

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep *Craniotomy*

1. Pengertian

Craniotomy merupakan tindakan pembedahan yang membuka tengkorak (tempurung kepala) bertujuan untuk mengetahui dan memperbaiki kerusakan pada otak. Pembedahan intrakranial ini biasa disebut dengan *craniotomy* merupakan tindakan untuk mengatasi masalah-masalah pada intrakranial seperti hematoma atau perdarahan otak, pembedahan letak anatomi intrakranial, pengambilan sel atau jaringan intrakranial yang dapat terganggunya fungsi neorologik dan fisiologis manusia, mengobati hidrosefalus dan mengatasi peningkatan tekanan intrakranial yang tidak terkontrol. (Satyanegara, 2014). Post operasi *craniotomy* merupakan suatu keadaan individu yang terjadi setelah proses pembedahan untuk mengetahui dan/atau memperbaiki abnormalitas di dalam kranium untuk mengetahui kerusakan otak.

2. Indikasi

Indikasi dilakukannya kraniotomi yaitu trauma kepala dan non trauma kepala. Indikasi terbanyak dilakukannya kraniotomi adalah non trauma dengan etiologi berupa tumor otak, hidrosefalus, dan aneurisma serebral. Berikut ini merupakan indikasi dasar dilakukannya kraniotomi (Gracia, 2017):

- a. *Clipping cerebral aneurism*
- b. Reseksi dari arteri *venous malformation* (AVM)
- c. Reseksi dari tumor otak
- d. Biopsi dari jaringan otak yang abnormal
- e. Mengangkat abses otak
- f. Evakuasi bekuan darah (contohnya: epidural, subdural dan intraserebral)

- g. Inseri alat implan (contohnya ventrikuloperitoneal shunt/VP shunt, *deep brain stimulator*/DBS, elektroda subdural).
- h. Reseksi dari sumber epilepsi
- i. Dekompresi mikrovaskular (contohnya pada kasus trigeminal neuralgia)
- j. Menurunkan tekanan intrakranial yang tinggi (kraniektomi)

3. Komplikasi

Menurut (Farkash Josh, 2022) komplikasi yang dapat terjadi pada pasien pasca operasi kraniotomi adalah sebagai berikut:

a. Gangguan hemodinamik:

1) Hipertensi

Penyebab hipertensi:

- Rasa sakit atau kecemasan yang tidak diobati.
- Distensi kandung kemih.
- Gemetaran.
- *Rebound* hipertensi setelah menunda antihipertensi di rumah.
- Kelebihan volume.
- Peningkatan tekanan intrakranial; misalnya karena perdarahan intrakranial.
- Respons refleksif terhadap cedera neurologis (upaya tubuh untuk mengalirkan penumbra iskemik).

2) Hipotensi

Penyebab hipotensi setelah bedah saraf meliputi:

- Penipisan volume (misalnya karena pemberian manitol).
- Anafilaksis karena obat atau pemberian darah.
- Emboli paru.
- Syok septik.
- Kardiomiopati Takotsubo.
- Bradycardia karena stimulasi bedah nukleus vagal di batang otak. (Bidik, 2019)
- Insufisiensi adrenal (untuk pasien dengan terapi steroid kronis,

jika dilakukan sebelum operasi).

b. Kejang

Penyebab yang lebih umum dari kejang pasca operasi meliputi:

- 1) Manipulasi jaringan otak.
- 2) Edema (termasuk edema yang disebabkan oleh trombosis sinus vena).
- 3) Stroke iskemik akut.
- 4) Perdarahan intrakranial.
- 5) Pneumocephalus.
- 6) kelainan natrium.
- 7) Penarikan dari alkohol atau benzodiazepin.
- 8) Masalah pengelolaan obat:
 - Obat-obatan yang dapat mengurangi ambang kejang.
 - Epilepsi, dengan penghentian terapi antiepilepsi akibat pembedahan

c. Nyeri

d. Mual dan muntah pasca operasi

e. Disnatremia (hyponatremia atau hypernatremia)

Penyebab paling umum dari hiponatremia setelah bedah saraf termasuk SIADH (sindrom sekresi hormon antidiuretik yang tidak tepat) dan pemborosan garam otak. Ini bisa sangat sulit untuk dibedakan satu sama lain. Pembedahan di dekat hipofisis dapat menyebabkan insufisiensi adrenal (menyebabkan hiponatremia).

Penyebab umum hipernatremia adalah sebagai berikut:

- 1) Pemberian mannitol, atau pemberian garam hipertonik yang berlebihan.
- 2) Pemberian air bebas yang tidak adekuat, menyebabkan hipernatremia bertahap selama beberapa hari (hal ini sering dijumpai pada pasien yang diintubasi atau NPO).
- 3) Diabetes insipidus sentral (misalnya, setelah operasi hipofisis atau cedera otak traumatis yang parah).

f. Perdarahan intracranial

Penyebab potensial meliputi:

Trauma bedah.

- 1) Sisa tumor.
- 2) Transformasi hemoragik dari infark iskemik.
- 3) Koagulopati.
- 4) Lonjakan hipertensi selama pemulihan.
- 5) Perdarahan di tempat yang jauh dapat terjadi akibat dekompresi tiba-tiba dari peningkatan tekanan intrakranial atau kehilangan CSF yang berlebihan,

g. Infark serebral

penyebab infark serebral dapat meliputi:

- 1) Penghentian antikoagulan sebelum prosedur, atau pembalikan antikoagulan.
- 2) Cedera pembuluh darah langsung ke arteri atau vena.
 - Meningioma sering berada di dekat sinus vena, meningkatkan risiko trombosis sinus vena serebral.
 - *Craniotomy fossa posterior* sering berkompromi dengan arteri serebelar inferior anterior (AICA).
- 3) *Coil dislodgement* menyebabkan oklusi arteri.
- 4) *Vasospasme* (karena traksi pembuluh darah atau paparan darah cisternal, seringkali setelah operasi tumor di daerah sellar).
 - Edema serebral yang tertunda dapat mempersulit darah cisternal basal dari perdarahan subarachnoid intraoperatif, mirip dengan yang terlihat pada perdarahan subarachnoid aneurisma spontan. Hal ini dapat terjadi beberapa hari atau bahkan berminggu-minggu setelah prosedur.
- 5) Emboli udara serebral (dapat terjadi pada pasien dengan shunt kanan-ke-kiri yang menjalani operasi dalam posisi duduk).

h. Edema serebral

Penyebab edema otak

- 1) Retraksi jaringan otak intraoperatif (edema sering memuncak 48-72 jam pasca operasi).

2) Cedera sistem vena:

- Pengorbanan pembuluh darah selama operasi.
- Trombosis vena serebral dapat terjadi, apakah sinus vena serebral dimanipulasi atau tidak. Ini mungkin muncul sebagai komplikasi yang tertunda.

3) Reseksi sebagian tumor, terutama glioblastoma (dengan iritasi jaringan di sekitarnya yang disusupi oleh sel tumor).

i. Kebocoran CSF

j. Pseudomeningocele

k. Hidrosefalus

penyebab hidrosefalus antara lain:

- 1) Hidrosefalus dapat terjadi akibat obstruksi saluran normal untuk drainase CSF. Hal ini sangat mungkin terjadi jika pembedahan terjadi di dekatnya (misalnya, pembedahan fossa posterior dapat menyebabkan edema atau gumpalan yang menyumbat ventrikel keempat).
- 2) Perdarahan ke dalam sistem ventrikel dapat menyebabkan hidrosefalus.
- 3) Kraniektomi dekompresi (dengan kerusakan pada sinus sagital superior).

l. Demam dan komplikasi Infeksi

diagnosis diferensial demam setelah bedah saraf

1) Penyebab tidak menular:

- Demam pascaoperasi jinak (hari pascaoperasi #1-3; biasanya $<39^{\circ}\text{C}/102^{\circ}\text{F}$).
- Reaksi transfusi demam (dalam waktu 6 jam setelah transfusi).
- Demam obat.
- Hipertermia yang diinduksi obat (sindrom serotonin, sindrom maligna neuroleptik, hipertermia maligna).
- Emboli paru (biasanya demam ringan, $<39/102$).

2) Penyebab infeksi terkait bedah saraf:

- Infeksi situs bedah superfisial (misalnya, selulitis, abses

subkutan).

- Osteomielitis kranial.
- Meningitis (terjadi pada ~0,6% prosedur bedah saraf). (Nanda 2019)
- Empiema subdural, empiema epidural.
- Abses otak.
- Infeksi perangkat keras (misalnya, ventrikulitis karena saluran ventrikel eksterna
- Demam neurogenik.

3) Infeksi di tempat terpencil:

- Infeksi kateter intravaskular.
- Infeksi saluran kemih.
- *Ventilator Associated Pneumonia (VAP)* adalah tempat infeksi yang paling umum terutama pada pasien yang menggunakan ventilator.

Beberapa komplikasi yang dapat terjadi pada pasien pasca operasi kraniotomi menyebabkan adanya peningkatan tekanan intracranial yang akan diikuti dengan adanya gangguan respirasi sehingga pasien pasca operasi kraniotomi pada umumnya dirawat di ruang ICU dengan menggunakan ventilasi mekanik/ ventilator.

4. Manfaat dan Dampak Craniotomy

Perdarahan otak menyebabkan gangguan *neurologic progresif*. Gangguan neurologi pada perdarahan otak biasanya disebabkan oleh dua faktor yaitu gangguan fokal akibat dari perdarahan dan kenaikan tekanan intracranial. Gangguan fokal terjadi apabila terdapat penekanan pada jaringan otak, dan infiltrasi atau invasi langsung pada parenkim otak dengan kerusakan jaringan neuron. Perubahan suplai darah akibat tekanan yang ditimbulkan gumpalan darah menyebabkan nekrosis pada jaringan otak. Gangguan suplai darah arteri pada umumnya bermanifestasi sebagai kehilangan fungsi secara akut dan mungkin dapat dicegah dengan gangguan

serebrovaskuler primer. Serangan kejang sebagai gejala perubahan kepekaan neuron di hubungkan dengan kompresi invasi dan perubahan suplai darah ke jaringan otak. Peningkatan tekanan intracranial dapat di akibatkan oleh beberapa faktor yaitu bertambahnya massa dalam tengkorak, terbentuknya edema sekitar lokasi perdarahan, dan perubahan sirkulasi cairan serebrospinal. Obstruksi vena dan edema yang di sebabkan oleh kerusakan sawar darah otak. Semuanya menimbulkan kenaikan volume intracranial. Obstruksi sirkulasi cairan cerebrospinal dari ventrikel lateral ke ruangan subaraknoid sehingga menimbulkan hidrosefalus. Peningkatan tekanan intracranial akan membahayakan jiwa. Mekanisme kompensasi memerlukan waktu lama untuk menjadi efektif dan oleh karena itu tak berguna apabila tekanan intracranial timbul cepat

Mekanisme kompensasi ini antara lain bekerja menurunkan volume darah intracranial, volume cairan serebrospinal, kandungan cairan intrasel dan mengurangi sel-sel parenkim, kenaikan tekanan yang tidak di obati mengakibatkan herniasi unkus atau serebelum yang timbul bilagirus medialis lobus temporalis bergeser ke inferior melalui insisura tentorial oleh massa dalam hemisfer otak. Herniasi menekan mesensefalon, menyebabkan hilangnya kesadaran dan menekan saraf otak ketiga. Kompresi medula oblongata dan henti pernafasan terjadi dengan cepat. Perubahan fisiologi lain terjadi akibat peningkatan intracranial yang cepat adalah bradikardia progresif, hipertensi sistemik (pelebaran tekanan nadi), dan gangguan pernafasan.

5. Penatalaksanaan

a. Penatalaksanaan Medis

1) Perawatan untuk ventilasi (Ventilator)

- a) Setting *Ventilator* dengan Mode *Control* atau *Synchronized Intermitten Mandatory Ventilation* (SIM V) dengan RR (*Respirasi Rate*) yang dibutuhkan untuk memberi dukungan secara penuh.

Tujuan: $PO_2 > 80 \text{ mmHg}$ (lebih baik lagi > 100) $PCO_2 < 35 \text{ mmHg}$

- b) Hiperventilasi ($PCO_2 < 35$)

- c) PEEP: Nilai yang rendah dapat meningkatkan tekanan

intrakranial.

Gunakan 10 cm H₂O jika: Paru-paru kolaps, FIO₂ 50%.

d) Sebelum dilakukan suction naikkan pemberian sedatif.

2) Penatalaksanaan untuk sirkulasi.

- a. Tekanan darah harus dipertahankan dalam batas normal
- b. Jika tidak terjadi SIADH (*Syndrome of inappropriate antidiuretic hormone secretion*) harus pertahankan normovolemik jangan batasi cairan.
- c. Pada terapi cairan hindari pemberian dextrose
- d. Tekanan Perfusi Serebral (CPP) = CPP = MAP – ICP

Hasil yang diharapkan CPP > 60 lebih baik lagi jika CPP > 70

e. Pertahan MAP 90 mmHg jika tekanan intrakranial pasien tidak diketahui.

1. Normal tekanan intrakranial jika CPP < 60 atau tekanan intrakranial tidak diketahui jika PAP < 90, maka:
2. Gunakan koloid untuk mengguyur cairan
3. Nilai CVP harus adekuat
4. Cairan NaCL hipertonik berguna jika pasien terjadi hipovolemik namun tekanan intrakranial > 25.

f. Lakukan pemberian manitol untuk mengurangi edema serebral yang bisa menarik air bebas dari area otak dan meningkatkan osmolalitas serum. Melalui diuresis osmotik cairan ini akan dieksresikan. Berikan deksametason melalui intravena setiap 6 jam selama 24-72 jam, setelah itu secara bertahap dosis dikurangi.

g. Untuk mengurangi nyeri biasanya asetaminofen diberikan jika suhu diatas 37,5⁰ C dan kodein yang diberikan lewat parental karena setelah dilakukan *craniotomy* pasien sering kali mengalami sakit kepala.

h. Memantau TIK.

b. Penatalaksanaan Keperawatan

- 1) Perbaiki dan jaga jalan nafas.

- 2) Oksigenasi dan ventilasi harus adekuat dilihat dari kadar PCO₂ normal atau tidak.
- 3) Untuk mempertahankan aliran darah ke serebral harus dipertahankan normotensi dan normovolemik
- 4) Jika terjadi peningkatan TIK lakukan terapi dengan cepat dan apabila terjadi kemunduran secara klinis lakukan *CT Scan* kembali.
- 5) Awasi jika terjadi komplikasi sistemik
 - a. Seperti terjadi stress ulser (perdarahan sistem pencernaan)
 - b. Edema paru neurogenik
 - c. Abnormalitas hormon Endokrin
 - d. Peningkatan natrium
 - e. Kejang
- 6) Baringkan pasien dengan posisi kepala ditinggikan 150 – 300 dan ganti posisi pasien secara teratur.
- 7) Setiap jam observasi GCS/respon pupil pasien.
- 8) Lakukan perawatan mata dan daerah yang tertekan.
- 9) Lakukan suction minimal satu kali per shift atau sesuaikan dengan kebutuhan
- 10) Tali endotracheal harus di rawat dan di posisikan di atas telinga atau posisi yang tinggi
- 11) Penurunan tekanan darah harus di awasi
- 12) Beri nutrisi sejak dini
- 13) Lakukan terapi hipertermi dengan cara:
 - a. Hilangkan infeksi.
 - b. Lakukan pendinginan secara aktif.
 - c. Profilaksis untuk kejang.
- 14) Lakukan pencegahan *Ventilator Associated Pneumonia* (VAP) dengan penerapan prosedur Bundle VAP.

B. Konsep Ventilasi Mekanik

1. Definisi

Ventilator mekanik merupakan alat bantu pernapasan bertekanan positif atau negatif yang menghasilkan aliran udara terkontrol pada jalan nafas

pasien sehingga mampu mempertahankan ventilasi dan pemberian oksigen dalam jangka waktu lama (Iwan P dan Saryono, 2010). Ventilasi mekanik adalah suatu bentuk pernapasan buatan yang menjalankan tugas otot-otot pernapasan secara normal. Ventilasi mekanik memungkinkan oksigenasi dan ventilasi pada pasien (Perdici, 2006).

2. Kriteria Pasien Menggunakan Ventilasi Mekanik

Pasien yang membutuhkan ventilasi mekanik dibagi menjadi 2 kategori (Mackenzie, 2008) yaitu:

- a. Pasien yang memiliki risiko gagal napas yang disebabkan kegagalan pompa ventilasi atau gangguan mekanisme pertukaran gas intra pulmonary. Kegagalan pompa ventilasi dikarenakan gangguan mekanisme perpindahan udara masuk dan keluar paru-paru yang disebabkan *hipoventilasi alveolus*
- b. Pasien yang membutuhkan bantuan bukan karena berhubungan dengan langsung dengan sistem pernapasan, yaitu:
 - 1) Pasien yang akan melakukan pembedahan berhubungan dengan ketidakstabilan sirkulasi, asidosis metabolik dan hipotermia.
 - 2) Pasien yang membutuhkan kontrol tekanan intracranial seperti *traumatic brain injury* ataupun *brain surgery* seperti *craniotomy*. Hal ini disebabkan oleh adanya resiko tinggi pasien akan mengalami peningkatan tekanan intra kranial yang akan berpengaruh terhadap gangguan respirasi.
 - 3) Pasien yang membutuhkan perlindungan jalan napas seperti: aspirasi yang berhubungan dengan kesadaran dan pemberian obat sedasi dan obstruksi atau gangguan pada area pernapasan atas (*facial trauma*, *acute epiglottis*, tumor laring dan bakteri akut faring);
 - 4) Pasien yang membutuhkan pemantauan akibat imobilisasi dengan diagnostik kritis seperti *unstable spine fracture*

3. Tujuan dari Pemasangan Ventilasi Mekanik

Pemasangan ventilasi mekanik bertujuan untuk memanipulasi ventilasi alveolar (VA) dan PaCO₂ dengan meningkatkan saturasi oksigen dalam arteri (SaO₂) dan konsentrasi oksigen dalam darah arteri (PaO₂) dengan

meningkatkan kapasitas residual fungsional, meningkatkan volume inspiratori paru-paru, meningkatkan VA, dan meningkatkan fraksi oksigen inspirasi (FiO_2), menurunkan kerja sistem pernafasan (misalnya untuk mengatasi kelelahan otot pernafasan), menstabilkan dinding dada agar tidak terjadi cedera dada yang parah (Bersten & Soni, 2008).

4. Komplikasi dari Pemasangan Ventilasi Mekanik

Berikut ini beberapa komplikasi pemasangan ventilasi mekanik menurut (Bersten & Soni, 2008) :

- a. Komplikasi akibat peralatan. Terkait malfungsi atau pemutusan alat, kesalahan tempat dan kontaminasi.
- b. Komplikasi terkait dengan paru-paru, seperti intubasi Airway misalnya kerusakan gigi, pita suara dan trakea, *Ventilator- Acquired Pneumonia* (VAP), gangguan terkait cedera paru-paru misalnya difusi cedera paru-paru, barotrauma misalnya pneumothorax dan keracunan O_2 .
- c. Komplikasi yang terkait dengan kardiovaskuler, seperti penurunan preload ventrikel kanan yang menyebabkan penurunan curah jantung, peningkatan afterload ventrikel kanan, retensi cairan karena penurunan jantung yang mengakibatkan penurunan aliran darah di ginjal.
- d. Komplikasi lainnya seperti: luka atau perdarahan pada jaringan mukosa, kelemahan otot-otot pernapasan dan periperal, gangguan tidur, kecemasan, ketakutan akibat lamanya waktu setelah masa penyembuhan, distensi akibat menelan, imobilisasi dan masalah pencernaan

Hal tersebut diatas dapat dicegah dengan tindakan sebagai berikut:

- pemeriksaan alat secara berkala untuk memastikan bahwa peralatan dapat digunakan dengan aman oleh pasien.
- Penyapihan ventilator yang cepat guna mengurangi resiko terjadinya komplikasi.
- Setting ventilator yang aman dan tepat dengan menggunakan Tidal Volume antar 6-8cc/kgbb
- Penerapan bundle VAP pada pasien yang terpasang ventilator guna mencegah terjadinya VAP.

C. Ventilator Associated Pneumonia (VAP)

1. Definisi

Ventilator Associated Pneumonia (VAP) adalah infeksi *pneumonia* yang terjadi setelah 48 jam pemakaian ventilasi mekanik baik pipa endotracheal maupun tracheostomy (Kementerian Kesehatan RI., 2017). *American College of Chest Physicians* mendefinisikan VAP sebagai suatu keadaan dengan gambaran infiltrat paru yang menetap pada foto thoraks disertai salah satu gejala yaitu ditemukan hasil biakan darah atau pleura sama dengan mikroorganisme yang ditemukan pada sputum maupun aspirasi trakea, kavitas pada rongga thoraks, gejala pneumonia atau terdapat dua dari tiga gejala berikut, yaitu demam, leukositosis dan sekret purulen

2. Penyebab

Beberapa kuman di duga sebagai penyebab VAP. Berdasarkan hasil isolasi kuman pada pasien dengan diagnosis VAP, bakteri gram negatif sangat sering ditemukan. Jenis patogen yang paling sering menjadi penyebab VAP adalah bakteri gram negatif, aerob, dan berbentuk batang (*Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*) dan bakteri kokus gram positif (seperti *Staphylococcus aureus*, termasuk *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*). Pada pasien yang mendapat ventilasi mekanik, mekanisme pembersihan sekret saluran napas berkurang (refleks batuk, *mucociliary action*) sehingga memudahkan bakteri menginfeksi saluran napas bagian distal. Bakteri tersering penyebab VAP berasal dari flora normal mulut dan bacteriemia. Sumber bakteri lainnya adalah lambung, sirkuit ventilator, *humidifier*, dan *nebulise*

3. Faktor-faktor risiko terjadinya VAP:

a. Faktor penjamu

Albumin serum $< 2,2$ g/dl, usia ≥ 60 th, ARDS, PPOK dan atau penyakit paru, koma atau penurunan kesadaran, luka bakar dan trauma, gagal organ, aspirasi volume lambung, Kolonisasi lambung dan pH, kolonisasi saluran napas atas.

b. Faktor Intervensi

- Antagonis H₂ ± antacid
- obat paralitik
- sedasi intravena
- penilaian tekanan *intracranial*
- ventilasi mekanis > 2 hari,
- *positive end- expiratory pressure*,
- perubahan sirkuit ventilator,
- reintubasi,
- pipa nasogastik,
- posisi terlentang.

Meskipun belum ada penelitian mengenai jumlah kejadian VAP di Indonesia, namun berdasarkan kepustakaan luar negeri diperoleh data bahwa kejadian VAP cukup tinggi, bervariasi antara 9-28% pada pasien ventilasi mekanik dan angka kematian akibat VAP sebanyak 24-50%. Angka kematian dapat meningkat mencapai 76% pada infeksi yang disebabkan *pseudomonas* atau *accinobacter* (Susmiarti et al., 2015).

4. Diagnosis

Diagnosis VAP ditentukan berdasarkan gambaran klinis, pemeriksaan radiologi dan laboratorium. *American Thoracic Society Consensus Conference on VAP* merekomendasikan diagnosis VAP berdasarkan pembentukan infiltrat baru yang progresif pada foto toraks disertai paling sedikit dua dari tiga gejala: demam > 38°C, *leukositis* atau *leukopeni* dan sekret purulen. Gambaran foto toraks disertai dua dari tiga kriteria tersebut memberikan sensitivitas 69% dan spesifisitas 75% (Kementerian Kesehatan RI., 2017). Spesifisitas diagnosis klinis dapat ditingkatkan dengan menghitung *Clinical Pulmonary Infection Score (CPIS)* yang

menggabungkan data klinis, laboratorium, perbandingan tekanan oksigen dengan fraksi oksigen (PaO₂/FiO₂) dan foto toraks. Skor < 6 menyingkirkan diagnosis VAP sedangkan skor lebih tinggi mengindikasikan kecurigaan VAP. Penghitungan CPIS sederhana tetapi sensitivitas dan spesifisitasnya bervariasi.

Tabel 2. 1 Clinical Pulmonary Infection Score (CPIS)

Komponen	Nilai	Skor
Temperatur (derajat C)	≥ 36.5 or ≤ 38.4	0
	≥ 38.5 or ≤ 38.9	1
	≥ 39 or < 36.5	2
Leukosit mm3	≥ 4000 or ≤ 11.000	0
	< 4000 or > 11.000	1
	Jika <4000 atau > 11.000 + bentuk batang ≥500	2
Sekret Trakea	Tidak ada atau sedikit	0
	Ada, tidak purulen	1
	Purulen (dahak bernanah)	2
Oksigenasi PaO₂/FiO₂ mmHg	> 240 atau ARDS	0
	≤ 240 dan tidak ARDS	2
Foto torak	Tidak ada infiltrat	0
	Infiltrat difus (merata)	1
	Infiltrat terlokalisir	2
*Infiltrat adalah gambaran radiologi paru yang abnormal, yang berbentuk titik-titik atau bercak dengan batas tidak tegas, ini menggambarkan adanya proses peradangan paru yang aktif.		
Pemeriksaan kultur	Tidak ada atau ≤1	0
	Bakteri patogen >1+	1
	Bakteri patogen >1+ ditambah bakteri patogen yang sama pada pewarnaan gram >1+	2

Catatan: Jika skor yang didapatkan > 6 dapat dikatakan bahwa pasien mengalami VAP (*ventilator-associated pneumonia*)

5. Pencegahan

Berbagai upaya untuk mengendalikan dan mencegah VAP telah dilakukan. Di Indonesia, pelaksanaan *bundles* untuk pencegahan dan pengendalian VAP tercantum dalam Permenkes RI Nomer 27, Tahun 2017 tentang pedoman pencegahan dan pengendalian infeksi.

Pencegahan VAP dibagi 2 kategori yakni strategi farmakologis yang bertujuan menurunkan kuman patogen pada saluran cerna dan non farmakologis yang bertujuan menurunkan kejadian aspirasi.

a. Intervensi dengan tujuan utama mencegah aspirasi (nonfarmakologis)

- b. Intervensi dengan tujuan mencegah pertumbuhan kuman patogen saluran cerna(farmakologis)

- c. *VAP Bundles*

VAP Bundle adalah serangkaian intervensi yang merupakan langkah-langkah yang dapat digunakan untuk mencegah *Ventilator Associated Pneumonia (VAP)*. Ventilator Bundle digunakan pada pasien-pasien yang dirawat menggunakan Ventilator Mekanik. Rangkaian *bundle VAP* adalah sebagai berikut:

- a. membersihkan tangan setiap akan melakukan kegiatan terhadap pasien yaitu dengan menggunakan lima momen kebersihan tangan
- b. memposisikan tempat tidur antara 30°-45° bila tidak ada kontra indikasi misalnya trauma kepala ataupun cedera tulang belakang,
- c. menjaga kebersihan mulut atau *oral hygiene* setiap 2-4 jam dengan menggunakan bahan dasar antiseptik clorhexidine 0,02% dan dilakukan gosok gigi setiap 12 jam untuk mencegah timbulnya *flaque*
- d. manajemen sekresi oroparingeal dan tracheal,
- e. melakukan pengkajian sedasi dan ekstubasi setiap hari,
- f. memberikan profilaksis peptic ulcer disease, dan memberikan *profilaksis Deep Vein Trombosis (DVT)*.

6. Penatalaksanaan VAP

Penatalaksanaan utama *ventilator-associated pneumonia* adalah pemberian antibiotik empiris sebagai terapi awal, kemudian terapi lanjutan disesuaikan kondisi klinis pasien. Patogen penyebab VAP umumnya tidak diketahui, sehingga pemberian antibiotik empiris merupakan pendekatan tatalaksana yang praktis.

D. Konsep Asuhan Keperawatan

1. Pengkajian

Pengkajian yang dilakukan terhadap pasien berupa:

- a. Keluhan utama
- b. Riwayat penyakit sekarang

- c. Riwayat penyakit dahulu serta riwayat penyakit keluarga
- d. Pemeriksaan adanya tanda-tanda berdasarkan (Tim Pokja SDKI DPP PPNI, 2018):
 - 1) Mengamati adanya
 - a) Frekuensi napas yang meningkat,
 - b) Penggunaan otot bantu napas,
 - c) Napas megap-megap,
 - d) Napas dangkal,
 - e) Nafas paradox abdominal,
 - f) Upaya napas dan bantuan ventilator tidak sinkron,
 - g) Agitasi,
 - h) Lelah,
 - i) Gelisah,
 - j) Warna kulit abnormal (mis. Pucat, sianosis), Ekspresi wajah takut,
 - 2) Penilaian tingkat kesadaran
 - 3) Penilaian analisa gas darah arteri
 - 4) Auskultasi suara inspirasi menurun
 - 5) Diaphoresis
 - 6) Pemeriksaan adanya Tekanan darah meningkat dan Frekuensi nadi meningkat

2. Diagnosa Keperawatan

Gangguan Penyapihan Ventilator (D.0002)

Gangguan penyapihan ventilator adalah ketidak mampuan beradaptasi dengan pengurangan bantuan ventilator mekanik yang dapat menghambat dan memperlama proses penyapihan.

Penyebab Fisiologis

- a. Hipersekresi jalan napas
- b. Ketidakcukupan energi

- c. Hambatan upaya nafas (nyeri saat bernapas, kelemahan otot pernapasan, efek sedasi)

Penyebab Psikologis

- a. Kecemasan
- b. Perasaan tidak berdaya
- c. Kurang terpapar informasi tentang proses penyapihan
- d. Penurunan motivasi

Penyebab Situasional

- a. Ketidakdekuatan dukungan sosial
- b. Ketidaktepatan kecepatan proses penyapihan
- c. Riwayat kegagalan berulang dalam upaya penyapihan
- d. Riwayat ketergantungan ventilator > 4 hari

3. Intervensi Keperawatan

Intervensi Utama:

- a. Penyapihan Ventilator Mekanik (I.01021)** (Tim Pokja SIKI DPP PPNI., 2018).

Penyapihan ventilasi mekanik adalah intervensi yang dilakukan oleh perawat untuk memfasilitasi pasien bernapas tanpa bantuan ventilasi mekanik (ventilator).

Observasi:

- 1) Periksa kemampuan untuk disapih (meliputi: hemodinamik stabil, kondisi optimal, bebas infeksi)
- 2) Monitor predictor kemampuan untuk mentolerir penyapihan (mis. Tingkat kemampuan bernapas, kapasitas vital, V_d/V_t , MVV, kekuatan inspirasi, FEV1, tekanan inspirasi negatif)
- 3) Monitor tanda-tanda kelelahan otot pernapasan (misal: kenaikan $PaCO_2$ mendadak, napas cepat dan dangkal, Gerakan dinding abdomen paradoks), hipoksemia, dan hipoksia jaringan saat penyapihan)

- 4) Monitor status cairan dan elektrolit

Terapeutik:

- 1) Posisikan semi-fowler (30 – 45 derajat)
- 2) Lakukan pengisapan jalan napas, jika perlu
- 3) Berikan fisioterapi dada, jika perlu
- 4) Lakukan ujicoba penyapihan (30 – 120 menit dengan napas spontan yang dibantu ventilator)
- 5) Gunakan Teknik relaksasi, jika perlu
- 6) Hindari pemberian sedasi farmakologis selama percobaan penyapihan
- 7) Berikan dukungan psikologis

Edukasi:

- 1) Ajarkan cara pengontrolan napas saat penyapihan

Kolaborasi:

- 1) Kolaborasi pemberian obat yang meningkatkan kepatenan jalan napas dan pertukaran gas.

b. Pemantauan Respirasi (I.01014)

Pemantauan respirasi adalah intervensi yang dilakukan oleh perawat untuk mengumpulkan dan menganalisis data untuk memastikan kepatenan jalan napas dan keefektifan pertukaran gas.

Observasi:

- 1) Monitor frekuensi, irama, kedalaman dan upaya napas
- 2) Monitor pola napas (seperti bradypnea, takipnea, hiperventilasi, kussmaul, Cheyne-stokes, biot, ataksik)
- 3) Monitor kemampuan batuk efektif
- 4) Monitor adanya produksi sputum
- 5) Monitor adanya sumbatan jalan napas
- 6) Palpasi kesimetrisan ekspansi paru
- 7) Auskultasi bunyi napas
- 8) Monitor saturasi oksigen
- 9) Monitor nilai analisa gas darah
- 10) Monitor hasil x-ray thoraks

Terapeutik:

- 1) Atur interval pemantauan respirasi sesuai kondisi pasien
- 2) Dokumentasikan hasil pemantauan

Edukasi:

- 1) Jelaskan tujuan dan prosedur pemantauan
- 2) Informasikan hasil pemantauan, jika perlu.

Intervensi Pendukung:

1. Manajemen ventilasi Mekanik (I.01013)

Mengidentifikasi dan mengelola pemberian sokongan napas buatan melalui alat yang diinsersikan ke dalam trakea.

Observasi

- 1) Periksa indikasi Mekanik (kelelahan otot napas, disfungsi neurologis, asidosis respiratori)
- 2) Monitor efek ventilator terhadap status oksigenasi (bunyi paru, X-ray paru, AGD, SaO_2 SvO_2 , ETCO_2 , respon subyektif pasien)
- 3) Monitor kriteria perlunya penyapihan ventilator
- 4) Monitor efek negatif ventilator (devlasi trakea, barotrauma, volutrauma, penurunan curah, distensi gaster dan emfisema subkutan)
- 5) Monitor gejala peningkatan pernafasan (Peningkatan denyut jantung atau pernafasasn, peningkatan tekanan darah, diaforesis, perubahan status mental)
- 6) Monitor kondisi yang meningkatkan konsumsi oksigen (mis. Demam, menggigil, kejang, dan Nyeri)
- 7) Monitor gangguan Mokusa oral, nasal, trakea, laring

Terapeutik

- 1) Atur posisi kepala 45-60 untuk mencegah aspirasi
- 2) Reposisi pasien setiap 2 jam, jika perlu
- 3) Lakukan perawatan mulut secara rutin, termasuk sikat gigi setiap 12 jam
- 4) Lakukan fisioterapi dada, jika perlu

- 5) Lakukan penghisapan lender sesuai kebutuhan
- 6) Ganti sirkuit ventilator setiap 24 jam atau sesuai protocol
- 7) Siapkan bag valve mask di samping tempat tidur untuk mengantisipasi malfungsi mesin, berikan media untuk berkomunikasi (Kertas, pulpen)
- 8) Dokumentasikan respon terhadap ventilator

Kolaborasi:

- 1) Kolaborasi pemilihan mode ventilator (Control volume, control tekanan atau gabungan)
- 2) Kolaborasi pemberian agen pelumpuh otot, sedative, analgesic, sesuai kebutuhan
- 3) Kolaborasi penggunaan PS atau PEEP untuk meminimalkan hipoventilasi alveolus

4. Implementasi Keperawatan

Tindakan keperawatan adalah perilaku atau aktivitas spesifik yang dikerjakan oleh perawat untuk mengimplementasikan intervensi keperawatan (PPNI,2017)

Dengan menggunakan pengetahuan keperawatan, perawat melakukan dua intervensi yaitu mandiri/ independen dan kolaborasi/ interdisipliner. Intervensi kolaborasi tumpang tindih dengan para profesional kesehatan lain. Implementasi dilakukan sesuai dengan masalah utama (Nurarif & Kusuma, 2015)

5. Evaluasi Keperawatan

Evaluasi yang dilakukan berdasarkan dengan tujuan yang ditetapkan yang sesuai Dalam Standar Luaran Keperawatan Indonesia (SLKI), luaran utama untuk diagnosis gangguan penyapihan ventilator adalah: Penyapihan ventilator meningkat (L.01002). Penyapihan ventilator meningkat berarti kemampuan pasien untuk beradaptasi dengan pengurangan bantuan ventilator mekanik meningkat (PPNI, 2018). Kriteria hasil untuk membuktikan bahwa penyapihan ventilator meningkat adalah:

- a. Frekuensi napas membaik
- b. Penggunaan otot bantu napas menurun
- c. Napas megap-megap menurun
- d. Kesinkronan bantuan ventilator meningkat
- e. Napas dangkal menurun
- f. Agitasi menurun
- g. Nilai gas darah arteri membaik

Evaluasi harus terjadi pada setiap langkah dalam proses keperawatan serta rencana perawatan yang telah dilaksanakan. Efektivitas tindakan dan pencapaian hasil yang teridentifikasi harus dievaluasi sebagai penilaian status klien (Nurarif & Kusuma, 2015).

Evaluasi merupakan tahapan terakhir dari proses keperawatan, evaluasi dapat berupa evaluasi struktur, proses, dan hasil evaluasi terdiri dari evaluasi formatif dan sumatif. Evaluasi formatif menghasilkan umpan balik selama program berlangsung, sedangkan evaluasi sumatif dilakukan setelah program selesai dan mendapatkan informasi efektifitas pengambilan keputusan. Evaluasi yang dilakukan pada asuhan keperawatan didokumentasikan dalam bentuk Subjektif Objektif, *Assessment, Planning* (SOAP) (Tim Pokja SLKI DPP PPNI, 2019)

E. Tinjauan Ilmiah artikel

Tabel 2. 2 Tinjauan Ilmiah Artikel

NO	Judul artikel, Penulis, Tahun	Metode (Desain, Variable, sampel, Instrumen, Analisis)	Hasil Penelitian
1	<i>Application of airway management in patients post craniotomy epidural hematom</i> (Kinanti & Siwi, 2022)	D: studi kasus dengan pendekatan asuhan keperawatan. V: pasien pasca operasi craniotomy yang dirawat di ruang ICU. S: satu orang pasien post operasi craniotomy atas indikasi epidural hematoma yang dirawat di ruang ICU. I: berkas rekam medik pasien, Data juga didapatkan dari hasil wawancara, pemeriksaan fisik, observasi dan pemeriksaan	Pasca tindakan kraniotomi ditemukan diagnose pola nafas tidak efektif yang ditandai dengan adanya penurunan kesadaran, terdapat cuping hidung, terdapat hambatan jalan nafas, dan ditemukannya suara nafas tambahan. Intervensi yang dapat dilakukan adalah manajemen jalan nafas, salah satunya pengaturan

		penunjang. A: analisa dilakukan dengan evaluasi keperawatan.	posisi. Pemberian intervensi dilakukan hingga terdapat perubahan kondisi dengan kondisi pasien sadar penuh.
2	Gambaran Kejadian Pneumonia pada Pasien Pasca Kraniotomi di Ruang Rawat Intensif RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau Periode Januari 2015 sampai Desember 2019 (Valentino et al., 2021)	D: penelitian kuantitatif dengan metode deskriptif retrospektif. V: kraniotomi, pneumonia S: pasien yang menjalani operasi kraniotomi dan dirawat di ruang intensif RSUD Arifin Achmad periode Januari 2015 sampai Desember 2019. I: rekam medik A: analisa data dengan komputerisasi.	Anka kejadian pneumonia pada pasien pasca kraniotomi yaitu sebesar 26% dengan kejadian HAP sebesar 3,7% dan VAP sebesar 22,7%.
3	Penggunaan Ventilator Bundle pada Pasien dengan Ventilator Mekanik di ICU RSUP H. Adam Malik Periode Januari–Desember 2015 (Sitepu, 2017)	D: deskriptif cross sectional V: kepatuhan bundle vap dan kejadian vap S: 55 orang, yang merupakan pasien yang dirawat di ICU RSUP Haji Adam Malik I: rekam medis dan lembar observasi A: analisa data dengan komputerisasi.	Dari hasil penelitian, didapatkan penggunaan VB di RSUP Haji Adam Malik Medan yang mengerjakan lima elemen lengkap 0%, tidak lengkap atau minimal mengerjakan satu elemen sebanyak 95% dan tidak mengerjakan sama sekali 5%. Elemen VB yang paling banyak dikerjakan elevasi tempat tidur 30°–45° sebanyak 90% dan Elemen VB yang digunakan paling sedikit profilaksis trombosis sebanyak 18,5%. Kesimpulan penelitian ini adalah penggunaan VB di RSUP Haji Adam Malik Medan tidak lengkap.
4	Prosedur Pencegahan Terjadinya Ventilator-Associated Pneumonia (VAP) di Ruang Intensif Care Unit (ICU): A literature review. (Yuniandita & Hudiawati, 2020)	D: studi literature V: VAP, Bundle VAP S: hasil penelitian / jurnal berkisar tahun 2002- 2012 dengan kata kunci “VAP Bundle Care”, “ventilator mekanik”, “intensive care unit” dan “Ventilator-Associated Pneumonia I: instrument adalah jurnal-jurnal hasil penelitian antara tahun 2002-2012. A: analisis jurnal	Penerapan Bunde VAP merupakan prosedur yang tepat sebagai pencegah terjadinya VAP di Ruang ICU pada pasien yang terpasang ventilator mekanik. Penerapan Bundle VAP dapat mempercepat durasi penggunaan ventilator mekanik sehingga dapat meminimalisir terpapar kuman atau timbulnya penyakit lain yang dapat

			memperburuk keadaan pasien.
5	Analisis Asuhan keperawatan pada Pasien Post Operasi craniotomi dengan ketidakefektifan bersihan jalan nafas di Ruang Intensif Care Unit (ICU) (Sulasmi & Yuniar, 2019)	D: studi kasus V: saturasi oksigen, tindakan <i>suction</i> S: 3 orang pasien post operasi craniotomy yang dirawat di ruang icu dan menggunakan ventilator. I: lembar observasi, manometer, pulse oxymetri. A: analisa dilakukan dengan melakukan evaluasi keperawatan	Hasil penelitian menunjukkan terdapat penurunan saturasi oksigen saat tindakan <i>suction</i> dengan tekanan 100mmHg selama 10 detik, namun kemudian saturasi kembali meningkat lebih dari sebelum tindakan <i>suction</i> .
6	<i>Effect of head elevation 30° on GCS value and oxygen saturation in stroke patients</i> (Kiswanto & Chayati, 2022)	D: literature review V: head elevation, GCS, saturasi. I: jurnal dengan pencarian melalui Google Scholar, Garuda, Proquest, and Emerald databases A: analisa studi kasus	Studi literature menunjukkan bahwa tindakan mandiri keperawatan berupa <i>head elevation 30°</i> terbukti mampu meningkatkan GCS dan saturasi pada pasien stroke dibandingkan dengan pasien yang berbaring dengan posisi <i>flat</i> .
7	Hubungan Penerapan Bundle Vap Terhadap Kejadian Vap Pada Pasien Yang Terpasang Ventilator Di Ruang ICU RS Kanker Dharmais Jakarta (Hidayat, 2020)	D: observasional analitik dengan rancangan cross sectional V: penerapan bundle vap dan angka kejadian vap S: 39 orang pasien yang dirawat di ruang icu RS Darmais dengan penggunaan ventilator. I: lembar observasi cpis, observasi langsung. A: chi square	Hasil uji statistik menggunakan chi square didapatkan P.Value= 0,002, menunjukan adanya hubungan antara penerapan Bundle VAP dengan kejadian VAP. Disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara penerapan Bundle VAP dengan kejadian Ventilator Associated Pneumoniae (VAP)
8	<i>Incidence and predictors of postoperative pulmonary complications in patients undergoing craniotomy and excision of posterior fossa tumor /</i> (Hooda et al., 2019)	D: Deskriptif Retrospektif V: Status neurologis preoperasi Status ASA pre operasi Perdarahan Transfuse secara massif Lama operasi Penggunaan tracheostomy Transfuse pasca operasi Status neurologis pasca operasi Lama perawatan di icu S: sebanyak 288 sampel medical record pasien yang menjalani operasi craniotomy secara elektif. I: berkas rekan medis pasien A:	Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor predisposisi yang meningkatkan adanya komplikasi pada system pernafasan pada pasien pasca operasi kraniotom adalah pemberian transfusi yang massif, status neurologis pasien preoperasi, lama perawatan di icu serta pemasangan trakeostomi. Pasien yang memiliki komplikasi pada system pernafasan akan memiliki lama perawatan

		analisis univariat, menggunakan uji Chi-square untuk 2×2 dan Tabel 3×2 dan uji eksak Fisher (ketika satu atau lebih frekuensi yang diharapkan adalah <5) untuk variabel kategori dan uji peringkat-jumlah Wilcoxon (Mann-Whitney) untuk membandingkan variabel nonparametrik. Regresi logistik multivariate analisis dilakukan untuk mengidentifikasi faktor risiko dan independen	di ICU yang panjang dan meningkatkan angka mortalitas pada pasien post operasi kraniotomi.
9	Kejadian <i>Ventilator Associated Pneumonia (VAP)</i> Pada Klien Dengan Ventilasi Mekanik Menggunakan Indikator Clinically Pulmonary Infection Score (CPIS) (Rahman et al., 2017)	D: deskriptif analitik V: VAP dan CPIS S: 15 orang pasien yang dirawat di ruang ICU dengan menggunakan ventilator selama 3 hari. I: lembar observasi CPIS A: t-test	Terdapat penurunan skor CPIS dari hari I ke hari III pada pasien yang terpasang ventilator mekanik di ICU Rumah Sakit Dr. M. Djamil Padang dari 2,87 menjadi 2,00. Terdapat perbedaan yang bermakna antara tanda-tanda VAP pada klien dengan ventilasi mekanik yang dilakukan pengisapan sekret endotrakheal hari I dan hari III.
10	Profil Penggunaan Ventilator pada Pasien Post Operasi Kraniotomi e.c Tumor Cerebri di Rumah Sakit Dr. Moewardi Surakarta Tahun 2008-2010 (laporan penelitian) (Nurhadi, 2014)	D: Observasional deskriptif V: ventilator, pasien post kraniotomi S: 58 pasien yang dilakukan operasi <i>craniotomy</i> sejak tahun 2010-2014. I: Data rekam medis pasien A: komputerisasi	Hasil menunjukkan sebanyak 38 pasien menggunakan ventilator dengan mode terbanyak SIMV pada 30 kasus. Alasan penggunaan ventilator terbanyak yaitu operasi yang lama sebanyak 25 pasien dan mengalami komplikasi pneumonia sebanyak 3 pasien.
11	Lama Hari Rawat Pasien VAP pada pasien dengan ventilator mekanik di ICU RSUP Dr Kariadi (Heni, 2014)	D: deskriptif analitik V: lama hari rawat, VAP S: pasien dengan VAP positif dan VAP negatif I: rekam medis A: non-parametric Mann-Whitney	Rata-rata lama hari perawatan pasien VAP positif 11,7 hari dan rata-rata lama hari perawatan pasien VAP negatif 5,07 hari. Pada uji statistik didapatkan perbedaan yang signifikan dengan nilai $P < 0,005$. Kesimpulan: Hari perawatan sampel VAP positif lebih lama dibandingkan sampel VAP Negatif