

PANDUAN PENGGUNAAN
PATIENT CONTROLLED ANALGESIA (PCA)
DALAM PENATALAKSANAAN NYERI



Editor:

Dr. A.M.Takdir Musba, dr, SpAn-KMN

Dr. Dwi Pantja Wibowo, dr, SpAn-KIC-KMN

Dedi Susila, dr, SpAn-KMN

Jakarta, 2017

KONTRIBUTOR

I Wayan Widana, dr, SpAn-KMN (Denpasar)

Ristiawan Muji Laksono, dr, SpAn-KMN (Malang)

Charles W. Tan, dr, SpAn-KMN (Makassar)

Moh. Andy Prihartono, dr, SpAn-KMN (Bandung)

Rizal Zainal, dr, SpAn-KMN (Palembang)

Alamsyah Ambo Ala Husain, dr, SpAn-KMN (Makassar)

Heri Dwi Purnomo, dr, SpAn-KMN (Surakarta)

Yuddi Gumara, dr, SpAn-KMN (Jakarta)

Nella Abdullah, dr, SpAn-KMN (Jakarta)

A. Indra Gunawan, dr, SpAn-KMN (Makassar)

KATA PENGANTAR

Patient Controlled Analgesia (PCA) sebagai salah satu metode dalam penatalaksanaan nyeri di rumah sakit telah banyak digunakan sebagai bagian dari pelayanan nyeri di Indonesia. Untuk itu perlu dipahami dengan baik konsep dasar PCA dan bagaimana penggunaannya secara tepat dan aman sehingga mendapatkan hasil terapi yang maksimal dan menghindari atau mengurangi efek samping serta komplikasi dalam penggunaannya.

Oleh karena itu, melalui buku panduan ini diharapkan para praktisi manajemen nyeri khususnya para dokter spesialis anestesi yang banyak terlibat dalam penanganan nyeri di rumah sakit dapat menggunakan PCA sebagai strategi penatalaksanaan nyeri yang menjadi bagian dari pendekatan multimodal analgesia.

Terima kasih kepada para dokter spesialis Konsultan manajemen Nyeri dari berbagai kota di Indonesia yang telah bersedia menjadi kontributor dalam penyusunan Buku Panduan PCA edisi pertama ini dan kepada Pengurus pusat PP PERDATIN yang telah memfasilitasi penyusunan dan penerbitan buku panduan ini.

Segala kekurangan yang ada pada buku ini hendaklah dapat dimaklumkan dan kelak akan dilakukan penyempurnaannya pada edisi berikutnya. Semoga dapat memberi kontribusi dan bermanfaat dalam pengembangan nyeri di Indonesia

Editor

SAMBUTAN KETUA ISAPM

Penanganan nyeri di Rumah Sakit pada saat ini telah menjadi suatu keniscayaan karena sangat berhubungan dengan aspek pelayanan, standarisasi rumah sakit, kepuasan pasien, efisiensi rumah sakit, dan tentunya adalah alasan kemanusiaan para praktisi kesehatan dalam mengurangi penderitaan pasien dengan nyeri.

Modalitas penanganan nyeri saat ini semakin bervariasi mulai dari pendekatan analgesia konvensional sampai pada penggunaan metode – metode terbaru yang telah memiliki *evidence based* yang memadai untuk digunakan dalam praktek penatalaksanaan nyeri.

Analgesia dengan menggunakan opioid terutama untuk pasien dengan nyeri sedang sampai hebat adalah pilihan utama yang perlu ditambahkan sebagai bagian dari analgesia multimodal. Dan opioid dapat diberikan dengan banyak jalur dan salah satu metode pemberian opioid yang banyak digunakan saat ini adalah dengan *Patient Controlled Analgesia* (PCA) dengan kelebihan secara teoritis mengikuti kebutuhan pasien sehingga menghindari efek samping yang perlu dihindari dalam penggunaan opioid.

Buku Panduan ini menjadi jawaban atas kelebihan teoritis yang akan menghasilkan kelebihan dalam penggunaan klinik metode PCA ini, karena yang terpenting adalah pemahaman dan penggunaan yang aman dari mesin PCA dalam praktek sehari-hari.

Terima kasih para kontributor dan editor buku panduan sederhana ini atas upayanya dan semoga bermanfaat bagi pengembangan penatalaksanaan nyeri di Indonesia.



Ketua Seminat ISAPM

Prof. A. Husni Tanra, dr, PhD, SpAn-KIC-KMN

SAMBUTAN KETUA PP PERDATIN

Perkembangan pelayanan nyeri di Indonesia semakin hari semakin berkembang dan menjadi tuntutan rumah sakit dalam memberikan pelayanan optimal kepada para pasien dengan nyeri. Dokter Spesialis Anestesi adalah profesi spesialis yang banyak bekerja dalam menghilangkan dan mengurangi nyeri bukan hanya pada periode perioperative tetapi juga pada kondisi nyeri akut dan nyeri kronik termasuk nyeri kanker.

Dengan kemajuan pengetahuan dan tersedianya metode teknologi dalam pemberian analgesia terutama opioid, dengan salah satunya metode *Patient Controlled Analgesia* (PCA), diharapkan dapat menghasilkan pelayanan nyeri yang adekuat di rumah sakit namun tentunya harus dilaksanakan oleh praktisi nyeri yang menguasai pengetahuan dan keterampilan dalam penatalaksanaan nyeri sehingga menjamin keamanan pasien. Dalam hal inilah salah satu peran Dokter Spesialis Anestesi di rumah sakit.

Terima kasih kepada keseminatan nyeri (ISAPM) yang merupakan wadah keseminatan bagi Dokter Spesialis Anestesi di bidang pain management, para Editor dan Kontributor yang telah memberi sumbangsih dalam bentuk Buku Panduan Penggunaan PCA yang dapat menjadi pegangan bagi para praktisi nyeri dalam menggunakan metode PCA ini dalam pemberian analgesia yang adekuat bagi pasien yang membutuhkan.



Ketua PP PERDATIN

Andi Sri Wahyuningsih Attas, dr, SpAn-KIC

DAFTAR ISI

	halaman
KONTRIBUTOR	i
KATA PENGANTAR	ii
SAMBUTAN KETUA ISAPM	iii
SAMBUTAN KETUA PP PERDATIN	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I: PENTINGNYA PENATALAKSANAAN NYER	1
BAB II: MODALITAS PENATALAKSANAAN NYERI	7
BAB III: KONSEP DASAR PCA	18
BAB IV: INDIKASI, KONTRAINDIKASI, DAN PEMILIHAN OBAT PCA	31
BAB V: PEMONITORAN PCA	41
BAB VI: EFEK SAMPING, KOMPLIKASI PENGGUNAAN PCA SERTA PENATALAKSANAANNYA	48
LAMPIRAN 1: Contoh Surat Persetujuan Tindakan Kedokteran (PCA)	53
LAMPIRAN 2: Contoh Surat Persetujuan Tindakan (Ijin Tindakan)	54
LAMPIRAN 3: INFORMASI MENGENAI PCA	55
LAMPIRAN 4: Contoh Lembar Instruksi PCA (1/2)	56
LAMPIRAN 5: Contoh Lembar Instruksi PCA (2/2)	57
LAMPIRAN 6: Contoh Lembar Pemantauan PCA	58
LAMPIRAN 7: Contoh Pengaturan Alat PCA	59
LAMPIRAN 8: Contoh KASUS dan Peresepan PCA	61

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1. Mekanisme kerja AINS	8
Gambar 2. Sediaan Morfin.....	13
Gambar 3. Sediaan Fentanil.....	13
Gambar 4. Sediaan Tramadol	14
Gambar 5. Sediaan Oksikodon	15
Gambar 6. Kurva Efek-Konsentrasi Opioid	21
Gambar 7. Grafik Konsentrasi Opioid	23
Gambar 8. Contoh Mesin PCA	23

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1. Opioid Sistemik pada Terapi Nyeri Akut	16
Tabel 2. Hal-hal Yang Menjadi Perhatian pada Evaluasi Mesin PCA...	20
Tabel 3. Contoh Konversi Pasien <i>Opioid-dependent</i> ke PCA	27
Tabel 4. Opioid Intravena	31
Tabel 5. Pengaturan PCA.....	33
Tabel 6. Kontraindikasi PCEA	36
Tabel 7. <i>Octanol/Water Partition Coefficients</i> & Berat Molekul Opioid ...	37
Tabel 8. Efek Klinis Opioid Epidural	38
Tabel 9. Dosis PCEA	39
Tabel 10. Konsentrasi Kombinasi Opioid dan Anestesi Lokal Epidural..	39
Tabel 11. Beberapa Hal Yang Dapat Terjadi pada Penggunaan PCA .	42

BAB I

PENTINGNYA PENATALAKSANAAN NYERI

I Wayan Widana

Nyeri merupakan keluhan tersering yang membawa pasien datang ke pusat pelayanan kesehatan. Pasien dari berbagai golongan usia dengan keluhan utama nyeri sering datang ke instalasi gawat darurat, instalasi rawat jalan, dan bahkan dirawat inap. Kendati telah dilakukan upaya penatalaksanaan nyeri di rumah sakit, namun pada kenyataannya masih belum adekuat karena banyaknya kendala yang dihadapi seperti : minimnya pengetahuan dan kemampuan dokter/ petugas medis dalam penatalaksanaan nyeri, ketersediaan analgesik, terbatasnya alat atau tehnik yang digunakan, dan belum terlaksananya sistim manajemen nyeri yang komprehensif. Masih banyak pasien yang belum berhasil tertangani keluhan nyerinya meskipun telah dilakukan berbagai upaya penatalaksanaan nyeri oleh dokter dan petugas medis.

Berbagai modalitas terapi anti nyeri dan berbagai tehnik pemberian analgesik belum menjamin penatalaksanaan nyeri yang lebih baik bila tidak disertai pengetahuan dan keterampilan dokter dan tenaga medis dalam penatalaksanaan nyeri. Karena nyeri bersifat subyektif dan sangat individual sesuai definisinya sebagai pengalaman sensoris dan emosional yang tidak menyenangkan yang diakibatkan oleh adanya kerusakan jaringan atau potensi terjadi kerusakan jaringan, atau yang digambarkan seperti adanya kerusakan jaringan, maka penatalaksanaan nyeri menjadi tantangan tersendiri untuk dapat memberikan terapi nyeri secara adekuat. Penatalaksanaan nyeri yang baik dimulai dengan membuat pengkajian, melakukan klasifikasi jenis nyeri, dan membuat kesimpulan dalam bentuk diagnosis secara klinis.

Terdapat berbagai macam klasifikasi nyeri untuk memudahkan aplikasi klinis. Berdasarkan waktu terjadinya, nyeri dibagi menjadi: nyeri akut dan nyeri kronis, sedangkan berdasarkan neurobiologi nyeri

diklasifikasikan sebagai: nyeri nosiseptif (nyeri yang disebabkan oleh adanya rangsang noksius pada jaringan yang masih intak dan merupakan mekanisme adaptasi tubuh terhadap rangsang yang berpotensi merusak tubuh), nyeri inflamasi (nyeri karena proses inflamasi yang ditandai dengan proses sensitisasi dan penurunan ambang rangsang nyeri, nyeri ini pun merupakan nyeri adaptasi dan protektif), dan nyeri patologis (nyeri yang bersifat maladaptif dan tidak protektif karena terjadi akibat dari tidak normalnya anatomi maupun fungsi saraf). Selain itu, nyeri juga dapat dibedakan berdasarkan penyebabnya, seperti: nyeri akibat trauma (trauma bedah atau nonbedah), nyeri akibat penyakit keganasan, dan nyeri akibat proses degeneratif.

Mengapa nyeri perlu ditangani di rumah sakit

Nyeri dapat menguntungkan bagi tubuh, karena merupakan tanda adanya kerusakan jaringan atau potensi akan terjadinya kerusakan jaringan, tetapi bila nyeri tidak ditangani dengan baik akan bisa berkembang menjadi nyeri kronis. Setiap orang berhak mendapatkan penatalaksanaan nyeri yang baik sehingga terbebas dari rasa nyeri. Tujuan utama penatalaksanaan nyeri adalah mengembalikan kualitas hidup menjadi seperti ketika tidak ada nyeri. Penatalaksanaan nyeri juga memperbaiki kualitas fisik dan fungsi mental. Pasien bisa melakukan aktifitas dengan lebih menyenangkan bila terbebas dari rasa nyeri. Nyeri dapat mempengaruhi suasana hati (*mood*), dan kemampuan berpikir. Nyeri juga dapat mempengaruhi nafsu makan dan menyebabkan gangguan pola tidur serta membuat gejala penyakit bertambah berat. Nyeri yang tidak tertangani dengan baik akan membawa dampak buruk terhadap kondisi fisik dan psikis pasien maupun keluarganya. Nyeri menyebabkan aktivasi simpatis yang menyebabkan pengaruh buruk terhadap sistem kardiovaskuler, sistem gastrointestinal, dan sistem renal, dengan akibat pasien berpotensi mengalami iskemia jantung dan ileus. Nyeri yang tidak ditangani dengan baik akan mengakibatkan mobilitas pasien akan berkurang sehingga bisa dapat menyebabkan trombosis vena dalam (DVT), emboli paru, dan pneumonia. Selain itu, nyeri juga dapat menyebabkan konsekuensi psikologis, seperti rasa cemas dan depresi.

Nyeri dapat menyebabkan terjadinya stres. Sistem endokrin dapat bereaksi dengan mengeluarkan hormon-hormon dalam jumlah besar, mengakibatkan terjadinya katabolisme karbohidrat, protein dan lemak, penggunaan glukosa menjadi terganggu, dan terjadi efek lainnya yang berbahaya. Reaksi ini, bersama dengan reaksi inflammasi dapat mengakibatkan penurunan berat badan, takikardi, meningkatnya laju nafas, demam, syok dan bahkan kematian. Rasa nyeri yang tidak berhasil dihilangkan akan memperpanjang respon stres yang bisa mempengaruhi masa pemulihan pasien. Pada periode pasca bedah, aktivasi simpatis akibat nyeri akan menimbulkan keadaan hiperkoagulasi, meningkatnya denyut jantung, tekanan darah, beban kerja jantung dan kebutuhan oksigen.

Penanganan nyeri yang tidak adekuat setelah pembedahan akan berdampak bagi rumah sakit dengan meningkatnya lama perawatan, perawatan kembali ke rumah sakit (*readmissions*) sehingga biaya pelayanan menjadi meningkat dan menurunnya tingkat kepuasan pasien terhadap pelayanan rumah sakit. Hal ini yang menyebabkan *Joint Commission on Accreditation of Health Care Organizations* (JCAHO) menyatakan bahwa nyeri harus mendapat perhatian dan penanganan dengan baik. Nyeri merupakan tanda vital yang ke lima setelah tekanan darah, suhu tubuh, frekuensi pernafasan, dan frekuensi denyut jantung.

Tujuan Penatalaksanaan Nyeri

Penatalaksanaan terhadap nyeri akut bertujuan memfasilitasi pemulihan dari trauma, pembedahan atau penyakit yang menyebabkan nyeri, mengurangi respon stres neuroendokrin, mengurangi dampak nyeri pada aktifitas pemulihan, mengontrol dan mengurangi nyeri sampai ke tingkat yang dapat diterima oleh pasien untuk tetap dapat melakukan aktivitas harian, mengurangi efek samping obat, serta mencegah terjadinya nyeri kronis.

Penatalaksanaan terhadap nyeri kronis bertujuan mengembalikan fungsi fisik, emosi dan sosial, mengurangi rasa nyeri, mengurangi penderitaan, mengatasi penyebab yang dapat dikendalikan, mengurangi penggunaan obat, memperbaiki kelainan sekunder akibat nyeri seperti defisit postural, kelemahan, kebiasaan penggunaan obat secara berlebihan,

sifat maladaptif, mengurangi ketergantungan untuk pergi ke rumah sakit, dan mengurangi ketergantungan pada orang lain.

Penatalaksanaan Nyeri di Rumah Sakit

Penilaian dan pengukuran skala nyeri merupakan langkah awal yang penting dalam penatalaksanaan nyeri di rumah sakit. Dengan penilaian dan pengukuran skala nyeri secara berulang diharapkan dapat dilakukan penatalaksanaan nyeri secara adekuat karena pemberian analgesik akan menjadi teratur sesuai dengan intensitas nyeri yang dirasakan oleh pasien.

Beberapa strategi dapat diterapkan dalam pemberian analgesia yang adekuat, diantaranya :

- A. Analgesia preventif: pemberian satu atau lebih analgesik sebelum terjadinya perangsangan (misalnya pembedahan), selama dan sesudah pembedahan dalam usaha mencegah sensitisasi perifer dan sentral sehingga nyeri dapat berkurang.
- B. Analgesia multimodal meliputi penggunaan lebih dari satu metode atau modalitas terapi untuk mengendalikan nyeri (misalnya penggunaan dua atau lebih analgesik yang bekerja di tempat yang berbeda) demi mendapatkan efek yang bersifat sinergis, mengurangi efek samping analgesik terutama golongan opioid, misalnya dengan menggunakan kombinasi parasetamol, antiinflamasi nonsteroid (AINS), dan opioid.

Dalam penatalaksanaan nyeri di rumah sakit diperlukan unit penanganan nyeri akut, APS (*acute pain services*) yang merupakan sistem penanganan nyeri yang bersifat komprehensif dan dilakukan oleh staf APS yang terlatih yang dilakukan oleh dokter anestesi dan timnya selama 24 jam. Keuntungan dengan adanya APS adalah pasien akan mendapatkan penanganan nyeri yang lebih adekuat dengan hasil skala nyeri lebih rendah, insiden efek samping lebih rendah, morbiditas pasca bedah lebih rendah, sehingga kenyamanan dan kepuasan pasien lebih terjamin.

Pendekatan farmakologis adalah terapi utama dalam penatalaksanaan nyeri dengan menggunakan analgesik. Umumnya nyeri

somatik ringan memberikan respon yang baik terhadap analgesik nonopioid oral (misalnya: asetaminofen, AINS), obat topikal (misalnya anestesi lokal) dan terapi fisik (misalnya istirahat, kompres), sedangkan nyeri sedang sampai berat umumnya memerlukan analgesik opioid.

Pengobatan sistemik untuk nyeri akut:

1. Opioid masih merupakan terapi utama untuk mengobati nyeri sedang sampai berat, tetapi harus diingat beberapa efek tambahan opioid seperti sedasi, gatal-gatal, mual, muntah, fungsi saluran cerna menurun, depresi pernafasan, gangguan fungsi kognitif, dan retensi urin.
2. Parasetamol memiliki sifat analgetik dan antipiretik tetapi tanpa efek anti inflammasi.
3. Obat antiinflammasi nonsteroid memiliki efek analgetik, antipiretik, antiinflammasi sehinggamenjadi analgesik yang sangat efektif khususnya pada nyeri inflamasi. AINS menjadi kurang efektif bila digunakan sebagai obat tunggal untuk mengatasi nyeri pasca bedah sedang sampai berat, tetapi akan memberikan efek analgesia yang baik bila dikombinasi dengan opioid.
4. Ketamin bekerja dengan cara antagonis non-kompetitif pada reseptor NMDA/komplek kanal ion yang terdapat pada sistem saraf perifer dan sentral. Berperan sebagai adjuvan dalam pengobatan nyeri akibat sensitisasi sentral seperti pada nyeri akut, nyeri neuropatik, dan nyeri yang resisten terhadap dengan opioid.
5. Clonidin yang diberikan secara sistemik dengan dosis tunggal akan menurunkan kebutuhan opioid.
6. Glucocorticoid akan menghambat produksi prostaglandin, leukotrienes dan cytokines yang terjadi karena trauma pembedahan. Glukokortikoid dapat mengurangi nyeri pasca bedah dan mengurangi kebutuhan analgesik dengan keuntungan tambahan menurunkan insiden mual dan muntah.

Dengan melihat beberapa kerugian bagi pasien dan rumah sakit bila nyeri tidak ditangani dengan baik, maka penatalaksanaan nyeri secara adekuat sangat diperlukan dan akan sangat menguntungkan baik bagi

pasien maupun rumah sakit

RINGKASAN

- Nyeri merupakan keluhan tersering yang membawa pasien berobat dan dalam penatalaksanaannya masih mengalami kendala.
- Nyeri dapat diklasifikasikan berdasarkan waktu terjadinya, berdasarkan kejadian neurobiologi, dan berdasarkan penyebab.
- Nyeri sebagai bagian dari lima tanda vital harus mendapat perhatian dan penatalaksanaan secara baik.
- Penanganan nyeri yang tidak adekuat menyebabkan dampak fisiologis dan psikologis yang merugikan pasien

Daftar Pustaka

1. Stoelting RK, Hillier SC. *Opioid agonists and antagonists*. Dalam: *Pharmacology and Physiology in Anesthetic Practice*, 4th ed. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins, 2006:87-126.
2. Miller RD. Opioid Analgesics. Dalam: *Miller's Anesthesia*, 8th ed. Philadelphia. Elseiver Saunders, 2015: 864-910.
3. Woolf CJ. What is thing called pain?. *The Journal of Clinical Investigation*; 120 (11), November 2010.
4. Fishman SM, Ballantyne JC, et al. *Bonica, Management of Pain* 4th edition, Wolter Kluwer/ Lippincott W&W, 2010.

BAB II

MODALITAS PENATALAKSANAAN NYERI

Ristiawan M. Laksono

Penatalaksanaan nyeri di rumah sakit dapat dilakukan dengan pendekatan farmakologis dan nonfarmakologis. Tatalaksana nyeri secara farmakologis dilakukan dengan memberikan obat-obat antinyeri (analgesik) sesuai mekanisme penyebab nyerinya. Sedangkan terapi nonfarmakologis dilakukan dengan menggunakan terapi fisik, kognitif dan *biobehavioral*.

Modalitas penatalaksanaan nyeri secara farmakologis meliputi pemberian obat *nonopioid* dan *opioid* dengan berbagai teknik pemberian.

ANALGESIK NON OPIOID

Parasetamol

Parasetamol berguna sebagai terapi lini pertama untuk meredakan nyeri kepala, nyeri otot dan nyeri secara umum. Berguna ketika analgesik antiinflamasi nonseroid (AINS) merupakan kontraindikasi seperti pada pasien dengan riwayat gangguan gastrointestinal dan gangguan ginjal. Efek analgesia maksimal dicapai pada dosis 1000 mg. Penggunaan terbaik dosis maksimum tiap 4-6 jam jika diperlukan saat nyeri dengan dosis maksimal tidak lebih dari 4000 mg dalam 24 jam. Kerusakan hati dapat terjadi pada dosis 5-7 gram per hari.

Parasetamol dapat diberikan secara oral atau rektal maupun intravena. Ketika diberikan secara oral sekitar 60-90% dosis akan diabsorpsi sedangkan jika diberikan per rektal hanya sekitar 30-45% yang diabsorpsi. Obat ini bekerja dengan menghambat sintesis prostaglandin di sistem saraf pusat yang bertanggung jawab terhadap transmisi nyeri dan demam, merupakan penghambat yang lemah untuk enzim

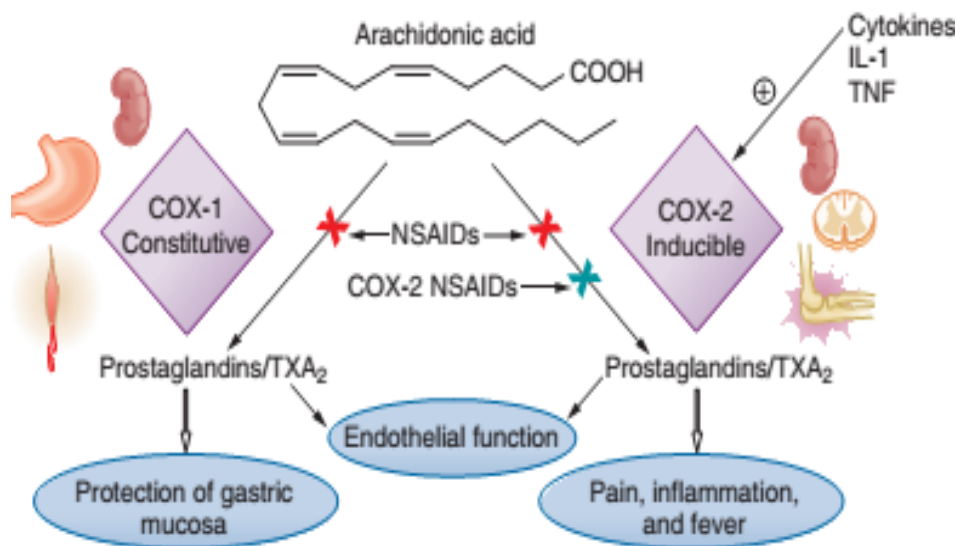
siklooksigenase di perifer yang memegang kunci penting untuk komponen respon antiinflamasi namun tetap memiliki efek " *opioid sparing* " yang mengurangi dosis kebutuhan dosis opioid. Selain itu, parasetamol juga tidak mempengaruhi fungsi trombosit.

Antiinflamasi nonsteroid (AINS)

AINS diindikasikan sebagai terapi lini pertama untuk nyeri akut atau kronik untuk menghambat nyeri dan inflamasi, seperti nyeri pasca bedah. Bekerja mulai 30 menit setelah diberikan dengan puncak efek 60-90 menit. Dapat digunakan secara tunggal atau kombinasi dengan analgesik lainnya. Ketika dikombinasikan dengan opioid dapat menurunkan kebutuhan dosis opioid 20-30%. AINS memiliki "ceiling effect" saat jumlah maksimum terapeutik tercapai maka penambahan dosis tidak akan meningkatkan efek analgesia.

Contoh kelompok AINS adalah ketorolac, ibuprofen, natrium diklofenak, celecoxib, etirocoxib, parecoxib, dan sebagainya.

Mekanisme kerja NSAIDs



Gambar 1. Mekanisme kerja AINS (Miller RD. 2015)

Antidepresan Trisiklik (*Tricyclic Antidepressant/TCA*)

TCA bekerja dengan meningkatkan kadar serotonin dan norepinefrin pada medula spinalis dengan menghambat ambilan ulang serotonin dan norepinefrin, mempengaruhi jalur penghambatan modulasi nyeri dari atas (*descending*). Obat ini dapat bekerja dengan baik pada nyeri neuropatik. Dosis rendah TCA direkomendasikan sebagai terapi lini pertama pada nyeri neuropatik. Terdiri atas golongan *tertiary amines* (Amitriptilin) dan *secondary amines* (Nortriptilin). Golongan *tertiary amines* bekerja lebih baik dengan kecenderungan efek samping lebih tinggi.

Contoh penggunaan amitriptilin: dimulai dengan dosis rendah (10 mg) kemudian dinaikkan tiap 2-3 hari, biasanya 25 mg pada malam hari akan menyebabkan rasa kantuk dan memudahkan pasien untuk tidur. Waktu paruh amitriptilin adalah 21-32 jam.

Antikonvulsan

Antikonvulsan dapat mengurangi hipereksitabilitas neuronal, sensitisasi sentral dan perifer yang kemungkinan bertanggung jawab terhadap nyeri kronik. Mekanismenya meliputi modulasi dari ion channel (Na, K dan Ca) sehingga mengubah efek inhibisi (khususnya melalui potensiasi inhibisi neurotransmitter GABA) dan supresi eksitabilitas neuronal yang abnormal seperti inhibisi reseptor glutamat dan menekan pelepasan neurotransmitter.

Contoh penggunaan karbamazepin: dimulai dengan dosis 100-200 mg diberikan 2 kali sehari kemudian dinaikkan menjadi 200-400 mg yang diberikan 4 kali sehari sesuai toleransi, sodium valproat diberikan 200 mg tiap 8 - 12 jam.

Obat Anestesi Lokal

Obat anestesi lokal bekerja dengan menghambat kanal natrium. Natrium juga terlibat pada terjadinya nyeri inflamasi. Selain itu, lidokain

sebagai salah satu obat anestesi lokal yang paling banyak digunakan dalam penelitian memperlihatkan efek anti inflamasi melalui penghambatan sitokin proinflamasi dan mencegah adhesi leukosit. Secara klinis, beberapa obat anestesi lokal juga menunjukkan efek terapeutik yang efektif pada keadaan inflamasi seperti *irritable bowel syndrome*.

Contoh obat anestesi lokal: lidokain, bupivakain, ropivakain dan levobupivakain.

Ketamin dan Klonidin

Ketamin merupakan analgesik yang sangat kuat, bekerja pada receptor NMDA. Klonidin merupakan alpha 2 adrenergik bekerja sebagai analgesik dengan memperbaiki immunomodulasi. Keduanya dapat digunakan untuk mengurangi terjadinya sensitisasi sentral.

ANALGESIK OPIOID

Opioid merupakan kelompok obat yang memiliki sifat-sifat seperti opium atau morfin. Golongan obat ini terutama digunakan untuk meredakan atau menghilangkan rasa nyeri. Semua analgesik opioid berpotensi menimbulkan adiksi/ketergantungan. Secara umum, opioid adalah semua zat baik alami atau sintetik yang dapat berikatan dengan reseptor morfin. Opioid disebut juga sebagai analgesik narkotik yang sering digunakan dalam anestesi untuk mengendalikan nyeri saat pembedahan dan nyeri pasca pembedahan.

Opioid dapat dibedakan menjadi beberapa klasifikasi, antara lain:

1. Opioid alami (morfin dan kodein)
2. Opioid semisintesis (heroin, dihidromorfin, oksikodon)
3. Opioid sintesis (petidin, fentanil, sufentanil dan remifentanil).

Struktur kimia morfin ditemukan pada tahun 1925 oleh Gulland dan Robinson. Bentuk natural dari morfin adalah *levo-isomer* (L-morfin). Levo-isomer adalah bentuk yang paling aktif dibandingkan dengan dekstro-

isomer. Struktur kimia morfin terdiri dari cincin benzene dengan kelompok hidroksilfenil pada posisi 3 dan kelompok hidroksilalkohol pada posisi 6 dan pada atom nitrogen. Semua turunan morfin yang memiliki keempat struktur ini mempunyai efek menimbulkan ketergantungan yang tinggi sesuai dengan aktivitas analgesianya.

Klasifikasi Reseptor Opioid

Reseptor opioid diklasifikasikan sebagai reseptor mu (μ), delta (δ) dan kappa (κ), berdasarkan prototype agonisnya, yaitu:

Reseptor μ (agonis morfin)

Reseptor μ mempunyai afinitas yang tinggi terhadap morfin. Reseptor μ terdistribusi secara luas pada otak dan medula spinalis. Reseptor ini bertanggungjawab atas efek analgesia supraspinal dan spinal. Terdapat 2 sub tipe yaitu μ_1 dan μ_2 . Aktivasi reseptor μ_1 diperkirakan yang menjadi perantara terjadinya efek analgesia, euforia dan perasaan tenang. Reseptor μ_2 menyebabkan hipoventilasi, bradikardia, pruritus, pelepasan prolaktin dan ketergantungan fisik. Reseptor-reseptor ini disebut juga OP3 atau MOR (*morphin opioid receptors*).

Morfin, petidin, fentanil, sufentanil dan alfentanil adalah termasuk dalam agonis μ eksogen. Nalokson merupakan antagonis reseptor μ yang spesifik, melekat pada reseptor tetapi tidak mengaktivasi reseptor tersebut.

Reseptor κ (agonis *ketocyclazocine*)

Reseptor κ ditemukan pada sistem limbik dan area diensefalik lainnya, batang otak dan medula spinalis. Reseptor ini bertanggung jawab sebagai mediator efek dari preprodinorfin dan preproenkefalin terhadap analgesia spinal, sedasi, dispnea, ketergantungan, disforia, dan depresi napas. Berlokasi pada pascasinap, mereka juga dikenal sebagai OP2 atau KOR (*kappa opioid receptor*).

Reseptor δ (agonis delta-alanin-leusin-enkefalin)

Reseptor δ berlokasi di pascasinap pada neuron feedback pallidostriatal. Reseptor ini memodulasi nosisepsi prasinap pada *periaqueductal grey matter*. Reseptor ini juga berlokasi pada lapisan luar pleksiform dari bulbus olfaktorius, nucleus accumbens, beberapa lapis dari korteks serebri dan beberapa nucleus dari amigdala. Kemungkinan bertanggung jawab terhadap psikomimetik dan efek disfori. Disebut juga OP1 dan DOR (*Delta Opioid Receptor*). Aktivasi dari reseptor δ menghasilkan efek analgesia, meskipun lebih lemah daripada efek yang ditimbulkan pada reseptor μ . Banyak agonis δ (meski tidak semua) dapat menimbulkan kejang pada dosis yang tinggi. Kedua agonis δ golongan peptida dan agonis δ non peptida menstimulasi fungsi respirasi dan memblokir efek depresi pernafasan dari agonis reseptor μ tanpa memengaruhi efek analgesianya. Dapat disimpulkan opioid agonis δ pada dosis yang sangat tinggi dapat menghasilkan depresi pernafasan, sedangkan pada dosis rendah dapat menghasilkan efek yang sebaliknya. Penggunaan secara bersamaan agonis δ dengan agonis μ membuat pemakaian agonis μ dapat lebih aman.

Reseptor α (agonis *N-allylnormetazocine*)

Reseptor α adalah reseptor tambahan yang berperan pada aksi antitusif beberapa obat opioid. Reseptor ini berbeda struktur dan fungsinya dibandingkan dengan reseptor opioid lainnya dan tidak diaktifkan oleh peptida opioid endogen.

Opioid yang digunakan sebagai modalitas terapi nyeri adalah:

1. Morfin



a. morfin lepas lambat



b. morfin injeksi

Gambar 2. Sediaan Morfin

Morfin merupakan obat opioid yang dijadikan perbandingan untuk semua jenis obat golongan agonis opioid. Efek morfin berupa analgesia, euforia, sedasi, berkurangnya konsentrasi, mual, perasaan berat untuk ekstremitas, mulut kering dan gatal terutama daerah sekitar hidung. Nyeri tumpul kontinu lebih efektif diterapi menggunakan morfin dibandingkan jenis nyeri yang tajam dan intermiten. Efek analgesia morfin lebih efektif diberikan sebelum stimulus nyeri terjadi. Jika tidak ada rangsang nyeri, maka morfin lebih akan memberikan efek disforia dibandingkan euphoria.

2. Fentanil



a. Fentanil *patch* lepas lambat



b. Fentanil injeksi

Gambar 3. Sediaan Fentanil

Fentanil merupakan opioid sintetis, strukturnya mirip dengan meperidin. Potensi analgesic fentanil 75-125 kali lebih besar dari morfin. Onset dan durasinya yang lebih cepat jika dibandingkan

dengan morfin. Fentanil diekskresi melalui urin dan dapat dideteksi 72 jam setelah pemberian iv. Fentanil selain dapat digunakan dengan pemberian injeksi, bisa juga dipergunakan sediaan lepas lambat.

3. Tramadol



a. Tramadol tablet oral



b. Tramadol injeksi

Gambar 4. Sediaan tramadol

Tramadol merupakan analgesik yang bekerja secara sentral, agonis terhadap reseptor μ serta mempunyai afinitas yang lemah untuk reseptor κ dan δ . Melalui reseptor μ tramadol meningkatkan efek inhibisi descending spinal melalui penurunan reuptake norepinefrin dan serotonin. Efek tramadol hanya bisa diantagonis oleh nalokson sebesar 30%. Dosis tramadol 3mg/kgBB oral, im, maupun iv efektif untuk penanganan nyeri sedang hingga berat.

4. Oksikodon

Pada pengobatan tahap awal, dokter kemungkinan akan meresepkan oksikodon oral untuk digunakan sebanyak 4-6 kali sehari (masing-masing 5 mg), maksimal 400 mg sehari. Dosis itu bisa meningkat jika diperlukan.

Untuk pengobatan melalui suntikan intravena, dokter akan memberikan dosis 1-10 mg dengan durasi penyuntikan 1-2 menit. Penyuntikan itu bisa dilakukan berulang dengan jeda minimal 4 jam.



a. Oksikodon tablet oral



b. oksikodon injeksi

Gambar 5. Sediaan oksikodon

CARA PEMBERIAN OPIOID

SISTEMIK

Opioid sistemik dapat diberikan secara oral, transdermal, subkutan, intramuskular, atau intravena. Pada awal terapi, pemberian opioid sistemik harus dimulai dengan dosis awal (*loading*) yang cukup agar tercapai konsentrasi analgesik terendah yang efektif (*minimum effective analgesic concentration/MEAC*). Setelah itu efek analgesia dapat dengan mudah dipertahankan dengan cara memelihara kadar obat dalam darah. Tabel 1. memberikan pedoman cara pemberian, dosis loading, dosis pemeliharaan dan lama kerja dari berbagai opioid yang paling sering digunakan. Dosis pemeliharaan dan kecepatan pemberian obat dapat ditentukan dengan menggunakan prinsip dasar :

1. Dosis awal intravena harus diberikan secara titrasi untuk mengurangi risiko overdosis.
2. Kecuali pada pasien anak, berat badan tidak dapat secara akurat digunakan untuk memperkirakan dosis opioid yang efektif.
3. Dosis pemeliharaan diperlukan selama waktu paruh untuk mempertahankan tingkat analgesia yang telah dicapai adalah setengah dari dosis awal (*loading dose*).

Tabel 1. Opioid Sistemik pada Terapi Nyeri Akut

Obat	Cara	Dosis awal	Dosis Pemeliharaan	Lama kerja (jam)
Morfin	PO	0,5 – 1,0 mg/kg	0,5 – 1,0 mg/kg	4
	SR PO	1,0 mg/kg	1,0 – 2,0 mg/kg	12
	SC, IM	0,15 mg/kg	0,2 – 0,2 mg/kg	3 – 4
	IV	0,15 mg/kg	0,01–0,04 mg/kg/jam	Kontinu
Fentanil	IV	1 – 3 mcg/kg	0,3 – 1 mcg/kg/jam	Kontinu
Oksikodon	IV	0,1 - 0,4 mg/kg	0,01 - 0,04 mg/kg	3 - 4

INTRATEKAL/EPIDURAL

Pemberian opioid intraspinal telah digunakan untuk mengatasi nyeri pada berbagai jenis tindakan bedah dan nyeri akut lainnya. Pemberian intratekal/subaraknoid dapat dilakukan bersamaan dengan injeksi spinal dari anestetik lokal pada saat pembedahan atau sebagai tambahan penatalaksanaan nyeri pada anestesia umum. Sebagian besar pasien akan bebas nyeri hingga 24 jam setelah pemberian dosis tunggal morfin secara intratekal.

Pemberian opioid melalui epidural telah lebih banyak digunakan secara luas. Melalui kateter epidural, analgesia dapat dipertahankan dalam jangka panjang menggunakan opioid dan anestetik lokal.

RINGKASAN

- Modalitas terapi nyeri bisa dilakukan dengan cara farmakologis maupun non farmakologis
- Secara farmakologi, obat-obat yang bias dipakai adalah obat golongan *non opioid* dan *opioid*
- Obat analgesik non opioid yang menjadi modalitas dalam terapi nyeri seperti golongan anti depresan trisiklik, golongan anti konvulsan, clonidine maupun ketamine.
- Penggunaan non opioid juga efektif dalam penanganan nyeri terutama dengan teknik multimodal analgesia.
- Opioid merupakan modalitas utama dalam penanganan nyeri sedang dan berat yang dapat diberikan secara sistemik, intratekal, maupun epidural.
- Penggunaan opioid dapat lebih efektif dan efisien bila digunakan dengan metode *patient controlled analgesia* (PCA).

DAFTAR PUSTAKA

1. Stoelting RK, Hillier SC. *Opioid agonists and antagonists*. Dalam: Pharmacology and Physiology in Anesthetic Practice, 4th ed. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins, 2006:87-126.
2. Miller RD. *Opioid analgesics*. Dalam: Miller's Anesthesia, 8th ed. Philadelphia. Elsevier Saunders, 2015: 864-910.
3. Macintyre PE, Schug SA. *Acute Pain Management: A Practical Guide*, 4th Ed, CRC Press, 2015.

BAB III
KONSEP DASAR PCA
Charles Wijaya Tan

Patient controlled analgesia (PCA) diartikan sebagai pemberian analgesik terutama opioid intravena (i.v) yang sesuai dengan *demand* atau kebutuhan dan secara berkala di bawah kontrol dari pasien. Teknik ini didasarkan pada penggunaan mikroprosesor pada PCA yang diprogram untuk menghantarkan sejumlah dosis opioid saat pasien menekan tombol *demand*. Penting untuk diketahui bahwa PCA merupakan suatu kerangka konsep dari pemberian analgesik. Konsep lebih luas dari PCA tidak terbatas dari pemberian kelas tunggal dari analgetik atau rute tunggal maupun dari pilihan pemberian. Analgesik yang diberikan melalui beberapa rute pemberian (misalnya, oral, subkutan, epidural, kateter *peripheral nerve*, atau transdermal) dapat dipertimbangkan sebagai PCA jika diberikan segera sesuai *demand* pasien dengan kuantitas yang mencukupi.

Sejarah PCA

Pengobatan substandar terhadap nyeri akut telah berlangsung lebih dari seperempat abad dan masih berlanjut hingga kini. Pendekatan secara tradisional berupa pemberian opioid intramuskular secara *pro re nata* (prn) menyebabkan setidaknya 50% pasien menerima penatalaksanaan nyeri pasca bedah secara tidak adekuat. Publikasi Marks dan Sachar tahun 1973 memulai perubahan revolusioner pada pola persepsi praktisi mengenai pentingnya praktik analgesik konvensional secara adekuat. Publikasi ini tidak hanya mencatat dari sebagian besar pasien di rumah sakit yang mendapatkan terapi analgesik substandar, tetapi juga menggambarkan bahwa para praktisi dan perawat memiliki kurang informasi dan kurang ketrampilan dalam penggunaan analgesik opioid secara efektif. Hal ini yang kemudian merubah paradigma dari

pencarian analgesik yang sempurna menjadi pencarian cara lebih optimal menentukan pilihan pemberian dan metode penghantaran dari analgesik agar lebih adekuat.

Roe (1963), merupakan orang yang pertama mendemonstrasikan, bahwa sejumlah kecil dosis opioid intravena akan mengatasi nyeri lebih efektif dibandingkan dengan injeksi intramuskular. Selanjutnya, Sechzer (penemu PCA) mengevaluasi respon analgesik melalui pemberian sejumlah kecil dosis opioid intravena sesuai kebutuhan pasien melalui perawat pada tahun 1968 dan melalui mesin pada tahun 1971. Tentu saja, pemberian secara rutin dari dosis opioid intravena oleh perawat pada sejumlah besar pasien sangat tidak praktis dan membutuhkan biaya yang terlalu tinggi. Oleh karena itu, maka pada akhir tahun 1960-an, dengan perkembangan dari teknologi PCA, telah ditemukan cara lebih mudah dalam pemberian analgesik opioid. Prototip alat dikembangkan oleh Sechzer, Forrest, dkk. (*"Demand Dropmaster"*), dan Keeri-Szanto (*"Demanalg"*). Pada tahun 1976, mesin PCA pertama tersedia dan dipasarkan dengan nama *"Cardiff Palliator"*, yang dikembangkan oleh *Welsh National School of Medicine*. Sejak saat itu, mesin PCA berkembang secara pesat dalam hal kecanggihan teknologi, kemudahan penggunaan, fleksibilitas, dan portabilitasnya.

Hal-hal yang perlu mendapat perhatian pada saat penggunaan mesin PCA terlampir pada tabel berikut.

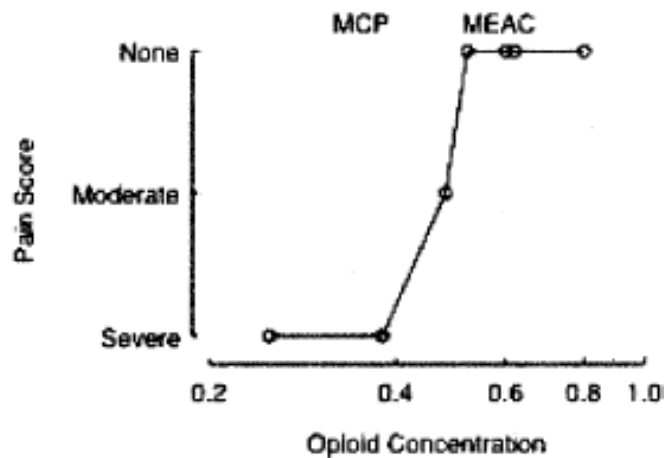
Tabel 2. Hal-hal Yang Menjadi Perhatian pada Evaluasi Mesin PCA

Tampilan depan mesin PCA : 1. Kemampuan program mesin 2. Fleksibilitas 3. Standar terminologi 4. Kemampuan untuk mengeliminasi konsentrasi obat yang terprogram 5. Variabel kecepatan dan batas dosis dapat disesuaikan 6. Kemudahan untuk mengakses dan laporan yang mudah diinterpretasikan 7. Kemampuan mengunduh laporan (baik melalui kertas, PDA, PC) 8. Proteksi mesin 9. Kemudahan untuk membawa mesin (<i>portable</i>, minimalis)
Kemampuan operasional mesin PCA : 1. Cara kerja mesin 2. Modus operasional 3. Mekanisme keamanan-kegagalan 4. Indikator dan alarm 5. Sensor oklusi 6. Proteksi hambatan aliran 7. Memori 8. Disposabel : - Jenis dan kapasitas <i>reservoir</i> - Kateter infus (perbedaan kateter intravena dan epidural)

Prinsip Dasar PCA

Austin dkk adalah yang pertama menguraikan prinsip-prinsip farmakologis sebagai dasar pemberian PCA intravena. Austin memberikan sejumlah kecil dosis petidin secara bertingkat, kemudian mengukur konsentrasi plasma, dan menilai skala nyeri pada pasien, yang

digambarkan pada kurva efek-konsentrasi untuk analgesik opioid (Gambar 6).



Gambar 6. Kurva Efek-Konsentrasi Opioid. Grafik teoritis menggambarkan kurva konsentrasi/respon opioid. Sumbu X adalah konsentrasi opioid, sumbu Y adalah skala nyeri. Titik bulat merepresentasikan pengukuran sekuensial dari konsentrasi opioid dan kesesuaian skala nyeri selama suatu interval saat konsentrasi opioid meningkat. MCP atau “*maximum concentration pain*” adalah konsentrasi maksimum dari opioid yang dikaitkan dengan nyeri berat. MEAC atau “*minimum effective analgesic concentration*” adalah konsentrasi opioid terkecil ketika skala nyeri menurun. (Adaptasi dari Austin, dkk).

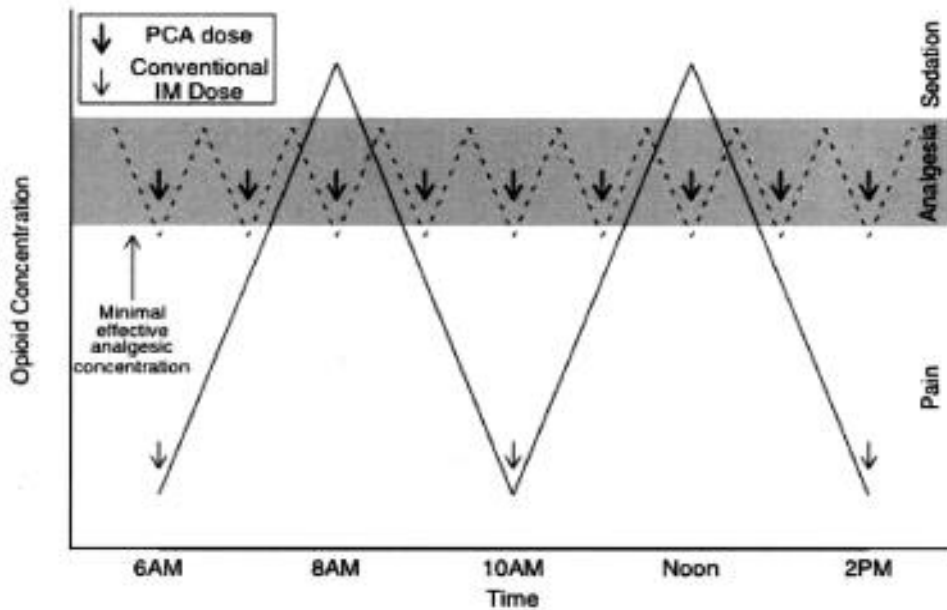
Suatu peningkatan kecil konsentrasi petidin (sekitar 3%-5%) di atas konsentrasi maksimum pada skala nyeri berat akan secara dramatis menurunkan skala nyeri. Konsentrasi terkecil dimana skala nyeri membaik diistilahkan dengan “*minimum effective analgesic concentration*” (MEAC). Analgesia minimal ditentukan dengan titrasi opioid sampai MEAC tercapai. Austin menemukan pula suatu perbedaan konsentrasi opioid pada individu yang secara konsisten diberikan analgesia ketika perbedaan konsentrasi pemberian analgesia bervariasi cukup luas diantara individu, hal ini menegaskan bahwa variabilitas farmakodinamik terhadap opioid setiap individu akan berbeda sesuai kebutuhan. Tamsen dkk dan Dahlstrom dkk, melakukan studi terhadap pengaruh faktor-faktor farmakodinamik dan farmakokinetik pada kebutuhan analgesik dari opioid lainnya. Variasi farmakokinetik (volume distribusi, laju distribusi dan waktu eliminasi)

secara konsisten tidak menunjukkan korelasi dengan kebutuhan dosis; sebaliknya individu yang setiap jamnya mendapatkan dosis opioid dengan konsentrasi plasma opioid terdapat korelasi. Studi lanjut oleh Tamsen dkk memberikan dugaan bahwa MEAC individu ditentukan oleh kandungan opioid endogen cairan serebrospinal (LCS): pasien dengan kandungan opioid endogen LCS yang lebih besar akan dibutuhkan MEAC yang lebih kecil untuk mendapatkan dan mempertahankan status analgesia.

Dua prasyarat untuk analgesia opioid yang efektif yaitu: 1) dosis individual dan titrasi dosis terhadap respon perbaikan dari nyeri untuk mencapai MEAC dan status analgesia, dan 2) mempertahankan konsentrasi plasma opioid yang konstan dan menghindari konsentrasi plasma yang terlalu tinggi dan rendah. Kebutuhan ini tidak akan dapat dicapai dengan pemberian sesuai kebutuhan atau injeksi intramuskular pada jam-jam tertentu. Gambar 2 mengilustrasikan model pola PCA dan kelebihanannya secara farmakologik dibanding dengan injeksi intramuskular. Setelah pemberian titrasi untuk mencapai MEAC dan status analgesia, pasien menggunakan PCA untuk mempertahankan konsentrasi plasma opioid pada atau sedikit di atas dari MEAC individual pasien (*“optimal plasma concentration”*). Sebaliknya, pasien yang mendapat injeksi bolus intramuskular secara signifikan mengalami periode dari nyeri berat dimana konsentrasi plasma opioid pasien ini berada dibawah dari MEAC individual mereka, diikuti dengan periode *“overshoot”* melebihi dari konsentrasi plasma optimal yang mengakibatkan terjadinya sedasi yang berlebihan, kemungkinan terjadinya depresi napas, dan tanpa perbaikan nyeri yang lebih baik.

Dengan adanya dua prasyarat tadi menjadikan teknik PCA sebagai metode ideal dalam penatalaksanaan nyeri akut pasca bedah. Pada nyeri akut pasca bedah, skala nyeri umumnya berada pada tingkat sedang sampai berat. Dengan PCA maka titrasi dosis secara individual sehingga tercapai MEAC dan mempertahankan konsentrasi opioid plasma agar tetap berada dalam koridor MEAC. Sebaliknya manfaat PCA pada tata laksana nyeri kronik adalah dengan penggunaan PCA pada tahap awal,

kebutuhan total harian opioid dapat diketahui. Dan kebutuhan total opioid intravena ini kemudian dapat dikonversi dan diberikan dalam bentuk rute lain (oral, transdermal, dll).



Gambar 7. Grafik Konsentrasi Opioid. Grafik ini membandingkan status analgesia yang dicapai dengan dua cara regimen analgesik yang berbeda: pemberian bolus intermiten (melalui perawat) dan sejumlah kecil dosis yang sering (melalui PCA). Area yang gelap menggambarkan konsentrasi target analgesia. Dengan pemberian bolus intermiten, terdapat periode yang cukup rutin dimana konsentrasi plasma melebihi dan kurang dari area target. Sebaliknya, PCA menghasilkan konsentrasi opioid yang berada pada area target pada sepanjang waktu. (Adaptasi dari Ferrante dan Covino).

Modus PCA

PCA memiliki beberapa modus pemberian. Dua modus yang paling umum adalah *demand dosing* (dosis tetap yang diberikan, pasien menekan tombol secara intermiten) dan *demand dosing* disertai infus kontinu disertai dengan (*background infusion* dengan dosis tetap yang ditambahkan disamping *demand dosing* dari pasien). Modus PCA lain yang lebih canggih, namun masih sedikit penggunaannya dan studinya, diantaranya modus *infusion demand* (modus PCA ini memungkinkan *demand* diberikan dalam bentuk laju infus), modus *preprogrammed*

variable-rate infusion bersama-sama dengan *demand dosing* (modus PCA ini dilakukan program sebelumnya sehingga laju infus berdasarkan siklus jam yang bervariasi atau adanya mekanisme *turn off* secara bersamaan pada suatu waktu tertentu dalam sehari), dan modus *variable-rate feedback infusion plus demand dosing* (modus PCA ini disertai dengan mikroprosesor yang memonitor *demand* dan mengontrol laju infus secara masing-masing).

Namun untuk semua modus PCA, terdapat modus program dasar penting yang harus dimengerti dan disesuaikan pada saat peresepan dan pemberian analgesik opioid kepada pasien:

1. Loading dose

Loading dose adalah jumlah dosis yang diberikan kepada pasien untuk menjamin bahwa nyeri pasien telah terkendali, sebelum menjalankan PCA. Pasien diberikan dosis *loading* opioid, sampai MEAC dalam darah tercapai, yang berarti bahwa nyeri pasien terkendali dengan efek samping minimal. Pemberian *loading* dimaksudkan agar pasien tidak perlu menekan tombol *demand* untuk mencapai dosis analgesia pada saat pasien masih merasakan nyeri sedang sampai berat. Pada ruang pemulihan atau perawatan intensif hendaknya pasien diberikan dosis *loading* opioid sampai MEAC-nya tercapai sebelum mulai menjalankan PCA. Sebagai contoh jika kebutuhan *loading* pasien akan morfin mencapai sampai 10 mg, pada PCA dengan pengaturan *bolus dose* 1 mg dan *lockout* 5 menit akan menyebabkan pasien menekan tombol *demand* sebanyak 10 kali untuk mencapai kondisi dosis 10 mg tersebut dengan waktu minimum 50 menit. Sebagian besar pasien akan berhenti menekan tombol *demand* setelah tiga kali atau lebih karena menganggap PCA tidak bekerja efektif mengatasi nyerinya. Oleh karena itu diperlukan *loading dose* dengan cara melakukan titrasi opioid secara bolus untuk mencapai kondisi analgesia sebelum menjalankan PCA.

2. *Bolus dose*

Bolus dose adalah jumlah obat yang pasien dapatkan saat mereka menekan tombol. Untuk kebanyakan pasien, dosis ini biasanya terdiri dari 1 mg morfin, 20 mcg fentanil, atau 1mg oksikodon. Dosis yang terlalu kecil berakibat analgesia yang tidak adekuat sedangkan dosis yang terlalu tinggi juga akan menyebabkan terjadinya efek samping.

3. *Lockout interval*

Lockout interval adalah interval waktu minimal sebelum *bolus dose* berikutnya dapat diminta. Tujuan utama dari interval waktu ini adalah memberikan waktu pada obat untuk dapat mulai bekerja, meskipun konsentrasi puncak dari kebanyakan opioid setelah pemberian intravena dapat mencapai sekitar 15 menit. *Lockout interval* bervariasi di antara 5-15 namun cukup bervariasi dalam penggunaan kliniknya dengan prinsip *lockout interval* akan lebih pendek pada opioid dengan onset cepat dibanding opioid dengan onset lambat.

Lockout interval membatasi jumlah total dari obat yang pasien dapat minta, hendaknya tidak dipandang sebagai suatu metode untuk mencegah *overdose*. Sebagai contoh; morfin intravena PCA dengan dosis standar 1 mg dan *lockout* 5 menit yang berarti pasien kemungkinan mendapatkan dosis 12 mg/jam. Untuk beberapa pasien kemungkinan akan tersedasi dan mungkin juga mengalami depresi napas. Metode utama dari pencegahan *overdose* dengan PCA adalah jika pasien tertidur saat mereka mendapatkan dosis yang cukup tinggi untuk kebutuhan individual mereka. Pasien tidak akan dapat menekan tombol *demand* dan meminta dosis lebih lanjut saat mereka tertidur dan mencegah pasien mengalami overdosis.

4. Dose limits

Dose limit dapat diprogram pada kebanyakan mesin PCA, namun pada praktiknya ada yang tidak menggunakannya. *Dose limits* akan membatasi jumlah obat yang pasien dapat gunakan dalam jangka waktu satu atau empat jam. Contoh: suatu program standar dari *bolus dose* morfin 1 mg dengan *lockout interval* 5 menit memperkenankan pasien mendapatkan dosis maksimum morfin sebanyak 12 mg/jam atau 48 mg selama 4 jam. Suatu *dose limit* akan dapat membatasi dosis maksimum hanya mungkin sampai 8 mg/jam. Alarm mesin PCA akan berbunyi jika pasien telah menggunakan 8 mg/jam dan kemudian jika meminta dosis lebih. Hal ini acap kali membingungkan staf keperawatan karena mereka sering tidak memahami penyebab alarm mesin PCA.

5. Background infusion

Mesin PCA memungkinkan untuk penggunaan bersamaan *background infusion* sebagai tambahan pada pasien disamping *bolus dose*. Karena adanya beberapa laporan terjadinya depresi nafas maka modus ini tidak digunakan secara rutin.

Penggunaan *background infusion* bermanfaat pada pasien yang telah mendapatkan opioid dalam jangka waktu lama sebelum dilakukan pembedahan. Seperti pasien dengan nyeri kanker, penyakit *sickle-cell* atau pada pecandu opioid. Untuk pasien-pasien ini terdapat risiko penatalaksanaan nyeri menjadi tidak adekuat dan bahkan dapat terjadi sindrom putus obat. Sebagai contoh pada pasien yang mendapatkan pengobatan opioid jangka panjang karena nyeri kronik seperti artritis maka setelah pembedahan pasien ini masih membutuhkan pengobatan untuk nyeri artritisnya, dan juga analgesia tambahan untuk nyeri pembedahan. Pasien-pasien ini akan memiliki toleransi terhadap opioid dan akan membutuhkan dosis opioid yang lebih besar.

Pemahaman ini bermanfaat bagi sistem pelayanan yang dapat mengkonversi kebutuhan dosis normal opioid pasien dalam sehari ke dalam program PCA yang dapat menghitung kebutuhan dosisnya. Setengah dari dosis opioid normal pasien, dikonversi menjadi ekuivalen dengan morfin intravena, yang kemudian berjalan sebagai *background infusion* selama 24 jam. Dosis oral dibagi dua menjadi dosis ekuivalen intravena. Selanjutnya opioid oral dihentikan dan hanya PCA yang digunakan hingga nyeri pembedahan dapat diatasi dan kebutuhan opioid 24 jamnya telah stabil dan dosis oral yang baru telah didapatkan. Sebagai contoh terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Contoh Konversi Pasien *Opioid-dependent* ke PCA

Pasien A Pada saat masuk mendapat: - <i>Morphine sulphates modified release (MST Continuos)</i> 40 mg/12 jam Perhitungan: - Total harian morfin oral (40 + 40) = 80 mg - Total harian morfin intravena (80/2) = 40 mg - Setengah dari dosis INTRAVENA sehari = 20 mg - <i>Background infusion</i> selama 24 jam = ± 1 mg <i>Bolus dose</i> hendaknya dimulai dengan dosis morfin 2 mg dengan <i>lockout interval</i> 5 menit sembari mempertimbangkan adanya toleransi opioid^a ^a<i>Bolus dose</i> dapat dinaikkan jika nyeri tidak terkontrol.

Jenis PCA

1. PCA intravena

Merupakan teknik PCA yang paling umum digunakan, dimana pemberian analgesik opioid intravena diberikan sesuai dengan kebutuhan pasien secara intermiten dibawah kendali secara sadar oleh pasien (dengan atau tanpa adanya *background infusion* kontinu). Teknik ini didasari oleh penggunaan

microprocessor-controlled infusion pump yang telah dipreprogram untuk menghantarkan sejumlah dosis opioid pada saat pasien menekan tombol *demand*.

2. PCEA (*Patient Controlled Epidural Analgesia*)

PCEA telah digunakan secara luas sebagai salah satu strategi analgesia pasca bedah karena merupakan suatu metode yang efektif dan aman untuk perbaikan nyeri akut pasca bedah. Suatu studi analisis dalam skala besar telah dilakukan sebelumnya dan ditunjukkan bahwa PCEA memiliki analgesia pasca bedah lebih baik dibandingkan dengan opioid parenteral dan PCA intravena.

Dua metode di atas (PCA opioid intravena dan PCEA kombinasi opioid dan anestesi lokal) merupakan metode PCA yang paling banyak digunakan dalam penanganan nyeri di Indonesia

3. PCA Intratekal

Pompa infus morfin intratekal telah digunakan lebih dari satu dekade. Sistem kendali oleh pasien telah diperkenalkan dan digunakan secara bersamaan dengan *implantable infusion pump*. Penghantaran obat via intratekal sebagai analgesia akan membutuhkan dosis yang lebih rendah dibanding melalui rute oral, intramuskular, ataupun melalui pemberian intravena. Namun implantasi pompa intratekal dianggap cukup merepotkan karena pemasangannya merupakan suatu tindakan prosedur invasif, membutuhkan penggantian (bulanan) kaset secara regular, serta menjadi kontraindikasi dilakukannya pemeriksaan MRI. Yang lebih banyak digunakan adalah pompa morfin intratekal pada pasien nyeri kronik yang berat dan perawatan paliatif (nyeri kanker).

4. PCA Transdermal

Merupakan suatu teknik inovatif dengan sistim transdermal noninvasif yang memungkinkan fentanil dihantarkan secara iontophoretik melalui kulit saat pasien menekan tombol *demand*. Dosis penghantaran fentanil melalui aplikasi *patch* adalah sekitar 16 µg dan dosis yang diharapkan sekitar 40 mcg tercapai dalam waktu 10 jam sedangkan sistim PCA transdermal dengan elektrotransport noninvasif mampu menghantarkan 40 mcg fentanil selama 10 menit setelah pasien menekan tombol *demand*. Sistim ini dirancang sebagai penatalaksanaan nyeri akut atau nyeri jangka pendek dan telah dievaluasi dan aman dan efektif untuk pasien pasca bedah.

5. PCA bentuk lain

Variasi bentuk lain dari PCA, diantaranya dalam bentuk sistim inhalasi, oral, dan transmukosal (sublingual). Sistim PCA inhalasi, contohnya semprotan nasal opioid. Sistim PCA oral dan transmukosal saat ini, contohnya dalam bentuk dispenser tablet dan bentuk table hisap, tetapi penggunaanya terbatas pada pasien tanpa disfagia. Sebagai tambahan, beberapa metode nonkonvensional (stimulasi otak) untuk terapi nyeri kronik telah diteliti dan mungkin suatu saat dapat dikembangkan menjadi sistim PCA.



Gambar 8. Contoh Mesin PCA

RINGKASAN

- *Patient controlled analgesia (PCA)* merupakan pemberian analgesik sesuai dengan kebutuhan di bawah kendali pasien yang menggunakan alat sedikian rupa sehingga cukup aman.
- PCA telah berkembang cukup lama dan telah mengalami penyempurnaan sehingga lebih mudah diprogram dan lebih aman.
- Konsep PCA adalah mencapai MEAC (*minimum effective analgesic concentration*) melalui kendali dari pasien yang merasakan nyeri.
- Yang perlu diatur pada PCA setelah membuat obat dengan konsentrasi yang sesuai adalah: *loading dose, bolus dose, lockout interval, dose limit, dan background infusion*.
- Terdapat beberapa jenis PCA: PCA intravena, PCEA (Epidural), PCA intratekal, PCA transdermal, dan PCA bentuk lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Macintyre PE, Schug SA. Acute Pain Management: A Practical Guide, 4th Ed, CRC Press, 2015.
2. Grass Jeffrey et al. *Patient-Controlled Analgesia*. Anesth-Analg, 2005; 101: S44-S61.

BAB IV
INDIKASI, KONTRAINDIKASI DAN PEMILIHAN OBAT PCA
Rizal Zainal, Alamsyah AAH, Andy Prihantono

PCA Opioid Sistemik

Semua jenis opioid terutama golongan agonis μ seperti yang tercantum di tabel 4 dapat diberikan melalui PCA. Beberapa jenis opioid dengan sediaan intravena telah tersedia di Indonesia yaitu morfin, fentanil, petidin dan oksikodon. Opioid didalam tubuh akan berikatan dengan reseptor opioid. Sejak tahun 1970 telah diidentifikasi reseptor opioid ini dan diklasifikasikan ke dalam tiga golongan yaitu μ (mu), κ (kappa) dan δ (delta). Reseptor μ merupakan reseptor yang paling berhubungan dengan efek analgetik dari opioid tetapi juga berhubungan dengan efek samping dari obat opioid seperti mual, muntah dan depresi pernafasan. Opioid sistemik dapat diberikan secara oral, transdermal, subkutan, intramuskular, atau intravena. Pada awal terapi, pemberian opioid sistemik harus dimulai dengan dosis awal (*loading*) yang cukup agar tercapai konsentrasi analgesik terendah yang efektif (*minimum effective analgesic concentration/MEAC*). Setelah itu efek analgesia dapat dengan mudah dipertahankan dengan cara memelihara kadar obat dalam darah

Tabel 4. Opioid Intravena

Agonis μ	Agonis-antagonis	Agonis Parsial
Morfin Fentanil Hidromorfon Oksikodon Petidin Sufentanil Alfentanil Remifentanil	Butorphanol Nalbuphine Pentazocaine	Buprenorphine Dezocaine

Dikutip dari: Grass et al. Patient Controlled Analgesia. Anesthesia Analgesia 2005;101:S44-S61

Indikasi

PCA pada umumnya telah digunakan untuk penatalaksanaan nyeri akut pasca bedah dan telah dinyatakan bahwa PCA dapat digunakan untuk nyeri akut lain seperti pankreatitis akut dan krisis *sickle cell*. Selain itu PCA juga digunakan sebagai tatalaksana krisis nyeri pada pasien dengan nyeri kanker dan nyeri akut pada kondisi kronik nonkanker. Pasien pada umumnya menunjukkan respon yang memuaskan dengan penggunaan PCA dan telah banyak penelitian menyatakan bahwa PCA lebih baik dari pada pemberian secara intermitten analgesik intramuskular. Pada beberapa kasus yang membutuhkan analgesia dalam jangka waktu lama seperti pada perawatan paliatif pasien dengan kanker maka PCA dapat disambungkan dengan *vena-port* yang telah terpasang pada pasien.

Kontraindikasi

Secara umum tidak banyak hal yang menjadi kontraindikasi penggunaan PCA ini diantaranya adalah pasien menolak, kemampuan monitoring yang tidak adekuat dan juga tidak adekuatnya kemampuan untuk menggunakan PCA secara komprehensif seperti karena faktor umur dan gangguan mental. Perhatian harus diberikan apabila PCA ini digunakan pada pasien - pasien dengan disfungsi organ yang berat seperti penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), disfungsi hepar dan renal yang signifikan dan adanya *obstructive sleep apneu* (OSA).

Pemilihan Obat

Pilihan obat pertama ketika akan menggunakan PCA adalah analgesik opioid. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan jenis obat terutama opioid antara lain adalah: penyakit penyerta yang dapat mempengaruhi metabolisme obat atau meningkatkan risiko terjadi intoksikasi obat, dan adanya riwayat terjadinya efek samping pada penggunaan opioid sebelumnya. Obat - obat yang pada umumnya digunakan pada PCA ini adalah morfin, fentanil, petidin dan oksikodon. Beberapa pusat pelayanan nyeri juga telah menggunakan tramadol, suatu opioid agonis lemah sebagai pilihan dalam penggunaan PCA.

Morfin merupakan opioid yang banyak digunakan untuk PCA intravena. Hal penting yang harus diperhatikan bahwa morfin mempunyai metabolit aktif

yaitu morfin-6-glukuronida (M6G) yang juga mempunyai efek analgesia, sedasi dan depresi pernafasan. Metabolit aktif ini bergantung dengan ginjal untuk ekskresinya sehingga harus diperhatikan untuk pasien-pasien dengan kelainan atau gangguan fungsi ginjal. Onset morfin adalah 5 - 10 menit untuk pemberian intravena dengan masa kerja kurang lebih sekitar empat jam.

Fentanil merupakan opioid agonis yang mempunyai potensi 80 - 100 kali dibandingkan morfin. Pada dosis tunggal atau pemberian jangka pendek. Fentanil 25 - 30 µg ekuianalgesik dengan 1 mg morfin. Obat ini bersifat lipofilik sehingga mempunyai onset yang lebih cepat dibandingkan morfin dan durasinya yang singkat sehingga sangat cocok untuk digunakan pada PCA. Waktu mula kerja obat adalah 1,5 menit setelah pemberian intravena dengan waktu puncak efek analgetiknya dicapai dalam 4,5 menit . Fentanil adalah obat alternatif yang dapat digunakan pada pasien dengan gagal ginjal karena tidak memiliki metabolit aktif yang dapat menyebabkan efek samping dan toksisitas.

Petidin merupakan obat yang sudah banyak ditinggalkan penggunaannya karena metabolit aktifnya, normeperidine, yang tidak mempunyai efek analgetik, bersifat neurotoksik dan ekskresinya sebagian besar melalui ginjal. Akumulasi normeperidine menyebabkan eksitasi susunan saraf pusat dengan manifestasi klinis mulai dari tremor sampai dengan kejang. Petidin mempunyai potensi 1/10 dibandingkan morfin dan dosis 10 mg petidin ekuianalgesik dengan 1 mg morfin.

Tabel 5. Pengaturan PCA

Parameter	Pengaturan alat
<i>Loading dose</i>	Morfin: 5-10 mg Petidin: 50-100 mg Fentanil: 50 - 100 µg Oksikodon: 2 – 5 mg Tramadol: 50 – 100 mg
<i>Bolus dose</i>	Morfin: 1 -1,5 mg Petidin: 10 - 15 mg Fentanil: 10 - 15 µg Oksikodon: 1 – 1,5 mg Tramadol: 10 - 20 mg
<i>Lockout interval</i>	5- 15 menit
<i>Continuous dose</i>	Dosis kontinu jarang digunakan, namun bila

	digunakan maka dapat diberikan dengan dosis inisial sebagai berikut : Morfina : 1 mg/jam Petidin : 10 mg/jam Fentanil : 10 µg / jam Oksikodon : 1 mg/jam
1 atau 4 jam batas dosis maksimum	Pengaturan <i>time-contingent limit</i> merupakan optional untuk beberapa agen obat. Untuk petidin disarankan dilakukan pembatasan 100 mg setiap 4 jam (total dosis harian tidak melebihi 600 mg)

Dikutip dari beberapa sumber

Oksikodon adalah opioid semisintetik turunan dari tebain yang ditemukan di Jerman pada tahun 1916. Oksikodon bekerja pada beberapa jenis reseptor opioid. Oksikodon memiliki tambahan pada grup hidroksil pada karbon 14 dan memiliki bioavailabilitas yang tinggi pada pemberian oral. Oksikodon akan mengalami konjugasi hati dan degradasi oksidatif menjadi beberapa metabolit untuk kemudian diekskresikan ke urine. Oksikodon 10 mg/ml dilarutkan dengan larutan NaCl 0,9% menjadi 1 mg/ml, dan diberikan dosis *loading* 0,1 - 0,4 mg/kgBB dengan bolus *dose* 1 mg dan *lockout time* 5 menit. Durasi terapi dapat diberikan selama 24 - 72 jam sesuai kebutuhan analgesia pasien.

Tramadol merupakan obat analgesik yang bekerja sentral dengan mekanisme opioid dan non opioid. Tramadol berikatan dengan reseptor μ 6000 kali lebih lemah dibandingkan morfin dan obat ini memiliki afinitas rendah terhadap reseptor κ dan δ . *Mono-O-desmethyl* merupakan metabolit dari tramadol mempunyai afinitas yang lebih tinggi terhadap reseptor opioid dan diperkirakan mempunyai kontribusi terhadap efek analgesia. Tramadol merupakan campuran rasemik dimana enansiomer yang satu berfungsi menghambat ambilan ulang norepinephrin dan enansiomer yang satunya lagi berfungsi menghambat ambilan ulang serotonin dengan demikian mempunyai efek inhibisi terhadap nyeri nosiseptif pada jalur desendens ke medula spinalis. Potensi tramadol adalah 1/6 – 1/10 kali morfin. Dosis 10 mg tramadol ekuianalgesik dengan 1 mg morfin. Pengaturan dosis pada PCA dapat menggunakan *demand dose* 10 -20 mg dengan *lockout interval* 5 - 10 menit.

Patient Controlled Epidural Analgesia (PCEA)

Patient Controlled Epidural Analgesia (PCEA) merupakan salah satu teknik penanganan nyeri dengan memberikan analgesik ke dalam ruang epidural melalui kateter epidural yang dihubungkan dengan alat yang dapat memberikan obat secara kontinu dan penambahan obat dikendalikan oleh pasien sendiri. Obat-obatan yang diberikan dengan PCEA bisa berupa anestesik lokal, opioid atau gabungan dari keduanya.

PCEA dapat mengatur penggunaan analgesia secara individual. Penggunaan PCEA memiliki kelebihan dibandingkan dengan epidural infus kontinu, antara lain dapat mengurangi dosis obat yang dipakai dan meningkatnya kepuasan pasien. PCEA juga menghasilkan efek analgesia yang superior dibandingkan dengan PCA intravena.

Indikasi PCEA

PCEA diindikasikan utamanya untuk analgesia pasca bedah khususnya pembedahan yang menggunakan anestesi epidural sebagai teknik anestesia seperti pada bedah toraks, abdomen, dan ekstremitas bawah. PCEA juga sering digunakan untuk analgesia pada persalinan yang dikenal dengan *Epidural Labor Analgesia (ELA)*.

Kontraindikasi

Kontraindikasi penggunaan PCEA pada umumnya sama dengan tindakan epidural lainnya (lihat tabel 6). Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan terkait dengan penggunaan alat PCEA, baik dari dokter, perawat dan pasien. Diperlukan pengetahuan, pemahaman dan keterampilan dalam menggunakan alat PCEA bagi dokter dan perawat. Pasien harus sadar dan kooperatif serta dapat memahami instruksi dokter/perawat untuk menggunakan PCEA.

Tabel 6. Kontraindikasi PCEA

Absolut	Relatif
1. Infeksi kulit lokal.	1. Deformitas tulang belakang
2. Septikemia or bakteriemia	2. Riwayat pembedahan tulang belakang.
3. Profil pembekuan abnormal	3. Tekanan intracranial meningkat
4. Pasien menolak	4. Demam
	5. Pasien tidak bisa tenang selama tindakan

Opioid PCEA

Opioid pertama kali diberikan secara neuraksial pada tahun 1979. Manfaat klinis opioid epidural dan intratekal meliputi analgesia yang sangat baik tanpa adanya hambatan motorik, sensorik, dan otonom sehingga memberikan keuntungan lain yaitu mobilisasi dini dan perbaikan fungsi paru.

Opioid yang diberikan secara neuraksial bekerja pada reseptor opioid yang ditemukan di kornu dorsolateral medula spinalis terutama di lapisan 4 dan 5 dari substansi gelatinosa. Saat diaktifkan, reseptor tersebut menghambat pelepasan neurotransmitter nosiseptif eksitasi di dalam medula spinalis. Selain memberikan efek secara langsung pada medula spinalis, pemberian opioid secara neuraxial juga dapat mengaktifkan reseptor opioid serebral saat terjadi penyebaran obat melalui cairan serebrospinal (CSF). Efek sistemik juga bisa terlihat karena sebagian obat diserap ke dalam pembuluh darah.

Kelarutan lipid masing-masing opioid yang ditentukan oleh koefisien partisi oktanol/air merupakan sifat farmakokinetik yang penting untuk dipertimbangkan pada pemberian opioid neuraksial. Berat molekul, dosis, dan volume obat juga berperan dalam transfer melewati dura. (Tabel 7).

Tabel 7. *Octanol/Water Partition Coefficients* & Berat Molekul Opioid

Obat	Koefisien Partisi Oktanol/Air	Berat Molekul (g/mol)
Morfin	1.4	285
Hidromorfon	2	285
Petidin	39	247
Alfentanil	145	452
Fentanil citrate	813	528
Sufentanil citrate	1778	578

Opioid hidrofilik (morfin, hidromorfon) yang digunakan secara epidural (Tabel 8), memiliki onset yang lambat dan masa kerja yang memanjang. Diperlukan dosis awal bolus epidural, yang diikuti dengan infus kontinu melalui kateter epidural. Karena onset kerjanya lambat, opioid hidrofilik kurang sesuai untuk analgesia epidural PCA dibandingkan opioid lipofilik.

Opioid lipofilik (fentanil, sufentanil) memiliki onset yang cepat dan masa kerja yang jauh lebih singkat. Bila digunakan secara epidural, opioid lipofilik akan diserap oleh lemak epidural dan mengalami redistribusi ke dalam sirkulasi sistemik sehingga bioavailabilitasnya tidak sampai ke medula spinalis. Dosis opioid lipofilik neuraxial yang diperlukan untuk mencapai efek ekuianalgesik hampir sama dengan dosis intravena. Kadar plasma fentanil yang hampir sama dicapai antara dosis infus epidural dan intravena, menunjukkan penyebaran secara sistemik. Kelarutan CSF yang rendah menyebabkan hanya sedikit penyebaran ke arah otak. Opioid yang diberikan harus ditempatkan dekat dengan dermatom dimana analgesia diinginkan. Oleh karena itu, pemberian opioid lipofilik lumbal merupakan pilihan yang buruk untuk analgesia daerah toraks. Efek samping umumnya lebih sedikit, dengan kejadian depresi napas tertunda yang lebih rendah. Opioid lipofilik ideal sebagai infus kontinu dan analgesia epidural PCA.

Tabel 8. Efek Klinis Opioid Epidural.

Sifat	Keuntungan	Kerugian
Opioid hidrofilik		
Onset		Onset analgesia lambat
Durasi panjang	Dosis tunggal analgesia memanjang	Durasi tidak bisa diperkirakan.
Kelarutan CSF tinggi.	Dosis Minimal dibandingkan dengan pemberian intravena.	Insiden efek samping lebih tinggi,
Menyebar luas dalam CSF	Analgesia torakal pada pemberian level lumbal.	Depresi napas yang tertunda.
Opioid lipofilik		
Onset cepat	Efek analgesik cepat	
Durasi pendek	Mengurangi efek samping	Analgesia dosis tunggal bekerja singkat
Kelarutan CSF rendah	Ideal untuk epidural kontinu atau PCEA	Penyerapan sistemik
Penyebaran dalam CSF minimal.		Analgesia toraks terbatas dengan pemberian level lumbal.
CSF, <i>Cerebrospinal fluid</i> = cairan serebrospinal; PCEA, <i>patient-controlled epidural analgesia</i> . *Modifikasi dari Grass JA. Epidural analgesia. <i>Probl Anesth.</i> 1998;10:45-70.		

Tatacara Penggunaan

Penggunaan PCEA pada dasarnya sama dengan menggunakan PCA:

1. Tentukan modus: PCEA, PCEA + *Background Infusion*
2. Konsentrasi obat: dalam mg/ml atau mcg/ml (misal: morfin 0,05-0,1 mg/ml, fentanil 10 mcg/ml)
3. Loading Dose: dosis awal yang diberikan sebelum memulai PCEA
4. Bolus dose: dosis yang diberikan oleh mesin PCA saat tombol *demand* ditekan.
5. Background Infusion: dosis yang dikeluarkan terus menerus selama periode tertentu (misal: 4-8 cc/jam), yang selalu dibutuhkan pada setting PCEA
6. *Lock-out interval*: periode dimana pasien tidak dapat memberikan dosis baru
7. *Dose Limit* 1-4 jam: dosis maksimal yang dapat diberikan dalam waktu 1- 4 jam.

Tabel 9. Dosis PCEA

Obat	Konsentrasi (mcg/ml)	Dosis Awal	Dosis kontinu (/jam)	Dosis bolus PCEA (mcg)	Lock-out (menit)	Batas dosis bolus 4 jam
Morfin	50-100	1-6 mg	0,1-1 mg	50-200	30-45	4-6
Fentanil	5-10	50-100 mcg	50-100 mcg	15-20	10	10
Hidromorfon	10	0,4-1 mg	30-120 mcg	20-40	10	10

Tabel 10. Konsentrasi Kombinasi Opioid dan Anestesi Lokal Epidural

Konsentrasi opioid epidural	Konsentrasi anestesi lokal epidural
Morfin 10 mcg/ml	Bupivacaine, Levobupivacaine 0.1% (1mg/ml).
Fentanil 2-5mcg/ml	Bupivacaine, L-bupivacaine 0,0625% (0.625mg/ml)
Petidin 2mg/ml	Ropivacaine 0.2% (2mg/ml)

RINGKASAN

- PCA umumnya digunakan untuk tatalaksana nyeri akut pasca bedah, tatalaksana nyeri akut lain, dan tatalaksana krisis nyeri pada pasien dengan nyeri kanker dan nyeri akut pada kondisi kronik non-kanker.
- Secara umum tidak banyak kontraindikasi penggunaan PCA, seperti: penolakan pasien, ketidakmampuan pemantauan, dan ketidakmampuan pasien memahami dan melakukan penekanan tombol sesuai indikasi. Perhatian khusus diberikan bila PCA digunakan pada pasien dengan disfungsi organ berat seperti PPOK, disfungsi hepar dan renal, dan adanya OSA.
- Pilihan obat untuk PCA dipengaruhi oleh adanya penyakit penyerta dan adanya riwayat terjadinya efek samping pada penggunaan obat sebelumnya.
- Semua obat golongan opioid terutama μ -agonis sediaan intravena dapat digunakan pada PCA namun yang paling umum digunakan adalah morfin, fentanil, oksikodon dan tramadol.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tanra AH. Farmakologi klinis analgesik opioid. Dalam: Penatalaksanaan nyeri. Departemen Anestesi, Terapi Intensif & Manajemen Nyeri, FK Universitas Hasanuddin Makasar, 2013: 35-40.
2. Elliot Jennifer. *Patient Handbook of Acute Pain Management*. Informa UK. 2011.
3. Grass Jeffrey et al. *Patient-Controlled Analgesia*. 2005. *Anesth Analg*; 101: S44-S61
4. Gebhart GF, Schmidt RF. *Encyclopedia of Pain*. 2nd Ed. Springer, 2013: 2826.
5. Carns PE. *Neuraxial Opioids*. Dalam: *Faust's Anesthesiology Review*. Ed. Michael J. Murray. 4th Ed. Elsevier 2015: 500-501.
6. Sarosa P. Opioid Neuraksial untuk tatalaksana nyeri pasca bedah. Dalam: *Praktik Anestesia dan Terapi Intensif*, PP Perdatin, 2016: 149-162.
7. Dabu-Bondoc S, Franco SA, Sinatra RS. *Neuraxial analgesia with hydromorphone, morphine, and fentanyl: dosing and safety guidelines*. Dalam: . Sinatra RS. *Acute Pain Management*. Cambridge University Press, 2009: 230-244.
8. Macintyre PE, Schug SA. *Epidural and intrathecal analgesia*. Dalam: *Acute Pain Management: A Practical Guide*. CRC, 2015: 135-168.
9. Agarwal S, Diwan S. *Perioperative epidural analgesia and patient-controlled epidural analgesia*. Dalam: Elliott JA, Smith HS. *Handbook of Acute Pain Management*. Ed. Informa, 2011: 173-183.
10. Correll DJ. *Postoperative acute pain management*. Dalam: Vacanti C, et al. *Essential Clinical Anesthesia*. Cambridge University Press, 2011: 890.
11. Rockford MA, DeRuyter ML. *Perioperative epidural analgesia*. Dalam: *Current Therapy in Pain*, Ed. Smith HS. 1st ed. Saunders, 2009: 78-84.

BAB V

PEMONITORAN PCA

A. Indra Gunawan, Heri Dwi Purnomo

PCA memiliki potensi yang cukup besar untuk meningkatkan kualitas penatalaksanaan nyeri, terutama nyeri pasca bedah dan nyeri kanker. Namun demikian kesalahan dapat terjadi, baik yang disebabkan oleh kesiapan SDM, alat PCA, maupun yang disebabkan oleh pasien atau keluarga pasien. Beberapa upaya dapat dilakukan untuk mengurangi risiko yang berkaitan dengan praktek penggunaan, sistem, produk, pompa PCA dan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang dapat membantu mengurangi risiko yang terkait dengan teknologi yang berpusat pada pasien ini.

PELAKSANAAN PEMONITORAN

Penggunaan pompa PCA harus menjalani proses menentukan kemampuan tambahan (*credentialing*) untuk memastikan kemampuan dan kesiapan tenaga medis dalam penatalaksanaan nyeri. Hanya staf medis terlatih yang dapat menggunakan PCA. Selain penggunaan pompa dan resep PCA yang harus sesuai, keselamatan pasien dengan PCA tergantung pada pemilihan dan edukasi pasien yang tepat, disesuaikan dengan pelatihan staf keperawatan dan tenaga medis serta pemberian instruksi yang sesuai SOP penggunaan PCA.

SOP penggunaan PCA harus dirancang untuk memandu pemilihan obat, dosis, *lockout interval*, pemantauan pasien, dan tindakan pencegahan maupun antisipasi bila terjadi kesalahan. Membuat program PCA harus dilakukan secara sistematis untuk menghindari terjadinya kesalahan.

SEBELUM PENGGUNAAN PCA

A. Tenaga Medis

1. Pelatihan Tenaga Medis

Pelatihan tenaga medis sangat penting bagi keberhasilan dan keamanan PCA. Pelatihan tenaga medis harus mencakup beberapa aspek termasuk menafsirkan perintah pada peresepan, memasukkan

informasi secara tepat ke dalam perangkat PCA, edukasi pasien dan anggota keluarga dan pemantauan serta dokumentasi pasien yang efektif.

2. Masalah yang Berhubungan dengan Pelatihan

Kesalahan penggunaan PCA yang tidak disengaja juga dapat menyebabkan dosis berlebih atau di bawah dosis. Kesalahan terjadi saat dokter memilih obat atau konsentrasi pra-terprogram yang salah; Misalnya, mereka dapat memilih bolus 0,01 mg versus bolus 0,1 mg, atau memilih 1 mg/mL sebagai konsentrasi bila produk 5 mg/mL yang mereka gunakan. Atau mereka mungkin memilih pengaturan lockout atau batas dosis yang salah termasuk istilah mililiter (mL) dan miligram (mg) yang dapat membingungkan.

Tabel 11. Beberapa Hal Yang Dapat Terjadi pada Penggunaan PCA

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Kesalahan pengaturan tingkat 10 kali lipat (10 vs 1,0 vs 0,1 mg)2. mL vs mg3. Kesulitan dalam standardisasi PCA (beberapa jenis PCA yang digunakan oleh satu RS yang sama)4. Peringatan bahaya pada PCA yang tidak memadai untuk mencegah <i>PCA by Proxy</i> dan kesalahan khusus perangkat.5. Kegagalan energy pada baterai.6. <i>Remote PCA</i> tertukar dengan bel panggilan pasien7. <i>High pressure</i> karena <i>perfusor one way</i> yang dipasang terbalik dan klep terpasang atau kingking. |
|---|

B. Pasien

1. Edukasi Pasien

Kurangnya edukasi pasien yang efektif merupakan faktor yang terbanyak menyebabkan kesalahan pada penggunaan PCA. Edukasi pasien seringkali tidak ada atau tidak memadai. Pasien yang merupakan kandidat untuk penggunaan PCA pasca bedah

harus mendapat penjelasan dan dilatih tentang penggunaan pompa PCA sebelum dilakukan tindakan pembedahan. Namun, banyak pasien hanya diedukasi tentang pompa PCA saat mereka terbangun dari anestesi. Sebagai bagian dari proses pra-penerimaan, pasien dan keluarga pasien harus diajari hubungan antara nyeri, menekan tombol dan menghilangkan nyeri. Mereka harus memahami manfaat PCA dan cara kerjanya. Mereka juga harus ditunjukkan bahwa tombol kontrol nyeri berbeda dalam penampilan dengan tombol panggilan perawat.

Sayangnya, beberapa pasien dan/atau keluarganya salah memahami instruksi dan percaya bahwa mereka harus menekan tombol PCA sesering mungkin.

2. PCA by Proxy

PCA dimaksudkan untuk menjadi analgesia yang dikendalikan oleh pasien. Mungkin kesalahan atau kejadian paling tragis yang melibatkan PCA adalah apa yang disebut *PCA by proxy*, di mana seseorang selain pasien menekan tombol untuk menyuntikkan dosis analgesia ke pasien. Hal ini dapat menyebabkan pasien mengalami oversedasi dan depresi nafas karena terlalu banyak menerima opioid. *PCA by proxy* dapat digunakan secara sah oleh perawat dalam situasi tertentu, namun mungkin lebih tepat untuk menyebut praktik ini sebagai pemberian analgesia oleh perawat. Dosis analgesik yang diberikan oleh perawat yang dididik dengan benar mengenai penilaian nyeri dan toksisitas opioid yang sesuai dengan SOP Rumah Sakit. Rumah Sakit harus mengembangkan kebijakan dan prosedur untuk menangani administrasi pasien, keluarga pasien dan perawat PCA.

SAAT PENGGUNAAN PCA

1. Pemantauan Pasien

Penilaian dan pemantauan yang tidak memadai terhadap pasien yang menggunakan PCA merupakan sumber kesalahan potensial. Dibutuhkan metode standar untuk menilai tingkat kesadaran pasien (skala sedasi) pada penggunaan PCA. Selain itu, tingkat pernafasan pasien yang terlalu lambat dapat membaik dengan stimulasi namun dengan cepat menurun saat rangsangan dihentikan. Penilaian yang tepat pertama dilakukan adalah dengan observasi tanpa stimulasi, sehingga kualitas atau kedalaman respirasi serta laju pernafasan dapat dievaluasi. Tim manajemen nyeri harus mengembangkan skala sedasi yang digunakan untuk memantau dan mendokumentasikan tingkat pemulihan pasien.

Ada beberapa faktor risiko yang dapat memprediksi potensi depresi pernafasan pada pasien yang menggunakan PCA, seperti obesitas, asma, *sleep apnea*, dan penggunaan obat-obatan yang berpotensi terhadap opioid. Penggunaan oksimetri nadi sebagai alat pemantau menjadi lebih umum dan penggunaannya beserta kapnografi sebagai salah satu alat monitoring pada penggunaan PCA sangat dianjurkan. Kapnografi yang mengukur kadar CO₂ merupakan indikator depresi pernafasan yang lebih handal.

Beberapa efek samping yang perlu dimonitoring pada penggunaan PCA antara lain:

Hipoventilasi

Meningkatnya derajatsedasi menjadi indikator klinis awal terjadinya hipoventilasi karena penggunaan opioid pada PCA. Jika pasien dengan PCA memiliki skor sedasi 2 (pasien mudah untuk dibangunkan tetapi tidak dapat tetap terjaga), diindikasikan pengurangan dosis bolus PCA (misalnya 50%). Jika pasien memiliki skor sedasi 2 dan tingkat pernapasan di bawah 8 kali per menit, ukuran dosis bolus juga harus dikurangi. Pemantauan harus dilakukan dengan interval yang lebih sering misalnya, sampai skor sedasi kurang dari 2 selama paling sedikit 2 jam.

Jika pasien dengan skor sedasi 3 (pasien sulit untuk dibangunkan), nalokson harus diberikan tanpa memperhatikan tingkat pernapasan pasien. Perlu diingat bahwa nalokson memiliki waktu paruh yang lebih pendek daripada agonis opioid yang umum digunakan dan mungkin diperlukan dosis berulang.

Kebingungan

Opioid biasanya bukan menjadi penyebab utama atau penyebab tunggal terjadinya kebingungan atau perubahan tingkat kesadaran terhadap pasien yang menggunakan PCA. Kemungkinan penyebab lainnya meliputi hipoksemia, sepsis, obat lain (terutama pada efek samping antikolinergik), dan penggunaan alkohol atau obat terlarang. Meskipun demikian, penggunaan PCA mungkin perlu dihentikan karena pasien dapat menekan tombol permintaan secara tidak tepat. Dalam kondisi seperti ini, metode alternatif pemberian analgesik lain harus dipertimbangkan.

Mual dan Muntah

Jika mual atau muntah terjadi pada penggunaan PCA, antiemetik yang tepat harus diberikan. Pasien yang mengalami mual muntah atau pusing beberapa menit setelah menekan tombol “dose” (tombol untuk mendapatkan dosis tambahan yang lebih kecil). Jika hal ini terjadi, maka transisi ke jenis opioid lain bisa dicoba.

Analgesia yang tidak adekuat juga dapat terjadi karena sejumlah alasan termasuk loading dose yang tidak memadai, penggunaan pada pasien yang tidak tepat, adanya efek samping opioid dan peresapan PCA yang tidak efektif. Namun peningkatan derajat nyeri menyebabkan meningkatnya kebutuhan analgesik, atau derajat nyeri yang tidak sesuai dengan prosedur tindakan yang dilakukan atau lama perawatan yang setelah post-injury atau post-operatif, hal ini memerlukan penilaian ulang terhadap pasien sebelum dilakukan perubahan pada program PCA. Mungkin ada penyebab lain dari peningkatan derajat nyeri tersebut, (misalnya: sindrom kompartemen pada trauma ekstremitas atau anastomosis yang bocor setelah operasi usus).

2. Peralatan

Kesalahan terkait dengan peralatan yang dapat terjadi pada penggunaan PCA:

1. Perfusor infus telah terhubung atau dihubungkan secara tidak benar (*perfusor one way*).
2. Kadang-kadang dokter lupa untuk menekan tombol start untuk memulai infus setelah dipasang.
3. Pasien juga sudah bingung dengan tombol panggilan perawat dengan tombol pada pompa PCA yang ditekan untuk memberikan dosis analgesia.
4. Masalah lain yang dapat menyebabkan kesalahan termasuk baterai dan posisi jarum suntik yang menghalangi nama obat pada label tidak terlihat saat dimasukkan.

3. Obat-obatan

A. Nomenklatur

Penggabungan nama obat berpotensi menyebabkan kesalahan pemahaman terhadap isi obat pada PCA, seperti yang membingungkan antara hidromorfon dan morfin. Rekomendasi untuk mencegah terjadinya kesalahan ini adalah dengan menggunakan label pada obat dan menyimpan obat terpisah satu sama lain dan penggunaan huruf besar untuk membedakan HYDROmorphine dari morfin. Penggunaan teknologi *bar code* juga bisa membantu mengurangi potensi terjadinya tertukarnya obat.

B. Kelangkaan Obat

Kelangkaan obat juga dapat menyebabkan masalah karena mengakibatkan obat dengan konsentrasi nonstandar digunakan untuk menggantikan obat standar. Sebagai contoh, selama periode waktu dimana fentanil tidak tersedia di pasaran, banyak yang beralih ke sufentanil yang jauh lebih poten daripada fentanil sehingga ~~dan~~ kesalahan dapat terjadi karena memprogram PCA berdasarkan dosis fentanil yang mengakibatkan overdosis.

PENCATATAN DAN PELAPORAN

Pencatatan dan pelaporan merupakan bagian penting pada proses peningkatan kualitas pelayanan. Perlu pula dilakukan analisis terhadap data yang didapat dari hasil pencatatan dan pelaporan secara periodik.

RINGKASAN

- Hanya staf medis terlatih yang dapat menggunakan PCA karena keselamatan pasien dengan PCA tergantung pada pemilihan dan edukasi pasien yang tepat, sehingga membutuhkan staf keperawatan dan tenaga medis yang mampu memberikan instruksi sesuai SOP.
- Pelatihan tenaga medis mencakup peresepan, memasukkan program ke alat, edukasi pasien dan keluarga, serta dokumentasi.
- Kurangnya edukasi pasien secara efektif merupakan faktor yang terbanyak menyebabkan kesalahan pada penggunaan PCA.
- Penilaian dan pemantauan yang tidak memadai terhadap pasien yang menggunakan PCA merupakan sumber kesalahan potensial.
- Beberapa efek samping yang perlu pemantauan pada penggunaan PCA adalah: hipoventilasi, kebingungan, mual, dan muntah.

DAFTAR PUSTAKA

1. American Pain Society (APS): *Principles of Analgesic Use in the Treatment of Acute Pain and Cancer Pain*, 5th edition, Glenview, IL 2003.
2. Cohen MR, Smetzer J. *Patient-controlled analgesia safety issues. J Pain Palliat Care Pharmacother.* 2005; 19(1):45-50.
3. *FDA Safety Tips—PCA pumps with keypad locking mechanisms*, October 2003. Available at <http://www.fda.gov/cdrh/patientsafety/tips/pumps.html> (accessed November 22, 2005).
4. *Safety issues with patient-controlled analgesia, part I: how errors occur. ISMP Medication Safety Alert!* 2003; 8(14)
5. *Safety issues with patient-controlled analgesia, part II: how to prevent errors. ISMP Medication Safety Alert!* 2003; 8(15)

BAB VI

EFEK SAMPING DAN KOMPLIKASI PENGGUNAAN PCA SERTA PENATALAKSANAANNYA

Yuddi Gumara, Nella Abdullah

Efek samping dan komplikasi PCA dapat terjadi baik karena obat yang digunakan, alat yang dipakai, atau penggunaan yang salah oleh pasien, keluarga pasien atau tenaga medis; hal ini dapat dicegah atau segera diantisipasi.

Efek Samping Berhubungan dengan Opioid

Efek samping dan risiko penggunaan PCA akibat opioid meliputi: mual, muntah, pruritus, retensi urine dan depresi pernafasan. Efek samping yang paling sering adalah mual, muntah, gatal, dan ileus. Hampir semua overdosis obat yang berhubungan dengan PCA terjadi akibat kesalahan mengatur parameter pada alat. Malfungsi mekanis pada PCA dapat terjadi namun sangat jarang

Penyebab mual dan muntah pasca bedah/*post operative nausea and vomiting* (PONV) adalah multifaktor, termasuk penggunaan opioid sehingga membutuhkan terapi antiemetik. Penilaian risiko muntah setiap tiap jam selama 12 jam pertama, selanjutnya tiap 4 jam atas indikasi. Sejumlah strategi digunakan untuk mengurangi insiden mual dan muntah, termasuk dengan menggunakan antiemetik (ondansetron, granisetron, metoclopramid, droperidol dll). Jika antiemetik tidak efektif maka dipertimbangkan menurunkan dosis bolus atau memperpanjang *lockout interval*. Jika tetap tidak efektif perlu dipikirkan penyebab lain atau mengganti terapi dengan obat lain.

Pruritus merupakan akibat aktivasi reseptor opioid di medula spinalis. Pasien akan merasa tidak nyaman ditandai dengan gosokan dan garukan pada lengan, leher dan muka. Perlu diamati tanda-tanda reaksi alergi seperti peningkatan suhu, sesak nafas, atau edema. Pruritus merupakan efek yang

relatif sering dan terjadi pada sekitar 14% dari pasien yang menggunakan PCA. Bila sudah sedemikian parah sehingga tak dapat dikendalikan dengan antihistamin, maka dapat diberikan antagonis opioid seperti nalokson dan naltrekson, serta nalbufin dan droperidol.

Retensi urinterjadi akibat efek inhibisi opioid pada sistem saraf parasimpatis di kandung kemih. Perlu dilakukan palpasi kandung kemih untuk mengetahui adanya distensi, dan melakukan pemantauan ketat keseimbangan cairan masuk dan keluar. Pemasangan kateterisasi urin dapat dipertimbangkan jika kandung kemih sudah terlampaui penuh dan pasien sudah merasa tidak nyaman. Retensi urin biasanya terjadi pada 24-48 jam pertama dan sering hilang secara spontan.

Opioid dapat menurunkan tonus simpatis sehingga terjadi hipotensi dan bradikardia. Kejadian ini lebih mudah terjadi pada pasien yang sedang mengalami peningkatan tonus simpatis, seperti karena nyeri atau fungsi jantung yang buruk, atau kondisi hipovolemia. Pemberian cairan infus intravena kristaloid/koloid perlu dilakukan untuk menyingkirkan hipovolemia sebagai penyebab hipotensi.

Istilah *Opioid-induced ventilatory impairment* (OIVI) lebih banyak diperkenalkan saat ini dengan alasan depresi pernafasan akibat opioid juga melibatkan adanya depresi susunan saraf pusat (SSP) dan depresi tonus otot jalan nafas supraglotis. Indikator klinis terbaik terjadinya OIVI awal adalah bertambahnya tingkat sedasi. Jika pasien dengan PCA memiliki skor sedasi 2 dari *Ramsay Sedation Score* (mudah untuk dibangunkan tapi tidak bisa tetap terjaga) pengurangan ukuran dosis bolus PCA (sebesar 50%) bisa dilakukan. Jika pasien memiliki skor sedasi 2 dan tingkat pernafasan di bawah 8 kali/menit, ukuran dosis bolus juga harus dikurangi. Dapat dipertimbangkan pemberian dosis kecil nalokson (40-100 mcg intravena) jika tidak ada perawat yang dapat mengawasi pasien secara terus menerus (seperti pada perawatan di ruang biasa). Jika pasien mengalami OIVI parah dengan skor sedasi 3 (sulit untuk dibangunkan atau tidak dapat dibangunkan), maka PCA dihentikan dan nalokson harus diberikan terlepas dari berapa pun frekuensi pernafasan pasien. Perlu diingat bahwa nalokson memiliki waktu paruh yang lebih pendek daripada opioid yang biasa digunakan sehingga mungkin diperlukan dosis berulang atau infus kontinu.

Komplikasi Berhubungan dengan Alat dan Faktor Manusia

Komplikasi penggunaan PCA juga bisa timbul akibat operator (yang memprogram PCA dan yang menggunakannya/pasien), pasien dan peralatan.

Kesalahan terkait operator/staf medis

Kesalahan operator merupakan penyebab utama komplikasi yang terkait dengan PCA. Kesalahan yang mungkin terjadi seperti pada kesalahan mengatur program alat PCA (pengaturan dosis bolus, konsentrasi obat, dan infus kontinu), kesalahan seperti ini merupakan bentuk kesalahan operator yang paling sering terjadi.

Menggunakan konsentrasi obat dengan berbagai variasi juga menjadi faktor yang dapat menyebabkan terjadinya komplikasi. Pemasangan alat yang tidak sesuai seperti pemasangan slang yang terbalik juga dapat menyebabkan gangguan pada alat yang digunakan. Pemberian obat penenang maupun opioid tambahan lain juga berpengaruh pada efek tidak diinginkan dari PCA.

Kesalahan karena Pasien

Pasien yang tidak memahami tujuan penggunaan PCA secara benar dapat menekan tombol PCA kendati tidak merasakan nyeri sehingga dapat terjadi oversedasi. Pasien yang tidak mampu menekan tombol PCA secara benar karena terlalu lemah, demensia, atau tidak sadar dapat menyebabkan dosis obat kurang atau bila terjadi penekanan berlebihan karena tremor atau sebab lain akan menyebabkan overdosis. Penggunaan PCA oleh orang lain selain pasien (*PCA by proxy*) merupakan hal yang harus dihindari karena berpotensi menyebabkan komplikasi.

Oleh karenanya pemilihan pasien yang dapat menggunakan PCA, penjelasan yang lengkap terhadap pasien, dan pemberian pemahaman tentang penggunaan PCA pada keluarga merupakan keharusan bagi penggunaan PCA.

Kesalahan karena Alat

Kendati alat PCA dewasa ini sangat canggih dan dapat diandalkan, kegagalan pemberian obat masih dapat terjadi. Dalam satu survei, kegagalan hanya terjadi pada 1,2% dari penggunaan PCA, dimana 52% di antaranya adalah karena kesalahan operator, 36% adalah karena alat, dan 12% adalah kegagalan akibat efek obat. Kesalahan operator meliputi kesalahan program, masalah pengaturan mesin PCA, dan pemilihan pasien atau kegagalan terkait pasien.

Selain itu ada beberapa hal yang perlu menjadi perhatian khusus pada pasien yang akan di berikan PCA sehubungan dengan risiko terjadinya efek samping antara lain:

- Penggunaan obat lain yang memiliki efek sedasi (seperti: antihistamin, benzodiazepin, atau antikonvulsan) akan dapat meningkatkan sedasi dan risiko terjadinya depresi pernafasan.
- Pemberian jangka panjang infus opioid pada pasien dengan gangguan fungsi hati dan atau gangguan fungsi ginjal dapat mempengaruhi eliminasi obat sehingga menyebabkan akumulasi obat dan efek terjadinya efek toksik.
- Metabolit morfin M3G menyebabkan gangguan sistem saraf pusat (termasuk mioklonus dan tremor), sedangkan metabolit morfin M6G adalah analgesik yang poten. Kedua metabolit ini terakumulasi pada pasien yang mendapat morfin jangka panjang atau pasien dengan gangguan fungsi ginjal.
- Metabolit hidromorfon H3G dapat terakumulasi pada pasien yang mendapat hidromorfon jangka panjang atau pasien dengan gangguan fungsi ginjal. H3G dapat menyebabkan gangguan sistem saraf pusat (CNS) (kebingunan, tremor dan agitasi).
- Tidak direkomendasikan menggunakan petidinkarena penggunaan Infus pethidin dapat menghasilkan metabolit toksik normeperidine yang menyebabkan kejang.
- Terjadinya toleransi terhadap opioid pada pemakaian jangka panjang menyebabkan dibutuhkannya peningkatan dosis opioid untuk menghasilkan efek yang sama.

- Hati-hati menurunkan dosis sangat penting ketika menyapih penggunaan opioid jangka panjang untuk mencegah efek putus obat karena opioid.
- Peranan orang tua yang mengerti konsep PCA sangat penting agar mereka mendukung penggunaannya pada anak mereka. Orang tua tidak boleh menekan tombol PCA untuk anak mereka, tetapi membimbing anaknya untuk menggunakan

RINGKASAN

- Efek samping dan komplikasi PCA dapat terjadi baik karena efek obat yang digunakan, alat yang dipakai, atau penggunaan dengan cara yang salah oleh pasien, keluarga pasien, atau tenaga medis.
- Efek samping karena opioid PCA yang bisa terjadi adalah: mual, muntah, pruritus, dan ileus.
- Komplikasi juga bisa terjadi karena kesalahan operator, pasien, dan gangguan pada alat PCA.

DAFTAR PUSTAKA

1. Macintyre PE, Schug SA. *Acute Pain Management A Practical Guide*. 4th edition. Taylor & Francis Group. 2015 p. 126-29
2. Cohen MR, Weber RJ, Moss J. *Patient-Controlled Analgesia: Making It Safer for Patients A continuing education program for pharmacists and nurses*. <https://www.ismp.org/profdevelopment/PCAMonograph.pdf>

LAMPIRAN 1: Contoh Surat Persetujuan Tindakan Kedokteran (PCA)

Dokter Pelaksana Tindakan			
Pemberi Informasi			
Penerima Informasi			
Hubungan dengan pasien		☐ suami ☐ istri ☐ anak ☐ ayah ☐ ibu ☐ _____	
	JENIS INFORMASI	ISI INFORMASI	TANDAI
1	Diagnosis	Nyeri akut pasca bedah	
2	Dasar diagnosis	Klinis	
3	Tindakan kedokteran	Penggunaan PCA	
4	Indikasi	Informasi telah diberikan	
5	Tata Cara	Informasi telah diberikan	
6	Tujuan	Informasi telah diberikan	
7	Risiko	Informasi telah diberikan	
8	Komplikasi	Informasi telah diberikan	
9	Prognosis	Informasi telah diberikan	
10	Alternatif	Informasi telah diberikan	
11	Lembar edukasi	☐ Terlampir ☐ Tidak Terlampir	
12	Ada peran tenaga kesehatan atau teknisi eksternal	☐ Ada ☐ Tidak Peran:	
Dengan ini menyatakan bahwa saya _____ Tanda tangan dokter pemberi informasi telah menerangkan hal-hal di atas secara benar dan jelas serta memberikan kesempatan _____ untuk bertanya atau berdiskusi. Nama Jelas			
Dengan ini menyatakan bahwa saya _____ Tanda tangan penerima informasi telah menerima informasi sebagaimana di atas dan telah saya beri tanda/paraf _____ di kolom kanan setelah dipahami. Nama jelas			

LAMPIRAN 2: Contoh Surat Persetujuan Tindakan (Ijin Tindakan)

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : _____
Umur : _____ tahun
Jenis kelamin : ☐ Pria ☐ Wanita
Alamat : _____

Hubungan dengan pasien : ☐ Diri sendiri ☐ Suami ☐ Istri ☐ Anak
☐ Ayah ☐ Ibu ☐ _____

Dengan ini menyatakan persetujuan untuk dilakukan tindakan kedokteran/prosedur medis, berupa: penggunaan PCA (Patient Controlled Analgesia) yaitu alat pemberi obat anti nyeri yang dikendalikan oleh pasien.

Terhadap:

Nama : _____
Tanggal lahir : _____
Jenis kelamin : ☐ Pria ☐ Wanita
Nomor rekam medis : _____

Saya telah memahami keperluan dan manfaat tindakan tersebut sebagaimana telah dijelaskan kepada saya, termasuk risiko dan komplikasi yang mungkin terjadi.

Saya menjamin sepenuhnya bahwa tindakan saya untuk menyetujui tindakan kedokteran/prosedur medis di atas adalah untuk mewakili kepentingan saya/pasien dan keluarga pasien, dan saya bertanggung jawab sepenuhnya apabila ada pihak lain yang mengajukan keberatan terhadap persetujuan ini.

Saya juga menyadari bahwa ilmu kedokteran bukanlah ilmu pasti sehingga keberhasilan suatu tindakan kedokteran/prosedur medis bukanlah keniscayaan, melainkan sangat bergantung pada izin Tuhan Yang Maha Esa.

Demikian surat persetujuan ini dibuat dalam kesadaran penuh dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Tanggal : _____ Jam : _____

Yang Memberi Persetujuan,

Yang Melakukan Tindakan/Prosedur

Nama Jelas

Nama Jelas

Saksi Pertama,

Saksi Kedua,

Nama Jelas

Nama Jelas

LAMPIRAN 3:

INFORMASI MENGENAI *PATIENT CONTROLLED ANALGESIA*

Indikasi

Patient Controlled Analgesia (PCA) digunakan pada pasien dengan nyeri yang terjadi secara cepat, seperti nyeri pasca pembedahan atau nyeri lain yang timbulnya dalam waktu yang cepat.

Tatacara

Alat PCA memiliki tombol yang dapat ditekan oleh pasien yang merasakan nyeri dan secara sadar mampu melakukan upaya menekan tombol demi mendapatkan dosis obat yang telah ditentukan sebelumnya.

Pasien yang layak menggunakan PCA adalah yang mampu memahami tujuan penggunaan PCA dan mampu menekan tombol saat mulai merasakan nyeri.

Tujuan

Penggunaan PCA dimaksudkan untuk mengatasi nyeri yang terjadi sewaktu-waktu baik karena pembedahan maupun sebab lainnya.

Risiko

Pasien yang menggunakan PCA mungkin menerima risiko terjadinya efek samping maupun komplikasi akibat obat yang diberikan.

Prognosis

Dengan menggunakan PCA diharapkan nyeri yang dirasakan pasien, khususnya nyeri yang timbul sewaktu-waktu bisa teratasi dan mengurangi penderitaan karena nyeri tersebut.

Alternatif

Pada pasien yang tidak ingin menggunakan PCA atau pada pasien yang tidak layak menggunakan PCA karena tidak mampu secara sadar melakukan penekanan sesuai dengan rasa nyeri yang dialaminya, maka penggunaan obat antinyeri diberikan secara berkala sesuai waktu yang ditetapkan.

LAMPIRAN 4: Contoh Lembar Instruksi PCA (1/2)

PATIENT CONTROLLED ANALGESIA (PCA)

(Hanya untuk akses vena perifer atau vena sentral, dengan resep dari dokter spesialis anestesi atau dokter jaga setelah berkonsultasi dengan dokter spesialis anestesi)

Tanggal:	Alergi:
Jam pemasangan:	Nama obat:
Jam memulai	
Dokter bedah:	Berat badan:
Nama tindakan: (sisi kanan/kiri)	Usia:
Riwayat penyakit:	

Pilihan Obat	☐	☐	☐	☐
Nama Obat	Fentanil	Morfin	Oksikodon	Lainnya
Dosis	2000 mcg	100 mg	100 mg	
Cairan pelarut	NaCl 0,9%	NaCl 0,9%	NaCl 0,9%	NaCl 0,9%
Jumlah pelarut	100 mL	100 mL	100 mL	100 mL
Konsentrasi	20 mcg/mL	1 mg/mL	1 mg/mL	
<i>Bolus dose</i>	20 mcg	1 mg	1 mg	
<i>Lockout interval</i>	5 menit	5 menit	5 menit	
<i>Dose limit</i>	mcg	mg	Mg	
<i>Background infusion</i>	☐ ya ☐ tdk	☐ ya ☐ tdk	☐ ya ☐ tdk	☐ ya ☐ tdk
	mcg/jam	mg/jam	mg/jam	

Tanggal dan jam memulai:	
Dokter pemberi instruksi:	
(Nama)	(Tanda tangan)

Opioid atau sedatif lain tidak boleh diberikan tanpa sepengetahuan tim manajemen nyeri

Tanggal dan jam dihentikan:	
Dokter pemberi instruksi:	
(Nama)	(Tanda tangan)

Pastikan kecukupan analgesik seperti dengan pemberian per oral sebelum menghentikan PCA

Obat-obat lain	
<i>Instruksi ini tidak berlaku bila tidak ditandatangani</i>	
Nama obat	Parasetamol
Dosis	1000 mg/6 jam
Indikasi	Analgetika kerja sentral
Pemberi instruksi:	
Nama :	Tanda tangan
Nama obat	Metoclopramide
Dosis	10 mg/8 jam
Indikasi	Antiemetik darurat

LAMPIRAN 5: Contoh Lembar Instruksi PCA (2/2)

Nama obat	Ondansetron (4-8 mg/8 jam)
Nama obat	Granisetron (1-3 mg/24 jam)
Nama obat	Ramisetron (0,3 mg/24 jam)
Indikasi	Antiemetik rutin
Pemberi instruksi: Nama :	Tanda tangan
Nama obat	Nalokson
Dosis	160 mg setiap menit sampai perbaikan
Indikasi	Antidot opioid, saat ada gangguan pernafasan
Pemberi instruksi: Nama :	Tanda tangan

Pastikan PCA terhubung dengan jalur yang benar.
Tidak boleh terhubung dengan jalur transfusi darah.

Catat skor nyeri, skor sedasi, laju pernafasan, saturasi oksigen, frekuensi nadi, dan tekanan darah setiap 1 jam pada 4 jam pertama, kemudian setiap 4 jam.

Untuk skor sedasi
menggunakan
Skor Sedasi Ramsay.

SKOR SEDASI RAMSAY

1. Cemas dan gelisah atau sulit istirahat, atau keduanya.
2. Kooperatif, orientasi baik, tenang.
3. Hanya berespon terhadap perintah.
4. Menunjukkan respon cepat terhadap rangsang cahaya, tes ketuk glabella, atau suara keras.
5. Menunjukkan respon lambat terhadap rangsang cahaya, tes ketuk glabella, atau suara keras.
6. Tidak ada respon

HUBUNGI TIM MANAJEMEN NYERI, jika:

ANALGESIK TIDAK ADEKUAT – skor nyeri masih >4 setelah metode penatalaksanaan nyeri dilakukan

DEPRESI PERNAFASAN – Jika skor sedasi > 3 atau frekuensi pernafasan < 8/menit

1. Panggil bantuan
2. Hentikan PCA. Jangan berikan obat opioid atau sedatif lain
3. Hubungi Tim Manajemen Nyeri atau Dokter Spesialis Anestesi
4. Siapkan perlengkapan emergensi. Siapkan Nalokson, dan diberikan secara titrasi sampai terjadi peningkatan frekuensi pernafasan.

Perlu diingat bahwa kerja Nalokson lebih singkat dari kerja opiois sehingga depresi pernafsaan dapat terjadi kembali setelah efek nalokson hilang.

MUAL dan MUNTAH – Jika setelah pemberian antiemetik baik rutin maupun darurat masih mengeluarkan mual dan muntah maka perlu dilakukan pencarian penyebab mual dan muntah.

LAMPIRAN 6: Contoh Lembar Pemantauan PCA - *Acute Pain Service*

[illegible]

FAS = Functional Activity Score (A-B-C)

LAMPIRAN 7 : Contoh Pengaturan Alat PCA

INSTRUKSI KERJA PCA CADD

1. Pasang baterai
2. Tekan tombol *lock* pilih LL0 (untuk menaikkan dan menurunkan tekan tombol anak panah).
3. Tekan *enter* masukan code “63”.
4. Tekan *enter* akan tampil “*stopped*” kemudian tekan tombol *next*.
5. Akan tampil “*reservoir volume*” pilih sesuai isi kaset (50 ml atau 100 ml).
6. Tekan *enter* kemudian *next*.
7. Akan tampil “*unit*” (*micrograms, miligrams, milliliters*) pilih sesuai instruksi dokter.
8. Tekan *enter* kemudian *next* jika memilih unit miligram atau mikrogram akan muncul tampilan *concentration* pilih sesuai instruksi dokter.
9. Tekan tombol *enter* kemudian *next* muncul tampilan *continuous rate* pilih sesuai instruksi dokter.
10. Tekan tombol *enter* kemudian *next* akan muncul tampilan *demand dose* (dosis PCA/dosis yang ditekan pasien) pilih sesuai instruksi dokter.
11. Tekan tombol *enter* kemudian *next* akan muncul tampilan *dose lockout* pilih waktu sesuai instruksi dokter.
12. Tekan tombol *enter* kemudian *next* akan muncul tampilan *doses per hour* (dosis maksimal per jam) pilih sesuai instruksi dokter.
13. Tekan tombol *enter* kemudian *next* akan muncul tampilan *doses given* (dosis yang tercatat dan masuk selama pasien menekan PCA). Kita harus nol kan caranya tekan tombol *clear* jika sudah nol tekan tombol *next*.
14. Akan muncul tampilan *doses attempted* (catatan selama PCA dipencet oleh pasien baik obat masuk ataupun tidak). Kita harus nol kan caranya tekan tombol *clear* jika sudah nol tekan tombol *next*.
15. Akan muncul tampilan *given* (dosis keseluruhan antara *continuous rate, clinician bolus* dan dosis PCA yang masuk ke pasien) Kita harus nol kan caranya tekan tombol *clear* jika sudah nol tekan tombol *next*.

16. Akan muncul tampilan *air detector* tekan tombol *lock* kodenya 163 pilih LL0 tekan *enter* gunakan anak panah untuk memilih *on high*, *on low* atau *off*.
17. Tekan tombol *enter* kemudian *next* akan muncul tampilan *upstream* sensor gunakan anak panah untuk memilih *on* atau *off*.
18. Tekan tombol *enter*.
19. Akan muncul tampilan *next for biomed*, *enter for main*.
20. Tekan tombol *enter* akan muncul tampilan *stopped*.
21. Sambungkan *extension tube* ke *cassette*, masukan *extention tube* ke *air detector*.
22. Tekan tombol *prime* tahan sampai muncul garis 3 kali.
23. Tekan tombol *prime* sampai udara habis/air sampai ke ujung selang.
24. Tekan tombol *lock* pilih LL2 untuk mengunci akses tekan *enter* masukan kode 63 tekan *enter*.
25. Untuk menjalankan tekan tombol *start* sampai garis 3 kali.
26. Untuk melakukan *clinician bolus* tekan tombol *lock* pilih *code 997* tekan anak panah 3 kali sampai angka 997 kemudian tekan *enter*, kemudian pilih bolus berapa (ml, mcg, mg) sesuai instruksi dokter kemudian tekan *enter*, setelah selesai *clinician bolus*, secara otomatis akan "*run res vol*".



LAMPIRAN 8: Contoh KASUS dan Peresepan PCA

Kasus A:

Pasien laki-laki dewasa umur 35 tahun, BB 60 kg akan menjalani operasi stabilisasi vertebra posterior dalam anestesi umum. Direncanakan pemberian analgesia pasca bedah dengan PCA opioid sebagai bagian dari analgesia multimodal.

Pilihan 1.

<i>Loading dose</i>	: 5 mg morfin dititrasi sampai analgesia tercapai
Obat dan konsentrasi	: morfin 1 mg/ml
<i>Bolus dose</i>	: 1 mg
<i>Lockout interval</i>	: 10 menit
<i>Dose limit</i> (1 jam)	: 6 mg

Pilihan 2.

<i>Loading dose</i>	: 100 mcg fentanil dititrasi sampai analgesia tercapai
Obat dan konsentrasi	: fentanil 20 mcg/ml
<i>Bolus dose</i>	: 20 mcg
<i>Lockout interval</i>	: 5 menit
<i>Dose limit</i> (1 jam)	: 180 mcg

Pilihan 3.

<i>Loading dose</i>	: 5 mg oksikodon dititrasi sampai analgesia tercapai
Obat dan konsentrasi	: oksikodon 1 mg/ml
<i>Bolus dose</i>	: 1 mg
<i>Lockout Interval</i>	: 10 menit
<i>Dose limit</i> (1 jam)	: 6 mg

Kasus B:

Pasien wanita, dewasa umur 45 tahun, BB 50 kg dengan Karsinoma Serviks Uteri dengan metastastik sedang mendapatkan perawatan paliatif dengan analgesia opioid morfin sustained release oral 40 mg per 12 jam dan analgesik nonopioid lainnya, dikonsulkan dengan keluhan nyeri hebat. Direncanakan pemberoan analgesia PCA Opioid.

Perencanaan penanganan nyeri

Rencana konversi oral ke Intravena: 80 mg morfin oral dalam 24 jam = 25 mg morfin intravena dalam 24 jam = 1 mg/jam morfin intravena.

Resep PCA:

<i>Loading dose</i>	: 5 mg morfin dititiasi sampai analgesia tercapai
Obat dan konsentrasi	: morfin 1 mg/ml
<i>Background Infusion</i>	: 1 mg/jam
<i>Bolus dose</i>	: 1 mg
<i>Lockout interval</i>	: 10 menit
<i>Dose limit (1 jam)</i>	: 6 mg