral Lateral, Fascia Iliaka .....	102
Blok Leher Dan Kepala .....	102
<b>KESIMPULAN.....</b>	<b>103</b>
<b>BANTUAN HIDUP DASAR/BHD ANAK (PEDIATRIC BASIC LIFE SUPPORT/BLS) .....</b>	<b>104</b>
ABC atau CAB? .....	104
BHD Pediatrik untuk penolong awamKeselamatan penolong dan pasien.....	107
Pemeriksaan kebutuhan RJP .....	108
Koordinasi Kompresi dada dan Napas.....	109
Aktivasi Sistem Respons Emergensi.....	110
BHD pada Tenaga Medis .....	110
Pemeriksaan Kebutuhan RJP (Kotak 1).....	110
Cek Nadi (Kotak 3) .....	110
Napas tidak adekuat dengan nadi.....	110
Kompresi dada (Kotak 4).....	111
Defibrilasi (Kotak 6).....	112
Tahap-tahap penggunaan AED.....	112
<b>KASUS 1. ABDOMEN AKUT .....</b>	<b>113</b>
<b>KASUS 2. LABIOPALATOSCHIZIS (CLP).....</b>	<b>121</b>

## **ANATOMI, FISIOLOGI DAN PSIKOLOGI BAYI DAN ANAK**

Dibandingkan dengan anak yang lebih tua dan orang dewasa, neonatus dan bayi memiliki ventilasi yang kurang efisien karena muskulatur interkostal dan diafragma yang lemah, iga yang horizontal dan lebih lentur, dan abdomen yang menonjol. Laju respirasi tinggi pada neonatus dan menurun secara gradual saat remaja hingga level orang dewasa. Tidal volume dan dead-space per kilogram cenderung konstan selama perkembangan. Kurangnya jumlah saluran napas kecil meningkatkan resistensi jalan napas. Maturasi alveolar tidaklah sempurna sampai menginjak usia anak-anak akhir (sekitar usia 8 tahun). Kerja pernapasan meningkat dan otot-otot pernapasan menjadi mudah lelah. Jumlah yang sedikit dan terbatas dari alveolus pada neonatus dan bayi mengurangi komplians paru; sebaliknya, rangka iga mereka yang berkartilago membuat dinding dada mereka menjadi sangat berkomplian. Kombinasi dari kedua karakteristik ini menyebabkan kolaps dinding dada selama inspirasi dan secara relatif menurunkan volume residual paru saat ekspirasi. Akibatnya pada berkurangnya kapasitas residual paru (FRC) adalah sangat penting karena hal tersebut membatasi simpanan oksigen selama periode apneu (misalnya, saat intubasi) dan juga mendorong terjadinya atelektasis dan hipoksemia.

Terdapat beberapa perbedaan anatomi pada jaluran napas anak-anak bila dibandingkan dengan orang dewasa. Perbedaan pertama adalah ukuran lidah anak-anak yang lebih besar dibandingkan orofaring sehingga meningkatkan resiko terjadinya obstruksi jalan napas dan kesulitan teknis lainnya pada saat melakukan laringoskopi. Perbedaan kedua adalah lokasi larynx anak yang terletak lebih tinggi pada C4 bila dibandingkan dengan orang dewasa yang berada pada C6 dan letak Glottis pada anak-anak berada pada C2 dan lebih tinggi dibandingkan dengan orang dewasa pada C4 dan letak kartilago krikoid pada C4 dibandingkan dengan orang dewasa pada C6 sehingga pemasangan dengan blade yang lurus lebih direkomendasikan dibandingkan dengan blade yang bengkok. Bentuk Epiglottis anak lebih pendek dan tebal dan terletak lebih dekat kepada laryngeal inlet sehingga visualisasi

pita suara akan lebih sulit dan membutuhkan keterampilan penggunaan blade laringoskop yang lebih mahir<sup>4</sup>. Bentuk pita suara lebih bersudut sehingga pada saat memasukkan ETT (Endotracheal Tube) dapat tersangkut pada commisure anterior pita suara. Larynx anak kecil mengalami penyempitan pada cincin krikoid sedangkan pada orang dewasa penempatan jalan napas berada di pita suara sehingga penggunaan ETT tanpa cuff disarankan untuk pasien pediatrik.



Gambar 1. Perbedaan Anatomi jalan napas pada pasien anak

Selain pada jalan napas terdapat beberapa perbedaan lain pada anak-anak yakni bagian kepala oksiput yang lebih besar akan menyulitkan untuk menempatkan pasien pada posisi sniffing untuk mengatasi hal tersebut dapat diberikan ganjalan bahu.

Tabel 1. Perbedaan jalan napas orang dewasa dan anak-anak

JALAN NAPAS INFAN	SIGNIFIKANSI
Pernapasan hidung yang obligat, nares sempit	Infan bernapas hanya melalui hidung yang mudah tersumbat oleh sekresi
Lidah yang besar	Dapat menyumbat jalan napas dan membuat laringoskopi dan intubasi lebih sulit
Oksiput yang besar	Sniffing positon tercapai dengan mengganjal bahunya

Glottis terletak pada C3 bayi yang prematur, C3-C4 bayi baru lahir, dan C5 dewasa	Laring terletak lebih anterior; penekanan krikoid sering dapat membantu visualisasi
Laring dan trakhea berbentuk seperti corong	Bagian ter sempit trakhea adalah krikoid; pasien sebaiknya dipasangkan ETT berukuran < 30 cm H <sub>2</sub> O untuk mencegah tekanan yang berlebihan pada mukosa trakhea, barotrauma
Pita vokalis lebih miring ke anterior	Insersi ETT mungkin lebih sulit

## SISTEM RESPIRASI

Perbedaan utama yang paling mendasar pada sistem pernapasan anak-anak adalah kebutuhan metabolismik dan konsumsi oksigen yang lebih tinggi yaitu 6 ml/kg , 3 kali lipat lebih banyak dari orang dewasa, namun karena volume tidal pada anak-anak relatif sama dengan orang dewasa (6-8 ml/kg). bila dibandingkan dengan berat badan maka hal tersebut dikompensasi melalui laju ventilasi yang lebih cepat (anak <1 tahun : 30-60x per menit, 1-3 tahun: 24-40x per menit , 3-6 tahun : 22-34x per menit , 6-12 tahun : 18-30x per menit , 12-18 tahun : 12-16x per menit).

Otot pernapasan bayi yang dominan adalah diafragma, dimana otot diafragma bayi pada usia di bawah 2 tahun didominasi oleh serat otot type 2 yang memiliki ketahanan terhadap beban berulang yang rendah dibandingkan serat otot type 1, hal ini menyebabkan diafragma bayi lebih mudah lelah bila terdapat peningkatan laju ventilasi sedangkan laju ventilasi anak-anak sendiri sudah lebih tinggi dari dewasa sehingga kemampuan untuk meningkatkan usaha ventilasi secara efektif akan terbatasi. Kadar volume dead space pada anak kecil dan dewasa cenderung sama yaitu sekitar 33% bila dibandingkan dengan volume tidal namun penggunaan alat-alat anestesi dapat meningkatkan volume dead space dan mengganggu ventilasi secara efektif sehingga penggunaan alat-alat anestesi harus diperhatikan dengan benar. Semua faktor tersebut akan memudahkan terjadinya gangguan

pernapasan dan desaturasi pada anak kecil sehingga pengawasan kadar oksigen harus dilakukan secara ketat.

**Tabel 2. Perbedaan sistem pulmonal orang dewasa dengan anak-anak**

SISTEM PULMONAL ANAK-ANAK	SIGNIFIKANSI
Alveoli yang sedikit dan lebih kecil	Jumlah alveoli pada usia 6 tahun 13 kali lebih banyak dibanding bayi baru lahir
Kemampuan pengembangan lebih kecil Kurang elastis	Kecenderungan kollaps jalan napas lebih besar
Resistensi jalan napas lebih besar Jalan napas lebih kecil	Tenaga untuk bernapas lebih besar dan penyakit lebih rentan menyerang saluran napas yang kecil
Iga-iga lebih horizontal, lebih lunak, dan mengandung lebih banyak kartilago	Mekanisme kerja dinding dada tidak efisien
Mengadung otot tipe-1 (yang sangat oksidatif) yang lebih sedikit	Bayi lebih mudah lelah
Kapasitas total paru (TLC) kurang, RR dan metabolismik lebih cepat	Desaturasi terjadi lebih cepat
Volume akhir lebih besar	Ventilasi ruang rugi lebih tinggi

### Persiapan Psikologis

Telah diketahui dengan baik bahwa kecemasan pra operasi yang signifikan terkait dengan induksi anestesi yang dapat berubah ubah dan sering berkepanjangan . Variabel seperti temperamen dan usia anak serta gangguan situasional orang tua dan hasil dari pertemuan medis sebelumnya akan mempengaruhi kecemasan anak. Bagi banyak anak, kursus pasca operasi segera adalah cermin dari pengalaman induksi. Anak-anak yang tidur tanpa perjuangan terbangun dengan damai dan diketahui memiliki sedikit kesulitan dalam unit perawatan pasca anestesi (PACU). Oleh karena itu, perlu meluangkan waktu untuk mempersiapkan anak tersebut untuk pengalaman anestesi dengan cara yang sesuai dengan

usia. Dengan demikian, rasa kontrol anak atas kejadian akan meningkat dan efek psikologis jangka panjang yang negatif dapat dikurangi. Ada konsensus di antara ahli anestesi mengenai perlunya penanganan kecemasan anak sebelum operasi . Pengembangan keterampilan dianggap sebagai intervensi pra operasi yang paling efektif, diikuti oleh pemodelan, terapi bermain, tur ruang operasi (OR), dan materi cetak .

Tingkat kedewasaan akan mempengaruhi pemahaman dan respons anak terhadap penyakit . Bayi takut berpisah dari pengasuh utama mereka dan menunjukkan kegelisahan orang asing; Oleh karena itu, penting agar keterlibatan orang tua dalam pengalaman perioperatif dipertahankan. Balita takut kehilangan kontrol, jadi tawarkan anak kesempatan untuk membuat pilihan, seperti bertanya apakah anak itu lebih menyukai gaun rumah sakit kuning atau hijau, akan mengurangi kecemasan pra operasi dengan membiarkan dia mengendalikan lingkungannya. Anak usia prasekolah takut mengalami luka; Mereka mungkin takut jika darah diambil. Mereka berpikir secara konkret dan mengambil pernyataan secara harfiah, jadi hati-hati diindikasikan saat memilih bahasa yang digunakan dengan kelompok usia ini. Anak usia sekolah khawatir bahwa dia mungkin tidak dapat memenuhi harapan orang dewasa. Mereka mungkin mengangguk dengan pengertian dan mendengarkan dengan saksama meskipun mereka tidak mengerti apa yang orang dewasa katakan. Mereka enggan mengajukan pertanyaan karena khawatir mereka seharusnya sudah tahu jawabannya. Oleh karena itu, para ahli anestesi yang sudah senior sebaiknya menjelaskan dengan jelas kepada anak apa harapannya. Mereka mungkin berkata, "Begini saya memegang masker di hidung dan mulut Anda dan Anda mulai menghirup udara permen karet, saya harap Anda tidak melepaskannya. Ini tidak akan menyakiti Anda dan jika Anda merasa mengantuk, Anda bisa menutup mata. "Pasien remaja takut mati dan biasanya tidak memiliki banyak pemahaman tentang fungsi tubuh. Mereka sering terserang panik preoperatif, tapi tidak ingin menunjukkan tanda-tanda kelemahan dengan mengungkapkan ini; Akibatnya, mereka mungkin bisa jadi sangat pendiam. Ini adalah peran ahli anestesi untuk mengantisipasi kecemasan ini dan meyakinkan remaja tanpa disuruh. Komentar

seperti "Meskipun sulit bagi Anda untuk mengerti, Anda akan tertidur sepanjang seluruh operasi dan Anda tidak akan terbangun di tengah operasi. Kami akan membawakan Anda di akhir operasi dan membawa Anda ke PACU. "Sebuah desahan lega dan mungkin bahkan senyuman mungkin bisa dilakukan setelah percakapan ini.

#### Tahap perkembangan

Anak-anak memiliki tahap perkembangan dan keyakinan dan ketakutan pada berbagai usia.

##### 1. lahir-6 bulan:

- Orang tua biasanya lebih peduli dari pada anak.
- Bayi mentoleransi pemisahan dari ibu dengan baik asalkan ada ibu pengganti.
- Premedikasi anxiolitik tidak perlu dilakukan.

##### 2. 6 bulan-4 tahun:

- Kecemasan pemisahan (dari orang tua) biasanya menonjol.
- Mungkin akan takut dengan lingkungan aneh.
- Sadar bahwa sesuatu yang tidak biasa sedang terjadi tapi mungkin tidak mengerti penjelasannya.
- Persiapan pra operasi sangat penting.
- Premedikasi anxiolitik terkadang membantu.

##### 3. 4-6 tahun:

- Komunikasi dan penjelasan sekarang lebih mudah.
- Digunakan untuk orang dewasa selain orang tua dari perawat dan sekolah dll.
- Memahami beberapa penjelasan sederhana.
- Takut tidak dikenal dan orang asing.
- Kecemasan pemisahan tetap menonjol.
- Kesalahpahaman terkadang sesekali terjadi tentang prosedur operasi dan efek operasi.

- Premedikasi mungkin bisa membantu
4. 6-13 tahun:
- Kekhawatiran tentang hilangnya otonomi dan pengendalian diri.
  - Sesekali ketakutan akan kematian.
  - Kekhawatiran tentang kesadaran saat anestesi.
  - Kesalahanpahaman dan kekhawatiran sesekali tentang tingkat operasi dan penampilan pasca operasi dan jaringan parut.
  - Premedikasi bisa membantu.
  - Data-data ini mempengaruhi cara mendekati setiap pasien dan orang tua. Untuk memberi anak itu kelancaran program perioperatif mungkin diperlukan pendekatan multifaset .

## **FARMAKOLOGI OBAT ANESTESI UMUM UNTUK BAYI DAN ANAK**

Dosis obat pediatrik secara khas didasarkan pada penghitungan perkilogramnya (Tabel 1). Berat badan anak dapat secara kasar di estimasi berdasarkan umur :

$$\text{Persentil berat badan ke } 50 \text{ (kg)} = (\text{umur} \times 2) + 9$$

Tabel 1 Dosis Obat Pediatri

Table 1. Pediatric Drug Dosages.		
Drug	Comment	Dosage
Acetaminophen	Rectal	40 mg/kg
	PO	10–20 mg/kg
	Maximum (per day)	60 mg/kg
Adenosine	Rapid IV bolus	0.1 mg/kg
	Repeat dose	0.2 mg/kg
	Maximum dose	12 mg
Albuterol	Nebulized	1.25–2.5 mg in 2 mL saline
Alfentanil	Anesthetic supplement (IV)	20–25 $\mu$ g/kg
	Maintenance infusion	1–3 g/kg/min
Amiodarone	Loading dose (IV)	5 mg/kg
	Repeat dose (slowly)	5 mg/kg
	Infusion	5–10 g/kg/min
	Maximum dose	20 mg/kg/day
Aminophylline	Loading dose administered over 20 min (IV)	5–6 mg/kg
	Maintenance dose (therapeutic level: 10–20 mg/mL)	0.5–0.9 mg/kg/h
Amoxicillin	PO	50 mg/kg
Ampicillin	IV	50 mg/kg
Ampicillin/sulbactam	IV	25–50 mg/kg
Amrinone	Loading (IV)	0.75–1 mg/kg

	Maintenance	5–10 $\mu$ g/kg/min
Atropine	IV	0.01–0.02 mg/kg
	IM	0.02 mg/kg
	Minimum dose	0.1 mg
	Premedication (PO)	0.03–0.05 mg/kg
Atracurium	Intubation (IV)	0.5 mg/kg
Bretylium	Loading dose (IV)	5 mg/kg
Caffeine	IV	10 mg/kg
Calcium chloride	IV (slowly)	5–20 mg/kg
Calcium gluconate	IV (slowly)	15–100 mg/kg
Cardioversion	See Table 47–3	0.5–2 J/kg
Cefazolin	IV	25 mg/kg
Cefotaxime	IV	25–50 mg/kg
Cefotetan	IV	20–40 mg/kg
Cefoxitin	IV	30–40 mg/kg
Ceftazidime	IV	30–50 mg/kg
Ceftriaxone	IV	25–50 mg/kg
Cefuroxime	IV	25 mg/kg
Chloral hydrate	PO	25–100 mg/kg
	Rectal	50 mg/kg
Cimetidine	IV or PO	5–10 mg/kg
Cisatracurium	Intubation (IV)	0.15 mg/kg
Clindamycin	IV	20 mg/kg
Dantrolene	Initial dose (IV)	2.5 mg/kg
	Maximum dose	10 mg/kg
Defibrillation	First attempt	2 J/kg
	Subsequent attempts	4 J/kg
Desmopressin	IV	0.2–0.4 $\mu$ g/kg
Dexamethasone	IV	0.1–0.5 mg/kg

Dextrose	D25W or D50W (IV)	0.5–1 g/kg
Diazepam	Sedation (IV)	0.1–0.2 mg/kg
Digoxin	Three divided doses over 24 h (IV)	15–30 µg/kg
Diltiazem	IV over 2 min	0.25 mg/kg
Diphenhydramine	IV, IM, or PO	1 mg/kg
Dobutamine	Infusion	2–20 µg/kg/min
Dolasetron	IV	0.35 mg/kg
Dopamine	Infusion	2–20 µg/kg/min
Droperidol	IV	50–75 µg/kg
Edrophonium	Depends on degree of paralysis (IV)	0.5–1 mg/kg
Ephedrine	IV	0.1–0.3 mg/kg
Epinephrine	IV bolus	0.01 mg/kg
	Endotracheal dose	0.1 mg/kg
	Infusion	0.1–1.0 µg/kg/min
Epinephrine, 2.25% racemic	Nebulized	0.05 mL/kg in 3 mL saline
Esmolol (bolus)	IV	0.1–0.5 mg/kg
Esmolol (infusion)	IV	25–200 µg/kg/min
Famotidine	IV	0.15 mg/kg
Fentanyl	Pain relief (IV)	1–2 µg/kg
	Pain relief (Intranasal)	2 µg/kg
	Premedication (Actiq)	10–15 µg/kg
	Anesthetic adjunct (IV)	1–5 µg/kg
	Maintenance infusion	2–4 µg/kg/h
	Main anesthetic (IV)	50–100 µg/kg
Flumazinil	IV	0.01 mg/kg
Fosphenytoin	IV	15–20 mg/kg
Furosemide	IV	0.2–1 mg/kg
Gentamicin	IV	2 mg/kg

Glucose	IV	0.5–1 g/kg
Glucagon	IV	0.5–1 mg
Glycopyrrolate	IV	0.01 mg/kg
Granisetron	IV	0.04 mg/kg
Heparin	IV	100 U/kg
Hydrocortisone	IV	1 mg/kg
Hydromorphone	IV	15–20 µg/kg
Ibuprofen	PO	4–10 mg/kg
Imipenem	IV	15–25 mg/kg
Insulin	Infusion	0.02–0.1 U/kg/h
Isoproterenol	Infusion	0.1–1 µg/kg/min
Ketamine	Induction (IV)	1–2 mg/kg
	Induction (IM)	6–10 mg/kg
	Induction (per rectum)	10 mg/kg
	Maintenance infusion	25–75 µg/kg/min
	Premedication (PO)	6–10 mg/kg
	Sedation (IV)	2–3 mg/kg
	Sedation (IV)	0.5–1 mg/kg
Ketorolac	IV	0.5–0.75 mg/kg
Labetalol	IV	0.25 mg/kg
Lidocaine	Loading	1 mg/kg
	Maintenance	20–50 µg/kg/min
Magnesium	IV (slowly)	25–50 mg/kg
	Maximum single dose	2 g
Mannitol	IV	0.25–1 g/kg
Meperidine	Pain relief (IV)	0.2–0.5 mg/kg
	Premedication (IM)	1 mg/kg
Methohexitol	Induction (IV)	1–2 mg/kg
	Induction (per rectum)	25–30 mg/kg
	Induction (IM)	10 mg/kg

Methylprednisolone	IV	2–4 mg/kg
Metoclopramide	IV	0.15 mg/kg
Metronidazole	IV	7.5 mg/kg
Midazolam	Premedication (PO)	0.5 mg/kg
	Maximum dose (PO)	20 mg
	Sedation (IM)	0.1–0.15 mg/kg
	Maximum dose (IM)	7.5 mg
	Sedation (IV)	0.05 mg/kg
Milrinone	Loading (IV)	50–70 $\mu$ g/kg
	Maintenance	0.375–0.75 $\mu$ g/kg/min
Mivacurium	Intubation (IV)	0.2–0.3 mg/kg
	Infusion	3–24 $\mu$ g/kg/min
Morphine	Pain relief (IV)	0.025–0.1 mg/kg
	Premedication (IM)	0.1 mg/kg
Naloxone	IV	0.01 mg/kg
Neostigmine	Depends on degree of paralysis (IV)	0.04–0.07 mg/kg
Nitroglycerin	IV	0.5–3 $\mu$ g/kg/min
Nitroprusside	Infusion	0.5–8 $\mu$ g/kg/min
Norepinephrine	Infusion	0.1–2 $\mu$ g/kg/min
Ondansetron	IV	0.1 mg/kg
Oxacillin	IV	50 mg/kg
Pancuronium	IV	0.1 mg/kg
Penicillin G	IV	50,000 U/kg
Pentobarbital	Premedication (IM)	4–6 mg/kg
Phenobarbital	Sedation (IV or IM)	1–3 mg/kg
	Anticonvulsant dose (IV)	5–20 mg/kg
Phentolamine	IV	30 $\mu$ g/kg
Phenylephrine	IV	1–10 $\mu$ g/kg
Phenytoin	Slowly IV	5–20 mg/kg

Physostigmine	IV	0.01–0.03 mg/kg
Prednisone	PO	1 mg/kg
Protamine	IV	1 mg/100 U heparin
Procainamide	Loading dose (IV)	15 mg/kg
Propanolol	IV	10–25 $\mu$ g/kg
Propofol	Induction (IV)	2–3 mg/kg
	Maintenance infusion	60–250 $\mu$ g/kg/min
Prostaglandin E <sub>1</sub>	Infusion	0.05–0.1 $\mu$ g/kg/min
Ranitidine	IV	0.25–1.0 mg/kg
Remifentanil (bolus)	IV	0.25–1 $\mu$ g/kg
Remifentanil (infusion)	IV	0.05–2 $\mu$ g/kg/min
Rocuronium	Intubation (IV)	0.6–1.2 mg/kg
Scopolamine	IV	0.01 mg/kg
Sodium bicarbonate	IV	1 mEq/kg
Succinylcholine	Intubation (IV)	2–3 mg/kg
	Intubation (IM)	4–6 mg/kg
Sufentanil	Premedication (Intransal)	2 $\mu$ g/kg
	Anesthetic adjunct (IV)	0.5–1 $\mu$ g/kg
	Maintenance infusion	0.5–2 $\mu$ g/kg/h
	Main anesthetic (IV)	10–15 $\mu$ g/kg
Thipental	Induction (IV)	5–6 mg/kg
	(per rectum)	25–30 mg/kg
Trimethoprim/sulfamethoxazole	IV	4–5 mg/kg
Vancomycin	IV	20 mg/kg
Vecuronium	IV	0.1 mg/kg
Verapamil	IV	0.1–0.3 mg/kg

Berat badan, bagaimanapun, tidak disertakan pada penghitungan kompartmen cairan intravascular dan ekstravaskular pediatri yang lebih besar secara tidak

proporsional, imaturitas jalur biotransformasi hepatic, peningkatan aliran darah organ, penurunan ikatan protein, atau laju metabolisme yang lebih tinggi. Variabel-variabel tersebut didasarkan pada basis individual.

Neonatus dan bayi memiliki jumlah total air yang lebih besar secara proporsional (70-75 %) dibandingkan dewasa (50-60 %). Total air dalam tubuh menurun dan massa lemak dan otot akan meningkat sejalan dengan bertambahnya usia. Akibat langsungnya, volume distribusi sebagian besar obat-obatan intravena lebih tinggi secara tidak proporsional pada neonatus, bayi, serta anak yang lebih muda, dan dosis (per kilogram) biasanya lebih tinggi dibandingkan anak yang lebih tua dan orang dewasa. Massa otot yang lebih kecil pada neonatus memperpanjang terminasi aksi klinis obat dengan redistribusi ke otot untuk obat-obat seperti hiopental dan fentanil. Neonatus juga memiliki laju filtrasi glomerulus dan aliran darah hepatis yang relatif lebih rendah, sebagaimana halnya dengan imaturitas dari fungsi tubulus renal dan sistem enzim hepatis. Peningkatan tekanan intraabdominal dan tindakan operatif pada abdomen dapat juga menurunkan aliran darah hepatis. Semua faktor-faktor ini mengganggu kerja renal terhadap obat, metabolisme hepatis, atau ekskresi bilier terhadap berbagai obat pada neonatus dan bayi. Neonatus juga mengalami penurunan atau gangguan ikatan protein pada beberapa obat, yang paling dikenal adalah thiopental, bupivacain, dan beberapa antibiotik. Pertama, peningkatan jumlah obat yang bebas meningkatkan potensi dan mengurangi dosis induksi dibandingkan dengan anak yang lebih tua. Kedua, peningkatan bupivacain bebas dapat meningkatkan toksisitas sistemik.

#### Anestesi Inhalasi

- Neonatus, bayi, dan anak-anak yang lebih muda memiliki ventilasi alveolar yang relatif lebih tinggi dan FRC yang lebih rendah dibandingkan dengan anak yang

lebih tua dan orang dewasa. Rasio ventilasi permenit terhadap FRC yang lebih tinggi ini dengan tingginya aliran darah ke organ yang kaya vaskularisasi berkontribusi terhadap peningkatan yang cepat pada konsentrasi anestesi alveolar dan kecepatan induksi inhalasi. Lebih jauh lagi, koefisien darah/gas dari anestetik volatil lebih rendah pada neonatus dibandingkan dengan orang dewasa, berakibat pada waktu induksi yang lebih cepat dan secara potensial meningkatkan risiko overdosis.

- Konsentrasi Alveolar Minimum (MAC) untuk agen-agen halogenasi pada bayi lebih tinggi dibandingkan dengan pada neonatus dan orang dewasa. Tidak seperti agen lainnya, sevofluran memiliki MAC yang sama pada neonatus dan bayi. Untuk alasan yang tidak diketahui, penggunaan nitrous oksida pada anak-anak tidak meningkatkan efek (kebutuhan MAC yang lebih rendah) dari desfluran dan pada beberapa sevofluran seperti halnya efeknya pada agen-agen lainnya.

Tabel 2

Table 2. Approximate MAC <sup>1</sup> Values for Pediatric Patients. <sup>2</sup>				
Agent	Neonates	Infants	Small Children	Adults
Halothane	0.87	1.1–1.2	0.87	0.75
Sevoflurane	3.2	3.2	2.5	2.0
Isoflurane	1.60	1.8–1.9	1.3–1.6	1.2
Desflurane	8–9	9–10	7–8	6.0

<sup>1</sup>MAC, minimum alveolar concentration.

<sup>2</sup>Values are derived from various sources

Tekanan darah pada neonatus dan bayi cenderung lebih sensitif terhadap anestesi volatile, kemungkinan disebabkan oleh mekanisme kompensasinya yang belum berkembang dengan sempurna (seperti, vasokonstriksi, takikardia) dan imaturitas miokardium yang sangat sensitif terhadap depresan miokardial. Seperti halnya dengan

orang dewasa, halotan juga meng sensitasi jantung terhadap katekolamin; dosis maksimum epinefrin yang direkomendasikan pada larutan anestesi lokal selama anesthesia halotan adalah sebesar 10 µg/kg. Depresi kardiovaskular, bradikardia, dan aritmia kurang signifikan dengan sevofluran dibandingkan dengan halotan. Halotan dan sevofluran paling sedikit mengiritasi jalan napas dan menyebabkan tersendatnya pernapasan atau laringospasme selama induksi (liha Bab 7). Anestesi volatile dapat menyebabkan depresi ventilasi lebih banyak pada bayi dibandingkan dengan anak yang lebih tua. Sevofluran berkaitan dengan depresi pernapasan ringan. Anak-anak pubertas berisiko lebih sedikit mengalami disfungsi hepatis yang diinduksi halotan dibandingkan dengan orang dewasa. Tidak ada laporan yang menerangkan mengenai toksitas renal oleh produksi fluoride inorganik selama anesthesia dengan sevofluran pada anak-anak. Secara keseluruhan, sevofluran memperlihatkan indeks terapeutik yang lebih besar dibandingkan dengan halotan dan menjadi agen induksi terpilih pada anestesi pediatri.

Laju emergency tercepat dicapai dengan pemberian anesthesia desfluran dan sevofluran, namun kedua agen ini berkaitan dengan peningkatan insidensi agitasi atau delirium, khususnya pada anak-anak. Karena hal yang disebutkan di akhir tersebut, banyak dokter beralih pada isofluran atau halotan dalam pengelolaan anesthesia setelah induksi dengan sevofluran (lihat dibawah). Kecepatan emergency dari anesthesia halotan dan isofluran adalah sama untuk prosedur-prosedur yang dilakukan kurang dari 1 jam.

### **Anestesi Nonvolatil**

Berdasarkan berat badan, bayi dan anak-anak membutuhkan dosis propofol yang lebih besar karena volume distribusi yang lebih besar dibandingkan dengan orang dewasa. Anak-anak juga memiliki waktu paruh eliminasi yang lebih singkat dan klirens plasma propofol yang lebih besar. Meskipun pemulihan dari bolus tunggal tidak berbeda dari orang dewasa,

namun pemulihan setelah pemberian infus kontinyu dapat berlangsung lebih cepat. Untuk alasan yang sama, anak-anak membutuhkan laju infus yang lebih tinggi untuk maintenance anesthesia (hingga 250 µg/kg/menit). Propofol tidak direkomendasikan untuk sedasi pasien-pasien anak yang kritis di ruang perawatan intensif (ICU). Obat ini berkaitan dengan mortalitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan agen-agen lainnya., dan “sindroma infus propofol” yang kontroversial juga telah dijelaskan. Gambaran pentingnya adalah asidosis metabolik, instabilitas hemodinamik, hepatomegali, rhabdomiolisis, dan kegagalan multiorgan. Meskipun muncul terutama pada anak-anak yang berada dalam kondisi kritis, sindrom yang jarang ini dilaporkan juga terjadi pada orang dewasa dan pada pasien-pasien yang mendapat infus propofol jangka panjang (>48 jam) untuk sedasi pada dosis tinggi (>5 mg/kg/jam).

Anak-anak membutuhkan dosis thiopental yang lebih tinggi dibandingkan dengan orang dewasa. Waktu paruh eliminasinya lebih singkat dan klirens plasmanya lebih besar dibandingkan dewasa. Sebaliknya, neonatus, khususnya yang terhambat saat kelahiran, terlihat lebih sensitif terhadap barbiturate dan memiliki ikatan protein yang lebih sedikit, waktu paruh yang lebih panjang, dan gangguan klirens. Dosis induksi thiopental untuk neonatus adalah sebesar 3-4 mg/kg dimana pada bayi adalah sebesar 5-6 mg/kg.

Opioid lebih poten pada nonatus dibandingkan pada anak yang lebih tua dan orang dewasa. Penjelasan yang paling mungkin adalah mudahnya menembus sawar darah otak, penurunan kapasitas metabolic, atau peningkatan sensitifitas pusat pernapasan. Morfin sulfat harus digunakan secara hati-hati pada neonatus karena konjugasi hepatiknya yang berkurang dan klirens metabolit morfin di renal yang menurun. Sitokrom P-450 mengalami maturasi pada akhir periode neonatal. Pasien anak-anak yang lebih tua memiliki laju biotransformasi dan eliminasi yang relatif lebih tinggi sebagai akibat dari tingginya aliran darah hepatis. Klirens sufentanil, alfentanil, dan, mungkin, fentanil pada anak-anak dapat lebih tinggi

daripada orang dewasa. Klirens remifentanil meningkat pada nonatus dan bayi namun waktu paruh eliminasi tidak berbeda dari orang dewasa. Neonatus dan bayi dapat lebih resisten terhadap efek hipnotik ketamin, membutuhkan dosis yang jauh lebih tinggi daripada orang dewasa; farmakokinetiknya tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan dari orang dewasa. Kombinasi dari ketamin dan fentanil lebih sedikit mengakibatkan hipotensi pada neonatus dan bayi dibandingkan ketamin dan midazolam. Etomidat belum dipelajari secara adekuat pada pasein-pasein anak usia kurang dari 10 tahun; profilnya pada anak-anak yang lebih tua adalah sama dengan orang dewasa. Midazolam memiliki klirens yang paling cepat dari semua benzodiazepine; bagaimanapun, klirens midazolam lebih rendah pada neonatus daripada anak yang lebih tua. Selain itu, kombinasi midazolam dan fentanil dapat menyebabkan hipotensi berat.

### Relaksan Otot

Semua relaksan otot secara umum memiliki onset yang lebih singkat pada pasien-pasien pediatri karena masa sirkulasinya yang lebih singkat dibandingkan orang dewasa. Meskipun begitu, suksinilkolin intravena (1-1,5 mg/kg) memiliki onset yang tercepat (lihat bab 9). Bayi membutuhkan dosis suksinilkolin yang secara signifikan lebih besar (2-3 mg/kg) dibandingkan dengan anak yang lebih tua dan orang dewasa dikarenakan volume distribusinya yang relative lebih besar (ruang ekstraselular). Perbedaan ini akan menghilang apabila dosis didasarkan pada area luas pemukaan tubuh. Tabel 44-5 menunjukkan relaksan-relaksan otot yang biasa dipakai dan ED95 nya (dosis efektif pada 95 % pasien). Dengan pengecualian pada suksinilkolin, mivacurium, dan mungkin cisatracurium, bayi-bayi membutuhkan relaksan otot yang lebih sedikit dibandingkan anak lainnya. Selain itu, berdasarkan berat badan, anak-anak yang lebih tua membutuhkan dosis yang lebih tinggi daripada orang dewasa untuk beberapa agen neuromuscular bloker (misalnya, mivacurium dan atracurium).

Seperti halnya orang dewasa, intubasi yang lebih cepat dapat dicapai dengan dosis relaksan otot yang 1,5-2 kali dosis ED95 dengan pemanjangan durasi aksi.

Tabel 3

Table 3. Approximate ED95 for Muscle Relaxants in Infants and Children.<sup>1</sup>

Agents	Infants ED95 (mg/kg)	Children ED95 (mg/kg)
Succinylcholine	0.7	0.4
Mivacurium	0.15	0.15
Atracurium	0.25	0.35
Cisatracurium	0.05	0.06
Rocuronium	0.25	0.4
Vecuronium	0.05	0.08
Pancuronium	0.07	0.09

Respon neonatus terhadap relaksan otot nondepolarisasi adalah sangat bervariasi. Imaturitas dari neuromuscular junction (khusunya pada neonatus prematur) cenderung meningkatkan sensitivitas, walaupun kompartemen eksternal yang besar dapat menurunkan konsentrasi obat. Imaturitas relatif dari fungsi hepatis neonatus memperpanjang durasi aksi obat-obat yang tergantung secara primer pada metabolisme hepar (seperti, pancuronium, vecuronium, dan rocuronium). Sebaliknya, atracurium dan cisatracurium, yang tidak tergantung dengan biotransformasi hepatis, dipercaya sebagai relaksan otot dengan aksi intermediate. Pemecahab mivacurium juga nampak tidak mengalami perubahan pada neonatus.

Anak-anak lebih mudah mengalami aritmia kordis, hiperkalemia, rhabdomiolisis, mioglobinemia, spasme masseter, dan hipertermia maligna setelah pemberian suksinilkolin dibandingkan dengan orang dewasa. Apabila anak secara tidak terduga mengalami gagal jantung setelah pemberian suksinilkolin, penanganan segera terhadap hiperkalemia harus

disertakan. Resusitasi segera (misalnya bypass kardiopumonar) dapat juga dibutuhkan. Untuk alasan ini, suksinilkolin merupakan hal yang harus dihindari untuk operasi elektif bagi anak dan remaja. Tidak seperti pasien-pasien dewasa, bradikardia berat dan kegagalan sinus dapat terjadi pada pasien-pasien pediatri setelah pemberian dosis pertama suksinilkolin tanpa premedikasi atropin. Oleh karena itu atropin (minimum 0,1 mg) harus selalu diberikan sebelum pemberian suksinilkolin pada anak-anak. Indikasi yang secara umum dapat diterima untuk pemakaian suksinilkolin adalah induksi sekuens cepat dengan keadaan abdomen penuh, laringospasme, dan relaksasi otot yang cepat sebelum akses intravena (misalnya, regurgitasi). Suksinilkolin intramuskular (4-6 mg/kg) dapat digunakan untuk keadaan yang terakhir disebutkan; pada situasi ini, atropin (0,02 mg/kg intramuskular) harus diberikan pada saat yang bersamaan untuk mencegah bradikardia. Beberapa klinisi menggunakan cara pemberian melalui sublingual (2 mg/kg pada mid-line untuk menghindari terjadinya hematom) sebagai jalur alternative darurat.

Beberapa klinisi mempertimbangkan rocuronium (0,6 mg/kg) sebagai obat pilihan untuk intubasi rutin pada pasien-pasien pediatric dengan akses intravena dikarenakan onsetnya yang cepat sebagai agen neuromuscular bloker nondepolarisasi (lihat bab 9). Dosis rocuronium yang lebih tinggi (0,9-1,2 mg/kg) dapat digunakan untuk induksi sekuens cepat namun durasinya yang memanjang (hingga 90 menit) harus diperkirakan. Rocuronium adalah satu-satunya neuromuscular bloker nondepolarisasi yang dapat diberikan secara intramuskular (1,0-1,5 mg/kg) namun memerlukan 3-4 menit untuk onsetnya.

Mivacurium, atracurium, atau cisatracurium merupakan agen-agen yang terpilih untuk anak-anak, terutama untuk prosedur-prosedur singkat, dikarenakan obat-obat ini secara secara konsisten memperlihatkan durasi aksi yang singkat sampai intermediate. Mivacurium biasanya digunakan untuk prosedur-prosedur yang berlangsung 10-15 menit, dimana atracurium atau cisatracurium biasa digunakan untuk prosedur yang berlangsung

lebih dari 30 menit. Seperti halnya orang dewasa, efek dari peningkatan dosis relaksan otot (biasanya sekitar 25-30 % dari dosis awal) harus dimonitoring dengan stimulator nervus perifer. Signifikansinya dapat bervariasi secara signifikan antar pasien. Blokade nondepolarisasi dapat diatasi dengan neostigmin (0,03 – 0,07 mg/kg) atau edrophonium (0,5-1 mg/kg) bersama dengan agen antikolnergik (glikopyrolate 0,01 mg/kg atau atropine 0,01-0,02 mg/kg).

## **TERAPI CAIRAN DAN ELEKTROLIT**

Pengelolaan cairan yang cermat sangat dibutuhkan pada pasien-pasien pediatri karena batas kesalahan yang sangat sempit. Pompa infuse yang terprogram atau bilik mikrodrip harus digunakan untuk pengukuran yang akurat. Obat dialirkan melalui tabung dengan *dead-space* yang kecil untuk meminimalisir pemberian cairan yang tidak perlu.

Kelebihan cairan didiagnosis dengan vena yang terlihat, kulit yang memerah, peningkatan tekanan darah, penurunan serum sodium, dan hilangnya lipatan pada kelopak mata bagian atas. Terapi cairan dapat dibagi menjadi maintenance, defisit, dan kebutuhan penggantian.

1. Intake – Output Cairan Pada Bayi dan Anak

2. Intake Cairan

Jurnal air yang dianjurkan untuk diberikan pada bayi penting, terutama pada bayi muda dibandingkan dengan golongan umur selanjutnya, karena air merupakan nutrien yang medium untuk nutrien yang lain. Oleh karena itu, intake nutrien ditentukan oleh kadarnya dalam cairan dan jumlah cairan (termasuk air) yang diberikan. Sebaliknya, air dapat diberikan tanpa bersama-sama dengan nutrien yang lain. Menurut umur, dalam keadaan biasa, kebutuhan air rata-rata bayi sebagai berikut.

Tabel Kebutuhan air pada bayi per kg berat badan.

Umur	Rata – rata Kebutuhan Air / Kg BB / 24 Jam
6 Bulan	130 -140 ml
9 Bulan	125 – 145 ml
1 Tahun	120 – 135 ml

Kebutuhan intake cairan berbeda-beda pada berbagai usia, berhubungan dengan luasnya permukaan tubuh, kebutuhan metabolisme dan berat badan.

Tabel. Kebutuhan intake cairan berdasarkan umur dan berat badan

No	Umur	BB (Kg)	Kebutuhan Cairan
1	3 hari	3	250-300
2	1 tahun	9,5	1150-1300
3	2 tahun	11,8	1350-1500
4	6 tahun	20	1800-2000
5	10 tahun	28,7	2000-2500
6	14 tahun	45	2200-2700

**1. Output Cairan :**

Kehilangan cairan tubuh melalui empat rute (proses) yaitu :

Urine :

Proses pembentukan urine oleh ginjal dan ekresi melalui tractus urinarius merupakan proses output cairan tubuh yang utama. Dalam kondisi normal output urine sekitar 1400-1500 ml per 24 jam, atau sekitar 30-50 ml per jam.

Usia	Volume Urine ( ml/kg BB/hari )
Bayi Lahir	10 – 90
Bayi	80 – 90
Anak – anak	50

Paru-paru

IWL terjadi melalui paru-paru dan kulit, Melalui kulit dengan mekanisme difusi. Pada orang dewasa normal kehilangan cairan tubuh melalui proses ini adalah berkisar 300-400 mL per hari, tapi bila proses respirasi atau suhu tubuh meningkat maka IWL dapat meningkat.

Keringat :

Berkeringat terjadi sebagai respon terhadap kondisi tubuh yang panas, respon ini berasal dari anterior hypothalamus, sedangkan impulsnya ditransfer melalui sumsum tulang belakang yang dirangsang oleh susunan syaraf simpatis pada kulit.

Cairan dan Elektrolit	Normal	Demam (35°C )	Keringat
Air	600 – 1000	1000 – 1500	1500 – 2000
Na ( mEq )	Sedikit	25 – 50	25 – 50
Cl ( mEq )	Sedikit	15 – 35	15 – 35

Feces :  
 Pengeluaran air melalui feces berkisar antara 100-200 mL per hari, yang diatur melalui mekanisme reabsorbsi di dalam mukosa usus besar (kolon).

Kulit ;  
 Rata – rata 500 – 600 dari kehilangan cairan tuhuh.Pada bayi lahir dengan BB rendah, khususnya dengan BB kurang dari 1 kg, cenderung mengalami kehilangan cairan tubuh yang sangat cepat karena berbagai faktor termasuk luas permukaan kulit yang lebih besar dan peningkatan kandungan air kulit. Penggunaan penghangat redian akan secara bermakna meningkatkan kehilangan cairan tak kasat mata pada bayi.

### Faktor yang Berpengaruh pada Keseimbangan Cairan dan Elektrolit

Faktor-faktor yang berpengaruh pada keseimbangan cairan dan elektrolit tubuh a.l :

Umur :  
 Kebutuhan intake cairan bervariasi tergantung dari usia, karena usia akan berpengaruh pada luas permukaan tubuh, metabolisme, dan berat badan. Infant dan anak-anak lebih mudah mengalami gangguan keseimbangan cairan dibanding usia dewasa.Sesuai aturan, air tubuh menurun dengan peningkatan usia.

Perubahan pada cairan tubuh total sesuai umur

Umur	Kilogram Berat Badan ( % )
Bayi Prematur	80
3 Bulan	70
6 Bulan	60
1 – 2 Tahun	59
11 – 16 Tahun	58

Dari Groer MW: Physiology and pathophysiology of the body fluids, ed ke-1, St Louis, 1981, Mosby-Year Book.

Iklim :

Iklim yang panas membutuhkan cairan tubuh yang lebih dari yang biasanya terutama pada bayi dan anak. Masa tumbuh kembang sehingga membutuhkan cairan tubuh yang sesuai.

Kondisi sakit

Kondisi sakit sangat berpengaruh terhadap kondisi keseimbangan cairan dan elektrolit tubuh, demam pada anak dan bayi

Menurut Insensible Water Loss ( IWL )

- Anak 60 – 70 % BB
- Bayi 75 – 80 % BB

Usia	Besaran IWL ( mg/kg BB/hari )
Bayi Lahir	30
Bayi	50 – 60
Anak – anak	40

Rumus IWL :

$$IWL \text{ Anak} : ( 30 - \text{Usia ( tahun )} ) \text{cc/kg BB/hari}$$

$$IWL \text{ Bayi} : 30 - 50 \text{ cc/kg BB/ hari}$$

1. Proposional Cairan Tubuh Pada Bayi dan Anak

Keseimbangan Cairan dan Elektrolit Perubahan terjadi pada volume air tubuh total, volume ekstraselular, dan volume cairan intraselular selama hidupan fetal ke pascanatal. Saat lahir, 73% dari berat badan total bayi adalah cairan, dibandingkan dengan 58% pada dewasa. Bayi secara proporsional memiliki rasio cairan ekstraselular yang lebih tinggi dibandingkan dengan orang dewasa. Konsekuensinya, kadar natrium dan klorida tubuh total lebih tinggi dan kadar kalium, magnesium, dan fosfat lebih rendah. Aspek yang sangat penting dari keseimbangan cairan adalah hubungannya dengan sistem lain. Di samping kecepatan pertukaran cairan sebanyak tujuh kali lebih cepat dibandingkan dengan orang dewasa,

lalu metabolism pada bayi dua kali lebih cepat terkait berat badannya. Akibatnya, terbentuk dua kali lebih banyak asam yang mempercepat terjadinya asidosis.

Kebutuhan cairan yang spesifik pada setiap usia adalah sebagai berikut:

- a. Kebutuhan bayi baru lahir adalah 80 sampai 100 mL/kg/hari.
- b. Kebutuhan bayi adalah 120 sampai 130 mL/kg/hari.
- c. Kebutuhan anak usia 2 tahun adalah 115 sampai 125 mL/kg/hari.
- d. Kebutuhan anak usia 6 tahun adalah 90 sampai 100 mL/kg/hari.
- e. Kebutuhan remaja usia 15 tahun adalah 70 sampai 85 mL/kg/hari.
- f. Kebutuhan remaja 18 belas tahun adalah 40 sampai 50 mL/kg/ hari.

## 1. Rehidrasi Oral Pada Bayi dan Anak

Larutan Rehidrasi Oral digunakan untuk mencegah dehidrasi atau rumatan.

### • Dehidrasi

Dehidrasi adalah kehilangan cairan dari jaringan tubuh yang berlebihan.

Dehidrasi merupakan gangguan yang umum terjadi pada bayi dan anak-anak ketika haluanan cairan total melebihi asupan cairan total.

Tabel Perkiraan Defisit Air dan Elektrolit pada Bayi dengan Dehidrasi agak Berat

Kondisi	H2O	Na ( mEq )	K ( mEq )	C ( mEq )
Puasa dan kehilangan	100 – 120	5 -7	1 – 2	4 – 8
Diare				
Isonatremik	100 -120	8 -10	8 – 10	8 – 10
Hipernatremik	100 – 120	2- 4	0 – 4	-2 sampai -6±
Hiponatremik	100 – 120	10 – 12	8 – 10	10 – 12
Sterosis pylorus	100 – 120	8 – 10	10 – 12	10 – 12
Asidosis diabetikum	100 -120	8 – 10	5 – 7	6 – 8

Perbandingan Larutan Rehidrasi Oral

Larutan	Glukosa ( g/dL)	Na ( mEq/L)	K ( mEq/L)	Cl ( mEq/L)	Basa ( mEq/L)
Larutan WHO	2	90	20	80	30 bikarbonat
Rehydralyte	2,5	75	20	65	30 sitrat
Pedislyte	2,5	45	20	35	30 sitrat
Lytren	2	50	25	45	30 sitrat
Ricelyte	3	50	25	45	34 sitrat
Naturalyte	2,5	45	2580	45	48 sitrat

## KEBUTUHAN CAIRAN MAINTENANCE

Kebutuhan maintenance pada pasien-pasien pediatri dapat ditentukan dengan rumus, yaitu aturan 4:2:1 ; 4 ml/kg/jam untuk 10 kg pertama, 2 ml/kg/jam untuk 10 kg kedua, dan 1 ml/kg/jam untuk tiap kilogram sisanya. Pilihan cairan untuk maintenance masih menjadi kontroversi. Larutan seperti D5 ½ NS dengan 20 mEq/l potassium klorida memberikan dekstrosa dan elektrolit yang adekuat pada infuse maintenance ini. D5 ¼ NS dapat merupakan pilihan yang lebih baik untuk neonatus karena keterbatasan mereka untuk mengolah kelebihan sodium. Neonatus membutuhkan 3-5 mg/kg/menit infus glukosa untuk menjaga keadaan euglikemia (40-125 mg/dl); neonatus prematur membutuhkan 5-6 mg/kg/menit.

## DEFISIT

Sebagai tambahan terhadap infus maintenance, setiap defisit cairan preoperatif harus digantikan. Sebagai contoh, apabila seorang bayi dengan berat badan 5 kg tidak mendapat cairan oral atau intravena selama 4 jam sebelum operasi, maka defisit nya adalah sebesar 80 ml ( $5 \text{ kg} \times 4 \text{ ml/kg/jam} \times 4 \text{ jam}$ ). Berbeda dengan orang dewasa, bayi berespon terhadap dehidrasi dengan penurunan tekanan darah namun tanpa disertai peningkatan denyut jantung. Defisit cairan preoperatif diberikan dengan kebutuhan maintenance per jam dengan aturan 50 % pada satu jam pertama dan 25 % pada jam kedua dan ketiga. Pada contoh diatas, total cairan sebesar 60 ml akan diberikan pada satu jam pertama ( $80/2 + 20$ ) dan 40

ml pada jam kedua dan ketiga ( $80/4 + 20$ ). Jumlah yang besar dari larutan yang mengandung glukosa harus dihindari untuk mencegah hiperglikemia. Defisit cairan preoperatif biasanya digantikan dengan cairan dengan kadar garam seimbang (misal, injeksi Ringer Laktat) atau  $\frac{1}{2}$  normal salin. Dibandingkan dengan injeksi Ringer laktat, normal salin memiliki kerugian yaitu menyebabkan timbulnya asidosis hiperkloremi.

## **KEBUTUHAN PENGGANTIAN**

Penggantian dapat dibagi menjadi kehilangan darah dan kehilangan pada ruang ketiga.

### **Kehilangan Darah**

Volume darah pada neonatus prematur (100 ml/kg), neonatus cukup bulan (85-90 ml/kg), dan bayi (80 ml/kg) lebih besar secara proporsional dibandingkan orang dewasa (65-75 ml/kg). Nilai hematokrit awal sebesar 55 % pada neonatus cukup bulan yang sehat akan menurun secara perlahan hingga sebesar 30 % pada bayi usia 3 bulan sebelum akhirnya mencapai 35 % pada usia 6 bulan. Hemoglobin (Hb) juga berubah selama periode ini: dari konsentrasi HbF (afinitas oksigen tinggi, PaO<sub>2</sub> rendah, sedikit memasuki jaringan) sebesar 75 % pada saat lahir hingga mencapai kadar HbA (afinitas oksigen rendah, PaO<sub>2</sub> tinggi, cukup memasuki jaringan) sebesar hampir 100 % pada usia 6 bulan.

Kehilangan darah secara khas akan dapat digantikan dengan kristaloid yang tidak mengandung glukosa (misal, injeksi Ringer laktat 3 ml untuk tiap mililiter kehilangan darah) atau larutan koloid (misal, 1 ml larutan albumin 5 % untuk tiap milliliter kehilangan darah) sampai kadar hematokrit pasien mencapai batas terendah yang ditetapkan. Pada neonatus yang prematur dan sakit, kadarnya dapat sebesar 40 % atau 50 %, dimana pada anak-anak yang lebih tua dan sehat nilai hematokrit sebesar 20-6 % secara umum masih dapat ditoleransi. Karena volume intravaskularnya kecil, neonatus dan bayi berisiko tinggi mengalami gangguan elektrolit (seperti, hiperglikemia, hiperkalemia, dan hipokalemia)

yang ...transfusi darah cepat. Dosis transfusi packed red cell telah dibahas pada bab 29. Platelet dan fresh frozen plasma sebesar 10-15 ml/kg harus diberikan apabila kelebihan darah melebihi 1-2 kal....volume darah. Satu unit platelet per 10 kg berat badan dapat meningkatkan jumlah platelet sekitar 50.000/ $\mu$ l. Dosis kriopresipitat untuk pediatri adalah 1 U/10 kg berat badan.

### ***Third-space Loss***

Kehilangan jenis ini tidak mungkin dapat diukur dan harus dapat diperkirakan dari besarnya prosedur operasi yang dilakukan. Salah satu panduan yang dikenal adalah 0-2 ml/kg/jam untuk operasi atraumatik relative (misal, koreksi strabismus) dan hingga 6-10 ml/kg/jam untuk prosedur yang traumatic (misal, abses abdominal). *Third-space Loss* ini biasanya digantikan dengan injeksi Ringer laktat.

## **PERSIAPAN PRABEDAH ANAK DAN BAYI**

### **Wawancara Preoperatif**

Tergantung dari usia, pengalaman operasi sebelumnya, serta maturitas, anak-anak mengalami berbagai bentuk ketakutan ketika dihadapkan pada kemungkinan operasi. Berbeda dengan orang dewasa, yang biasanya sangat mengetahui akan adanya kemungkinan meninggal, anak-anak pada umumnya khawatir tentang rasa nyeri dan terpisah dari orang tuanya. Program persiapan preoperatif – seperti misalnya brosur, video, atau tur – akan sangat membantu dalam mempersiapkan anak dan juga orang tua. Sayangnya, pasien rawat jalan dan operasi yang dilakukan pagi hari serta padatnya jadwal ruangan operasi sering membuat para ahli anestesi kesulitan dalam memiliki waktu yang cukup untuk mengatasi berbagai hambatan pada pasien-pasien pediatri. Oleh karena itulah, premedikasi dapat sangat membantu. Strategi kuncinya adalah memperkenalkan proses anestesi dan operasi dengan menjelaskannya dalam cara yang dapat dimengerti anak-anak. Sebagai contoh, ahli anestesi dapat membawa masker anestesi untuk dipakai bermain dengan anak dan menjelaskannya sebagai benda yang biasa dipakai oleh astronot. Sebagai alternatif, di beberapa tempat, seseorang yang anak percayai (misalnya orang tua, perawat, dokter lainnya) dapat disertakan selama persiapan preanestesi dan induksi anestesi. Hal ini dapat memberikan pengaruh yang baik pada anak-anak yang menjalani prosedur berulang (misalnya, pemeriksaan dengan anestesi setelah operasi glukoma).

Kunjungan preoperatif dan persiapan anak untuk pembedahan lebih penting dibandingkan pemilihan premedikasinya. Saat itu ahli anestesi mengevaluasi keadaan klinis anak, kebutuhan prosedur pembedahan yang direncanakan, dan gambaran psikologis anak dan keluarganya. Ahli anestesi juga menentukan pendekatan induksi anestesi, menjelaskan kemungkinan-kemungkinan mengenai induksi, dan membantu menenangkan kekhawatiran keluarga. Karena kecemasan yang dirasakan oleh orang tua mungkin tersalur ke sang anak, praktik yang mengurangi kecemasan orang tua mungkin juga dapat mengurangi kecemasan anak. Dengan demikian, ahli anestesi harus

menjelaskan secara rinci apa yang dapat diharapkan oleh anak dan keluarganya dan apa yang akan dilakukan untuk menjamin keamanan prosedurnya. Semakin banyak informasi yang dimiliki orang tua dan anak, semakin mudah bagi mereka untuk mengatasi stress pembedahan dan perawatan di rumah sakit. Program-program sebelum pembedahan seperti rekaman video, buku, dan berkeliling rumah sakit dapat membantu.

Setelah peninjauan rekam medis, pemeriksaan fisik, dan penyempurnaan informasi mengenai perkiraan waktu dan lamanya pembedahan, ahli anestesi harus menjelaskan pada anak apa itu anestesi dan apa yang akan dilakukan untuk memastikan perawatan yang baik. Tujuan dari semua alat pemantauan harus dijelaskan baik pada anak maupun keluarga. Anak-anak perlu memahami bahwa tidak ada alat yang akan menyakiti dan mereka dapat menyaksikan penggunaannya. Jika infus akan dimasukkan, anak perlu diberitahu bahwa obat “pemati rasa” akan digunakan. Alat-alat pemantauan khusus, seperti jalur arteri, jalur vena sentral, pipa nasogastric, atau kateter urin, juga harus dijelaskan pada orang tua, dengan memastikan bahwa alat-alat tersebut akan dimasukkan setelah dilakukan induksi anestesi. Bagian dari persetujuan setelah pemberitahuan ini adalah sebuah penjabaran mengenai peran kami dalam kamar operasi. Penting untuk menjelaskan pada kelarga bahwa “resep” anestesi Anda akan disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan medis dan pembedahan sang anak. Saya suka menggunakan frase “resep anestesi” karena kami adalah dokter, seperti halnya dokter bedah atau anak, dan penting bagi keluarga untuk memahaminya.

Anak berpikir dalam istilah-istilah yang sangat kongkret, sehingga perlu berhati-hati agar tidak terjadi kesalahpahaman. Penting untuk menjelaskan pada anak-anak bahwa “tidur” akibat obat-obatan anestesi berbeda dari tidur biasa. Mereka harus tahu bahwa obat anestesi mencegah mereka terbangun selama pembedahan dan mengingat operasinya. Harus dijelaskan pula bahwa obat anestesi akan dihilangkan sehingga

mereka akan terbangun dan kembali kepada orang tua mereka. Penjelasan semacam ini tidak memerlukan banyak waktu dan efektif untuk meyakinkan anak dan keluarganya mengenai kualitas pelayanan yang diberikan.

Masalah mengenai nyeri tidak boleh dihindari. Anak-anak perlu diyakinkan bahwa akan dilakukan semua usaha untuk meminimalkan nyeri saat terbangun. Dengan demikian, harus ditekankan bahwa akan diberikan obat nyeri digunakan blok saraf infiltrasi lokal, epidural atau kaudal infus terus-menerus, analgesik epidural yang dikendalikan Orang tua /perawat.

### **Pemeriksaan Fisik**

Luasnya pemeriksaan fisik yang dilakukan ahli anestesi tergantung pada keadaan. Jika bayi kecil yang dijadwalkan untuk operasi kecil telah menangis sepanjang sore dan akhirnya tertidur, seseorang dapat mengamati dari samping tempat tidur anak secara umum gizi, warna kulit, karakter respirasi, dan ada tidaknya nasal discharge . Meskipun dokter bedah atau catatan dokter anak yang membantu, mereka tidak harus menjadi pengganti untuk pemeriksaan independen anestesi.

Obstruksi jalan nafas parsial mungkin disebabkan infeksi, kelainan anatomi, atau tumor. Diagnosis yang tepat harus dilakukan dimulai sebelum anestesi. Nasal discharge sepihak tidak biasa dan menunjukkan sebuah benda asing (atau, jarang, choanal atresia ).

Ketika seorang anak dijadwalkan untuk prosedur seperti perbaikan luka, pengangkatan tumor, atau eksisi nevus, ahli anestesi harus secara pribadi mengamati lokasi dan ukuran lesi. Tumor dapat menjadi ukuran kacang polong atau melon, dan nevus mungkin tempat pada siku anak atau menutupi separuh anggota badan.

### **Infeksi Traktus Respirasi Bagian Atas**

Anak-anak sering menjalani operasi dengan bukti adanya – hidung berair disertai demam, batuk, atau radang tenggorok – infeksi traktus respiratorius bagian atas (URTI) akibat virus. Harus dapat dibedakan antara rhinorrhea akibat infeksi atau akibat alergi serta vasomotor. Infeksi viral pada anak yang terjadi dalam 2-4 minggu sebelum dilakukannya anestesi umum dan intubasi endotrakeal menyebabkan peningkatan risiko akan adanya komplikasi pulmonary perioperatif, seperti wheezing, laringospasme, hipoksemia, dan atelektasis. Hal ini terutama terjadi bila anak menderita batuk berat, demam tinggi, atau riwayat keluarga dengan penyakit jalan napas reaktif. Keputusan untuk melakukan anestesi pada anak-anak dengan URTI masih kontroversial dan tergantung pada keberadaan penyakit lain yang menyertai., berat ringannya gejala URTI, dan urgensi dari operasi. Apabila operasi tidak dapat ditunda, maka harus dipertimbangkan untuk pemberian premedikasi antikolinergik, ventilasi dengan masker, humidifikasi dengan gas inspirasi, dan perawatan yang lebih lama di ruang pemulihuan.

### **Uji Laboratorium**

Beberapa hasil laboratorium preoperatif telah menunjukkan efektifitas dalam pembiayaan. Unit pediatri di beberapa tempat *tidak melakukan* uji laboratorium preoperatif pada anak-anak *sehat* yang akan menjalani prosedur-prosedur minor. Jelasnya, tempat-tempat ini harus dapat memastikan para ahli anestesi, ahli bedah dan ahli penyakit anak nya untuk benar-benar mengidentifikasi secara cermat pasien-pasien yang harus menjalani uji preoperatif untuk prosedur operasi tertentu.Sebagian besar pasien-pasien asimptomatis dengan bising tidak memiliki patologi kardiak yang signifikan. Bising dapat juga terjadi pada lebih dari 30% anak-anak normal. Bising tersebut biasanya halus, bising ejeksi sistolik pendek yang paling jelas terdengar pada garis sterna kiri atas atau garis sterna kiri bawah tanpa penyebaran yang signifikan. Bising pada garis sternal kiri atas mengacu pada aliran melintasi katup pulmonal (ejeksi pulmonal) dimana bising pada garis sternal kiri bawah mengacu pada aliran dari

ventrikel kiri menuju aorta (*Still's vibratory murmur*). Para ahli penyakit anak dan mungkin juga ahli kardiologi harus mengevaluasi secara cermat pasien-pasien yang baru didiagnosis dengan bising, khususnya pada bayi. Echocardiogram harus dilakukan bila pasien simptomatis (seperti, kurang makan, gagal tumbuh, atau mudah lelah); bisingnya terdengar kasar, keras, holosistolik, diastolik, atau menjalar luas; atau denyutnya berurutan (misal,dengan lesi *runoff* aorta) atau menjadi lebih kecil

### **Puasa Preoperatif**

Karena pasien-pasien anak lebih mudah mengalami dehidrasi, pembatasan cairan preoperative pada mereka selalu lebih sulit. Beberapa studi, telah mencatat adanya PH lambung yang rendah (< 2,5) dan volume residual yang relatif tinggi pada pasien-pasien anak yang dijadwalkan untuk operasi, menunjukkan bahwa anak-anak memiliki risiko lebih tinggi mengalami aspirasi daripada yang diperkirakan sebelumnya. Insidensi aspirasi dilaporkan sebesar hampir 1:1000. Puasa berkepanjangan tidak dapat menurunkan risiko ini. Pada kenyataannya, beberapa studi telah menunjukkan volume residual yang lebih rendah dan pH gaster yang lebih tinggi pada pasien-pasien anak yang mendapat cairan beberapa jam sebelum induksi. Tergantung pada usia, formula makanan regular atau makanan padat dilanjutkan sampai 4-8 jam sebelum operasi. Lebih spesifik lagi, bayi usia kurang dari 6 bulan diberikan formula hingga 4 jam sebelum induksi, dimana bayi usia 6-36 bulan dapat diberi formula atau makanan padat hingga 6 jam sebelum induksi. Cairan bersih diberikan sampai 2-3 jam sebelum induksi. Rekomendasi ini ditujukan pada neonatus sehat, bayi, dan anak-anak tanpa faktor risiko terhadap penurunan pengosongan lambung atau aspirasi.

Sejumlah penelitian tidak menemukan perbedaan pada volume residual atau pH lambung pada anak-anak yang diperbolehkan untuk mengkonsumsi minuman jernih (air, jus apel) sesuka mereka sampai 2 atau 3 jam sebelum induksi anestesi dibandingkan dengan puasa standar. Praktik ini merupakan suatu pendekatan yang lebih manusiawi

baik untuk anak-anak maupun orang tua mereka tanpa meningkatkan risiko aspirasi paru dari isi lambung. Bayi dan anak yang lebih muda memiliki suatu laju metabolisme yang lebih tinggi dan rasio luas permukaan tubuh terhadap berat badan yang lebih besar dan lebih mudah mengalami dehidrasi dibandingkan orang dewasa. Keuntungan utama dari panduan puasa yang dibebaskan dapat berupa lebih rendahnya insidensi hipovolemia saat induksi anestesi. Pendekatan ini adalah untuk membatasi susu dan makanan padat setelah tengah malam tapi memperbolehkan minuman jernih sesuka mereka sampai 3 jam sebelum induksi; jika terdapat perubahan pada jadwal operasi, saya masih merasa nyaman jika puasanya 2 jam. Bayi yang mendapatkan ASI boleh mendapatkan ASI 4 jam sebelum induksi anestesi. ASI setara dengan formula karena kadar lemaknya beragam sesuai makanan ibu dan bisa terjadi pengosongan lambung yang tertunda. Panduan Perkumpulan Ahli Anestesi Amerika (*The American Society of Anesthesiologists*, ASA) juga memungkinkan “makanan ringan” berupa roti bakar dan minuman jernih sampai 6 jam sebelum induksi anestesi, tapi saya menemukan bahwa orang tua sering bingung apakah telur dan daging babi asap juga termasuk “makanan ringan.

Tabel 1. Puasa untuk Pasien Anak

Umur	Waktu Puasa ( Jam )	
	Susu dan Makanan Padat	Cairan Bening
< 6 bulan	4	2
6-36 bulan	6	3
>36 bulan	8	3

### Premedikasi

Terdapat berbagai variasi dalam rekomendasi untuk premedikasi pasien pediatri. Premedikasi sedatif secara umum tidak mencakup neonatus dan bayi-bayi yang sakit. Anak-anak yang tampak mengalami gangguan cemas perpisahan dapat diberikan sedative, seperti midazolam (0,3-0,5 mg/kg, maksimum 15 mg). Jalur pemberian oral banyak dipilih karena lebih sedikit bersifat traumatic dibandingkan injeksi intramuskular, namun cara tersebut membutuhkan waktu 20-45 menit untuk menimbulkan efek. Dosis midazolam yang lebih kecil dapat digunakan dengan tambahan ketamin oral (4-6 mg/kg), namun kombinasi tersebut dapat tidak sesuai untuk pasien rawat jalan. Untuk pasien-pasien yang tidak koperatif, midazolam intramuskular (0,1-0,15 mg/kg, maksimum 10 mg) dan/atau ketamin (2-3 mg/kg) dengan atropine (0,02 mg/kg) dapat sangat membantu. Midazolam rectal (0,5-1 mg/kg, maksimum 20 mg) atau methohexitol rectal (25-30 mg/kg dari larutan 10%) dapat juga diberikan pada anak yang berada di pangkuhan orang tuanya. Jalur pemberian nasal dapat digunakan dengan beberapa obat namun cara ini tidak menyenangkan, dan beberapa kekhawatiran muncul tentang adanya potensi neurotoksisitas dari midazolam nasal. Fentanil dapat juga diberikan sebagai lollipop (5-15 µg/kg); level fentanil akan terus meningkat intraoperatif dan dapat memberikan analgesia postoperatif. Agen-agen lama seperti chloral hidrat dan pentobarbital jarang digunakan. Premedikasi biasanya tidak perlu untuk bayi 6 bulan tapi wajib untuk bayi usia 10 atau 12 bulan yang takut dipisahkan dari orang tua. Midazolam oral merupakan premedikasi yang paling sering diberikan di Amerika Serikat. Dosis oral sebesar 0,25 sampai 0,33 mg/kg (maksimal 20 mg) umumnya membuat anak menjadi sangat patuh dan tidak menangis saat dipisahkan dari orang tua. Suatu peninjauan mengenai rekam medis anestesi sebelumnya bermanfaat terutama dalam memastikan bagaimana anak tersebut berespon dalam pengalaman sebelumnya.

Premedikasi dapat diberikan secara oral, intramuskuler, intravena, rektal, sublingual, atau nasal. Walaupun sebagian besar rute tersebut efektif dan dapat diandalkan, masing-masing memiliki kekurangan. Premedikasi oral atau sublingual tidak

terasa sakit tapi mungkin memiliki onset yang lambat atau dapat diludahkan; rasa obat dan kerjasama anak merupakan penentu kesuksesan yang utama. Obat intramuskuler terasa sakit dan mungkin menyebabkan suatu abses steril. Medikasi intravena mungkin nyeri saat injeksi atau saat awal infus. Obat rektal terkadang membuat sang anak tidak nyaman, memicu defekasi, dan terkadang rasa terbakar. Obat nasal dapat mengganggu, walaupun absorpsinya cepat. Dosis tengah ketamine *intramuskuler* (2 sampai 4 mg/kg) digabungkan dengan atropin (0,02 mg/kg) dan midazolam (0,05 mg/kg), atau ketamine *oral*(4 sampai 6 mg/kg) digabungkan dengan atropin (0,02 mg/kg) dan midazolam (0,5 mg/kg, maksimal 20 mg), akan membuat seorang anak mengalami sedasi dalam. Kombinasi ini umumnya diberikan hanya pada anak-anak yang menolak premedikasi oral atau yang sebelumnya mengalami kegagalan dengan regimen premedikasi ringan. Dosis ketamine intramuskuler yang lebih tinggi (sampai 10 mg/kg) digabungkan dengan atropin dan midazolam dapat diberikan pada anak-anak dengan akses vena yang diperkirakan sulit atau pada anak-anak yang membutuhkan jalur intravena untuk induksi (contohnya bayi dengan penyakit jantung bawaan) untuk menciptakan keadaan-keadaan yang lebih baik untuk insersi jalur intravena.

Beberapa ahli anestesi secara rutin melakukan premedikasi pada anak-anak dengan obat-obat antikolinergik (seperti, atropine 0,02 mg/kg intramuskular) untuk menurunkan kejadian bradikardia selama induksi. Atropine menurunkan insidensi hipotensi selama induksi pada neonatus dan pada bayi-bayi usia kurang dari 3 bulan. Atropin juga dapat mencegah akumulasi sekresi yang dapat menyumbat jalan napas kecil dan tuba endotrakeal. Sekresi dapat menjadi masalah pada pasien dengan URTI atau mereka yang diberi ketamin. Atropine sering diberikan secara oral (0,05 mg/kg), intramuskular, atau terkadang per rectal. Beberapa ahli anestesi memilih untuk memberikan atropine secara intravena atau segera setelah induksi. Sebaliknya, atropin(0,02 mg/kg) yang diberikan secara oral atau intramuskuler kurang dari 45 menit

sebelum induksi tidak menurunkan insidensi hipotensi selama induksi dengan anestesi inhalasi yang kuat kecuali pada bayi berusia di bawah 6 bulan.

## **Monitoring**

Monitoring yang dibutuhkan pada bayi dan anak-anak secara umum sama dengan yang dilakukan pada orang dewasa, dengan beberapa modifikasi kecil. Alarm harus disesuaikan. Elektroda elektrokardiografi yang lebih kecil mungkin diperlukan agar tidak melampaui area operasi yang steril. Manset tekanan darah harus sesuai. Monitor tekanan darah noninvasif telah terbukti sangat terpercaya. Stetoskop prekordial memberikan monitoring denyut jantung yang tidak mahal, kualitas bunyi jantung yang baik, dan patensi jalan napas.

Pasien-pasien pediatri memiliki batas toleransi kesalahan yang lebih kecil. Pulse oxymetri dan capnography diyakini berperan besar pada pasien pediatric karena hipoksia akibat ventilasi yang tidak adekuat adalah penyebab utama dari morbiditas dan mortalitas perioperatif. Pada neonatus, *probe* pulse oxymetri sebaiknya ditempatkan pada tangan kanan atau pada lobus telina untuk dapat mengukur saturasi oksigen preduktal. Analisis CO<sub>2</sub> tidal-akhir merupakan penilaian terhadap adekuasi ventilasi, konfirmasi terhadap penempatan tuba endotrakeal, dan peringatan dini terhadap adanya hipertermia maligna. Meskipun begitu, volume tidal yang kecil dan laju pernapasan yang cepat pada bayi dapat menimbulkan kesulitan pada beberapa capnography. Analisis pola aliran biasanya kurang akurat pada pasien-pasien dengan berat badan kurang dari 10 kg. Walaupun dengan capnograf aspirasi, CO<sub>2</sub> inspirasi dapat memperlihatkan kenaikan palsu dan CO<sub>2</sub> ekspirasi dapat menurun palsu. Derajat kesalahan tergantung dari banyak faktor namun dapat diminimalkan dengan menempatkan sample sedekat mungkin dengan ujung tuba endotrakeal, dengan menggunakan ukuran sample yang pendek, dan menurunkan laju aliran gas sample (100-150 ml/menit).

Temperatur harus dimonitoring secara ketat pada pasien pediatri karena risiko yang lebih tinggi terhadap hipertermia maligna dan potesi untuk terjadinya hipotermia dan hipertermia iatrogenik. Hipotermia dapat dicegah dengan mengelola kondisi ruangan operasi (suhu  $26^0$  C atau lebih tinggi), gas inspirasi yang menghangatkan dan melembabkan, menggunakan handuk hangat dan lampu yang hangat, serta menghangatkan semua cairan intravena. Temperatur ruangan yang dibutuhkan untuk kondisi thermal yang netral adalah bervariasi sesuai dengan umur; temperatur tertinggi adalah pada neonatus prematur. Harus diingat bahwa perhatian harus diberikan untuk mencegah kulit terbakar dan hipertermia iatrogenik akibat usaha pengahatan yang berlebihan.

Monitoring invasif (seperti, kanulasi arterial, kateterisasi vena sentral) membutuhkan keterampilan yang baik serta kehati-hatian yang besar. Semua gelembung udara harus dihilangkan dari tabung dan hanya sejumlah kecil volume yang dialirkan yang digunakan untuk mencegah emboli udara, heparinisasi mendadak, dan overload cairan. Kateter arteri pulmonal biasanya tidak digunakan pada pasien-pasien pediatri kaena diperkirakan terdapat kaitan antara tekanan pengisian kanan dengan kiri. Arteri radialis kanan sering dipilih untuk kanulasi pada neonatus dikarenakan lokasi prediktalnya mencerminkan kandungan oksigen dari arteri karotis dan arteri retina. Kateter arteri femoralis dapat dijadikan alternatif pada neonatus yang sangat kecil.neonatus yang sakit kritis dapat terus terpasang kateter arteri umbilikalis. Keluaran urin merupakan pengukuran yang penting dari status volume.

Neonatus yang prematur atau kecil masa kehamilan, yang mendapat banyak asupan makanan, atau mereka yang lahir dari ibu dengan diabetes dapat mudah mengalami hipoglikemia. Bayi-bayi ini harus mendapat pemeriksaan serum glukosa yang frekuensi : kadar  $< 30$  mg/dl pada neonatus dan  $< 40$  mg/dl pada anak yang lebih tua menunjukkan adanya hipoglikemia. Sampel darah (dari kateter vena sentral atau arterial)

untuk konsentrasi gas darah arterial, hemoglobin, potassium, atau kalsium terionisasi dapat tidak bernilai pada pasien-pasien yang sakit kritis, terutama bila dibutuhkan transfusi.

## **KONDISI JALAN NAPAS**

### **Suara nafas normal**

1. Suara napas vesikuler memiliki nada yang rendah, terdengar lebih panjang pada fase inspirasi daripada ekspirasi & ke-2 fase bersambung. Suara napas vesikuler pada ke-2 paru normal akan meningkat pada anak, orang kurus & latihan jasmani,. apabila salah satu meningkat berarti ada kelainan pada salah satu paru. Suara vesikuler melemah kemungkinan ditemukan adanya cairan, udara, jaringan padat pada rongga pleura & kondisi patologi paru.
2. Suara napas bronkial memiliki nada tinggi dengan fase ekspirasi lebih lama daripada inspirasi & terputus.
3. Sedangkan kombinasi suara nada tinggi dengan inspirasi & ekspirasi yg jelas & tidak ada silent gaps dinamakan bronkovesikuler.

### **Suara nafas Abnormal**

1. Stridor : adalah suara yg terdengar kontinu (tidak terputus-putus), bernada tinggi yg terjadi baik pada waktu inspirasi ataupun pada waktu ekspirasi, akan terdengar tanpa menggunakan alat stetoskop, biasanya bunyi ditemukan pada lokasi saluran nafas atas (laring) atau trachea, disebabkan lantaran adanya penyempitan pada saluran nafas tersebut. Pada orang dewasa, kondisi ini mengarahkan pada dugaan adanya edema laring, tumor laring, kelumpuhan pita suara, stenosis laring yg umumnya disebabkan oleh tindakan tracheostomi atau dapat pula akibat pipa endotracheal.
2. Crackles : Ialah bunyi yg berlainan, non kontinu akibat penundaan pembukaan kembali jalan napas yg menutup. Terdengar sewaktu : inspirasi.Fine crackles /

krekels halus : Terdengar sewaktu : akhir inspirasi. Karakter suara : meletup, terpatah-patah. Penyebab : udara melewati daerah yg sangat lembab di alveoli atau bronchioles/penutupan jalan nafas kecil. Suara seperti rambut yg digesekkan.

Krekels kasar : Terdengar sewaktu : melakukan ekspirasi. Karakter suara : basah, lemah, kasar, suara gesekan terpotong. Penyebab : terdapatnya cairan atau sekresi pada jalan nafas yg besar. Bisa Jadi akan berubah disaat klien batuk.

3. Wheezing (mengi) : Merupakan bunyi seperti bersiul, kontinu, yg durasinya lebih lama dari kreksel. Terdengar selama : inspirasi & ekspirasi, secara klinis lebih jelas pada saat melakukan ekspirasi. Penyebab : akibat udara melewati jalan napas yg menyempit/tersumbat sebagian. Bisa dihilangkan dengan cara batuk. Dengan karakter suara nyaring, suara terus menerus yg berhubungan dengan aliran udara melalui jalan nafas yg menyempit (seperti pada asma & bronchitis kronik). Wheezing dapat terjadi oleh lantaran perubahan temperature, allergen, latihan jasmani, & bahan iritan pada bronkus.
4. Ronchi : Merupakan bunyi gaduh yg dalam. Terdengar sewaktu : ekspirasi. Penyebab : gerakan udara melewati jalan napas yg menyempit akibat terjadi obstruksi nafas. Obstruksi : sumbatan akibat sekresi, tumor , atau odema. Contoh : suara ngorok.Ronchi kering : sebuah bunyi tambahan yg terdengar kontinyu terutama disaat ekspirasi disertai adanya mucus/secret pada bronkus. Ada yg high pitch (mencintu) misalnya pada asma & low pitch oleh lantaran secret yg telah meningkat pada bronkus yg besar yg dapat pula terdengar disaat inspirasi.  
Ronchi basah (krepitasi) : bunyi tambahan yg terdengar tidak kontinyu pada saat inspirasi seperti bunyi ranting kering yg terbakar, disebabkan oleh secret di dalam alveoli atau bronkiolus. Ronki basah dapat halus, sedang, & kasar. Ronki halus & sedang dapat disebabkan cairan di alveoli contohnya pada pneumonia & edema paru, sedangkan ronki kasar contohnya pada bronkiekstatis. Perbedaan ronchi & mengi. Mengi berasal dari bronki & bronkiolus yg lebih kecil salurannya, terdengar bersuara

tinggi & bersiul. Biasanya terdengar jelas pada pasien asma. Ronchi berasal dari bronki & bronkiolus yg lebih besar salurannya, memiliki suara yg rendah, sonor. Umumnya terdengar jelas pada orang ngorok.

5. Pleural friction rub

Merupakan suara tambahan yg timbul akibat terjadinya peradangan pada pleura sehingga permukaan pleura menjadi kasar. Karakter suara : kasar, berciut, disertai keluhan nyeri pleura. Terdengar sewaktu : akhir inspirasi & permulaan ekspirasi. Tidak dapat dihilangkan dengan dibatukkan. Terdengar amat sangat baik pada permukaan anterior lateral bawah toraks.

Terdengar seperti bunyi gesekan jari tangan dengan kuat di dekat telinga, jelas terdengar pada akhir inspirasi & permulaan ekspirasi, & umumnya disertai juga dengan keluhan nyeri pleura. Bunyi ini dapat menghilang diwaktu nafas ditahan. Sering didapatkan pada pneumonia, infark paru, & tuberculosis

6. Gargling : suara seperti berkumur, keadaan ini terjadi lantaran ada kebuntuan yg disebabkan oleh cairan (eg : darah), maka lakukanlah cross-finger(seperti diatas), lalu lakukanlah finger-sweep (sesuai namanya, menggunakan 2 jari yg telah dibalut dengan kain untuk “menyapu” rongga mulut dari cairan-cairan).

### **Frekuensi Pernapasan normal**

- Bayi : 25 – 50 kali dalam setiap menit
- Anak : 15 – 30 kali dalam setiap menit
- Dewasa : 12 – 20 kali dalam setiap menit

### **Gangguan Pola Pernafasan**

- Bradipnea : Frekwensi pernapasan lambat yg abnormal, irama teratur
- Takipnea : Frekwensi pernapasan cepat yg abnormal
- Hiperpnea : Pernafasan cepat & dalam
- Apnea : Berhenti bernapas
- Hiperventilasi : Sesak nafas yg diakibatkan dari kegagalan vertikel kiri

- Hipoventilasi : Pernafasan tampak sulit & tertahan terutama disaat akspirasi
- Pernapasan kussmaul : Nafas dalam yg abnormal dapat cepat, normal atau lambat pada umumnya pada asidosis metabolik
- Pernapasan biok : Tidak tampak pada kerusakan otak bagian bawah & depresi pernapasan
- Pernapasan Cheyne – stokes : Periode pernapasan cepat dalam yg bergantian dengan periode apnea, rata rata pada bayi & anak selama tidur terasa nyenyak, depresi & kerusakan otak.

## RUANG PULIH

### **Manajemen pasca operasi**

#### *Kriteria pemulangan*

Anak-anak mungkin akan dipulangkan ketika tanda-tanda vital mereka stabil, nyeri dan mual terkontrol dengan baik dan tidak ada masalah bedah. Banyak pusat telah meminta anak untuk minum sebelum dipulangkan. Namun, penelitian telah menunjukkan bahwa tidak ada morbiditas berlebih pada anak-anak yang menolak untuk minum asalkan mereka telah menerima hidrasi IV perioperatif. Demikian pula, kemampuan untuk buang air kecil telah ditentang kini dan hanya diperlukan pada atas dasar bedah (misalnya setelah operasi penis).

## **Mual dan muntah pasca operasi**

Prosedur yang diperlakukan sebagai kasus sehari umumnya terkait dengan tingginya insidensi PONV (misalnya orkidopeksi, otoplasty, operasi strabismus). Terlepas dari prosedur bedah, faktor risiko lain untuk PONV meliputi riwayat terhadulu, mabuk dan mobilisasi pasca operasi sejak awal. Pengurangan PONV dapat dilakukan dengan meminimalkan paparan presipitan yang dikenal (misalnya opioid) dan mengobati pasien berisiko tinggi dengan profilaksis. Ondansetron (0,1 mg/kg) sangat cocok karena non-sedatif dan tidak menghasilkan efek samping ekstrapiiramidal. Deksametason (0,1 mg/kg) memiliki aksi sinergis yang berguna dalam kasus PONV sulit.

## ***Analgesia setelah pulang***

Paracetamol dan NSAID adalah andalan untuk pengelolaan nyeri setelah pulang ke rumah (Tabel 2). Preparat agen topikal seperti lidokain salep setelah sunat juga efektif. Orang tua harus diinstruksikan untuk mengelola analgesia secara teratur daripada menunggu anak untuk menjadi berlebihan tidak nyaman.

**Table 2 Post discharge oral analgesia**

Age group	Analgesia
< 1 year	Paracetamol 15 mg kg <sup>-1</sup> qds
1–10 years	Paracetamol 15 mg kg <sup>-1</sup> qds ± Ibuprofen 5–10 mg kg <sup>-1</sup> qds ± Codeine elixir 0.5 mg kg <sup>-1</sup> qds
> 10 years	Compound paracetamol/codeine preparations (e.g. cocodamol) ± Ibuprofen 200–400 mg qds

## ***Alasan untuk rawat inap***

Masalah paling umum yang memerlukan masuk rawat inap adalah muntah hebat dan sakit parah. Sebuah patokan standar yang banyak dikutip pasien masuk rawat inap adalah 1-2%. Kemungkinan masuk harus selalu didiskusikan dengan orang tua pada tahap skrining.

### **Kontrol kualitas pada bedah sehari**

Kegiatan bedah sehari harus tunduk pada audit yang berfokus pada kualitas pelayanan yang diukur dengan parameter berikut:

- Pembatalan
- Rawat inap tak terantisipasi dan kunjungan ulang ke rumah sakit
- Morbiditas pascaoperasi (misalnya nyeri, PONV)
- Konsultasi GP pascaoperasi
- Dimulainya kembali aktivitas normal
- Kepuasan orang tua dan anak

### **PENATALAKSANAAN NYERI**

Manajemen nyeri yang sukses didasarkan pada perumusan rencana analgesik yang rasional untuk setiap pasien. Cara terbaik adalah melakukan pendekatan praktis dan pragmatis yang bergantung pada pasien, jenis operasi dan sumber nyeri yang ada. Tujuan yang realistik adalah untuk mengenali rasa sakit pada anak-anak, untuk meminimalkan rasa sakit sedang dan parah secara aman di semua anak-anak, untuk mencegah rasa sakit di tempat yang dapat diprediksi, untuk membawa rasa sakit dengan cepat terkendali dan untuk melanjutkan pengendalian nyeri setelah keluar dari rumah sakit.

Setelah rencana pengelolaan rasa sakit diterapkan, penilaian rutin harus dilakukan kembali dan perubahan dilakukan sesuai kebutuhan. Penilaian nyeri yang tepat sangat penting untuk membantu ini. Ini harus melibatkan penilaian klinis terhadap anak dan penggunaan alat penilaian rasa sakit yang tepat untuk mengidentifikasi ketidaknyamanan dan memantau keefektifan setiap intervensi analgesik. Karena sifat subjektif rasa sakit dan kurangnya ukuran yang dapat diandalkan, banyak alat yang berbeda tersedia. Jika anak mampu mengkomunikasikan rasa sakit mereka maka skor pelaporan diri, seperti "wajah sakit" (lihat gambar 1) harus digunakan. Jika anak tidak bisa berkomunikasi maka alat lain yang menggunakan tanda perilaku dan fisiologis harus sesuai, bentuk yang dipilih:

Rencananya juga harus mencakup ketentuan untuk pengendalian rasa sakit yang cepat yang tidak dikurangi dengan metabolism tubuh dan pengobatan efek samping. Di pusat-pusat pediatrik yang mapan dengan tingkat sumber tenaga yang tinggi, layanan nyeri pediatrik khusus adalah standar perawatan. Bila ini tidak tersedia, perbaikan signifikan dalam pengelolaan rasa sakit dapat dilakukan dengan menetapkan rutinitas klinis dan protokol untuk perawatan dan penilaian nyeri pascaoperasi dan jaringan staf medis dan perawat yang berminat untuk memberikan pendidikan berkelanjutan.

## MULTI MODAL ANESTESI

Analgesia multimodal, atau seimbang, melibatkan penggunaan simultan sejumlah intervensi analgesik untuk mencapai penanganan nyeri yang optimal. Peningkatan pemahaman kita tentang biologi rasa sakit telah memungkinkan kita untuk menggunakan teknik analgesik yang memodifikasi transmisi nociceptive pada titik yang berbeda di sepanjang jalur nyeri. Ini menghasilkan analgesia dengan menggunakan dosis obat minimal, sehingga mengurangi efek samping.

Menggunakan pendekatan multimodal, manajemen nyeri yang efektif dapat dicapai untuk kebanyakan kasus dan tekniknya dapat disesuaikan untuk kasus hari, kasus besar, anak yang sakit kritis, atau yang sangat muda. Dalam praktik saat ini kebanyakan teknik analgesik didasarkan pada kombinasi empat kelas analgesik yang berbeda: parasetamol, obat antiinflamasi non steroid (NSAID), opioid, dan anestesi lokal. Meskipun tidak jarang agen lainnya, mis. Antagonis NMDA dan agonis  $\alpha$ 2, dan metode analgesik non farmakologis untuk digunakan sebagai tambahan. Kecuali ada kontraindikasi untuk melakukannya, teknik analgesik lokal / regional harus digunakan dalam semua kasus. Untuk prosedur kasus minor dan hari ini, dikombinasikan dengan parasetamol dan NSAID, memungkinkan opioid dihilangkan.

## **PARACETAMOL (ACETAMINOPHEN)**

Paracetamol memiliki fungsi utama yang menghasilkan efek antipiretik dan analgesik. Telah ditunjukkan untuk menghambat sintesis prostaglandin dalam hipotalamus, mengurangi hiperalgesia yang dimediasi oleh substansi P dan mengurangi oksida nitrat yang terlibat dalam hiperalgesia tulang belakang yang diinduksi oleh substansi P atau NMDA.

Ini adalah obat yang paling banyak diresepkan di rumah sakit anak-anak dan telah menjadi dasar andalan analgesik untuk hampir semua prosedur. Potensi analgesik relatif rendah dan dengan sendirinya hanya efektif melawan nyeri ringan. Namun, dalam kombinasi, dengan NSAID dan opioid lemah, terbukti Efektif untuk nyeri sedang dan juga telah terbukti memiliki efek hemat opioid saat digunakan bersamaan dengan opioid.

Bioavailabilitas lisian paracetamol sangat baik karena cepat diserap dari usus kecil. Penyerapan rektal lambat dan tidak lengkap, kecuali pada neonatus. Meskipun formulasi berbagai merek suppositoria bervariasi dan semakin lipofilik semakin baik bioavailabilitasnya. Meski begitu, jika paracetamol diberikan secara rektal pada awal prosedur singkat (<1 jam) tidak mungkin mencapai tingkat plasma terapeutik pada saat anak tersebut bangun di ruang pemulihan. Jadi, jika memungkinkan, paracetamol harus diberikan

secara oral dan pra-operasi. Persiapan parasetamol intravena menjadi tersedia secara luas di banyak negara. Studi menunjukkan bahwa hal itu mungkin memiliki potensi analgesik yang lebih tinggi daripada persiapan oral atau dubur meskipun analgesia puncak sampai puncak masih 1 - 2 jam.

Dalam beberapa tahun terakhir sejumlah besar penelitian mengenai penggunaan parasetamol pada anak-anak telah menyebabkan perubahan jadwal pemberian dosis untuk memastikan keseimbangan antara khasiat dan keamanan. Dosis yang lebih kecil dan interval dosis yang lebih lama diperlukan pada anak neonatus atau sakit.

### **Acetaminophen**

**Klasifikasi:** analgesik, antipiretik.

**Aksi:** tidak diketahui, diperkirakan menghasilkan analgesia dengan menghalangi generasi impuls nyeri

**Indikasi:** sakit ringan atau demam.

**Dosis dan rute:** melalui mulut atau suppositoria rektal: 10-15 mg / kg / dosis setiap 4-6 jam sampai dengan maksimal 5 doses/24 jam.

**Penyerapan:** penyerapan cepat dan hampir lengkap dari saluran pencernaan, penyerapan yang kurang lengkap dari dubur suppository, efek puncak dalam 1-1,5 jam.

**Ekskresi:** 90-100% obat diekskresikan dalam urin sebagai metabolit, diekskresikan dalam ASI, efek berlangsung 4-6 jam.

**Kontraindikasi:** hipersensitivitas terhadap acetaminophen atau phenacetin, administrasi untuk pasien dengan anemia atau penyakit hati, penggunaan hati-hati dalam kondisi arthritic atau arthritis yang mempengaruhi anak-anak muda dari 12 tahun; trombocytopenia.

**Reaksi merugikan:** diabaikan dengan dosis yang dianjurkan; ruam.

**Keperawatan:** dapat dihancurkan. Tablet kunyah perlu menyeluruh dan

dibasahi sebelum menelan. Dengan dosis tinggi atau terapi jangka panjang, tes periodik hati, fungsi ginjal, dan hematopoietik disarankan. Perhatian orang tua tentang memberi obat lain yang mengandung acetaminophen tanpa medis disarankan. Tidak lebih dari 5 dosis dalam 24 jam harus diberikan kepada anak-anak kecuali diresepkan oleh dokter. Tersedia dalam kekuatan bayi (tetes) pastikan untuk memberitahu orang tua untuk memeriksa kekuatan sebelum memberikan acetaminophen cair (tylenol) untuk menghindari averdosis.

Tabel 1. Dosis pemberian Paracetamol

Usia	Oral		Rectal		Maksimum dosis Perhari	Durasi Maksimum dosis
	Dosis awal	Dosis rumatan	Dosis awal	Dosis rumatan		
<b>Preterm</b>						
<32 minggu	20mg/kg	15mg/kg/12 jam	20mg/kg	15mg/kg/12 jam	45mg/kg/hari	48h
32 minggu – 1 bulan	20mg/kg	15mg/kg/ 6 jam	30mg/kg	15mg/kg/ 6 jam	60mg/kg/hari	48h
			30-40			
>1 bulan	20mg/kg	15mg/kg/4 jam	mg/kg	20mg/kg/6 jam	90mg/kg/hari	72h

Tabel 2. Dosis pemberian Paracetamol Intravena

Usia/Berat	Dosis	Maksimum dosis
		Perhari
1 bulan– 50kg	15mg/kg /6 Jam	60mg/kg/hari
>50kg	1g /6 jam	4g/hari

## **NON-STEROIDAL ANTI-INFLAMMATORY (NSAID)**

NSAID bekerja terutama secara perifer dengan menghambat sintesis prostaglandin dengan demikian mengurangi peradangan. NSAID sangat berkhasiat dalam pengobatan nyeri ringan sampai sedang pada anak-anak. Mereka memiliki manfaat mengurangi penggunaan opioid yang dilaporkan 30 - 40% bila digunakan dalam kombinasi dengan opioid dan juga mengurangi efek samping terkait opioid. NSAID juga terbukti sangat tinggi efektif dalam kombinasi dengan blok saraf lokal atau regional. Kombinasi dengan parasetamol menghasilkan analgesia yang lebih baik satu obat

Ada keterbatasan penggunaannya pada populasi anak-anak. Saat ini, secara umum, penggunaannya tidak dianjurkan untuk anak-anak di bawah usia 6 bulan, walaupun di Inggris Ibuprofen sekarang tersedia di atas meja dalam formulasi selama usia 3 bulan ke atas. Perhatian juga harus diberikan pada pasien yang menderita asma, mengetahui aspirin atau alergi NSAID, hipovolemik atau dehidrasi, gangguan kronik, koagulopati atau dimana ada risiko perdarahan yang signifikan. Riwayat penggunaan NSAID sebelumnya harus dilakukan dalam setiap kasus. NSAID yang berbeda memiliki profil efek samping yang berbeda dan risiko relatif yang terkait dengan masing-masing kontraindikasi yang diberikan akan berbeda antara obat-obatan. Di Inggris, Komite Keselamatan Obat-obatan telah mengklasifikasikan Ibuprofen dan Diklofenak sebagai profil efek samping terbaik.

Studi farmakokinetik menunjukkan kebutuhan dosis yang lebih tinggi dari perkiraan pada anak-anak jika diukur dengan berat badan dari dosis dewasa. Ketersediaan hayati rektal dan oral keduanya baik meskipun lagi untuk kasus pendek yang paling baik diberikan secara oral sebelum operasi. Rute administrasi lainnya tersedia, seperti intravena dan topikal, meski penggunaannya pada anak-anak terbatas sejauh ini.

Tabel 3. Dosis pemberian NSAID

Obat	Rute	Dosis
Ibuprofen	Oral	<20kg    5-10mg/kg/ 6 jam

>20kg      200mg/ 6 jam

Diclofenac      Oral/Rectal      1-3mg/kg ditingkatkan 3mg/kg setiap pemberian

## Ibuprofen

**Klasifikasi:** NSAID, analgesik.

**Aksi:** blok sintesis prostaglandin.

**Indikasi:** kronis, rheumatoid arthritis dan osteoarthritis, bantuan dari nyeri ringan sampai nyeri sedang.

**Dosis dan rute:** melalui mulut: 5-10 mg / kg / dosis setiap jam 6-8 untuk anak yang kurang dari 6 bulan. Jangan melebihi 40 mg/kg/24 jam. Untuk remaja arthritis: 30-50 mg/kg/24 jam. Obat dalam bentuk cair untuk anak-anak.

**Penyerapan:** 80% diserap dari saluran pencernaan (GI) saluran, maksimum dalam 1-2 jam.

**Ekskresi:** diekskresikan terutama di urin, beberapa ekskresi bilier.

**Kontraindikasi:** contraindicated pada anak-anak di antaranya urtikaria, rinitis parah, bronkospasme, angioedema, hidung polip yang dipicu oleh NSAID lainnya, ulkus peptikum aktif, kelainan perdarahan.

**Kewaspadaan:** hipertensi, riwayat ulserasi GI, hati terganggu atau fungsi ginjal, gagal ginjal kronis.

**Reaksi merugikan:** molas, mual, muntah, ketidaknyamanan perut atau sakit, ulserasi GI.

**Keperawatan:** berikan pada jam 1 perut kosong sebelum atau 2 jam setelah makan. Jika intoleransi GI terjadi, maka dapat diambil dengan makanan atau susu. Jika anak tidak dapat menelan tablet, mengelola obat dalam bentuk cair. Ibuprofen dilapisi non enterik dapat dihancurkan dan

dicampur dengan jumlah yang sangat kecil (1 sendok makan) makanan atau cairan sebelum menelan.

## Ketorolac

**Klasifikasi:** NSAID, analgesik.

**Aksi:** blok sintesis prostaglandin.

**Indikasi:** manajemen nyeri jangka pendek /sedang.

**Dosis dan rute:** anak yang lebih tua dari 2 tahun IV: 0,4-1 mg / kg satu kali, diikuti dengan 0,2-0,5 mg / kg / dosis setiap jam 6, sampai dengan maksimal 120 mg/24hr.

**Penyerapan:** diserap dengan cepat, tindakan puncak dalam 1 sampai 2 jam.

**Ekskresi:** diekskresikan dalam urin, efek terakhir 4-6 jam.

**Kontraindikasi:** pada pasien yang urtikaria, rinitis parah, bronkospasme, angioedema, hidung polip dipicu oleh NSAID lainnya, ulkus peptikum aktif, kelainan perdarahan.

**Kewaspadaan:** penggunaan hati-hati dengan riwayat ulkus GI, hati atau gangguan fungsi ginjal, gagal ginjal kronis.

**Reaksi merugikan:** mengantuk, pusing, mual, nyeri GI, perdarahan.

**Keperawatan:** tidak mengelola lebih dari 5 hari, memantau fungsi hati, tanda-tanda dan gejala gangguan saluran pencernaan atau perdarahan.

## OPIOID

Seperti pada orang dewasa, opioid, dan morfin pada khususnya, tetap menjadi andalan pengobatan analgesik untuk sebagian besar prosedur bedah kecuali minor. Pilihan

opioid yang akan digunakan tergantung pada riwayat kesehatan pasien, jenis operasi, ketersediaan obat, dan protokol yang dirancang secara lokal. Farmakologi opioid ini berubah pada masa awal dan perubahan ini tidak sama antara obat yang satu dengan yang lain. Bila menggunakan opioid tertentu pada neonatus dan bayi, penting untuk memahami farmakologi obat tertentu pada kelompok usia tersebut untuk memastikan kegunaan dan keamanan.

Morfin tetap merupakan opioid yang paling sering digunakan dan, akibatnya, adalah yang paling banyak dipelajari. Eliminasi morfin menurun dan waktu paruh eliminasi meningkat pada neonatus dibandingkan dengan bayi dan anak-anak yang lebih tua. Juga pada neonatus jalur glukuronidasi, jalur metabolisme utama untuk morfin, masih berkembang memperlambat metabolisme morfin dan memberikan peningkatan yang relatif tinggi. Produksi morfin-6-glukuronida, metabolit aktif morfin. Perbedaan ini mungkin sampai batas tertentu memperhitungkan peningkatan kemanjuran morfin yang terlihat secara klinis pada neonatus. Kodein bagaimanapun juga, opioid yang populer pada bayi baru lahir dan bayi, bekerja melalui metabolisme morfin. Enzim sitokrom P450 yang bertanggung jawab atas konversi ini menunjukkan aktivitas yang kurang secara nyata pada usia ini dibandingkan dengan yang terlihat pada anak-anak dan orang dewasa yang lebih tua. Hal ini dapat menjelaskan profil keselamatan kodein yang baik pada anak kecil namun mungkin juga menyarankan bahwa keampuhan analgesik patut dipertanyakan.

Banyak rute untuk pemberian opioid tersedia pada anak-anak. Selama operasi, dengan intravena, rute intravena adalah yang paling mudah. Dari segi bioavailabilitas dan konsistensi efeknya juga paling andal. Untuk alasan ini biasanya rute pilihan pascaoperasi, terutama setelah operasi besar. Namun, keamanan harus selalu menjadi prioritas. Komplikasi yang berpotensi serius seperti sedasi dan depresi pernafasan dapat terjadi bahkan bila menggunakan protokol yang dibangun dengan baik untuk penggunaan opioid. Dengan teknik infus atau bolus praktik yang aman harus mencakup kehadiran staf berpendidikan yang tepat dan pengamatan sedasi dan laju pernafasan secara teratur. Antagonis oksigen dan opioid harus mudah diakses jika terjadi keadaan darurat. Jika ini tidak tersedia maka rute

lain dari strategi pemberian atau analgesik ditunjukkan. Masuk akal bagi setiap institusi untuk merancang protokol penggunaan opioid bergantung pada sumber haria lokal mereka sendiri.

Formulasi oral dan dubur dari banyak opioid tersedia dan memiliki tempat untuk beberapa pasien pada periode perioperatif, terutama jika keamanan merupakan masalah lokal yang dilarang untuk metode penyampaian lainnya. Jika jalur intravena tersedia infus intravena terus-menerus pascaoperasi dan bolus intravena intermiten telah terbukti aman dan efektif. Meskipun memungkinkan sumber haria lokal, opioid intravena biasanya diberikan melalui sistem pengiriman terkontrol pasien (PCA) atau perawat (NCA) yang menunjukkan kemanjuran dan keamanan yang baik pada semua kelompok usia, bahkan di neonatus. Rute subkutan tetap merupakan alternatif pemberian intravena namun penyerapannya tidak dapat diandalkan dan tidak boleh digunakan pada pasien hipovolemik. Injeksi intramuskular menunjukkan penyerapan lambat dan efek yang tidak dapat diandalkan dan dianggap tidak diinginkan pada anak yang terjaga karena rasa sakit dan kesusahan suntikan. Rute administrasi lainnya tersedia, mis. Sublingual, transdermal dan intranasal dan mungkin sesuai dalam kasus tertentu atau di mana sumber haria lokal menentukan penggunaannya. Opioid juga biasa digunakan sebagai tambahan untuk anestesi lokal.

Studi ekstensif dan penggunaan morfin di semua kelompok umur telah mengarah pada perumusan strategi pemberian dosis yang aman dan efektif pada anak-anak, asalkan pemantauan yang tepat digunakan:

Tabel 4. Dosis pemberian morphine

---

Titrated loading dose of i.v. morphine

50mcg/kg increments, repeated up to x4

---

Ongoing bolus dose of i.v. morphine

20mcg/kg per bolus, repeated to effect

### Oral Morphine\*

80mcg/kg 4hourly (1month – 1yr)

200 – 400 mcg/kg 4 hourly (>1yr)

I.V. or s.c. morphine infusion

10 – 40mcg/kg/hr

PCA with morphine

Bolus dose 10 – 20mcg/kg

Lockout interval 5min

Background infusion 0 – 4mcg/kg/hr

NCA with morphine

Bolus dose 10 – 20mcg/kg

Lockout interval 20 - 30min

Background infusion 4 – 20mcg/kg/hr\*\*

---

## Codeine

**Klasifikasi:** analgesik opioid.

**Aksi:** mengikat reseptor opiat di SSP, mengubah persepsi baik dan respon emosional terhadap rasa sakit.

**Indikasi:** nyeri ringan sampai sedang

**Dosis dan rute:** melalui mulut, IM,SC: 0,5-1 mg / kg / dosis setiap jam 4-6, dosis maksimum 60 mg / dosis. dosis yang terdaftar untuk pasien dengan berat badan <50 kg (110 pon) tidak dapat digunakan sebagai dosis awal pada bayi <6 bulan, dosis opioid awal harus sekitar  $\frac{1}{4}$  sampai  $\frac{1}{3}$  dari dosis yang dianjurkan untuk bayi yang lebih tua dan anak-anak .

**Penyerapan:** mudah diserap dari saluran pencernaan, dengan maksimum 1 - 1,5 jam

**Distribusi:** menyelip ke plasenta, didistribusikan ke dalam ASI.

**Ekskresi:** efek terakhir sekitar 4-6 jam, diekskresikan dalam urin.

**Kontraindikasi:** hipersensitivitas terhadap derivatif morfin kodein atau lainnya, hati atau disfungsi ginjal.

**Kewaspadaan:** gunakan hati-hati pada anak-anak yang sangat muda.

**Reaksi merugikan:** terutama dengan gejala SSP: pusing, lightheadness, mengantuk, depresi pernafasan, GI: mual, muntah, sembelit, Genitourinary: retensi urin.

**Keperawatan:** untuk mengurangi kemungkinan gangguan GI, mengelola codeine oral dengan susu atau makanan lain. Karena pusing dan ringan dapat terjadi, pengawasan ambulasi dan tindakan keselamatan lainnya mungkin diperlukan. Nauseais efek samping yang umum, laporan jika hal ini disertai dengan muntah. Ubah ke analgesik yang lain mungkin diperlukan.

## Morfin

**Klasifikasi:** analgesik opioid.

**Aksi:** mengikat reseptor opiat di SSP, mengubah respon fisik dan emosional terhadap rasa sakit.

**Indikasi:** nyeri akut dan kronis.

**Dosis dan rute:** dosis intermiten. Dengan mulut atau dubur: 0,2-0,5 mg / kg / dosis setiap jam 4-6. IM, IV,SC: 0,1-0,2 mg / kg / dosis setiap jam 2-4, sampai maksimal 15 mg / dosis. Terus menerus IV infus: 0,01-0,04 mg / kg / jam (rata-rata 0,06 mg / kg / jam). Mulailah dengan dosis terendah, meningkat hingga 2 mg / kg / jam sesuai kebutuhan. Pasien dikontrol:

pemeliharaan: 0,02 mg / kg / jam, meningkat jika anak membutuhkan lebih dari 2 dosis bolus per jam. Bolus 0,02 mg / kg / dosis pada interval minimal 10 menit sesuai kebutuhan.

**Penyerapan:** penyerapan variabel dari saluran GI, puncak aksi 60 menit secara lisan, 20 menit IV.

**Ekskresi:** diekskresikan terutama di urin, 7-10% diekskresikan dalam empedu. Efek bertahan hingga 7 jam.

**Kontraindikasi:** hypersensitiv terhadap opioid, peningkatan tekanan intrakranial, gangguan kejang, penyakit paru kronis, depresi pernafasan.

**Kewaspadaan:** penggunaan hati-hati dengan aritmia jantung, mengurangi volume darah.

**Reaksi merugikan:** sedasi, pusing, euforia, eksitasii SSP paradoks, depresi pernafasan, hipotensi, bradikardia, mual, muntah, konstipasi, retensi urin.

**Keperawatan:** hati-hati dan sering menilai status pernapasan. Menilai batuk refleks; asupan monitor dan output yang hati-hati untuk retensi urin dan sembelit.

## Fentanil

**Klasifikasi:** analgesik opioid.

**Aksi:** agonis narkotika dengan tindakan yang mirip dengan morfin dan meperidin tetapi tindakan lebih cepat dan lebih lama.

**Indikasi:** nyeri sedang sampai berat, terutama untuk prosedur singkat dan ketika anak-anak sakit kritis atau berisiko tinggi. Fentanyl transdermal adalah untuk nyeri kronis parah saja; pengalaman dengan anak-anak sangat terbatas

**Dosis dan rute:** IM dan IV intermiten dosis: 1-2 mikro gr / kg / dosis setiap menit 30-60. IV pasien dikontrol: pemeliharaan 1 mikrogram / kg / jam infus kontinu, meningkat jika pasien membutuhkan lebih dari 2 dosis bolus per jam. Bolus: 0,1-0,4 mikrogram / kg / dosis pada interval minimal 5 menit. Patch transdermal digunakan hanya pada anak-anak yang lebih tua dari 12 tahun.

**Penyerapan:** diserap setelah pemberian IV, 6-8 jam transdermally.

**Ekskresi:** diekskresikan dalam urin. Berlangsung 30-60 menit IV, 72 jam secara transdermal.

**Kontraindikasi:** pasien yang telah menerima monoamine oxidase inhibitors dalam waktu 14 hari.

**Kewaspadaan:** gunakan hati-hati pada anak dengan cedera kepala, peningkatan tekanan intrakranial, gangguan pernapasan, hati dan disfungsi ginjal.

**Efek samping:** sedasi, pusing, euphoria, kejang dengan dosis tinggi. Hipotensi, bradikardia, depresi peredaran darah, depresi pernafasan, bronkokonstriksi.

**Keperawatan:** monitor dengan hati-hati untuk tanda-tanda dan gejala gangguan pernapasan, depresi, memiliki oksigen, peralatan resusitasi, dan nalokson tersedia.

## ANESTESI LOKAL

Agen anestesi lokal bekerja dengan menghalangi konduksi rangsangan nociceptive sepanjang jalur nyeri. Hal ini dapat dicapai dengan berbagai rute, blok tengah / regional yang paling umum, blok pleksus, blok saraf perifer, infiltrasi di lokasi cedera dan aplikasi topikal. Beberapa metode blokade saraf sesuai untuk hampir semua prosedur pembedahan dan merupakan bagian penting dari teknik analgesik yang seimbang. Meskipun, sekali lagi,

teknik yang digunakan akan tergantung pada riwayat medis pasien, jenis operasi, protokol yang dirancang secara lokal dan, seringkali, preferensi anestesi individu.

Analgesia regional menghasilkan analgesia perioperatif yang sangat baik untuk operasi besar pada semua kelompok usia, bahkan neonatus prematur, dan telah terbukti dapat mengurangi komplikasi pasca operasi. Bukti untuk ini, bagaimanapun, terbatas seperti juga bukti untuk risiko yang terkait dengan analgesia epidural pediatrik. Secara umum teknik ini hanya boleh dilakukan oleh praktisi berpengalaman dengan staf terlatih dan protokol dan pedoman pemantauan yang tersedia untuk periode pasca operasi. Plexus atau blok saraf perifer telah terbukti memiliki khasiat dan keamanan yang baik untuk operasi ekstremitas dan kepala dan leher. Dalam beberapa prosedur yang melibatkan tungkai bawah, analgesia yang diperoleh dari blok saraf perifer memiliki durasi tindakan yang jauh lebih lama daripada yang diperoleh dari blok tengah tembakan tunggal.

Selama bertahun-tahun bupivacaine telah menjadi anestesi lokal pilihan dalam praktik pediatrik. Telah dipelajari secara ekstensif dan pedoman pemberian dosis aman telah ditetapkan yang telah sangat mengurangi kejadian toksisitas sistemik. Neonatus menunjukkan penurunan clearance dan penurunan pengikatan protein agen anestesi lokal. Karena itu, pada usia ini, ada risiko toksisitas sistemik dan jadwal pemberian dosis harus disesuaikan. Meskipun untungnya jarang, bupivacaine masih memiliki risiko carditoxicity yang signifikan dan ini telah menyebabkan meningkatnya pengenalan agen baru, ropivacaine dan levo-bupivacaine (chirocaine), ke dalam praktik saat ini. Sekarang ada data pediatrik yang memadai untuk merekomendasikan salah satu agen ini. Adjuncts seperti opioid, adrenalin, ketamin dan klonidin biasanya ditambahkan ke agen anestesi lokal. Hal ini terutama terlihat dengan blokade regional / pusat. Mereka memungkinkan peningkatan durasi dan penyebaran blok dengan sedikit peningkatan efek samping, karena dosis rendah yang digunakan.

Tabel 5. Dosis pemberian Bupivacaine, levobupivacaine, dan ropivacaine

Bolus sekali pemberian Neonates	Dosis maksimal 2mg/kg
------------------------------------	--------------------------

---

Children	2.5mg/kg
<i>Continuous Infusion</i>	Maksimum dosis rate
Neonates	0.25mg/kg/jam
Children	0.5mg/kg/jam

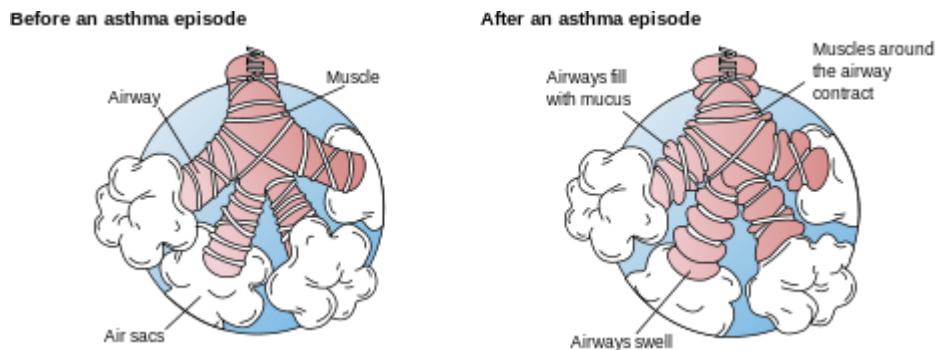
---

## LARINGOSPASME

Laringospasme adalah spasme yang sangat kuat, involunter dari muskulatur laryngeal yang disebabkan adanya stimulasi nervus laryngeal superior. Hal tersebut dapat terjadi pada induksi, kegawatan, tanpa tuba endotrakeal. Laringospasme banyak terjadi pada pasien-pasien pediatri yang lebih muda (hampir 1 dalam 50) dibandingkan dengan orang dewasa, tertinggi pada bayi usia 1-3 bulan. Laringospasme di akhir prosedur dapat dihindari dengan meng ekstubasi pasien saat telah terjaga (membuka mata) atau saat berada pada anestesi dalam (bernapas spontan namun tidak mengunyah ataupun batuk); kedua teknik telah dilakukan. Ekstubasi selama interval diantara keadaan-keadaan ini, bagaimanapun, diketahui merupakan hal yang berbahaya. Adanya URTI atau pemaparan terhadap rokok tembakau menjadi predisposisi pasien mengalami kegawatan laringospasme. Penanganan laringospasme meliputi ventilasi tekanan positif, jaw thrust, lidokain intravena (1-1,5 mg/kg), atau paralisis dengan suksinilkolin intravena (0,5-1 mg/kg) atau rocuronium (0,4 mg/kg) dan ventilasi terkontrol. Suksinilkolin intramuskular (4-6 mg/kg) masih dapat diterima sebagai alternatif pada pasien-pasien tanpa akses intravena dan pada mereka yang gagal dilakukan konservatif. Laringospasme biasanya merupakan kejadian yang terjadi segera postoperatif, namun dapat juga terjadi di ruang pemulihan sesaat setelah pasien bangun dan lalu tersumbat oleh sekresi faringeal. Oleh karena itulah, memulihkan pasien pediatric harus diposisikan dalam posisi lateral sehingga sekresi oral terkumpul dan mengalir keluar dari plika vokalis. Saat anak akan mencapai pemulihan terhadap kesadarannya, akan lebih nyaman bagi mereka bila orang tua ada disisinya.

## BRONKOSPASME

Bronkospasme atau kejang bronkial adalah penyempitan tiba-tiba otot-otot di dinding [bronkiolus](#). Hal ini disebabkan oleh pelepasan ([degranulasi](#)) zat dari [sel mast](#) atau [basofil](#) di bawah pengaruh [anaphylatoxins](#). Hal ini menyebabkan kesulitan bernapas yang bisa sangat ringan sampai berat.



Meradang saluran udara dan bronkokonstriksi pada asma. Airways menyempit sebagai akibat dari mengi menyebabkan respon inflamasi.

Bronkospasme merupakan kontraksi abnormal dari otot polos dari saluran pernapasan, yang mengakibatkan penyempitan akut dan terhalangnya pernapasan saluran napas. Sebuah batuk dengan umum mengi biasanya menunjukkan kondisi ini.

Bronkospasme merupakan karakteristik utama dari asma dan bronkitis .Bronchospasms muncul sebagai fitur asma kronis, bronkitis, anafilaksis, sebagai efek samping yang mungkin timbul dari obat pilocarpine (yang digunakan untuk mengobati penyakit akibat konsumsi nightshade yang mematikan serta hal-hal lainnya) dan juga sebagai efek samping untuk beta blockers (digunakan untuk mengobati hipertensi) dan obat-obatan lainnya. Hal ini dapat hadir sebagai tanda giardiasis.

Beberapa hal yang dapat menyebabkan bronchospasms adalah mengkonsumsi makanan, obat-obatan, gigitan serangga atau sengatan ketika seseorang alergi, dan kadar hormon berfluktuasi, terutama pada wanita.

Beberapa alergen yang lebih umum adalah makanan seperti telur, susu, kacang tanah, walnut, dan kacang-kacangan pohon lainnya, ikan, terutama kerang, kedelai dan gandum, gigitan serangga dan sengatan, terutama sengatan lebah, dan obat-obatan lainnya, terutama penisilin.

Para overactivity otot bronchioles 'adalah hasil dari paparan stimulus yang dalam keadaan normal akan menyebabkan sedikit atau tidak ada respon. Penyempitan dan peradangan menyebabkan penyempitan saluran udara dan peningkatan lendir produksi, ini akan mengurangi jumlah oksigen yang tersedia, dan batuk menyebabkan seseorang sesak napas dan hipoksia

### Etiologi Bronkospasme

Bronkospasme disebabkan oleh sejumlah alasan. Penyakit saluran napas bawah seperti pneumonia , asma , Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK), dan emfisema dapat menyebabkan kontraksi dari saluran udara. Penyebab lainnya adalah efek samping dari dekongestan topikal seperti oxymetazoline dan Fenilefrin . Kedua obat ini mengaktifkan reseptor adrenergik Alpha 1 yang mengakibatkan penyempitan otot polos. Non-selektif Beta blockers diketahui menyebabkan bronkospasme juga. Beta blockers mengikat ke reseptor  $\beta$ 2 dan menghalangi aksi Epinefrin dan Norepinefrin dari mengikat ke reseptor, menyebabkan sesak napas.

Otot bronkus masuk ke keadaan kontraksi ketat (bronkospasme), yang mempersempit diameter bronkus. Mukosa menjadi bengkak dan meradang yang selanjutnya mengurangi diameter bronkial. Selain itu, kelenjar bronkial menghasilkan jumlah lender berlebihan yang sangat lengket yang menyebabkan batuk dan yang mungkin membentuk lubang pada bronkus, dan berlanjut menghalangi aliran udara.

Ketika saluran pernapasan menjadi terhambat, tekanan yang lebih besar diperlukan untuk mendorong udara dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan oksigen. Hal

ini membutuhkan upaya otot sangat meningkat. Pernapasan saat bronkospasme membutuhkan usaha lebih dari pernapasan normal.

Asma adalah suatu obstruktif jalan nafas yang reversibel yang disebabkan oleh :

- 1) Kontraksi otot di sekitar bronkus sehingga terjadi penyempitan jalan nafas.
- 2) Pembengkakan membran bronkus.
- 3) Terisinya bronkus oleh mukus yang kental.

### Patofisiologi

Proses perjalanan penyakit asma dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu alergi dan psikologis, kedua faktor tersebut dapat meningkatkan terjadinya kontraksi otot-otot polos, meningkatnya sekret abnormal mukus pada bronkiolus dan adanya kontraksi pada trachea serta meningkatnya produksi mukus jalan nafas, sehingga terjadi penyempitan pada jalan nafas dan penumpukan udara di terminal oleh berbagai macam sebab maka akan menimbulkan gangguan seperti gangguan ventilasi (hipoventilasi), distribusi ventilasi yang tidak merata dengan sirkulasi darah paru, gangguan difusi gas di tingkat alveoli.

Tiga kategori asma alergi (asma ekstrinsik) ditemukan pada klien dewasa yaitu yang disebabkan alergi tertentu, selain itu terdapat pula adanya riwayat penyakit atopik seperti eksim, dermatitis, demam tinggi dan klien dengan riwayat asma. Sebaliknya pada klien dengan asma intrinsik (idiopatik) sering ditemukan adanya faktor-faktor pencetus yang tidak jelas, faktor yang spesifik seperti flu, latihan fisik, dan emosi (stress) dapat memacu serangan asma.

### Manifestasi Klinik

Manifestasi klinik pada pasien asma adalah batuk, dyspnoe, dan wheezing.

Pada sebagian penderita disertai dengan rasa nyeri dada, pada penderita yang sedang bebas serangan tidak ditemukan gejala klinis, sedangkan waktu serangan tampak penderita bernafas cepat, dalam, gelisah, duduk dengan tangan menyanggah ke depan serta tampak otot-otot bantu pernafasan bekerja dengan keras.

Serangan asma pada anak dapat disebabkan oleh sejumlah pemicu:

- Alergi

Ketika zat asing seperti bakteri, virus atau zat-zat beracun masuk ke dalam tubuh, salah satu pertahanan alami adalah pembentukan antibodi - molekul yang menggabungkan dengan zat-zat asing sehingga membuat mereka tidak berbahaya. Proses ini disebut imunitas. Anak alergi membentuk antibodi pelindung seperti melakukan anak-anak normal. Namun, anak alergi membentuk jenis lain antibodi - yang, bukannya pelindung, sebenarnya dapat merugikan. Yang menimbulkan masalah adalah bulu binatang, serbuk sari, debu, jamur, dan makanan.

- Latihan

Ini adalah pemicu yang sangat umum untuk gejala asma pada anak-anak. Ini mungkin mengambil bentuk mengi jelas setelah latihan, atau hanya batuk.

- Emosi

Psikologis stres dapat memicu gejala asma, tetapi bukan penyakit psikosomatik.

- Infeksi Saluran Pernafasan Atas

Ketika anak penderita asma memiliki infeksi saluran pernapasan atas, asma dapat dipicu. Infeksi virus pernapasan dapat memprovokasi dan mengubah tanggapan asma. Penyakit virus pernapasan dapat menghasilkan efek mereka dengan menyebabkan kerusakan epitel, memproduksi Immunoglobulin E yang spesifik (IgE) antibodi diarahkan terhadap antigen virus pernapasan dan meningkatkan pelepasan mediator. Antibiotik biasanya tidak membantu - baik dalam membersihkan infeksi atau mencegah bronkospasme. Perlakuan terbaik dari pilek adalah pencegahan melalui cuci tangan sering.

- Iritasi

Ada berbagai macam zat yang mengiritasi hidung, tenggorokan atau saluran pernapasan. Asap rokok adalah salah satu yang paling umum. Debu, semprotan aerosol, dan bau yang kuat dapat juga menyebabkan iritasi.

## Gejala Bronkospasme

Bronkospasme bukanlah penyakit, melainkan gejala dari kondisi lain seperti asma dan bronkitis. Bronkospasme adalah penyempitan dan kontraksi dari saluran pernapasan, yang mengakibatkan penyempitan jalan napas. Bronchospasm terdapat dalam dua bentuk yang berbeda, bronkospasme paradoks dan bronkospasme akut.

Gejala bronkospasme termasuk batuk, mengi, dan sesak di dada. Bronkospasme akut sering dikaitkan dengan penyakit asma dan serangan berulang dari bronchitis. Metode pengobatan bronkospasme termasuk berbagai obat yang melonggarkan saluran udara serta anti-inflamasi, dan menghindari iritasi bronchial.

Ada perbedaan besar dalam bronkospasme paradoks dan bronkospasme akut. Bronkospasme paradoks yang dibawa ketika seseorang mengkonsumsi obat yang seharusnya untuk meringankan bronkospasme. Misalnya, seseorang mungkin mendapatkan bronkospasme paradoks segera setelah mengkonsumsi beberapa obat batuk dimaksudkan untuk mengurangi bronkospasme akut. Alasan yang paling khas untuk bronkospasme paradoks adalah reaksi alergi terhadap obat yang dikonsumsi dengan hasil gejala bronchospasm menjadi buruk sementara.

Pengobatan bronchospasm datang dalam berbagai bentuk dan metode yang sama digunakan untuk mengobati asma bronkial. Beta2-agonis digunakan untuk melonggarkan saluran udara dan otot-otot yang mengelilingi dinding tabung bronkial. Sebagian besar obat Beta-agonis adalah obat-obat resep. Obat yang paling umum digunakan untuk mengobati gejala bronkospasme yaitu Albuterol, Proventil, Ventolin dan. Obat anti-inflamasi yang paling sering digunakan untuk mengobati gejala bronkospasme akut dan asma bronkial yang dihirup kortikosteroid natrium kromolin.

Kedua gejala bronkospasme paradoks dan gejala bronkospasme akut dapat ditingkatkan oleh iritasi tertentu yang mengiritasi hidung, tenggorokan, dan saluran pernapasan. Debu, semprotan, dan terutama asap rokok dapat meningkatkan kebutuhan untuk pengobatan bronkospasme karena iritasi.

Pemicu lain yang dapat menyebabkan baik bronkospasme akut dan bronkospasme paradoks adalah alergi, olahraga, infeksi saluran pernapasan atas, dan emosi negatif. Yang paling umum adalah alergi bulu hewan peliharaan, serbuk sari, jamur, dan makanan. Penyebab paling umum dari bronkospasme akut dan bronkospasme adalah asma bronkial

Seseorang yang menderita gejala bronkospasme harus memeriksakan diri ke dokter karena ada bahaya tersembunyi yang dapat menyebabkan atau menjadi tanda masalah kesehatan yang lebih besar. Batuk adalah gejala utama, dan mungkin merupakan gejala lebih penting dari pada mengi pada beberapa anak penderita asma, terutama bayi dan balita.

Di bawah ini kita membahas 7 bahaya yang berbeda dari gejala bronkospasme :

### 1. Bronkial Asma

Seseorang yang menderita bronchospasms paradoks atau bronchospasms akut harus diperiksa untuk melihat apakah mereka menderita asma bronkial. Asma bronkial adalah pemicu utama yang menyebabkan bronchospasms dan jika tidak ditangani dapat menyebabkan kerusakan paru-paru permanen dan bahkan kematian.

### 2. Alergi makanan

Orang yang menderita bronkospasme akut atau bronkospasme paradoks mungkin memiliki alergi parah pada makanan. Jika bronkospasme gejala seperti batuk, mengi, sesak napas dan terus terjadi setelah makan maka mungkin menjadi tanda dari reaksi alergi terhadap makanan.

### 3. Pollen alergi

Ketika seseorang yang menderita alergi seperti serbuk sari terkena substansi bahwa sistem pernafasan dan paru-paru membentuk antibodi yang seharusnya untuk

mempertahankan tubuh. Karena mereka alergi terhadap substansi tubuh bereaksi berlebihan dan menghasilkan antibodi yang dapat membahayakan orang yang menyebabkan bronkospasme akut atau bronkospasme paradoks.

#### 4. Pet alergi

Alergi pada bulu hewan peliharaan pada manusia dapat menyebabkan gejala bronkospasme. Sekali lagi, ketika seseorang terpapar zat alergi tubuh bereaksi berlebihan dan menyebabkan gejala bronkospasme. Ketika alergi terlibat pengobatan terbaik adalah menghindari bronkospasme sederhana dari zat alergi. Sementara hewan harus di keluarkan dari rumah dan semua barang-barang di dalamnya harus dibersihkan secara menyeluruh sehingga bulu yang menempel bias dihilangkan. Sofa dan tempat tidur harus diberi perhatian khusus.

#### 5. Infeksi pernapasan atas

Gejala bronkospasme akut dan gejala bronkospasme paradoks juga bisa menjadi tanda dari risiko kesehatan yang lebih besar seperti infeksi saluran pernapasan atas, asma bronkial, dan gangguan paru-paru potensial. Jika gejala bronchospasm berlama-lama dokter harus dicari segera.

#### 6. Obat alergi

Alergi obat sering menjadi penyebab dari bronkospasme paradoks. Bronkospasme paradoks terjadi ketika seorang individu mengkonsumsi beberapa obat dimaksudkan untuk mengurangi gejala bronkospasme. Namun dalam obat tersebut terdapat zat yang membuat seseorang alergi terhadapnya.

#### 7. Latihan

Latihan merupakan pemicu yang sangat umum terhadap gejala bronkospasme. Ketika mengi, kesulitan bernapas, dan batuk terjadi selama dan setelah latihan itu sering kali terjadi karena ada gangguan paru-paru, asma bronchial, atau bronchitis. Jika seseorang ingin melakukan pra-pengobatan paru-paru disarankan agar meminimalkan gejala.

## **Diagnosis Bronkospasme**

Diagnosis didasarkan pada ujian klinis di mana mengi, aliran udara yang buruk dan tanda-tanda umum dari serangan asma dapat ditemukan. Chest x-ray dapat menunjukkan sedikit jika ada perubahan dari normal.

## **Pengobatan Bronkopasme**

- Beta 2 agonis
  - ✓ Salbutamol
  - ✓ Levosalbutamol
- Panjang acting (BEBAN)
  - ✓ Formoterol
  - ✓ Salmeterol
- Lainnya
  - ✓ Dopamin
  - ✓ Norepinefrin
  - ✓ Epinefrin

Penghambat bronkospasme disebut bronkodilator. Zat ini menyebabkan bronkodilatasi yang akan meningkatkan diameter saluran pernapasan. Hal ini memungkinkan penurunan gangguan pernapasan.

Beta2-agonis rileks otot polos saluran napas dan dapat memodulasi pelepasan mediator dari sel mast dan basofil. Beta-agonis inhaler (bronkodilator) bertindak untuk meredakan gejala asma dengan relaksasi otot-otot sekitar dinding tabung bronkial. Kebanyakan beta-agonis obat adalah obat-obat resep. Yang dijual di AS termasuk albuterol (Proventil, Ventolin), bitolterol (Tornalate), isoetharine (Bronkometer), metaproterenol (Alupent), pirbuterol (MAXair), dan terbutaline (Brethaire). Sementara obat

anti-inflamasi, seperti kortikosteroid inhalasi atau natrium kromolin, mengobati peradangan yang mendasari yang menyebabkan saluran udara untuk bereaksi dan sempit, beta-agonis hanya mengobati gejala.

## **ANESTESI REGIONAL**

Anestesi regional, termasuk blok neuroaksial perifer dan sentral, diindikasikan pada berbagai macam operasi dan juga sebagai terapi untuk nyeri yang berkaitan dengan trauma, nyeri post operasi, dan banyak sindrom nyeri kronik lainnya. Anestesi regional dapat menurunkan respon stress hormonal yang merugikan, juga mengurangi nyeri phantom anggota gerak pasca amputasi, menyediakan analgesi postoperatif yang lebih baik, dan menghilangkan nyeri jangka panjang selama beberapa hari hingga minggu setelah operasi (3). Pada anak-anak kecil yang cenderung tidak kooperatif dan takut terhadap jarum, dibutuhkan anestesi general atau sedasi yang cukup baik dalam kebanyakan blok anestesi regional. Ketakutan terhadap jarum dan kurangnya kooperasi dapat membuat kebanyakan proses blok menjadi sulit dan kurang aman pada pasien pediatrik jika dilakukan saat sadar. Komplikasi yang berkaitan dengan anestesi regional pada anak jarang terjadi dan terlaporkan (4). British National Pediatric Epidural Audit (2007), sebuah analisis prospektif terhadap 10.633 kasus dalam 5 tahun, menampilkan data komplikasi prospektif terbaik (5). Peneliti

mencatat hanya satu kasus cedera persisten setelah follow-up 1 tahun, sindroma cauda equina yang berkembang setelah kesalahan dalam dosis obat. Didapatkan 3 infeksi profunda dan 25 kasus infeksi superfisial, menegaskan kebutuhan untuk memperketat teknik aseptik dan monitoring secara cermat ukuran kateter. Ulkus decubitus didapatkan pada 33 anak, perlu perhatian ketat dalam memposisikan pasien dan perawatan khusus diwajibkan jika muncul blok motorik dalam berbagai derajat dengan blok regional apapun.

## **PRINSIP UMUM**

Ada beberapa kunci dalam suksesnya anestesi regional pada anak.

1. Anamnesis dan pemeriksaan fisik dari pasien harus teliti, berikan perhatian khusus terhadap detail yang memungkinkan kewajiban untuk mengganti atau kontraindikasi terhadap terapi. Sebagai contoh adalah pasien dengan atau akan menerima terapi antikoagulan.
2. Tahu dengan baik mengenai anatomi pasien dan alat yang akan digunakan. Jarak dari saraf ke kulit lebih dekat pada anak jadi sangat penting untuk melakukan setiap gerakan dengan perlahan, tidak tergesa-gesa, dan halus.
3. Lakukan informed consent, beritahu orang tua dan pasien dalam bahasa yang mudah dipahami sesuai usia. Buat daftar komplikasi yang berpotensi terjadi dan beri kesempatan keluarga untuk bertanya jadi mereka dapat berpartisipasi aktif dalam prosesnya.
4. Ulangi prosedurnya, terutama pada aspek teknis, dan pastikan seluruh personil dan peralatan dengan segera tersedia. Evaluasi peralatan terlebih dahulu, pastikan bahwa ukuran yang digunakan tepat untuk pasien dan dalam keadaan baik untuk digunakan operasi. Ide yang baik untuk berlatih prosedur yang akan dilakukan sebelumnya untuk memunculkan pengetahuan akan nuansa substil dalam memposisikan dan menggunakan ultrasound (US), visualisasi dari struktur-struktur. Lakukan bersama

dengan seseorang yang familiar dengan blok yang akan dilakukan untuk membantu prosesnya dalam beberapa langkah pertama.

5. Sangatlah penting untuk memberikan obat yang tepat dan dosis yang tepat pula. Hitung dosis yang akan digunakan dan minta bagian farmasi atau orang kedua untuk memeriksa, dan beri label pada obat, hal ini akan memperkecil kesalahan. Periksa dengan bagian farmasi atau teman yang berpengalaman, terutama jika operator tidak familiar dengan obat yang digunakan. Hal ini penting untuk keamanan pasien. Cek obat dan dosis, dan beri label pada vial atau spruit ketika sudah diambil. Periksa kembali ketika akan memasukkan obat ke pasien. Lihat Tabel.10.10 untuk dosis maksimal obat anestesi lokal yang diberikan pada anak. Ketika melakukan beberapa blok (contoh: blok sciatic dan femoralis) pastikan untuk menjumlah dosis obat yang digunakan pada masing-masing blok untuk mengetahui apakah penyesuaian konsentrasi obat anestesi lokal diperlukan. Ketika volume/kg tertentu dibutuhkan untuk blok, penyesuaian konsentrasi merupakan jalan satu-satunya untuk mengurangi risiko toksisitas.
6. Persiapkan peralatan dan ruang yang akan digunakan lebih awal. Suatu proses blok membutuhkan waktu persiapan hingga 30 menit, jadi memiliki ruangan khusus dan petugas yang siap merupakan hal penting dalam menentukan keberhasilan.
7. Pasien harus dimonitor secara tepat menggunakan standar yang sama dari guideline monitoring American Society of Anesthesiologist (ASA) untuk anestesi general.
8. Tandai pasien dan buat catatan kelainan anatomi yang mungkin mempengaruhi tindakan, seperti pitting, bula pada lokasi suntikan.
9. Peralatan resusitasi, sumber oksigen, sistem ventilasi tekanan positif, dan suction harus dipastikan tersedia dengan segera.
10. Setelah tindakan, beritahu keluarga mengenai prosedur dan berbagai kejadian yang tidak diinginkan yang muncul. Beri keluarga nomor yang bisa dihubungi jika ada masalah atau pertanyaan.

## **KONTRAINDIKASI**

Meskipun blok regional dapat digunakan dengan aman pada kebanyakan infant dan anak, beberapa kontraindikasi tetap harus diingat. Kontraindikasi ini serupa dengan kontraindikasi pada dewasa.

1. Tanda infeksi pada area yang akan dilakukan penyuntikan yang menghalangi dari proses blok.
2. Sepsis merupakan kontraindikasi penggunaan teknik kateter atau blok neuraxis sentral.
3. Blok neuroaxis sentral seharusnya juga tidak dilakukan pada pasien koagulopati, trombositopenia, atau mereka dengan terapi antikoagulan.

Ada beberapa metode untuk menentukan lokasi dari saraf atau saraf spesifik, yang mana dapat meningkatkan tingkat kesuksesan dan keamanan dalam anestesi regional. Metode tersebut seperti berikut:

1. Induksi parestesia sensoris (pada pasien sadar)
2. Visualisasi menggunakan ultrasound (US)
3. Induksi respon motorik dengan stimulator saraf

Ketepatan yang tinggi dibutuhkan dalam melokalisasi saraf pada infant dan anak, oleh karena ukuran dari pasien pediatrik. Untuk itu penggunaan US dan/atau stimulator saraf untuk blok perifer pada anak sangatlah disarankan pada kebanyakan kondisi.

## **STIMULATOR SARAF**

Untuk menstimulasi saraf, saraf harus didepolarisasikan. Hal ini mengarah pada potensial aksi yang menghasilkan kontraksi atau sensasi dari otot.

1. Depolarisasi lebih mudah muncul jika jarum stimulator diberi beban negatif. Jadi jarum dipasangkan pada lead negatif (katoda): “N ke N”.
2. Lead positif (anoda) ditempelkan pada pasien: “P ke P”.

- a. Lead (kutub) positif harus diposisikan di distal dari saraf untuk menimbulkan blok dan jauh dari jantung.
  - b. Mungkin dibutuhkan hingga 4 kali dari arus jika polarisasi dari jarum dibalik.
3. Arus listrik dirumuskan sebagai  $(1/R^2)$  dimana R merupakan jarak dari saraf.
- a. Ujung jarum harus dalam ukuran centimeter dari saraf untuk dapat menstimulasi saraf tersebut, tetapi harus cukup dekat dengan saraf saat melakukan injeksi obat anestesi lokal untuk memunculkan efek blok yang baik.
4. Stimulator saraf harus memiliki output yang dapat diatur (0-10 mA) dengan frekuensi kemampuan hantaran 1-2 Hz.
- a. Ketika ujung jarum mencapai saraf, kontraksi dari otot yang benar harus muncul dengan rerata amper minimal 0,3-0,5 mA. Abaikan stimulasi direk otot dan hanya terima gerakan yang sesuai dengan saraf yang dicari. Studi terbaru, menduga bahwa memperoleh stimulasi dengan rerata amper 0,5 mA atau lebih besar dapat menimbulkan efektivitas blok yang sama dengan arus stimulasi yang lebih kecil, dan bahwa perbaikan dari posisi jarum mungkin lebih kurang penting dari yang telah dipikirkan secara umum.
  - b. Jika kontraksi atau sensasi dari otot muncul pada  $<0,2\text{mA}$ , kemungkinan jarum tertanam pada saraf.
  - c. Adalah hal yang benar pula ketika didapatkan resistensi tinggi pada saat injeksi; pada kedua kasus tersebut jarum harus ditarik segera. Meskipun injeksi intraneurial selalu diasumsikan menjadi risiko yang signifikan tergada cedera saraf dan telah dikaitkan dengan blok yang prolong, sebuah studi menyatakan bahwa hal ini tidak terlalu perlu, dan injeksi direk intraneurial tidak selalu menjadikan saraf cedera (7). Namun, injeksi intraneurial harus selalu dihindari.

Jarum harus selalu terisolasi kecuali pada bagian paling ujung untuk meningkatkan keakuratan dari proses lokalisasi, karena hal ini menghantarkan intensitas listrik

maksimal pada ujung jarum. Hal ini tidak terjadi pada jarum logam yang tidak terisolasi, dimana kebutuhan arus untuk menimbulkan respon lebih tinggi.

1. Sekali saraf yang terstimulasi diidentifikasi dan posisi jarum optimal, obat dimasukkan atau, untuk blok yang kontinyu, kateter dimasukkan melewati dari jarum.
2. Injeksi dari obat anestesi lokal atau cairan lainnya pada saat ini dapat menurunkan atau bahkan menghilangkan respon gerak. Hal ini mungkin dikarenakan gerakan fisik dari saraf menjauh dari jarum akibat injeksi dari cairan, atau hasil aksi dari obat anestesi lokal.
3. Namun, jika diinginkan pemasangan kateter tanam pada selaput saraf, injeksi beberapa mililiter normal salin akan mendilatasi dari selaput, membuat kateter lebih mudah lewat.
  - a. Stimulasi saraf sering digunakan berkelanjutan dengan imaging US, tetapi masih belum terbukti apakah kombinasi dari kedua blok perifer menjadikan lebih aman, dibandingkan dengan penggunaan US saja.
  - b. Mengingat dari laporan terbaru yang mempertanyakan akurasi dari stimulasi saraf untuk mendeteksi saraf, visualisasi langsung dengan US memiliki keuntungan yang jelas.

## **ULTRASONOGRAFI**

Pengenalan terbaru terhadap peralatan ultrasonografi portabel dengan ketepatan tinggi dan penggunaannya oleh ahli anestesi anak sebagian berpengaruh terhadap kebangkitan dari ketertarikan terhadap anestesi regional pada anak (8,9).

1. Penggunaan US menambahkan dimensi secara langsung, noninvasif, visualisasi langsung ketika melakukan anestesi regional.

2. Sebagai tambahan dari visualisasi bangunan penanda dan saraf, US mengijinkan operator untuk melihat jarum ketika mendekati saraf, injeksi dari larutan obat anestesi lokal, dan doaot digunkana untuk menentukan posisi yang tepat dari kateter.
3. Melihat lokasi anatomis internal dari nervus spesifik dan struktur disekitarnya dapat meningkatkan keakuratan, keamanan, dan tingkat kesuksesan dalam melakukan anestesi regional pada anak.
  - a. Seperti pada obat anestesi lokal yang memblok saraf, bukan jarumnya, jarumnya hanya perlu dekat terhadap saraf untuk menghantarkan efek anestesi lokal.
  - b. Onset yang lebih cepat, volume obat yang lebih sedikit, durasi yang meningkat, dan kualitas dari blok merupakan keuntungan yang telah dilaporkan akibat penggunaan US (10).
  - c. Perhatian yang berhubungan dengan pelaksanaan anestesi regional pada pasien yang tidak sadar seharusnya berkurang akibat kemampuan visualisasi struktur internal.
  - d. US mungkin juga dapat mengidentifikasi abnormalitas yang tidak diketahui sebelumnya atau variasi anatomis yang terlihat secara tidak sengaja.
  - e. Penambahan biaya akibat penggunaan US dapat dikurangi dengan penggunaan bersama bagian lain.
  - f. Apa yang dilakukan dengan penemuan abnormal atau jika suatu abnormalitas terlewatkan masih menjadi pertanyaan etikal dan legal, mungkin karena para ahli anestesi menggunakan hasil imaging untuk penempatan blok dan bukan radiologi untuk diagnosis.

## **TES DOSIS**

Harus selalu digunakan dosis coba dari obat anestesi lokal yang berisi 5ug/ml dari epinefrin (0,1ml/kg, maksimal 3 ml) untuk mendeteksi ketidaksengajaan injeksi intravaskular ketika melakukan blok yang membutuhkan volume atau dosis besar.

1. Dalam anestesi general, seseorang tidak dapat bergantung pada respons heart rate saja sebagai indikator dari tes dosis intravaskular yang positif (11).
  - a. Meskipun pada pasien sadar peningkatan heart rate 10 kali/ menit atau lebih merupakan tanda positif yang sensitif untuk injeksi intravaskular, heart rate tidak akan meningkat setelah injeksi tes dosis intravaskular pada seperempat dari total anak yang dianestesi.
2. Indikator yang lebih sensitif yang harus selalu dilihat adalah perubahan amplitudo gelombang T pada EKG (12).
  - a. Tinggi dari gelombang T akan meningkat bertahap dalam 20 detik sejak injeksi dan efek tersebut akan hilang dalam 60 detik.
3. Jenis agen inhalasi yang diterima anak akan mempengaruhi hasil dan realibilitas dari respon heart rate pada tes dosis.
  - a. Keberadaan halotan mengurangi realibilitas dari tes dosis dibandingkan dengan sevofluran (13,14).
  - b. Atropin (0,010 mg/kg) meningkatkan hasil dari tes dosis pada keberadaan halotan namun tidak dengan sevofluran (11).

## **TOKSISITAS ANESTESI LOKAL**

Efek samping toksik dari anestesi lokal, khususnya golongan amida, dapat mengancam nyawa.

1. Kemampuan untuk memetabolis ester muncul lebih awal pada masa kanak-kanak, untuk itu obat anestesi lokal golongan ester tidak memiliki risiko toksisitas yang sama.
2. Injeksi intravaskular secara tidak sengaja, absorpsi berlebihan, dan pemberian dosis yang berlebih merupakan penyebab tersering dari toksisitas yang timbul.

3. Kolapsnya sistem kardiovaskular dan toksisitas pada sistem saraf pusat berkaitan dengan injeksi intravaskular dari amida long-acting yang berikatan kuat dengan protein, bupivakain dan etidokain.
  - a. Inhibisi dari fungsi kanal ion dari anestesi lokal menyebabkan gejala klinis yang paling parah, dan yang terpenting menyerang jantung dan otak.
  - b. Pada jantung, sel pacemaker jantung, miokard, dan sel pada sistem konduksi jantung dapat secara dalam terpengaruhi oleh anestesi lokal.
  - c. Inhibisi dari konduksi kanal natrium dalam sel mengurangi tingkat maksimal dari peningkatan potensial aksi jantung, yang mana, memperlambat laju depolarisasi.
  - d. Golongan amida memiliki kecenderungan untuk membuka kanal ion, yang mengakibatkan efek yang lebih pada sel jantung selama repolarisasi cepat yang muncul pada fase 1 dalam siklus jantung.
4. Heart rate yang tinggi pada anak mungkin menjadi predisposisi dari bahaya toksisitas anestesi lokal. Pelebaran dari kompleks QRS, pemanjangan dari PR interval, fase akhir depolarisasi yang muncul lebih awal, penurunan kontraktilitas jantung, dan *torsades de pointe* merupakan manifestasi toksik dari obat anestesi lokal golongan amida yang dapat dilihat dan dikenali.

**Sedasi atau anestesi general dapat menutupi tanda bahaya awal dari toksisitas anestesi lokal pada anak.**

1. Pada pasien pediatrik yang lebih tua dan telah dapat berbicara yang sadar, gelisah, pusing, kedutan pada otot, nyeri kepala, iritabilitas, rasa seperti logam, mati rasa pada perioral, disartria, tinnitus, dan lemas dapat muncul dan diobservasi.
2. Pada anak yang lebih muda dan belum dapat berbicara, tanda lokal dari toksisitas anestesi lokal tidak mudah terlihat. agitasi, iritabilitas, gelisah dapat disalah artikan sebagai nyeri dan diberikan obat dengan dosis bolus atau penambahan infus yang mengakibatkan anak terpapar obat lebih banyak.

3. Meskipun studi yang telah ada menyatakan bahwa minimal pada dewasa, tingkat ropivakain sistemik lebih dapat ditoleransi dibandingkan dengan bupivakain, data pada anak masih kurang.
4. Studi pada hewan menyatakan bahwa levo-enantiomer memiliki peningkatan sebesar 30% dalam keamanan jika dibandingkan dengan obat anestesi lokal racemic.
5. Kejang, henti jantung, dan kematian merupakan kejadian yang jarang dari efek toksisitas obat anestesi lokal namun dapat pula belum terlaporkan.

Terapi toksisitas anestesi lokal masih belum terstandarisasi, tetapi info terbaru menjanjikan peningkatan efektivitas dan outcome secara dramatis.

1. Berbagai pilihan terapi, termasuk administrasi dari midazolam, bretylium, pentethytoin, clonidine, lidokain, dan marinone disarankan pada dahulu.
2. Tidak ada regimen terapi definitif yang disarankan sebagai subjek penelitian terhadap manusia akibat urusan keamanan dari pasien.
  - a. Tindakan resusitasi kardiopulmonar standar harus segera dilakukan.
  - b. Jaga jalan napas dan hentikan administrasi dari obat yang memicu merupakan langkah utama yang harus dilakukan dalam menangani toksisitas akibat anestesi lokal.
  - c. Penambahan personil harus dilakukan untuk membantu dalam resusitasi, dan inotropik dan pressor termasuk norepinefrin, epinefrin, vasopresin, isoproterenol, dan insulin dapat diinjeksikan untuk membantu mensupport sistem kardiopulmonar.
  - d. 20% emulsi lemak intravena perlu diinjeksikan segera.
    - i. Hal ini menjadi hal yang paling penting dalam penanganan toksisitas kardiovaskular akibat obat anestesi lokal (15.16).
    - ii. Lipid mengeluarkan, mengekstrak, dan mengikat dengan ikatan lipophilik obat anestesi lokal dari jaringan dan plasma.

- iii. Dosis yang saat ini direkomendasikan adalah 1mL/kg selama 3 menit, ulangi sesuai kebutuhan hingga 3ml/kg, diikuti dengan infus 0,25 ml/kg/menit hingga pemulihan hemodinamik tercapai.
  - iv. Usaha resusitasi jangka panjang mungkin diperlukan pada obat anestesi lokal yang berdurasi panjang.
  - v. Laju infus dapat ditingkatkan sesuai kebutuhan, meskipun, laju >8ml/kg sudah tidak lagi efektif.
  - vi. Ada suatu ketika kita akan tergoda untuk menggunakan propofol dibandingkan dengan emulsi lemak tetapi hal ini akan merugikankarena efek negatif terhadap kardiovaskular dari obat tersebut (18).
3. Pengetahuan yang baik mengenai anatomi dan fisiologi dari pasien, fraksi dari dosis awal, dan administrasi secara lambat dari obat anestesi lokal, bersamaan dengan peralatan yang tepat dan dosis yang tepat, dapat meningkatkan batas dari tingkat keselamatan dari obat dan prosedur.
- 4.

## **OPIOID DAN AGEN TAMBAHAN LAINNYA**

Administrasi dari opioid, secara tunggal atau sebagai kombinasi dengan obat anestesi lokal yang melewati jalur kaudal, epidural, ataupun spinal telah menunjukkan timbulnya analgesi post operatif yang kuat.

1. Kedekatan dari reseptor opioid pada medula spinalis ke rongga subarachnoid dan rongga epidural membuat administasi dari dosis kecil sekalipun dapat menimbulkan efek yang analgesi yang sama.
2. Keuntungan dari penggunaan opiod epidural atau intrathecal jika digunakan sendiri dapat memproduksi analgesia yang dalam ketika mempertahankan fungsi motorik, sentuhan, dan stabilitas hemodinamik.
3. Efek samping berupa depresi napas, pruritus, mual dan muntah, serta retensi urin.
4. Morfin intrathecal menyebabkan analgesi yang bertahan lama.

- a. Injeksi dapat dilakukan melalui lumbal pungsi atau selama operasi fusi posterior spinal, dapat diadministrasikan oleh operator bedah dibawah pengawasan.
  - b. Karena penyebaran ke superior dai opioid hidrofilik, dapat timbul risiko depresi napas yang membutuhkan monitoring ketat post operatif.
  - c. Biasanya digunakan morfin dengan dosis 5-7 ug/kg, kira-kira 1/10 hingga 1/5 dari dosis epidural. Hal ini akan menimbulkan efek analgesi 10-18 jam.
5. Morfin epidural sering digunakan ketika injeksi tunggal digunakan karena durasi kerjanya yang lama.
- a. Meskipun jarak dosis dari morfin yang besar, hingga 100 ug/kg, telah digunakan, dosis yang tinggi berkaitan dengan depresi napas yang lebih dan efek samping lainnya, dan balance optimal antara efek samping dengan durasi aksi telah dilaporkan yaitu 33 ug/kg (20). Hal ini akan menimbulkan efek analgesi kira-kira 8 jam.
  - b. Opioid epidural lain tidak digunakan sebagai agen injeksi tunggal karena durasinya yang relatif singkat dan lebih cenderung digunakan untuk infus. Hal ini didiskusikan lebih lanjut dalam Bab 8 dalam tatalaksana nyeri.

Clonidine telah digunakan sebagai agen tambahan untuk blok kaudal dan epidural

1. Klonidin melipatgandakan durasi dari analgesi dibandingkan dengan penggunaan obat anestesi lokal saja (8 v.s 3,9 jam dengan injeksi kaudal tunggal) (21).
2. Direkomendasikan dosis yang digunakan adalah 1ug/kg.
3. Telah dilakukan studi sebagai agent tunggal dibandingkan dengan regimen kombinasi dengan obat anestesi lokal dan didapatkan bahwa efikasi yang sebanding pada operasi besar abdomen pada anak (22).
4. Klonidin memiliki potensial untuk menyebabkan hipotensi dan sedasi, tetapi tidak menimbulkan pruritus atau retensi urin (23).

## BLOK EKSTREMITAS ATAS

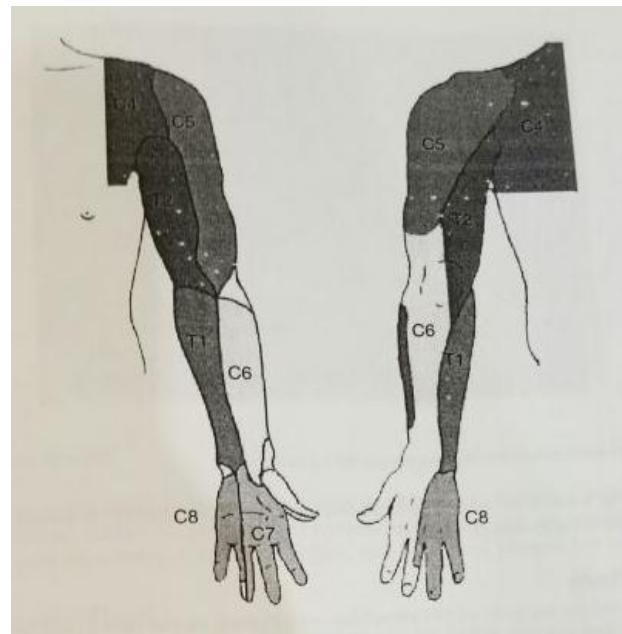
Blok ini menjadi sarana yang baik dalam memberikan rasa bebas nyeri yang berkualitas tinggi. Blok yang sukses dapat mengurangi kebutuhan opiat pasien dan menyebabkan imobilitas pada ekstremitas jika dibutuhkan. Pasien dengan operasi pada anggota gerak atas atau fraktur yang membutuhkan reimplantasi, atau mereka yang membutuhkan peningkatan aliran darah ke ekstremitas atas dapat diuntungkan dengan adanya blok ini. Blok ini juga digunakan sebagai pengobatan dari sindrom nyeri regional kompleks dari ekstremitas atas. Cabang-cabang dari plexus brachialis menginervasi ekstremitas atas (Lihat tabel 8.1). Plexus ini dibentuk dari bagian anterior serabut saraf C5-T1; pada sebagian kecil populasi, C4 dan T2 ikut berkontribusi membentuk plexus brachialis. Distribusi dermatom dari serabut saraf ini dipetakan pada Gbr.8.1. Plexus ini dibagi dalam beberapa bagian yang pada akhirnya menghasilkan saraf yang menyediakan inervasi sensoris dan motoris dari ekstremitas atas (Lihat Gbr.8.2).

Blok sepanjang dari aspek plexus brachialis dan dari jumlah perbedaan pendekatan anatomi telah dijelaskan. Pada kasus dimana didapatkan pemeriksaan neurologis yang tidak adekuat,

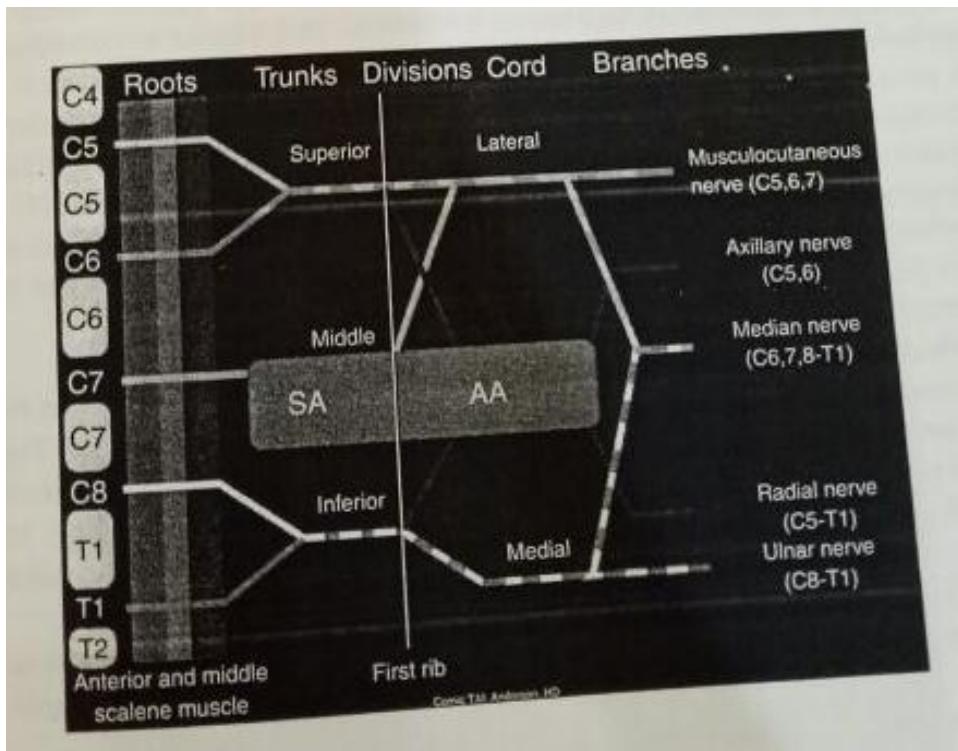
Tabel 8.1 Cabang dari Plexus Brachialis

Discus	Akar	Refleks	Otot	Sensasi
C4-5	C5	Refleks Biceps	Biceps deltoid	n.aksilaris lengan sisi lateral
C5-6	C6	Refleks Brachioradialis (refleks biceps)	Ekstensi pergelangan tangan Biceps	Plexus brachialis aneromedial lateral lengan bawah
C6-7	C7	Fleksi pergelangan tangan, ekstensor jari, refleks triceps	Fleksi pergelangan tangan, Ekstensi jari, triceps	Jari tengah
C7-T1	C8	Tidak tersedia	Fleksi jari Otot intrinsik tangan	n. brachial cutaneus lengan sisi medial

T1-2	T1	Tidak tersedia	Otot intrinsik tangan	Lengan sisi media; n.brachial cutaneus
------	----	----------------	-----------------------	--



Gbr.8.1 Dermatom sensorik ekstremitas atas



Gbr.8.2 Skematik dari Plexus Brachialis. SA: arteri subcutaneus. AA: arteri aksilaris

Di bawah batas lateral dari mukulus medula spinalis menghasilkan cabang-cabang nervus terminal termasuk nervus radialis, medianus, dan ulnaris. Hubungan cabang-cabang tersebut dengan arteri axillaris sangatlah bervariasi.

- Pasien dalam posisi supinasi dengan kepala menghadap arah berlawanan dari sisi yang akan diblok
- Lengan diadduksikan dalam proses blok ini, yang mana akan lebih nyaman untuk pasien yang sadar dengan luka pada lengan ataupun nyeri pada lengan.
- Menentukan lokasi clavicula dan processus coracoid. Melakukan persiapan sterilisasi dan bentuk *skin wheal* dibawah processus coracoid.
- Jarum ukuran 22-24 dengan kedalaman 4 cm dimasukkan dibawah dari batas inferior clavicula bersebelahan dengan processus coracoid (Gbr.8.9).
- Jarum diarahkan ke postero superior dan lebih maju. Penting untuk menjaga jarum pada potongan sagital.

- f. Jika digunakan stimulator saraf muncul respon motorik berupa eksitasi. Aspirasi secara kontinyu penting untuk menghindari injeksi intravaskular. Kedalamannya akan bergantung pada ukuran dari anak tersebut.
- g. Setelah diidentifikasi, dilakukan injeksi 0,5 ml/kg BB anestesi lokal (bupivakain 0,25% dengan epinefrin atau 0,2% ropivakain) untuk blok plexus.
- h. Dengan blok tersebut, kemungkinan nervus muskulokutaneus tidak terblok lebih kecil jika dibandingkan dengan blok aksilaris.
- i. Kateter untuk anestesi yang berlangsung lama atau efek analgesia dapat dimasukkan menggunakan teknik “thorough-the-needle”.

Ketika digunakan US (ultrasaound) dalam pendekatan infraclavicular, plexus brachialis dapat ditemukan ketika ia melewati bawah clavicula.

1. Probe US diletakkan medial dari processus coracoid dan inferior dari clavicula pada arah parasagital, yang mana,  $90^{\circ}$  terhadap clavicula untuk tusukan jarum sejajar bidang. Arteri aksilaris dan medula spinalis akan diidentifikasi pada potongan menyilang dengan orientasi dari probe tersebut.
2. Jika digunakan probe dengan orientasi transversal, yang mana, paralel terhadap clavicula, jarum dimasukkan diseberang dari axis pendek dari balok US, yang mana, diseberang dari balok tersebut. Saraf dan arteri akan muncul sebagai tabung yang terlihat dari samping berlawanan dengan bagian ujung. Jarum akan terlihat sebagai satu titik pada monitor pada orientasi probe diluar dari bidang.
3. Dengan pendekatan menggunakan US jarum dimajukan ke arah tepi lateral dari plexus.
4. Jika jarum diarahkan ke superior, ujung dari jarum akan mengarah menjauh dari paru, yang mungkin mengurangi risiko dari pneumothoraks.

## **Blok Aksilaris**

Blok ini secara tradisional menjadi blok yang paling sering digunakan untuk blok ekstremitas atas pada anak.

1. Indikasi untuk blok ini termasuk pembedahan dari lengan bawah atau tangan dan jika dibutuhkan simpatektomi.
2. Analgesi hingga 8-9 jam dapat dicapai dengan blok ini dengan sekali injeksi, dan blokade jangka panjang dapat dicapai dengan infus melalui kateter yang dipasang pada kelopak aksilaris.
3. Pendampingan dengan US dapat dengan dramatis meningkatkan tingkat kesuksesan dari blok ini.
4. Nervus musculocutaneus dan intercostobrachial bersama dengan nervus radialis, ulnaris, dan medianus dapat terlewat ketika teknik ini dilakukan tanpa US.
5. Ketika digunakan stimulator saraf, didapatkan tanda lokal sukses yaitu fleksi atau ekstensi dari pergelangan tangan, siku atau jari-jari tangan.
  - a. Dengan lengan diabduksikan  $90^0$ , palpasi denyut dari arteri aksilaris (Gbr.8.10)
  - b. 1 inchi jarum *short-bevel* ukuran 22 digunakan dan diikatkan pada tabung ekstensi yang pendek.
  - c. Stimulator saraf digunakan seperti yang telah dijelaskan diatas.
  - d. Jarum diarahkan tepat dibawah dari denyut dan muncul parestesia motorik pada distribusi dari nervus radialis, ulnaris, atau medianus.
  - e. Dilakukan injeksi tes dosis obat setelah aspirasi untuk menyingkirkan injeksi intravaskular.
  - f. Meski hanya dengan dosis sangat kecil dari anestesi lokal sudah dapat menghilangkan respon motorik akibat stimulasi, dan selebihnya dosis 0,3 ml/Kg anestesi lokal diinjeksikan sebagai tambahan dengan selalu mengecek aspirasi dari darah.

- g. Karena nervus musculocutaneus sering terlewatkan dengan pendekatan ini, sebagai tambahan 1-3ml anestesi lokal dapat diinjeksikan subkutan sebagai “belenggu” dari musculus coracobrachialis untuk blok nervus tersebut.

## **SARAF PERIFER LAIN EKSTREMITAS ATAS**

Blok saraf terminal dari ekstremitas atas dapat dilakukan baik dengan bimbingan dari US atau dengan stimulator saraf untuk melokalisasi. Saraf pada rongga antecubital atau pada pergelangan tangan dapat dengan mudah diidentifikasi dan diblok dalam menghantarkan rasa nyeri. Jari tunggal juga dapat diblok dalam operasi tangan.

### **Blok Neuraxis Sentral**

#### **BLOK SUBARACHNOID (SPINAL)**

Anestesi spinal merupakan teknik yang bermanfaat dalam operasi dibawah umbilikus pada preterm infant karena post anestesi apneu, komplikasi tersering dari anestesi general pada pasien ini, dapat berkurang dengan teknik ini. Sebagai tambahan, tidak dibutuhkan instrumen dari *airway* atau ventilasi mekanik, sebuah pertimbangan untuk infant dengan penyakit paru kronik, dan respon stress dengan efektif dapat dikurangi (29). Meskipun data yang didapat tidak terlalu konklusif akibat masalah dalam desain studi, beberapa studi retrospektif dan prospektif menyimpulkan bahwa insidensi dari apneu post anestesi pada infant yang prematur lebih rendah atau sama sekali tidak didapatkan setelah dilakukan anestesi spinal tanpa tambahan dari agen sedasi, jika dibandingkan dengan anestesi general (30,31). Hernioraphy inguinal merupakan indikasi tersering untuk blok sibarachnoid pada infant yang prematur, tetapi teknik ini telah digunakan pada beberapa operasi lainnya.

1. Anestesi spinal pada infant memiliki karakteristik khusus yang membedakan dengan pasien pada umumnya yaitu:
  - a. Untuk mencapai rongga subarachnoid dibutuhkan lintasan yang lebih lurus dibandingkan pada pasien anak yang lebih dewasa. Jarak rongga subarachnoid

- kecil, aliran LCS dapat lambat dan ligamentum flavum tipis dan tidak terlalu padat.
- b. Conus medularis berada lebih bawah pada infant; maka dari itu rongga antara L4-5 atau L5-sakral yang seharusnya dipilih untuk pungsi dura (lihat Gbr.8.11).
  - c. Durasi dari blokade jauh lebih pendek, jadi obat lokal anestesi ang long-acting, sepeerti tetrakain dengan epinefrin atau bupivakain isobarik, seharusnya yang menjadi pilihan. Meskipun dengan obat-obatan ini, durasi dari anestesi dalam pembedahan biasanya terbatas dalam 90 menit atau kurang.
  - d. Didapatkan kestabilan hemodinamik pada blok subarachnoid pada infant, tidak terjadi hipotensi meskipun dengan blokade dengan level yang cukup tinggi. Nadi teratur, dan modulasi parasimpatetik dari fungsi jantung berkang (32).
  - e. Dosis obat yang dibutuhkan per kilogram lebih banyak – 0,5 hingga 1 mg/ kg untuk tetrakain hiperbarik. Obat anestesi lokal sebaiknya diambil menggunakan sputit 1 cc yang telah “dicuci” menggunakan epinefrin 1:1000.
2. Memposisikan pasien dengan baik sangatlah penting untuk kesuksesan. Punggung harus melingkar, tetapi leher tidak boleh tertekuk untuk menghindari sumbatan pada airway. Infant dapat diposisikan baik pada posisi dekubitus atau posisi duduk. Krim campuran eutectic dari obat anestesi lokal (EMLA) dapat dioleskan pada area penusukan, atau dapat disuntikan infiltrasi sedikit obat lokal anestesi secara subkutan dengan jarum ukuran 30. Anestesi kulit yang baik akan meningkatkan tingkat kesuksesan dari pungsi dura (33).
  3. Dipasang monitor standar, dan akses intravena harus dibuat jika belum ada. 1 inchi jarum spinal ukuran 22 dipasang pada midline hingga LCS mengalir bebas, biasanya bisa didapat pada kedalaman 1-1,5 cm. Obat anestesi lokal diinjeksikan secara perlahan, bersamaan dengan aspirasi secara intermiten untuk memastikan aliran LCS tetap kontinyu. Infant tersebut harus diposisikan supinasi segera setelah jarum diambil, karena blok akan berakhir dengan cepat. Kaki infant tersebut tidak boleh

diangkat sekalipun untuk memasang elektroda cauter karena dapat membawa blok ke arah superior dan menyebabkan efek anestesi “high-spinal”. Manifestasi utama kejadian ini adalah apneu dengan sedikit perubahan hemodinamik.

4. Dot yang telah dicelupkan kedalam larutan gula harus diberikan pada infant, dan tangannya harus di restrain. Kebanyakan infant akan tertidur saat blok sudah dimulai karena “deafferensasi”. Tingkat kesadarannya tertekan karena input sensoris yang berkurang ke sistem aktivasi reticular, dan hal ini biasanya sama efektifnya dengan obat-obatan sedasi (34).
5. Disamping berkurangnya risiko dari apneu post anestesi, infant tersebut harus tetap dimonitor di rumah sakit 24 jam setelah operasi.

## **BLOK KAUDAL DAN EPIDURAL**

Blok kaudal dan epidural merupakan blok yang cepat, aman, dan dapat digunakan dalam banyak aplikasi. Masing-masing dari blok ini dapat dilakukan dengan injeksi tunggal atau dengan instilasi kontinyu dari obat anestesi lokal dan obat-obatan adjunctive melalui kateter.

1. Penting untuk mengingat bahwa rongga epidural merupakan rongga potensial yang kontinyu membentang dari sacrum hingga cervical, dan berada tepat dibawah ligamentum flavum dan superfisial dari duramater.
  - a. Tingkat vertebra yang lebih tinggi (superior) dapat dicapai jika cairan dengan volume yang cukup diinjeksikan ke rongga epidural bagian kaudal.
2. Indikasi dilakukannya blok kaudal termasuk semua prosedur yang menyebabkan nyeri atau penyakit pada perut bagian bawah atau ekstremitas.
3. Perut bagian atas atau rongga thoraks dapat diblok dengan memasang kateter epidural thoraksik baik secara langsung pada regio thoraks ataupun dengan kateter dari kaudal atau lumbal yang dimasukkan ke superior. Posisi terakhir dari ujung kateter tidak selalu dapat diprediksi ketika kateter dimasukkan ke superior dari kaudal atau lumbal, dan disarankan penggunaan epidurogram. Kontras non-ionik

dengan dosis 1-2 ml seperti iopamidol diinjeksikan dengan *imaging* fluoroskopik untuk memastikan lokasi dari kateter.

4. Secara serupa, kateter epidural yang dipasang dimanapun sepanjang column vertebralis dapat digunakan untuk terapeutik maupun diagnostik.
5. Anestesi atau analgesi untuk pembedahan atau kontrol nyeri post-operatif dapat dicapai untuk periode waktu yang lama dengan epidural yang difungsikan.
6. Serupa dengan blokade subarachnoid, hipotensi bukan merupakan karakteristik dari anestesi epidural pada infant dan anak usia <8 tahun, meskipun dengan blok pada level yang lebih tinggi.

Jadi dengan berbagai blok regional, pengetahuan mengenai anatomi permukaan dan lapisan dibawahnya merupakan hal yang penting.

Anatomi dari area sakral, dimana blok kaudal dilakukan, secara struktural memiliki lebih sedikit variasi pada anak dibandingkan dengan pada dewasa.

1. Hiatus sakral terletak lebih konsisten dan lebih mudah untuk diidentifikasi pada anak.
2. Segala kelainan anatomi yang mungkin mempengaruhi perlakuan, seperti pitting, dimpling, sinus pada kulit (mengarah ke spina bifida occulta) atau kulit melepuh pada lokasi injeksi membutuhkan investigasi lebih lanjut.
3. Beberapa perbedaan anatomi yang penting antara anak dan dewasa yang harus dipahami
  - a. Kantung dura pada infant berakhir pada segment vertebra lebih bawah daripada dewasa.
  - b. Medula spinalis berakhir pada L3 dan kantung dura berakhir pada S3-4 pada saat bayi baru lahir, dan saat usia 12 bulan mencapai posisi dewasa yaitu L1 dan S1-2, karena perbedaan pertumbuhan dari tulang dan medula spinalis (Gbr.8.11).

- c. Sebagai tambahan, anak kecil memiliki lordosis lumbal lebih sedikit, dan jaringan yang lebih lembut dan lebih tipis, dan lebih sedikit fibrosis epidural dibandingkan dewasa.

Ketika melakukan blok kaudal, pasien diposisikan menyamping dengan posisi lutut ke arah dada (knee to chest position) dan area sakrum dipersiapkan dengan larutan antiseptik.

1. Cornu sakrum dapat ditemukan lokasinya dengan pasti dengan menemukan spina iliaka posterior superior (SIPS) dan menggambar segitiga equilateral yang mengarah ke kaudal (Gbr.8.12).
  - a. Pada titik paling kaudal dari segitiga cornu sakrum dapat teraba
  - b. Cara lainnya, sela lumbal dapat diraba dan jari operator dapat menelusuri ditengah ke arah kaudal hingga cornu teraba.
2. Pilihan jarum (ukuran 22-20) yang digunakan bergantung selera pribadi.
  - a. Beberapa pabrik memiliki jarum blok dengan tepi yang sedikit (*short-bevel*) yang khusus dibuat untuk pasien anak.
  - b. Jarum blok Whitacre atau Crawford yang kecil dapat digunakan untuk blok kaudal.
  - c. Cara lainnya, salah satu dapat menggunakan kateter intravena.
  - d. Dengan kateter intravena, kanul plastik ditarik lepas dari stilet menuju kaudal kanal. Jika ditemukan adanya hambatan atau kanul tersebut tidak dapat didorong dengan lancar menuju rongga kaudal, posisi tidak tepat, lepaskan dan ulangi lagi pemasangan dari awal.
  - e. Penggunaan jarum dengan ujung tajam yang dapat dengan mudah menembus jaringan pada anak dalam prosedur ini dapat membuat penentuan lokasi lebih sulit dan dapat menurunkan tingkat keamanannya.
3. Jarum dimasukkan melewati kulit dan menembus membran sacrococcygeal pada sudut 45-60°. Sudut dari jarum tersebut kemudian dikecilkan ke posisi paralel

terhadap punggung. Bosenberg menyarankan bahwa jarumnya tidak membutuhkan angulasi dan dapat dimasukan secara tengensial terhadap kulit begitu cornu sudah ditemukan lokasinya. (Adrian Bosenberg, *Personal communication, 2007*). Secara jelas “pop or give” terkadang dapat dirasakan sebagai membran sacrococcygeal yang menajam.

- a. Masukkan jarum 1-2mm dan stabilkan dengan tangan yang tidak dominan.
- b. Jika digunakan kateter intravena, kanul didorong masuk terlepas dari stilet menuju ke rongga kaudal epidural.
4. Spuit berisi cairan penuh dipasang ke jarum atau kantung plastik dan kemudian diaspirasi. Hal ini dapat membantu memastikan bahwa posisi sudah baik dan mencegah injeksi intravaskular, intraosseus, subdural, atau subarachnoid.
5. Pembiasan pada cairan yang diinjeksikan dapat terlihat jika saline atau obat anestesi lokal yang digunakan dan LCS teraspirasi.
6. Dimasukkan 0,1 ml/Kg dosis coba mengandung 5ug/ ml epinefrin (maksimal 4 ml) untuk mengidentifikasi kemungkinan injeksi intravaskular.
7. Jangan menginjeksi udara ke rongga kaudal atau epidural karena hal ini dapat menyebabkan blok yang tidak rata (*patchy*) dengan menghasilkan kantung udara dalam air disekitar saraf spinal dan juga berkaitan dengan emboli udara dan pneumocephalus.

Prosedur yang sama digunakan ketika memasukkan kateter kaudal.

1. Beberapa hal yang harus diperhatikan jika digunakan jarum epidural Tuohy.
  - a. Sudut yang lebih curam terhadap kulit akan dibutuhkan untuk memungkinkan masuknya kateter epidural melewati ujung dari jarum Tuohy.
  - b. Tanpa sudut yang curam, kateter akan menabrak dinding posterior dari rongga epidural.

2. Melakukan blok kaudal pada awal operasi secara umum mengurangi kebutuhan analgesi atau anestesi lainnya, yang mengakibatkan pendeknya waktu untuk bangun. Demonstrasi dari pengurangan dalam kebutuhan anestesi general memastikan efikasi dari blok.
  3. Penggunaan obat lokal anestesi secara kontinyu melalui infus atau bolus intermiten dengan atau tanpa opioid atau obat tambahan lain akan bergantung kepada tujuan akhir dari rencana terapeutik atau diagnostik yang ingin dicapai, yaitu, anestesi operasi atau analgesi post-operatif.
  4. Aviabilitas dari monitoring dan personil terlatih untuk mengobservasi pasien setelah prosedur ini perlu menjadi pertimbangan ketika menentukan tipe blok yang akan dilakukan.
    - a. Kadar obat anestesi lokal yang lebih tinggi di plasma timbul akibat infus yang terlalu panjang pada bayi baru lahir, infant, dan anak-anak, maka perlu hati-hati dalam menentukan obat dan dosis yang akan digunakan (Lihat Bab 10)
    - b. Kejang dan henti jantung dapat timbul sebagai akibat dari overdosis obat anestesi lokal.
  5. Blok kaudal biasanya menggunakan lokal anestesi dengan dosis 0,5-1 ml/Kg dan blok epidural menggunakan dosis 0,02 ml/Kg/tingkat segmen yang ingin diblok.
  6. Konsentrasi dari obat anestesi lokal harus disesuaikan dibawah batas toksik dari obat sesuai usia (Tabel 10.10)
- Komplikasi dari blok kaudal atau epidural termasuk pungsi subarachnoid dengan kemungkinan nyeri kepala setelah pungsi dura (PDPTH), pungsi organ visceral, infeksi, injeksi intravena, kerusakan saraf, parestesia, perdarahan, dan cedera medula spinalis.
1. Data terbaru menyatakan bahwa tingkat komplikasi neurologis adalah 1:10000, dengan defisit persisten yang tampak dalam studi prospektif pada lebih dari 10000 anak yang disebabkan oleh kesalahan pada obat (5).

Latihan yang cukup dibutuhkan untuk ahli dalam melakukan blok epidural pada anak-anak kecil. Beberapa poin kunci yang membedakan prosedur pada anak dan dewasa sebagai berikut.

1. Posisikan pasien dengan baik setelah pasien tertidur. Pastikan pipa endotracheal pada posisi yang baik setelah pasien dibalikkan. Perubahan kecil pada pipa tersebut dapat menghasilkan bencana. Tidak dibutuhkan untuk memfleksikan leher – fleksikan punggung pasien dari bahu ke bawah.
2. Pastikan kateter dapat melewati jarum dengan baik. Catat jarak dari kateter dari sambungan hingga ujung dari jarum. Penggunaan kateter dari perlengkapan dewasa dengan jarum ukuran anak akan menyebabkan kesalahan penempatan tanda ujung kateter.
3. Jarak dari kulit menuju rongga epidural lumbal diperkirakan 1,0 mm/kg namun karena peningkatan massa anak-anak belakangan, perkiraan ini bisa tidak berlaku. Dan juga, perubahan dari sudut angulasi saat memasukkan jarum dapat merubah jarak dari kulit ke rongga epidural. Jika digunakan US untuk mengukur jarak dari kulit ke ligamentum flavum, penampang longitudinal dan median lebih dapat dipercaya dibandingkan dengan penampang transversal pada L4-5.
4. Stabilisasi punggung tangan yang tidak dominan berlawanan dengan pasien ketika mendorong jarum masuk menembus kulit. Jika meja atau pasien bergerak tindakan ini akan mengurangi masuknya jarum secara tidak sengaja akibat kejadian tersebut.
5. Ketika memasukan jarum, posisikan sudut jarum menghadap ke atas (lateral, dan bukan kranial atau kaudal). Jika dura tertusuk kerusakan akan lebih sedikit. Tentukan resistensi yang hilang dengan saline, bukan udara, karena udara berkaitan dengan emboli udaram pneumocephalus dan blok yang tidak rata (*patchy*).
6. Catat jarak antara kulit dengan rongga epidural. Sekali rongga epidural diketahui lokasinya putar sudut jarum ke arah superior. Periksa apakah didapatkan adanya darah dan LCS.

7. Masukkan satu hingga beberapa ml cairan untuk melebarkan rongga epidural jika akan dimasukkan kateter epidural.
8. Beberapa kateter memiliki ujung yang sangat fleksibel sehingga sulit memasukkan kateter melewati jarum menuju rongga epidural anak yang sempit. Kateter bisa menabrak dura. Miringkan ujung jarum kearahmu atau putar jarum  $45^0$  dan coba masukkan kembali kateter. Jika hal ini gagal, secara perlahan masukkan jarum 1-2mm dan coba kembali masukkan kateter.
9. Fiksasi kateter dengan aman dan simpul kateter satu hingga dua kali sehingga kemungkinan tercabut menjadi lebih kecil. Mesenteri disekitar area dari kateter akan membantu mengamankannya. Anak-anak sangatlah aktif dan dapat terjadi jeratan pada kateter dan lepaskanlah. Kencangkan semua hubungan sekencang mungkin. Terlepasnya hubungan adalah salah satu penyebab tersering lepasnya kateter pada blok epidural pada anak.

## **BLOK SARAF ILLIOINGUINAL DAN ILIOHIPOGASTRIK**

Blok ini berguna untuk anak yang akan menjalani operasi perbaikan hernia inguinalis, varicocele, dan undescended testis.

1. Kedua saraf ini merupakan saraf terminal dari plexus lumbalis
2. Kedua saraf ini berasal dari cabang saraf lumbal 1
3. Sebagai tambahan, saraf iliohipogastrik memiliki serabut dari T12.
4. Kedua saraf ini melintang di medial sepanjang dinding anterior abdomen dekat dengan spina iliaca anterior superior.
5. Saraf ini kemudian bercabang dan menginervasi kulit dari bokong, dinding abdomen dekat pubis dan musculus obliquus internus bersama dengan kulit pada paha bagian dalam, scrotum bagian atas, mons pubis pada wanita dan basal penis pada laki-laki.

- a. Untuk melakukan blok ini digunakan jarum ukuran 22-25 dimasukkan 1.0 cm medial dan 1.0 cm inferior terhadap spina iliaca anterior superior diatas dari ligamen inguinalis.
- b. Jarum dimasukkan kedalam hingga dirasa resistensi hilang. Ini merupakan penajaman dari aponeurosis obliquus externum.
- c. Obat anestesi lokal dengan dosis 0,3-0,5 ml/Kg diinjeksikan searah dengan jarum jam.
- d. Jika akan dilakukan blok bilateral, konsentrasi dari obat anestesi lokal harus disesuaikan untuk menghindari overdosis obat.
- e. Jika didapatkan batas toksik, dapat digunakan bupivakain dengan konsentrasi hingga 0,5%.

## **BLOK SARAF EKSTREMITAS BAWAH**

Seperti yang telah dijelaskan pada blok saraf ekstremitas atas, beberapa prinsip umum juga digunakan dalam blok saraf ekstremitas bawah.

1. Sebaiknya digunakan stimulator saraf atau *US-guide*.
2. Dengan stimulator saraf, gelombang yang digunakan harus dimulai dari 0,5 mA, dan jarum diposisikan dengan baik untuk menyebabkan parestesia motor distal pada 0,2-0,3 mA.
3. Injeksi tambahan harus selalu digunakan, dan resistensi terhadap injeksi harus selalu dipertimbangkan sebagai tanda yang mungkin timbul pada penempatan jarum intraneural.
4. Inervasi dari ekstremitas baswah didapatkan dari plexus lumbal dan sacral (Lihat Tabel 8.2).

Discus	Cabang	Refleks	Otot	Sensasi
--------	--------	---------	------	---------

L3-4	L4	Refleks patela	Tibialis anterior	Kaki dan tungkai sisi medial
L4-5	L5	Tidak ada	Ekstensor hallucis longus	Tungkai sisi lateral dan dorsum pedis
L5-S1	S1	Refleks achilles	Peroneus longus	Kaki sisi lateral

### Blok N.Femoralis, N.Cutaneus Femoral Lateral, Fascia Iliaka

1. Blok n.femoralis dilakukan dengan menemukan lokasi dari arteri femoralis dan mendekat ke nervus femoralis tepat di sisi lateral dari arteri dibawah fascia lata dan fascia iliaka (Gbr. 8.13).
  - a. Jarum *short-bevel* ukuran 22 diposisikan tegak lurus terhadap kulit dan diarahkan ke lateral dari nervus femoralis dan dimasukkan hingga menembus lapisan fascia.
  - b. Sama seperti blok yang lain, perlu dilakukan aspirasi jarum secara intermiten untuk memastikan apakah telah menusuk pembuluh darah dan dosis obat secara keseluruhan diinjeksikan secara bertahap.
  - c. Stimulator saraf yang dipasang ke jarum tersebut akan mengakibatkan kontraksi pada otot quadricep dan akan membuat identifikasi saraf ini lebih mudah.
  - d. Injeksi tunggal obat anestesi lokal (0,3 ml/Kg) dapat dilakukan atau dapat dilakukan pemasangan kateter untuk memungkinkan pemasukkan obat secara kontinyu ke kantung.
  - e. Aplikasi tekanan dibawah dari lokasi injeksi dapat membantu obat anestesi lokal memunculkan efek blok lumbal termasuk nervus cutaneus

- femoralis lateral, terutama jika volume lebih tinggi dari obat anestesi lokal diinjeksikan, meskipun blok fascia iliaka lebih baik.
2. Blokade nervus cutaneus femoralis lateral secara terpisah dapat dilakukan ketika saraf ini muncul dari pelvis tepat di sisi medial dari spina illiaka anterior atau didekat ligamentum inguinalis 1-2cm di bawah dari spina iliaka anterior superior.
    - a. Saraf ini memberikan inervasi sensorik pada paha sisi lateral
    - b. Lidokain (1 mg/kg dari 1%) atau bupivakain (0,25 mg/kg dari 0,25%) menimbulkan efek blokade yang baik.
  3. Blok fascia iliaka mengendapkan obat anestesi lokal pada sepanjang fascia yang dilalui nervus obturator, dan cutaneus femoralis lateral (Gbr.8.14).
    - a. Injeksi tunggal 0,3 ml/kg obat anestesi lokal pada rongga ini akan memblok ketiga saraf dan menimbulkan efek analgesi yang baik pada operasi femur.
    - b. Blok ini memiliki angkat kesuksesan yang tinggi pada anak dan lebih disarankan dibanding dengan blok terpisang masing-masing saraf (35).
    - c. Jarum dimasukkan tegak lurus dari kulit kurang lebih 1 cm inferior dari pertemuan antara sisi luar dan 1/3 tengah dari ligamentum inguinal.
    - d. Dapat dirasakan dua sensasi letupan yang berbeda ketika jarum menembus fascia lata dan fascia iliaka memasuki fascia plana.
  4. Blok n.sciatic dan fossa poplitea
    - a. N.sciatic muncul dari cabang L4 sampai S3 dari plexus sacral dan menyediakan inervasi sensorik untuk paha sisi posterior dan tungkai bawah dibawah lutut, kecuali untuk sisi medial yang diinervasi oleh nervus femoralis. Untuk itu, ketika blok ini dikombinasikan dengan blok n.femoralis, dapat menimbulkan analgesia untuk operasi tungkai bawah (Tabel 8.3)

- b. Penulis sering melakukan blok ini dengan pendekatan melalui poplitea atau sisi lateral dengan menggunakan stimulator saraf ataupun arahan dari US. Pendekatan ini mengijinkan pasien diposisikan dalam posisi supinasi maupun lateral, dengan tungku bawah dielevasikan dengan bantal atau ditekuk.
- c. N.sciatic terbagi menjadi nervus tibialis dan nervus peroneus communis pada fossa poplitea. Jika dilakukan pendekatan pada daerah yang lebih tinggi, yaitu pada apeks proksimal dari fossa, kedua saraf ini dapat diblok dengan injeksi tunggal (Gbr.8.15)
- d. Cara lainnya, nervus ini dapat ditemukan tepat pada proksimal dari apeks fossa poplitea sepanjang tepi lateralnya, anterior dari tendo biceps femoris. Jika jarum dimasukkan secara horizontal dan diarahkan sedikit superior, nervus ini akan ditemukan.
- e. Parestesia motorik pada kaki harus dicari.
- f. Obat anestesi lokal sebanyak 0,2ml/kg dapat diinjeksikan sebagai tambahan.

## **BLOK LEHER DAN KEPALA**

Meskipun banyak blok kepala dan leher yang digunakan pada anak, blok yang paling sering digunakan adalah blok pada nervus oksipitalis mayor dan nervus infraorbita.

- 1. Meskipun blok nervus oksipitalis mayor sering dijelaskan digunakan sebagai terapi pada nyeri nervus oksipitalis, blok ini dapat digunakan pada analgesi post operatif pada operasi di fossa posterior.
  - a. Nervus occipital mayor terletak tepat di medial dari arteri oksipitalis pada leher sisi posterior, dan menyediakan inervasi sensorik untuk kulit kepala bagian belakang. Arteri oksipital dapat diraba di lateral sepanjang garis nuchal

- b. Injeksi subkutan bupivakain 0,25% sebanyak 1-2 ml dengan 1:200000 epinefrin bersebelahan dengan arteri pada masing-masing sisi.
2. Blok infraorbita berguna dalam analgesia pada operasi perbaikan celah bibir. Meskipun celah tersebut bisa hanya unilateral, dibutuhkan blok pada kedua sisi karena proses perbaikan biasanya harus melewati dari garis tengah.
  - a. Nervus ini merupakan cabang terminal dari nervus trigeminal II dan keluar melalui canalis infraorbita yang kecil untuk memberikan inervasi pada bagian bawah dari wajah, kulit lateral hidung dan bibir bagian atas.
  - b. Alur infraorbita dari maksila (rima orbita inferior) dapat dipalpasi pada garis tengah tepat dibawah kelopak mata bagian bawah. Jarum ukuran 27-30 dimasukkan dengan sudut  $45^0$  dan diinjeksikan bupivakain 0,25% sebanyak 0,3-0,5ml dengan epinefrin 1:200000 setelah dilakukan aspirasi.

## **KESIMPULAN**

Anestesi regional dapat dengan mudah dilakukan pada anak dan mulai mendapatkan penerimaan yang lebih besar dalam komunitas anestesi dan pembedahan. Dengan memilih pasien secara hati-hati dan menggunakan teknik yang tepat, banyak teknik blok yang dapat meningkatkan keselamatan pasien dan hasil operasi yang dapat ditawarkan baik pula, menyediakan rasa bebas nyeri yang baik, immobilisasi dari anggota gerak, dan meningkatkan aliran darah. Blok regional dapat dilakukan dengan aman pada populasi terutama jika digunakan US untuk melokalisasi saraf yang akan diblok.

## **BANTUAN HIDUP DASAR/BHD ANAK (PEDIATRIC BASIC LIFE SUPPORT/BLS)**

### **Pencegahan henti jantung paru**

Pada bayi, penyebab utama kematian adalah malformasi kongenital, komplikasi prematuritas dan SIDS. Pada anak di atas 1 tahun, trauma/jejas merupakan penyebab utama kematian. Kecelakaan bermotor merupakan penyebab paling umum trauma/jejas pada anak dan dapat dihindari dengan pemasangan sabuk pengaman.

### **ABC atau CAB?**

RJP yang direkomendasikan oleh AHA pada tahun 2010 mendahulukan sirkulasi (CAB) daripada pedoman AHA tahun 2005 yang mendahulukan jalan napas (ABC). Perubahan ini berdasarkan hal-hal sebagai berikut:

- Kebanyakan pasien yang membutuhkan RJP adalah pasien dewasa dengan VF. Luaran lebih baik bila kompresi dilakukan sedini mungkin dengan jeda minimal. Mulai RJP dengan 30 kompresi daripada 2 ventilasi meminimalkan jeda waktu untuk kompresi pertama.
- Semua penolong harus mampu segera melakukan kompresi dada. Memposisikan kepala dan melakukan napas bantuan membutuhkan waktu lebih lama dan menghambat kompresi dada.

- Henti jantung asfiksia lebih sering terjadi dibandingkan VF pada bayi dan anak, dan ventilasi sangat penting pada resusitasi pediatrik. Penelitian menunjukkan bahwa luaran resusitasi henti jantung asfiksia lebih baik dengan kombinasi kompresi dada dan ventilasi walaupun tidak diketahui apakah terdapat perbedaan CAB dengan ABC. Memulai RJP dengan 30 kompresi diikuti 2 ventilasi hanya menunda ventilasi sekitar 18 detik bagi penolong tunggal dan lebih singkat lagi bagi 2 penolong. RJP CAB bagi bayi dan anak direkomendasikan dengan tujuan untuk menyederhanakan latihan sehingga lebih banyak pasien henti jantung yang menerima pertolongan RJP.

Sesuai dengan tujuan pedoman ini :

- BHD bayi dilakukan pada bayi sampai usia 1 tahun
- BHD anak dilakukan pada anak berusia 1 tahun sampai usia pubertas
- BHD dewasa dilakukan pada saat dan setelah pubertas

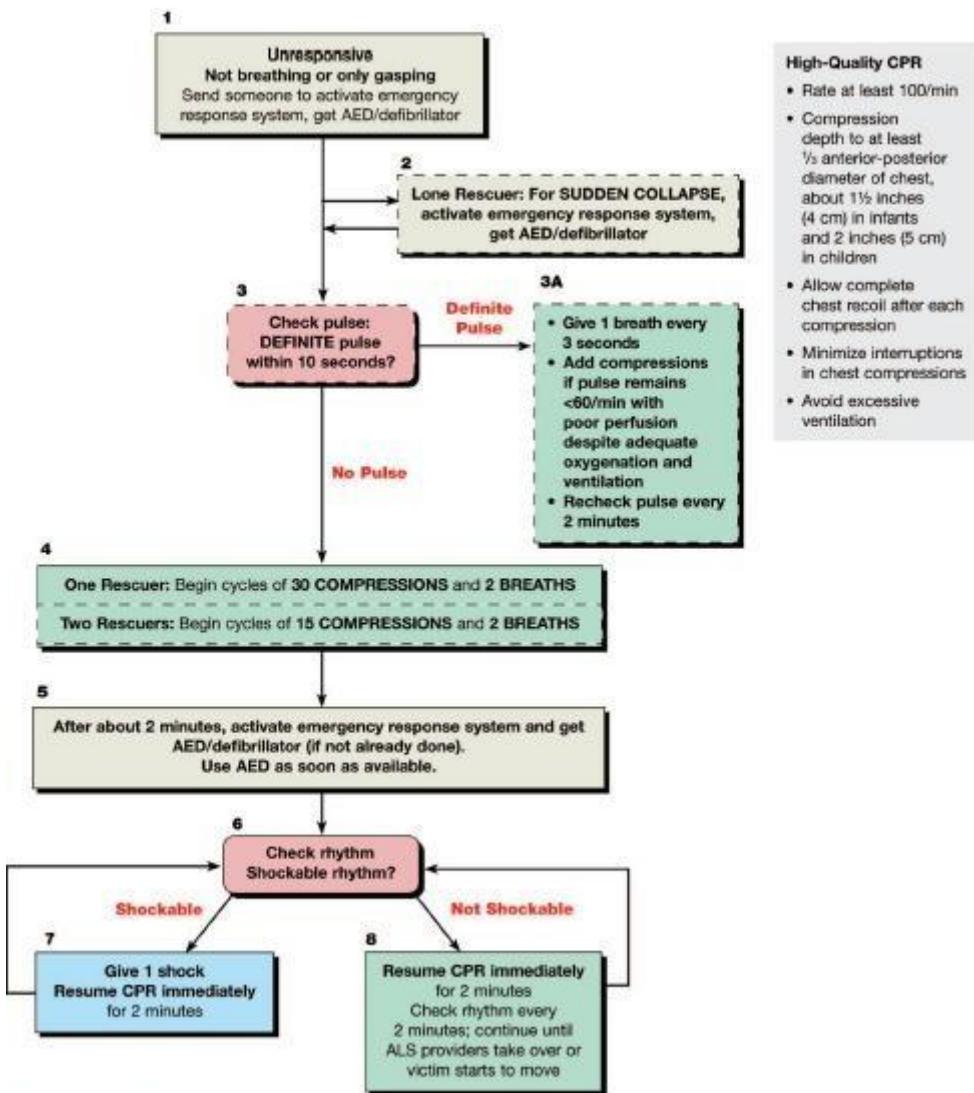
Keberhasilan resusitasi ditentukan oleh beberapa tindakan yang tergabung di dalam Chain of Survival. Untuk pediatrik, Chain of Survival meliputi:

- Pengenalan segera henti jantung dan aktivasi sistem respons emergensi
- RJP sedini mungkin dengan kompresi dada
- Aktivasi sistem respons emergensi
- Defibrilasi dengan AED
- Perawatan efektif setelah RJP



Gambar 1. Pediatric Chain of Survival.

## Pediatric BLS Healthcare Providers



Gambar 2. BHD Pediatric untuk tenaga medis terlatih

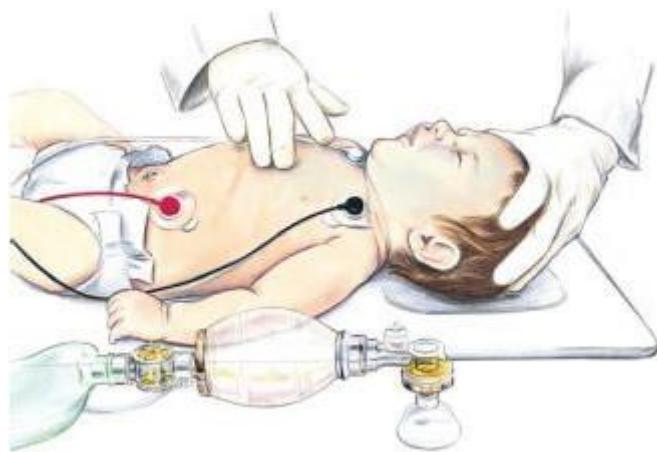
## BHD Pediatric untuk penolong awam

### Keselamatan penolong dan pasien

Penolong harus memastikan bahwa tempat/lokasi pasien aman bagi penolong dan pasien.

## Pemeriksaan kebutuhan RJP

Bila pasien tidak berespon dan tidak bernapas maka penolong berasumsi bahwa pasien mengalami henti jantung. **Cek respons** Penolong dengan lembut menyentuh pasien dan menanyakan apakah pasien baik-baik saja. Penolong bisa memanggil nama anak bila mengetahuinya. Bila penolong sendiri dan anak bernapas, hubungi sistem respons emergensi dan kembali sesegera mungkin dan mencek ulang kondisi pasien. **Cek Napas** Bila napas teratur tampak maka pasien tidak membutuhkan RJP. Bila tidak ada tanda-tanda trauma, posisikan anak ke posisi pemulihan yang membantu mempertahankan patensi jalan napas dan menurunkan resiko aspirasi. Bila pasien tidak berespons dan tidak bernapas, segera mulai RJP. **Kompresi Dada** Selama henti jantung, kompresi dada yang baik akan menghasilkan aliran darah ke organ-organ vital dan meningkatkan kemungkinan kembalinya sirkulasi spontan. Bila bayi atau anak tidak berespons dan tidak bernapas, maka diberikan 30 kompresi dada.



Gambar 3. Teknik Kompresi Dada pada Bayi.

Karakteristik RJP berkualitas baik sbb:

- Kompresi dada dengan laju dan kedalaman yang memadai. Push fast & push hard. Berikan kompresi dda dengan laju 100 kali per menit dengan kekuatan yang cukup untuk menekan minimal sepertiga diameter AP dada atau dengan kedalaman 4 cm pada bayi dan 2 cm pada anak.
- Berikan kesempatan rongga dada untuk mengembang sempurna setelah kompresi sehingga jantung dapat terisi oleh darah
- Minimalisasi jeda kompresi dada
- Hindari ventilasi berlebihan
- Hasil terbaik bila kompresi dada dilakukan pada permukaan datar dan kuat
- Untuk bayi, penolong tunggal (baik terlatih atau awam) menekan sternum dengan 2 jari di bawah garis intermammari. Jangan menekan di atas xiphoid atau iga.
- Untuk anak, penolong menekan setengah bawah sternum minimal 1/3 dimensi AP dengan 1 atau 2 tangan. Jangan menekan xiphoid atau iga.

### **Koordinasi Kompresi dada dan Napas**

Penolong memberikan 2 kali napas kemudian segera memberikan 30 kompresi dada. Penolong tunggal melanjutkan siklus 30 kompresi dada dan 2 napas sekitar 2 menit (5 siklus) sebelum meninggalkan pasien untuk mengaktifkan sistem respons emergensi dan mengambil AED bila tersedia dan terjangkau. Rasio kompresi ventilasi ideal pada bayi dan anak tidak diketahui. Rasio kompresi dada:ventilasi 30:2 berdasarkan sbb:

- Bukti penelitian manekin yang menunjukkan bahwa penolong tunggal tidak dapat memberikan kompresi per menit yang diinginkan dengan rasio kompresi ventilasi 5:1 yang direkomendasikan pada pedoman terdahulu (tahun 2000 dan sebelumnya).
- Sukarelawan yang melakukan RJP sebagai penolong tunggal pada manekin memiliki lebih sedikit no flow time (waktu henti jantung tanpa kompresi saat tidak ada aliran darah) pada rasio 30:2 dibandingkan rasio 15:2.

- Penelitian observasional manusia menunjukkan rasio 30:2 memberikan lebih banyak kompresi dada per menti dibandingkan rasio 15:2
- Penelitian pada hewan coba menunjukkan bahwa tekanan perfusi koronari sebagai penentu utama keberhasilan resusitasi secara cepat menurun bila kompresi terputus.

## Aktivasi Sistem Respons Emergensi

Bila terdapat 2 penolong, 1 penolong harus segera memulai RJP dan penolong lainnya harus mengaktifkan sistem respons emergensi dan mendapatkan AED bila tersedia. Hampir semua bayi dan anak dengan henti jantung mengalami asfiksia dibandingkan henti jantung karena VF, sehingga RJP selama 2 menit direkomendasikan sebelum penolong tunggal mengaktifkan sistem respons emergensi dan mengambil AED.

## BHD pada Tenaga Medis

Penolong tenaga medis lebih banyak bekerja dalam tim dan jarang menjadi penolong tunggal.

Sangat beralasan bagi penolong tenaga medis terlatih untuk menyesuaikan BHD dengan dugaan penyebab henti jantung yang terjadi. Bila henti jantung disebabkan oleh VF segera setelah penolong memastikan anak tidak berespons dan tidak bernapas (atau bernapas satu-satu) maka penolong segera menghubungi sistem respons emergensi, mengambil AED dan memulai RJP serta menggunakan AED tersebut.

## Pemeriksaan Kebutuhan RJP (Kotak 1)

Bila pasien tidak berespons dan tidak bernapas maka kirim seseorang untuk mengaktifkan sistem respons emergensi.

## Cek Nadi (Kotak 3)

Bila bayi atau anak tidak berespons dan tidak bernapas, penolong memiliki waktu 10 detik untuk mendeteksi nadi (brachialis pada bayi dan carotid atau femoral pada anak). Bila dalam 10 detik nadi tidak teraba atau tidak yakin teraba nadi, segera mulai kompresi dada.

## Napas tidak adekuat dengan nadi

Bila teraba nadi 60 kali per menit disertai napas tidak adekuat maka berikan bantuan napas pada laju napas sekitar 12 sampai 20 kali per menit (1 napas tiap 3-5 detik) sampai napas spontan kembali (Kotak 3A). Periksa nadi setiap 2 menit dalam waktu kurang dari 10 detik.

## **Bradikardia dengan Perfusi buruk**

Bila teraba nadi 60 kali per menit dan terdapat tanda-tanda perfusi buruk seperti pucat, mottling dan sianosis, segera mulai kompresi dada dan bukan oksigenasi atau ventilasi. Karena curah jantung pada bayi dan anak sangat tergantung pada laju jantung maka bradikardia berat dengan perfusi buruk merupakan indikasi kompresi dada karena henti jantung mengancam akan terjadi. RJP yang dimulai saat sebelum terjadinya henti jantung akan meningkatkan kemungkinan hidup.

## **Kompresi dada (Kotak 4)**

Bila bayi atau anak tidak berespons, tidak bernapas dan tidak teraba nadi, segera mulai kompresi dada. Penolong tenaga medis tunggal harus menggunakan teknik kompresi dada 2 jari sedangkan bila ada 2 penolong maka direkomendasikan teknik 2 ibu jari tangan. Kelilingi dada bayi dengan ke dua telapak tangan, lebarkan jari-jari di sekitar thorax dan tempatkan ke dua ibu jari di bagian sepertiga bawah sternum. Kompresi sternum dengan ibu jari. Teknik 2 ibu jari lebih baik daripada teknik 2 jari karena menghasilkan tekanan perfusi arteri koronari yang lebih tinggi, lebih konsisten dalam kedalaman atau kekuatan kompresi dan dapat menghasilkan tekanan sistolik dan diastolik lebih tinggi. Bila menemukan kesulitan dalam melingkari dada pasien atau tidak bisa melingkari dada pasien, lakukan kompresi dengan teknik 2 jari. **Ventilasi (Kotak 4)** Setelah 30 kompresi (15 kompresi pada 2 penolong), buka jalan napas dengan metode head tilt-chin lift dan berikan 2 kali bantuan napas. Bila ada dugaan trauma pada spinal, gunakan manuver jaw thrust tanpa head tilt untuk membuka jalan napas. Bila manuver jaw thrust tidak bisa membuka jalan napas, gunakan head tilt-chin lift karna patensi jalan napas dan ventilasi adekuat penting pada RJP pediatrik. **Koordinasi Kompresi Dada dan Ventilasi** Penolong tunggal menggunakan rasio kompresi dada:ventilasi 30:2. Untuk 2 penolong maka digunakan ratio 15:2. Berikan ventilasi dengan

jeda kompresi dada seminimal mungkin. Bila alat bantu napas sudah terpasang, berikan kompresi dada 100 kali per menit dengan ventilasi 8 sampai 10 napas per menit (1 kali napas setiap 6-8 detik).



Gambar 4. Teknik kompresi dada pada Anak.

## Defibrilasi (Kotak 6)

VF dapat menjadi penyebab kolaps mendadak atau dapat timbul selama resusiasi. Anak dengan VF atau VT tanpa nadi membutuhkan RJP segera dan defibrilasi secepat mungkin. VF atau VT tanpa nadi sering disebut sebagai shockable rhythms karena berrepsons terhadap shok listrik (defibrilasi). Dosis pertama defibrilasi yang direkomendasikan adalah 2J/kg dan bila dibutuhkan dosis ke dua dapat dilipatgandakan menjadi 4J/kg. Bila defibrillator manual tidak tersedia maka peralatan AED dengan penyesuaian pediatric lebih disukai untuk bayi dan anak kurang dari 8 tahun. Bila keduanya tidak tersedia maka AED tanpa penyesuai dosis dapat digunakan.

## Tahap-tahap penggunaan AED

- Nyalakan AED
- Ikuti petunjuk pada layar AED

- Hentikan siklus RJP (untuk analisis dan shok) dengan kompresi bila memungkinkan
- Lanjutkan kompresi dada segera setelah shok

## KASUS 1

### **Abdomen Akut**

Dalam praktik sehari hari sering didapatkan kasus-kasus kegawatan traktus gastrointestinal yang memerlukan evaluasi dan tata laksana segera. Terminologi abdomen akut digunakan untuk menggambarkan sindrom klinis berupa gejala dan tanda penyakit intraabdomen yang sering kali membutuhkan terapi operatif. Nyeri perut hebat yang berlangsung lebih dari 6 jam merupakan salah satu dasar diagnosis abdomen akut. Penyebab abdomen akut tersering pada anak adalah appendisitis akut, sedangkan pada neonatus, nyeri abdomen yang disertai distensi abdomen dan muntah sering kali disebabkan oleh suatu abnormalitas kongenital atau sepsis. Abdomen akut pada neonatus tidak didiskusikan pada buku ini. Evaluasi klinis yang akurat terhadap abdomen akut penting untuk mendiagnosis etiologi dan memberikan tata laksana yang benar dan cepat.

**Tabel 20.1 Penyebab abdomen akut**

---

Patologi abdomen primer

Obstruksi mekanik

Iskemia usus halus akut

Infeksi/peradangan

Perforasi visera

Trauma abdomen

Patologi abdomen sekunder akibat penyakit kritis Perdarahan gastrointestinal Ileus

Pankreatitis akut

Kolesistitis akut

Enteritis: kolitis pseudomembranosa Megakolon toksik

Sindrom kompartemen abdomen (SKA)

Abdomen akut sebagai manifestasi penyakit sistemik Ketoasidosis diabetikum

Porfiria intermiten akut

Purpura Henoch-Schoenlein

Penyakit Kawasaki

Krisis *sickle cell*

---

## Penilaian Klinis

Anamnesis dan pemeriksaan fisis yang teliti sangat penting dalam penegakan diagnosis. Pemeriksaan laboratorium dan pencitraan sangat membantu penegakan diagnosis dan memandu tatalaksana awal yang tepat. Secara umum terdapat 3 klasifikasi diagnosis abdomen akut, yaitu (1) penyakit dengan patologi primer terdapat pada traktus gastrointestinal, (2) penyakit abdomen akut sekunder akibat penyakit kritis yang diderita anak, dan (3) abdomen akut sebagai manifestasi penyakit sistemik.

## Tata laksana awal pada anak dengan abdomen akut

Aspek krusial dalam tata laksana abdomen akut adalah keputusan apakah pasien harus segera menjalani laparotomi atau laparaskopi sebagai upaya untuk penegakan diagnosis dan sekaligus terapi. Pada anak dengan kecurigaan kegawatan intra-abdomen yang secara klinis tidak stabil, prioritas tata laksana selalu dimulai dengan mengamankan jalan napas serta mengamankan pertukaran gas dan sirkulasi yang adekuat (algoritma *airway, breathing, circulation*).

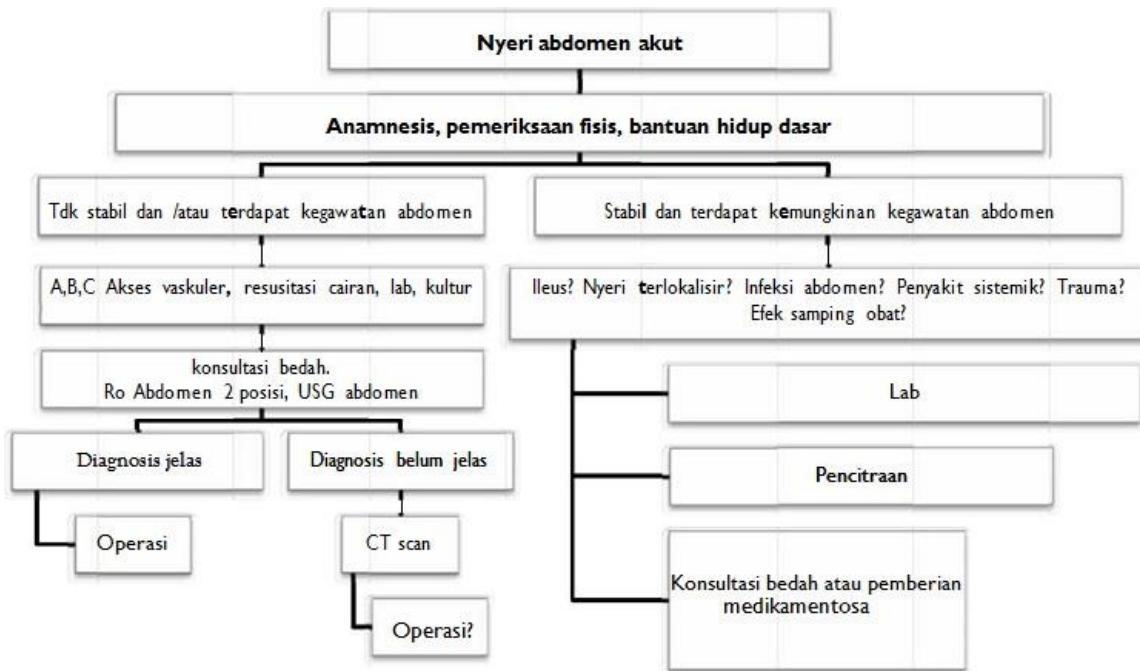
Distensi abdomen hebat, syok, dan dehidrasi merupakan tanda kegawatan yang memandu dokter untuk segera melakukan stabilisasi (resusitasi) awal dan menentukan kebutuhan pembedahan segera. Perawatan di *Pediatric Intensive Care Unit* merupakan keharusan. Pasien dimonitor secara ketat dengan pemantauan oksimetri, laju nadi, EKG

kontinu, dan pengukuran tekanan darah noninvasif. Akses vaskular perifer dipasang setidaknya 2 jalur. Pada kasus obstruksi usus, tata laksana awal tergantung pada penyebab dan ada tidaknya tanda iskemia usus. Pemasangan pipa nasogastrik wajib dilakukan pada kasus obstruksi usus. Sampel darah dan urin harus segera diambil untuk pemeriksaan darah tepi lengkap, profil koagulasi, kimia darah, dan persiapan transfusi sel darah merah serta komponen darah lain. Pemeriksaan kultur darah dan urin diperlukan sebagai upaya menentukan pemberian antibiotik secara definitif. Bolus cairan (*fluid challenge*) harus segera diberikan sampai perfusi adekuat.

Bila dipikirkan sepsis, maka antibiotik intravena harus segera diberikan. Algoritma tata laksana awal anak dengan abdomen akut dapat dilihat pada **Gambar 20.1**.

## Pemeriksaan pencitraan

Foto polos abdomen seringkali bermanfaat untuk diagnosis obstruksi usus, batu saluran kemih, pneumoperitonium dan pneumatosis intestinalis. Selain pemeriksaan sinar X, pemeriksaan ultrasonografi dan *CT scan* sekarang memegang peranan penting dalam penegakan diagnosis abdomen akut.



**Gambar 20.1** Tata laksana awal pada anak dengan abdomen akut

Dikutip dengan dimodifikasi dari: Nichols DG. Roger's textbook of pediatric intensive care, 2008

Opsi terbaik tergantung dari diagnosis banding yang dipikirkan. Sebagai gambaran, **Tabel 20.2** bisa menjadi pertimbangan pemilihan pemeriksaan pencitraan yang sesuai.

## Obstruksi usus

Obstruksi usus didefinisikan sebagai hambatan mekanis pasage usus yang terjadi secara intrinsik (intraluminal atau dari dinding usus) atau diakibatkan oleh kompresi ekstrinsik. Penyebab tersering obstruksi usus adalah kasus adhesi yang didapat. Tata laksananya meliputi dekompreksi dan mengistirahatkan usus untuk sementara. Berbagai penyebab obstruksi usus mekanik terangkum pada **Tabel 20.3**.

**Tabel 20.3 Obstruksi usus mekanik**

- Adhesi
- Intususepsi
- Hernia inkarserata
- Tumor
- Penyakit Crohn
- Hematoma duodenum
- Obstruksi karena cacing
- Malrotasi usus
- Divertikulum Meckel
- Duplikasi intestinal
- Pankreas annulare
- Atresia ileum atau duodenum
- Penyakit Hirschprung
- Megakolon toksik
- Pseudo-obstruksi intestinal kronik
- Anus imperforata
- Atresia kolon

Dikutip dari: Nichols DG. Roger's textbook of pediatric intensive care, 2008

### Intususepsi (Invaginasi)

Penyakit ini ditandai dengan episode nyeri perut yang mendadak. Usia penderita biasanya kurang dari 2 tahun. Nyeri perut ini datangnya relatif teratur dan anak tampak cukup tenang di antara dua episode. Sebelum masuk rumah sakit biasanya terdapat diare, diikuti muntah yang terjadi setelah timbul nyeri perut. Anak akan sangat rewel saat terjadi serangan nyeri perut yang hebat.

**Tabel 20.2 Kegunaan ultrasonografi dan *CT Scan abdomen* pada kegawatan abdomen akut**

	USG		<i>CT Scan</i>	
	Sensitivitas	Spesifisitas	Sensitivitas	Spesifisitas
Apendisisitis	80 -92%	86-98%	87-100%	83-97%
Intususepsi	98-100%	88-100%	-	-
Pankreatitis akut	25-50%	35%	90%	78%
Kolesistitis akut	81-92%	60-96%	Tinggi	Tinggi
Obstruksi usus halus akut	-	-	87,5%	100%
Iskemia usus	-	-	82%	Tidak diketahui
	Moderat-			
Abses intra abdomen	tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Dikutip dari:	Nichols DG.	Roger's textbook of pediatric intensive care, 2008		

Pada pemeriksaan fisis didapatkan tanda dehidrasi. Perut teraba seperti papan dan nyeri biasanya terjadi pada saat serangan saja. Pada feses dapat dijumpai *red currant jelly*, yang merupakan tanda kegawatan dan harus segera ditindaklanjuti dengan pencitraan abdomen. Ultrasonografi cukup sensitif dan spesifik untuk mendiagnosis kelainan ini.

## Appendisisitis akut

Manifestasi klinis seringkali dimulai dengan nyeri paraumbilikal yang kemudian diikuti muntah. Dalam beberapa jam, nyeri terlokalisir di sekitar fossa iliaka kanan. Gejala tersebut biasanya disertai demam (suhu sekitar 39°C). Pada kasus lanjut dimana terjadi peritonitis akibat perforasi, gejala peritonitis umum akan jelas terlihat disertai dengan meningkatnya laju nadi dan leukosit di atas 12000/mm3.

## Tata laksana medis di *Pediatric Intensive Care Unit*

Dehidrasi harus diatasi dulu dengan memberikan cairan sesuai dengan derajat dehidrasi. Anak yang menderita dehidrasi sedang atau berat harus segera mendapatkan cairan intravena. ASI dapat dilanjutkan, terutama bila satu-satunya gejala adalah diare ringan. Pada sebagian kasus dengan enteritis bakterial akan membaik spontan, sedangkan untuk kasus yang lebih berat, antibiotik sesuai kultur harus diberikan.

Masalah praoperatif juga meliputi keputusan mengenai apakah tindakan bedah harus segera dilakukan. Keputusan ini biasanya harus diambil dalam 6 jam pertama perawatan di PICU. Tata

laksana pada kasus ileus paralitik dengan penyakit dasar sepsis tentunya berbeda dengan kasus ileus obstruktif yang dapat diatasi dengan terapi bedah.

Persiapan praoperatif meliputi penapisan petanda sepsis, yaitu hemoglobin, hematokrit, jumlah dan hitung jenis leukosit, trombosit, *C-reactive protein* (CRP), rasio neutrofi imatur dibanding neutrofil total (ratio IT), dan prokalsitonin. Adanya gejala dan tanda klinis infeksi disertai penunjang laboratorium memandu klinisi untuk memberikan atau tidak memberikan antibiotik.

Sesampainya pasien dari kamar bedah, evaluasi yang harus dilakukan adalah serah terima yang rinci tentang kejadian di kamar bedah, apakah pasien dilakukan reseksi usus, bagian mana yang direseksi dan komplikasi lain seperti perdarahan yang sulit diatasi atau gangguan metabolik serta elektrolit. Semua data yang diperoleh dari serah terima pasien akan memandu klinisi di PICU untuk membuat rencana tindak lanjut yang sesuai dengan masalah yang akan dihadapi. Masalah yang mempengaruhi tata laksana pascabedah pada kasus abdomen akut adalah:

- Sindrom usus pendek (*short-bowel syndrome*)
- Adanya ileostomi atau kolostomi
- Adanya gangguan metabolik atau gangguan keseimbangan elektrolit
- Sepsis

## Sindrom usus pendek

Sindrom ini harus diantisipasi pada pasien dengan riwayat reseksi usus saat pembedahan. Penting untuk mengetahui lokasi reseksi bagi dokter yang melakukan tata laksana pascabedah di PICU. Reseksi usus yang melibatkan yeyunum dan ileum akan menyebabkan gangguan penyerapan makanan yang signifikan. Masalah yang akan timbul pada sindrom usus pendek adalah gangguan keseimbangan cairan dan elektrolit serta gangguan penyerapan saat realimentasi secara enteral. Ketergantungan pada nutrisi parenteral pada pasien ini dapat meningkatkan risiko sepsis, kolestasis, dan mortalitas.

Tata laksana sindrom usus pendek meliputi pemberian nutrisi parenteral yang adekuat, baik jumlah maupun komposisinya. Kecukupan mikronutrien, terutama vitamin A, D, E dan K, perlu diperhatikan. Introduksi nutrisi enteral perlu dilakukan secara gradual sehingga transisi dari nutrisi parenteral ke nutrisi enteral dapat berhasil dengan baik. Bakteri tumbuh lampau dapat diatasi dengan pemberian antibiotik secara berotasi. Hal ini penting untuk mengurangi risiko terjadinya sepsis.

## Ileostomi atau kolostomi

Kasus dengan ileostomi atau kolostomi membutuhkan perawatan pascabedah yang cermat. Ileostomi atau kolostomi asendens akan menyebabkan kehilangan cairan >500 mL per hari yang juga mengandung enzim pencernaan. Pada kolostomi, ekskresi saluran cerna lebih banyak berupa feses dan hanya sedikit enzim pencernaan yang dikeluarkan. Masalah lain yang dapat terjadi adalah infeksi pada stoma sehingga teknik pemeliharaan stoma harus dilakukan dengan cermat dan benar serta melibatkan keluarga pasien. Selain tata laksana pascabedah yang cukup kompleks, adanya stoma juga akan merubah gaya hidup pasien walau hanya sementara.

## KASUS 2

### LABIOPALATOSCHIZIS (CLP)

Labiopalatoschizis (bibir sumbing dan celah palatum) adalah salah satu kelainan bawaan yang paling umum. Kelainan wajah yang menyebabkan masalah makan, bicara dan perkembangan gigi dan memiliki konsekuensi psikososial yang signifikan. Pembedahan bertujuan mengembalikan bentuk dan fungsi dan teknik modern bisa membuat banyak kelainan tidak terdeteksi. Masalah manajemen jalan nafas, terkait dengan kelainan tersebut serta usia pasien menjadi tantangan untuk anestesi.

Bibir sumbing (CL) adalah celah unilateral atau bilateral di bibir bagian atas. Bibir sumbing komplit meluas di seluruh bibir dan ke dalam lubang hidung. CL inkomplit berkisar dari lekukan kecil hingga cacat besar dengan sedikit jaringan penghubung antara dua celah.

Celah palatum (CP) adalah celah unilateral atau bilateral di soft palate yang bisa meluas ke hard palate. CP dapat terjadi pada CL saat lip fissure meluas melampaui foramen tajam dan mencakup palatal sutura. CP tanpa CL adalah entitas yang secara etiologi dan embriologis berbeda.

#### Pembedahan

CL diperbaiki lazimnya antara 6 dan 12 minggu namun ada peningkatan kecenderungan untuk dilakukan operasi pada periode neonatal. Yang lebih populer dengan orang tua, ini menghasilkan hasil estetika yang lebih baik. CP biasanya diperbaiki kemudian, antara 3 dan 9 bulan, dalam satu atau dua tahap operasi untuk pengembangan ucapan normal dan mengurangi regurgitasi hidung. Pembedahan mungkin tertunda karena adanya kelainan terkait, atau kurangnya akses ke layanan yang tepat.

Pasien CLP cenderung memerlukan pembedahan lebih lanjut terkait dengan masalah utama mis. perbaikan plastik pada perbaikan CL, atau untuk kelainan terkait. Sekitar 20% akan membutuhkan faringoplasti untuk disfungsi velofaring sekitar 4-6 tahun. CP yang sudah dewasa, palatoplasti primer mengganggu pertumbuhan palatum normal dan meskipun menjalani operasi ortodontik, beberapa akan memerlukan operasi maksilofasial yang signifikan pada usia remaja untuk memperbaiki hipoplasia midface dan retraksi rahang atas.

## Anestesi untuk CLP

Anestesi untuk operasi CLP primer berhasil dilakukan di berbagai rumah sakit anak-anak yang lengkap maupun klinik terpencil yang dilengkapi dengan baik. Operasi CLP di Inggris terbatas pada 10 pusat spesialis. Ada berbagai teknik dan praktik anestesi yang dapat dilakukan yang harus dimodifikasi berdasarkan pengalaman dan fasilitas yang ada.

## Asesmen Preoperatif

Riwayat penyakit dan pemeriksaan fisik harus dilakukan untuk menilai kondisi umum untuk anestesi dan operasi. Perhatian khusus harus diberikan pada kelainan terkait.

## Manajemen jalan nafas

Lebih dari 70 tahun yang lalu Magill mengenali masalah dengan manajemen jalan nafas pada anak-anak dengan CLP, namun memprediksi anak-anak mana yang memiliki saluran napas sulit bermasalah. CLP tidak membuat penyumbatan jalan nafas atas tak terelakkan dan bila terjadi penyumbatan terjadi lebih sering karena masalah struktural atau neuromuskular yang terkait.

Pada pasien non-sindromik sulit laringoskopi dan intubasi sangat terkait dengan retrognathia dan bibir sumbing bilateral (karena maksila yang menonjol). Lebih sedikit masalah terjadi dengan bertambahnya usia dan sangat jarang berusia di atas 5 tahun.

Pasien dengan perbaikan CLP sebelumnya lebih sering mengalami sulitnya jalan napas. Intubasi nasal dapat diterima kecuali riwayat faringoplasti saat harus dihindari. Lubang hidung pilihan adalah sisi celah asli karena ini akan lebih lebar. Laryngeal mask airways (LMAs) telah banyak digunakan pada anak-anak dengan perbaikan sebelumnya tanpa efek samping yang dilaporkan walaupun rotasi pada penyiapan tidak disarankan.

Keadaan khusus yang harus diperhatikan pada pasien CLP :

- Infeksi Saluran Pernapasan Atas (URTI)

Rhinorrhoea kronis sering terjadi pada anak-anak dengan CLP karena adanya refluks makanan ke dalam hidung dan menyebabkan URTI yang sering kali berulang. Bahkan jika secara klinis baik, antibiotik pra-operasi untuk anak-anak dengan infeksi tingkat rendah mengurangi kejadian komplikasi pernafasan pascaoperasi (RRC). Pembedahan untuk mengurangi rhinorrhoea dan URTI sehingga menurunkan risiko anestesi dan komplikasi pernapasan pasca operasi.

Risiko RRC meningkat sesuai dengan tingkat keparahan kecacatan. Bayi dengan CLP bilateral memiliki risiko RRC yang jauh lebih tinggi (9%) dibandingkan bayi dengan CLP yang diisolasi CL atau sepihak (2 dan 3%), bahkan ketika penilaian klinis sebelum operasi tidak menunjukkan indikasi infeksi.

- Obstruksi jalan nafas kronis:

Mendengkur, apnea selama makan atau waktu makan terus menerus dapat mengindikasikan penyumbatan jalan nafas kronis. Anak-anak dan anak yang lebih tua mungkin memiliki hipoksia kronis, hipertrofi ventrikel kanan dan cor pulmonale. Pasien ini lebih sensitif terhadap obat penenang dan memiliki peningkatan risiko obstruksi jalan nafas pada induksi dan pasca operasi. Jika keterlibatan jantung dicurigai ECG dan ECHO harus dipertimbangkan dan pemantauan pasca operasi yang lebih tinggi disarankan.

- Nutrisi dan Hidrasi:

Cacat CLP menyulitkan seorang bayi untuk menyusu. Kesulitan makan sering terjadi dan operasi harus ditunda pada anak-anak yang kekurangan gizi atau mengalami dehidrasi. Anemia gizi buruk atau fisiologis mungkin terjadi (sekitar 9 minggu).

## Premedikasi

Sedatif dapat memicu penyumbatan jalan nafas dan harus dihindari. Atropin adalah agen yang efektif dan dianjurkan bila dilakukan intubasi yang sulit diantisipasi atau anestesi yang direncanakan dengan eter atau ketamin (20 mikrogram / kg secara intramuskular 30 menit sebelum operasi atau 10-20 mikrogram / kg intravena pada induksi).

## Manajemen intra operatif

Perbaikan CL pada orang dewasa dan anak-anak yang lebih tua dapat dilakukan dengan infiltrasi anestesi lokal dan sedasi sadar mis. diazepam 0,05-0,1 mg / kg dimana semua pasien lain akan membutuhkan anestesi umum.

## Induksi

Secara umum teknik yang menjaga ventilasi spontan harus dipilih. Induksi gas dengan zat volatil (misalnya sevoflurane, halotan) dalam oksigen adalah umum; Ketamin yang diberikan secara intramuskular (10-12,5 mg / kg) atau intravena (1-2 mg / kg) merupakan alternatif. Akses intravena, jika belum terpasang, sebaiknya dipasang segera setelah anak tidur dan ventilasi facemask dikonfirmasi sebelum menggunakan obat penghambat neuromuskular. Induksi intravena standar mungkin sesuai untuk anak-anak atau orang dewasa yang lebih tua tanpa kesulitan jalan napas yang diantisipasi misalnya. propofol 4-6 mg / kg, thiopentone 3-5 mg / kg.

Ventilasi masker yang sulit tidak biasa namun harus terjadi pilihannya termasuk saluran napas nasal atau orofaringeal, LMA atau endoskopi dengan wire. Manuver ini bisa mencapai kedalaman anestesi yang cukup untuk memungkinkan intubasi. Namun, operasi CLP bukanlah operasi yang menyelamatkan nyawa - jika jalan nafas tidak dapat dikelola dengan aman, operasi harus ditunda sampai mereka lebih tua saat pematangan sering kali membuat manajemen jalan nafas lebih mudah.

Intubasi endotrachea dapat dilakukan dengan anestesi inhalasi yang dalam atau menggunakan relaksan otot mis. suxamethonium 1-2 mg / kg atau agen non-depolarising. Laringoskopi yang sulit (Cormack dan Lehane melihat kelas III atau IV) terjadi pada hingga 10% pasien ASA I untuk perbaikan CLP dan kejadian meningkat pada mereka yang memiliki sindrom terkait. Cacat alveolar yang besar dapat menghambat laringoskopi, karena ada kecenderungan laringoskop jatuh ke celah; packing dengan kasa dapat membantu mencegah hal ini, seperti juga penggunaan blade lurus. Berbagai teknik tersedia untuk intubasi yang sulit; tekanan laring anterior, laringoskop alternatif dan gumelastic bougie, mudah didapat dan efektif. LMA telah berhasil digunakan untuk memungkinkan perbaikan CLP pada anak yang intubasinya terbukti tidak mungkin dilakukan. Ini lebih besar dan kurang aman daripada endotracheal tube dan penggunaan rutinnya tidak disarankan.

Teknik fibroptic sering menggunakan LMA sebagai saluran. Kawat pemandu dapat dihubungkan ke port suction endoskopi dewasa, LMA dan endoskopi kemudian dilepas dan kawatnya digunakan untuk menggerakkan sebuah tube. Sebagai alternatif, endoskopi pediatric dapat digunakan untuk mengenalkan tabung pre-loaded secara langsung melalui LMA. Jarang jalan napas darurat mungkin diperlukan. oral south facing RAE tube sangat ideal untuk operasi ini karena dapat ditempelkan di dagu dan memperbaiki akses bedah meskipun tabung standar dan diperkuat keduanya dapat diterima.

Intubasi tidak selalu diperlukan. Pada anak-anak di atas satu tahun, perbaikan CL rutin telah dijelaskan dengan menggunakan ketamin, atropin dan infiltrasi anestesi lokal. Ini membutuhkan pengalaman dan kerjasama yang cukup baik antara ahli anestesi dan ahli bedah namun mungkin berguna bila sumber daya terbatas.

## Maintenance

Penyangga bahu pasien mengekstensikan leher dan ujung kepala ke bawah, dan packing digunakan untuk menyerap darah dan sekresi. Selama operasi, pack palatum yang disisipkan di atas tabung endotrachea membuat mulut terbuka dan lidah bersih. Masalah tabung umum terjadi saat operasi dengan saluran napas bersama dan dapat terjadi kapan saja. Kewaspadaan diperlukan untuk mencegah ekstubasi yang tidak disengaja, intubasi bronkus dan kantung penyisipan utama yang tepat.

Maintenance sering dilakukan dengan agen inhalasi pilihan operator. Halothane hanya boleh digunakan jika oksigen tersedia karena risiko aritmia. Eter menghalangi penggunaan diathermy karena risiko ledakan. Peningkatan peminatan pada desfluran karena menghasilkan pemulihan yang cepat dengan kembalinya refleks jalan nafas kembali. Namun harganya mahal, membutuhkan penguap khusus dan tidak cocok untuk induksi gas. Dosis bolus intravena ketamin dapat diberikan untuk pemeliharaan ( $0,25 \text{ mg / kg}$ ). Ini menghasilkan anestesi disosiatif dan memiliki keuntungan untuk mempertahankan respirasi dan refleks batuk. Namun, pengalaman diperlukan untuk menitrasikan dosis ketamin dengan benar, terutama pada bayi atau anak kecil, dan ada kekurangan fenomena hipersalivasi dan kemunculan.

Teknik ventilasi spontan lebih aman jika terjadi pemutusan atau ekstubasi yang tidak disengaja namun tidak sesuai untuk bayi dan anak kecil. Ventilasi terkontrol dengan relaksasi otot mengurangi kebutuhan anestesi yang mendorong bangun dan pemulihan refleks yang lebih cepat, serta membiarkan  $\text{PaCO}_2$  yang lebih rendah, yang dapat mengurangi kehilangan darah.

Jika tersedia mesin anestesi modern dengan ventilator integral, biarkan operator memilih teknik yang diinginkannya. Sistem penggambaran lebih umum di seluruh dunia dan cukup untuk operasi CLP. Sistem standar mungkin termasuk alat penguap seperti Epstein Macintosh Oxford (EMO) untuk eter atau Oxford Miniature Vaporiser (OMV) untuk halotan yang terhubung secara seri ke Oxford. Inflating Bellow (OIB; Penlon, Abingdon, Inggris). Sistem penggambaran tidak cocok untuk anak di bawah 20kg karena tahan pernafasan tinggi. Memasang rangkaian

Jackson Rees ke OIB adalah contoh modifikasi yang sesuai; ventilasi tekanan positif yang dibutuhkan untuk neonatus dan bayi dimungkinkan dengan kantong potongan T sementara OIB dapat digunakan untuk menghasilkan aliran fresh air. Pembedahan biasanya berlangsung 1-2 jam. Meskipun transfusi darah jarang terjadi, perbaikan CP berpotensi kehilangan darah yang signifikan sehingga fasilitas cross match harus tersedia. Defisit cairan yang ada dan kehilangan cairan intraoperatif diganti dengan kristaloid dan suntikan antibiotik intravena mis.pemberian augmentin.

Infiltrasi anestesi lokal oleh dokter bedah dianjurkan mis. Lidokain 1% dengan 1:200.00 adrenalin. Ini memberikan analgesia intraoperatif, mengurangi kehilangan darah dan memperbaiki area bedah. Dosis adrenalin harus dibatasi 5 mikrogram / kg jika halotan digunakan. Parasetamol (asetaminofen) dapat diberikan secara oral sebagai premedikasi (20 mg / kg) atau secara rektum setelah induksi (30-40 mg / kg). NSAID adalah analgesik yang efektif dan sebagian besar ahli anestesi anak meresepkan pada bayi lebih dari 6 bulan. Mereka dapat meningkatkan risiko pendarahan pascaoperasi sehingga beberapa ahli menunda pemberian sampai 12 jam pasca operasi.

Meskipun pergerakan tube infiltrasi anestesi lokal dapat menghasilkan rangsangan intraoperatif yang ditandai, yang dapat diakibatkan dengan opioid intraoperatif. Untuk CL memperbaiki agen kerja singkat mis. fentanil 1-2 mikrogram / kg cukup sedangkan untuk perbaikan CP yang lebih menyakitkan agen bertindak lebih lama lebih tepat mis. morfin 0,05-0,1 mg / kg Opioid memiliki keuntungan untuk menimbulkan sedikit tangisan, yang dapat mengurangi pembengkakan dan pendarahan dari tempat bedah.

Penggunaan opioid pada neonatus dan bayi menimbulkan kekhawatiran seperti obat penenang pasca persalinan, depresi pernapasan, dan kompromi jalan napas konsekuensi. Bila pengawasan postoperatif tidak memadai, sangat penting bahwa anak tersebut meninggalkan ruang operasi sepenuhnya sadar dan jalan napas mereka terkendali. Jika petugas terlatih, monitor oximetry tidak tersedia maka opioid harus dihindari dan analgesia alternatif diberikan.

Blok saraf infraorbital dapat memberikan analgesia post-operatif yang efektif untuk perbaikan bibir sumbing. Foramen infraorbital dapat teraba pada anak-anak dan orang dewasa; pada neonatus dapat ditemukan pada titik tengah garis yang ditarik dari titik tengah celah palpebra ke sudut mulut (kira-kira 7.5mm dari dasar alar). Saraf didapatkan secara perkutan atau via lipatan mucobuccal; hanya sedikit volume anestetik lokal yang diperlukan mis. 0.5-2mls 0.5% bupivakain tergantung beratnya.

## **Ekstubasi dan Perawatan Post Operatif**

Risiko yang sangat nyata dari obstruksi jalan napas pasca operasi paling mungkin terjadi pada anak-anak dengan masalah jalan napas pra-operasi. Packing harus dilepas pada akhir operasi dan orofaring diperiksa untuk melihat bekuan darah dan untuk memeriksa haemostasis. Setelah itu suction harus dijaga seminimal mungkin. Jika relaksan non-depolarisasi telah digunakan, mereka harus direverse.

Obstruksi jalan nafas mungkin disebabkan oleh pembengkakan lidah akibat tekanan muntah, pernafasan yang tidak memadai, laringospasme, bekuan darah atau kombinasi beberapa faktor. Short term CPAP mungkin sudah cukup sehingga bisa memosisikan anak miring atau prone. Nasopharyngeal airways (NPA) efektif dan dapat ditolerir dengan baik pada pasien dengan komplikasi risiko tinggi. NPA biasanya dapat dilepas keesokan harinya setelah pembengkakan mereda dan anak tersebut telah menguasai pernapasannya. Hindari saluran oropharyngeal karena risiko mengganggu perbaikan bedah. Sejumlah kecil bayi memerlukan intubasi ulang dan mungkin tracheostomi.

Pemantauan yang cermat selama 12-24 jam memungkinkan deteksi dini penyumbatan jalan nafas atau pendarahan pasca operasi. Idealnya, pasien akan berada dalam unit perawatan intensif. Anak-anak yang enggan makan, cairan intravena harus dilanjutkan sampai asupan oral yang memadai terbentuk. Analgesia pasca operasi mencakup opioid yang diberikan sebagai bolus intravena, infus kontinu atau analgesia yang diberikan oleh perawat sesuai protokol yang berlaku, serta paracetamol dan NSAIDS (untuk mereka yang berusia di atas 6 bulan).

## **TINJAUAN PUSTAKA**

1. Mak, Henry CY, Irwin, Michael J. 2014. Anaesthesia for plastic and reconstructive surgery on Anaesthesia and Intensive Care Medicine 16 : 3.

2. Shetty, Pusparaj et.al. 2009. Anaesthesia for onco-plastic reconstructive surgery on Current Anesthesia And Critical Care 20(2009) 18-21.
3. Rawlinson, Ellen et.al. 2007. Anaesthesia for cleft lip and palate surgery on anaesthesia tutorial of the week.
4. Kepustakaan
5. Schitzler E, Lolster T, Russo RD. The Acute Abdomen. Dalam: Nichols DG, penyunting. Roger's textbook of pediatric intensive care. Edisi ke-4. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008. h.1516-34.
6. Reynolds SL. Missed appendicitis in pediatric emergency department. Ped Emerg Care. 1993;9:1-3.
7. Macnab AJ. Gastrointestinal illness. Dalam: Macnab AJ, Macrae DJ, Henning R. Care of critically ill child. Philadelphia: Elsevier Science; 2002. h. 328-37.
8. Kapadia F. Role of ICU in the management of acute abdomen. Indian J Surg. 2004;66:203-8.