

Manajemen Anestesi pada Laminektomi pada Cedera Vertebra Servikal V-VI di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek, Bandar Lampung

Fairuz Nabila Afia¹, Bambang Eko Subekti²

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

²Bagian Ilmu Anestesiologi dan Terapi Intesif, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Cedera tulang belakang servikal dapat terjadi baik langsung maupun tidak langsung, dapat menyebabkan defisit neurologis ataupun kematian. Cedera vertebra servikal terjadi 2-3% dari seluruh kejadian cedera dan 8,2% dari semua cedera yang menyebabkan kematian. Gejala cedera vertebra servikal dapat berupa hilangnya sebagian atau semua gerakan anggota gerak dan/atau sensasi yang dapat di klasifikasikan sebagai lengkap atau tidak lengkap. Seorang laki-laki 40 tahun dengan keluhan kelemahan dan kesemutan pada keempat anggota gerak sejak 3 hari sebelum masuk rumah sakit. Dengan riwayat kecelakaan motor. Tindakan resusitasi dan proteksi vertebra servikal telah dilakukan, yang bertujuan untuk mencegah atau meminimalisir kerusakan lain pada sistem saraf setelah terjadinya cedera pada servikal, meningkatkan kesembuhan pasien dan merencanakan dengan spesifik selama preoperatif, meliputi manajemen jalan napas, induksi, anestesi umum, dan fase pemulihan. Tujuan laporan kasus ini adalah untuk mengetahui manajemen anestesi berupa perencanaan, uraian masalah klinis, mengidentifikasi faktor risiko yang menjadi penyebab dan memberikan penatalaksanaan terbaik untuk pasien.

Kata kunci: Anestesi, cedera, servikal

Anesthesia Management On Laminectomy In Cervical Vertebrae Injury V-VI In Dr. H. Abdul Moeloek, Bandar Lampung

Abstract

Cervical spinal cord injuries can occur directly or indirectly that can cause neurological disorder or death. Cervical injuries occur 2-3% of all cedera events and 8,2% of all cederas that cause of death. Symptoms of cervical cedera can be partial or loss of limb movements and / or sensation that can be in calssified as complete or incomplete. A 40 year-old man with complaints of weakness and tingling in all four limbs since 3 days before entering the hospital, patient had history of motorcycle accidents. Resuscitation and protection of cervical vertebrae have been carried out, which aim to preventing or minimize other damage to the nervous system after servikal injury , increase the patient's recovery and planning specifically during perioperative, including airway management, induction, general anesthesia, and recovery phase. The purpose of this case report is to find out the anesthetic management in the form of planning, description of clinical problems, identifying the risk factors that cause and providing the best management for patients.

Keyword: Anesthesia, cervical, injury

Korespondensi: Fairuz Nabila Afia, Alamat Jl. Dr. Sutomo No. 35, HP 088242001364, e-mail fairuznabilafia@gmail.com

Pendahuluan

Cedera vertebra servikal terjadi 2-3% dari seluruh kejadian cedera dan 8,2% dari semua cedera yang menyebabkan kematian.¹ Dalam sebuah penelitian, dari 34.069 kasus cedera, 818 pasien mengalami komplikasi, 1.193 mengalami fraktur, dan 231 mengalami subluksasi tulang servikal. Dua puluh empat persen mengalami fraktur pada C2, dislokasi paling banyak terjadi pada C5-6 dan C6-7.² Lokasi paling sering terjadinya cedera spinalis adalah daerah servikal (29%), thorakal (24%), lumbal (37%), dan sakral (10%).³ Servikal 5-6 memberikan fleksibilitas dan mendukung sebagian besar pergerakan pada leher dan

kepala serta fungsinya yang menahan beban tinggi, segmen gerak servikal 5-6 sering dipengaruhi oleh postur yang buruk, degenerasi, herniasi diskus, nyeri redikuler, dan cedera. Mayoritas pasien cedera servikal adalah akibat kecelakaan kendaraan bermotor. Mekanisme terjadinya cedera pada tulang belakang leher termasuk hiperekstensi paksa, fleksi paksa, dan kompresi.² Gejala cedera servikal dapat berupa hilangnya sebagian atau semua gerakan anggota gerak dan/atau sensasi yang dapat diklasifikasikan sebagai tidak lengkap atau lengkap berdasarkan ada tidaknya gerakan secara sadar atau sensasi di bawah tingkat lesi. Pada servikal V-VI terdapat

akar saraf sensorik dan motorik, dermatom servikal VI adalah area kulit yang menerima sensasi saraf, pada dermatom ini termasuk kulit di sisi ibu jari dan lengan bawah. Myotome servikal VI adalah sekelompok otot yang dikendalikan oleh saraf servikal VI, yaitu otot ekstensor pergelangan tangan, otot bisep dan supinator lengan atas.⁴ Tindakan resusitasi dan proteksi vertebra servikal, ditujukan untuk mencegah atau meminimalisir kerusakan lain pada sistem saraf setelah terjadinya cedera pada servikal dan meningkatkan kesembuhan pasien dengan merencanakan dengan spesifik selama preoperatif, meliputi manajemen jalan napas, induksi, anastesi umum, dan fase pemulihan.

Kasus

Seorang laki-laki usia 40 tahun, datang ke instalasi gawat darurat (IGD) dengan keluhan kesemutan, nyeri, dan lemah kedua sisi anggota gerak sejak 3 hari yang lalu. Keluhan diperberat jika pasien menggerakkan keempat anggota gerak. Memiliki riwayat kecelakaan lalu lintas 3 hari yang lalu. Pada peristiwa tersebut pasien sedang mengendarai motor dan ditabrak oleh motor lain dari arah depan, pasien memakai helm namun helm pasien terlempar, pasien tidak mengingat apakah pasien kepalanya terbentur atau tidak, setelah peristiwa tersebut pasien tidak bisa menggerakkan kedua tangan dan kaki, kesemutan dan kebas pada keempat anggota gerak, pasien sadar, tidak pingsan, mual dan muntah (-) pandangan kabur (-/-), tidak keluar darah dari hidung atau telinga, buang air besar (BAB) dan buang air kecil (BAK) dalam batas normal. Pasien sempat di rawat di RS Lampung selama 3 hari, kemudian di rujuk ke RSUD Dr. H. Abdul Moeloek. Riwayat penyakit dahulu polio dan lumpuh pada kaki kiri, jantung (-), hipertensi (-), riwayat diabetes mellitus (-), riwayat alergi (-), riwayat cedera (-), riwayat merokok (+), riwayat kolesterol tinggi (-).

Pada pemeriksaan fisik di didapatkan, kesadaran compos mentis dengan *Glasgow Coma Scale* (GCS) 15. Tekanan darah 110/90 mmHg, frekuensi nadi 70x/menit, frekuensi pernapasan 20x/menit, suhu 36,7°C, berat badan 63 kg, tinggi badan 154 cm. Tampak kontusio palpebra (+/-), sklera hiperemis (+/-).

Pada pemeriksaan thorax, pulmo didapatkan simetris, retraksi (-), sonor (+/+), vesikuler (+/+), ronkhi (-/-). Pada pemeriksaan jantung diperoleh iktus kordis tidak tampak, batas jantung kanan pada parasternalis dekstra, batas jantung kiri pada mid klavikularis sinistra, pinggang jantung pada interkostalis II, bunyi jantung reguler, murmur (-), gallop (-). Pada pemeriksaan abdomen didapatkan abdomen datar, bising usus (+), nyeri tekan (-), organomegali (-). Pemeriksaan ekstremitas akral hangat dan edema (-).

Pada pemeriksaan neurologis di dapatkan berkurangnya kekuatan motorik pada keempat anggota gerak, sedangkan fungsi sensorisnya masih baik. Pada pemeriksaan laboratorium darah rutin di dapatkan Hb 12,4 g/dl, leukosit 8.270/ul, hematokrit 36%, trombosit 192.000/ul, SGOT 46 /ul, SGPT 56/ul, GDS 117 mg/dl, ureum 46 mg/dl, kreatinin 0,82 mg/dl.

Pada pemeriksaan rontgen thoraks didapatkan dalam batas normal. Pada rontgen vertebrae lumbosakral didapatkan spondilosis lumbaris dan *curve* lurus ec susp muskulospasme. Pada pemeriksaan *Magnetizing Resonance Imaging* (MRI) servikal tanpa media kontras (**gambar 1**), didapatkan kesan myelopati setinggi intervertebralis servikal pada intervertebralis servikal 5-6 ec stenosis kanalis spinalis berat, lesi dengan batas relatif tegas pada aspek posterior korpus vertebra servikal 5 karena suspek hematom, *protuded disc* pada intervertebralis servikal 5-6 disertai herniasi nukleus pulposus ke arah posterior difus yang menekan sakus tekalis anterior dan radiks spinalis bilateral yang menyebabkan stenosis canalis spinalis sedang, multipel *protruded disc* pada intervertebralis servikal 3-4 dan servikal 6-7 disertai herniasi nukleus pulposus ke arah posterior difus yang menekan sakus tekalis anterior dan radiks spinalis bilateral yang menyebabkan stenosis kanalis spinalis ringan, spondilosis korpus vertebrae anterior dan posterior korpus vertebrae servikal 3-5, lesi soliter di corpus vertebrae servikal 2 ec hemangioma. Pada foto servikal antero-posterior (AP) dan lateral (**gambar 2**) didapatkan kurva lurus vertebrae servikales suspek paraspinal muskulospasme dd posisi,

tak tampak diskontinuitas, kompresi maupun listhesis.

Paska direncanakan untuk dilakukan laminektomi. Pada kunjungan preoperatif didapatkan keadaan umum pasien baik dengan GCS 15, napas spontan, dengan RR 18 x/menit, denyut nadi 68 x/menit, pasien dinilai dengan skor *American Society of Anesthesiology* (ASA) II dan dilakukan persiapan puasa serta persiapan dua kantung *Whole Blood* (WB). Di ruangan dipasang *Intra Venous* (IV) line untuk akses pemberian cairan ringer laktat (RL). Pasien dipasang *dower catheter* untuk evaluasi cairan. Pada pemeriksaan elektrokardiografi (EKG) kesan normal. Foto toraks didapatkan dalam batas normal, dan tidak ada fraktur kosta. MRI: myelopati servikal 5,6, hernia nukleus pulposus (HNP) servikal 3-4, 5-6, 6-7, spondilosis vertebrae servikal 3,4,5, dan hemangioma servikal 2

Durante operasi. Pasien tiba di ruang penerimaan sudah terpasang infus dengan kateter intravena dengan nomer 20 G dan *catheter*, dilakukan pemasangan monitor EKG, pulse oksimetri dan ET CO₂. Diberikan preoksigenasi dengan O₂ 100% 5L/menit. Pembedahan dimulai dengan preemptive analgesia fentanyl 100 mcg (3 mcg/kgBB) dan induksi menggunakan inhalasi sevoflurane ditambah propofol 50 mg (10 mg/ml), kemudian dilakukan ventilasi dengan sungkup sambil dilakukan *Manual In Line Immobilization* (MILI). Fasilitasi intubasi dengan obat pelumpuh otot rocuronium 50 mg. Setelah onset obat pelumpuh otot tercapai, dilakukan intubasi menggunakan *direct laryngoscope* dan *stylet* sambil tetap mempertahankan MILI. Ventilasi kendali dengan pemberian volume tidal 400 cc (8 cc/kgBB), frekuensi 12x/menit, *Positive End Expiratory Pressure* (PEEP) dan obat pelumpuh otot diberikan secara intermiten. Operasi berlangsung selama 4 jam. Perdarahan 100 cc, cairan yang diberikan selama operasi sebanyak 1000 cc, NaCl 30 cc, serta WB 350 CC. Selama operasi kardiovaskular dan hemodinamik stabil. Penting untuk memperhatikan pemeliharaan anestesi dengan perbandingan O₂: N₂O 50%:50% dan sevofluran 1,2%, hal ini dikarenakan fungsi N₂O untuk memperkuat aksi dari obat lain, dan pemberian N₂O

bersamaan dengan O₂ dapat memperkecil dosis dari obat primer pada anestesi umum. Pada pasien ini perlu juga memperhatikan saat *positioning* pasien dari supine ke prone karena dapat terjadi penurunan indeks kardiak (volume darah yang dipompa oleh jantung dalam liter/menit dibagi dengan luas permukaan tubuh). Pada operasi dengan posisi prone penting memelihara kepala dan leher pada posisi netral, memberikan bantalan pada kepala, dada, pelvis, ekstremitas, hindari fleksi dan ekstensi leher yang berlebihan, serta harus diperhatikan juga pipa endotrakeal jangan sampai tertarik, berubah tempat, atau obstruksi.

Saturasi stabil sekitar 98-99%, pasien sempat mengalami hipotensi saat operasi. Penting untuk melakukan proteksi terhadap medulla spinalis selama operasi, perfusi harus baik, dan menjaga hemodinamik untuk tetap stabil

Paska bedah. Pasien dirawat di ruangan ICU untuk kontrol hemodinamik, memantau defisit neurologis dan menyokong dopamine titrasi serta ventilasi dengan bantuan ventilator. Dilakukan *tapering down* dopamine, menghentikan ventilator dan evaluasi analisa gas darah (AGD) di dapatkan pH 7,47, pO₂ 215 mmHg, pCO₂ 40,9 mmHg, bikarbonat 29,9 mmol/L, serta saturasi O₂ 100%. Pada hari ke-6 postoperatif, hemodinamik pasien baik tanpa suport vasoaktif dan ventilasi adekuat tanpa ventilator. Setelah dilakukan penilaian menyeluruh setelah operasi, pasien dikembalikan ke ruang perawatan.



Gambar 1. MRI Servikal Tanpa Media Kontras



Gambar 2. Pada Foto Cervikal AP dan Lateral

Pada pasien diberikan penatalaksanaan farmakologis adalah infus asering disertai ketorolac 30 mg, omeprazole injeksi 40mg/24 jam, neurovitamin berupa neurodex tablet/12 jam, metilprednisolon 4mg/8 jam (3 hari), ceftriaxone 1 gram/ 12 jam, ca glukonas /12 jam.

Pembahasan

Dalam stabilitas *columna vertebralis* dikenal istilah *Three Column Concept*. Stabilitas *columna vertebralis* ditentukan oleh vertebra itu sendiri, persendian dan disokong oleh beberapa ligamentum. Maksud dari stabilitas disini adalah kemampuan vertebra pada kondisi fisiologis untuk mempertahankan hubungan diantara vertebra sehingga tidak terjadi kerusakan struktur saraf yang ada dalam canalis spinalis. Tiga *column* yang dimaksud adalah *column anterior*, *middle* dan posterior. Vertebra dikatakan tidak stabil apabila terjadi gangguan pada 2 atau lebih *column* tersebut.⁵ Pada kasus ini terdapat lebih dari 2 gangguan pada vertebra sesuai dengan hasil MRI.

Aliran darah medula spinalis atau *Spinal Cord Blood Flow* (SCBF) diatur melalui mekanisme autoregulasi dengan cara mengubah resistensi vaskuler sebagai respon adanya perubahan *Mean Arterial Pressure* (MAP). SCBF kira-kira 60 ml/ menit. Autoregulasi berlangsung normal pada MAP antara 50-150 mmHg. Bila MAP kurang dari 50 mmHg mengakibatkan iskemi dan MAP lebih dari 150 mmHg menyebabkan edema

jaringan.⁶ Pada kasus ini, saat intraoperatif dan post operatif MAP pasien sempat turun namun masih dalam batas normal autoregulasi yaitu 83mmHg. Perubahan tekanan parsial CO₂ dan tekanan parsial O₂ akan mengganggu autoregulasi medula spinalis. Pada tekanan antara 20-80 mmHg SCBF berhubungan linier dengan PaCO₂. SCBF terpelihara dengan baik pada PaO₂ diatas 50 mmHg, dibawah nilai tersebut SCBF akan meningkat karena penurunan oksigenasi.⁷ Pemeriksaan AGD pada pasien 3 hari post operatif di dapatkan PaO₂ 215 mmHg yang berarti SCBF terpelihara dengan baik.

Cedera neurologis selanjutnya dikelompokkan menjadi lima kelompok sesuai dengan *ASIA Impairment Scale* (AIA) (**tabel 1**) untuk menilai tingkat keparahannya. Level motorik dan level sensorik adalah segmen paling caudal dari medulla spinalis yang masih memiliki fungsi motorik dan sensorik yang normal.⁸ Pada kasus ini berdasarkan AIA derajat cedera spinal termasuk dalam katagori D (tidak komplrit), dimana fungsi motorik masih ada dan sebagian besar otot di bawah level cedera memiliki kekuatan motorik >3. Cedera medulla spinalis harus selalu diwaspadai bila ditemukan tanda dan gejala sebagai berikut: (1) kelemahan atau paralisis ekstremitas, (2) gangguan sensorik pada ekstremitas, (3) inkonintensia urin atau alvi, (4) abrasi, laserasi atau deformitas tulang belakang, (5) nyeri leher atau tulang belakang.³ Apabila terdapat tanda-tanda cedera medula spinalis atau faktor-faktor yang potensial menyebabkan cedera medula spinalis maka terapi harus dilakukan dengan segera. Semakin cepat tindakan stabilisasi dilakukan dengan dekompresi medulla spinalis yang cedera maka makin besar peluang pemulihannya.⁹

Cedera medula spinalis dapat menyebabkan hilangnya fungsi saraf secara komplet maupun inkomplet. Defisit neurologis yang terjadi tergantung level medula spinalis yang mengalami kelainan.⁹ Pada pasien ini terjadi kesemutan dan terasa tebal pada tangan dan jari-jari karna cedera yang terjadi di level vertebra servikal V-VI.

Penatalaksanaan anestesi, didahului dengan pemeriksaan preoperatif berupa anamnesis, untuk mengetahui penyebab cedera, onset cedera dan terapi yang diberikan, karena hal ini terkait dengan komplikasi yang mungkin terjadi. Meskipun waktu untuk dilakukan dekompresi dengan pembedahan tidak disebutkan pada sebagian penelitian terdahulu, namun pembedahan yang dilakukan pada awal periode telah diketahui memungkinkan, aman sehingga dapat meningkatkan outcome neurologi, klinis serta mengurangi biaya perawatan.¹⁰

Pada pemeriksaan fisik pasien penting untuk dilakukan penilaian awal jalan nafas, respirasi dan sirkulasi yang dikerjakan sebelum evaluasi tulang vertebra. Gangguan respirasi merupakan permasalahan yang sering muncul akibat disrupsi fungsi diafragma, otot respirasi tambahan dan otot dinding abdomen. Hal ini dapat menyebabkan berkurangnya kapasitas vital sehingga beresiko terjadi atelektasis dan retensi sekret yang meningkatkan resiko kejadian pneumoni. Pasien dengan cedera medula spinalis di atas level C3-C5 seringkali membutuhkan bantuan respirasi. Intubasi dan ventilasi mekanik diperlukan bila pasien berada pada kondisi sbb: (1) PAO₂ <60 mmHg (2) PACO₂ > 45 mmHg (3) laju respirasi > 35x/menit.¹¹

MAP dijaga pada tekanan 85-90 mmHg pada minggu pertama cedera untuk menjaga perfusi spinal.¹¹ Pada pasien ini didapatkan hasil AGD yang masih baik dan pasien belum memerlukan ventilasi mekanik, serta MAP > 85 yang masih bisa dipertahankan. Pemeriksaan neurologis menunjukkan penurunan fungsi motorik dan sensorik.

Untuk mengurangi cedera sekunder dan mortalitas akibat cedera, imobilisasi spinal direkomendasikan untuk pasien cedera servikal. *Cervical collar* merupakan perangkat yang paling banyak digunakan. Namun penggunaan *servikal collar* saja tidak efektif mengurangi pergerakan spinal dan membatasi pembukaan mulut pada saat manajemen jalan nafas. MILI teknik yang paling sering digunakan, walaupun MILI memperbaiki derajat laringoskopi pada sebagian pasien, namun teknik ini meningkatkan angka kegagalan intubasi

dalam 30 detik. Bila dibandingkan dengan imobilisasi menggunakan *collar neck*, MILI mengurangi pergerakan total vertebra dan meningkatkan visualisasi laryngeal pada saat intubasi orotrakheal. Ketika teknik MILI digunakan, bagian depan *collar neck* dapat dibuka untuk memberikan ruang yang lebih leluasa dalam memfasilitasi intervensi jalan nafas. MILI merupakan teknik intervensi jalan nafas yang direkomendasikan sebagai standar pada pasien yang telah diketahui atau dicurigai mengalami cedera servikal.¹²

Saat intraoperatif, terjadi perubahan fisiologi terkait dengan posisi prone yaitu, penurunan indek kardiak dapat disebabkan karena kenaikan tekanan intratorakal, sehingga terjadi penurunan pengisian arteri, akan merangsang refleks baroreseptor sehingga aktifitas simpatis meningkat. Berdasarkan teori ini maka pada posisi prone terjadi penurunan isi sekuncup disertai kenaikan aktivitas simpatis. Perubahan fisiologik yang terjadi pada posisi *prone* dapat diminimalkan dengan persatuan posisi yang tepat, terutama hindari tekanan pada abdomen. Akibat dari tekanan intraabdomen yang meningkat adalah kompresi pada vena kava inferior, penurunan aliran balik vena dan selanjutnya curah jantung menurun. Pengakhiran anestesi dengan mengubah posisi pasien menjadi posisi *supine*, dapat menyebabkan adanya perubahan hemodinamik berupa takikardai dan hipertensi.¹³

Pada pasien ini dipilih agen induksi propofol dengan kombinasi inhalasi sevoflurane. Preemptive analgetik fentanyl 100 mcg (3 mcg/KgBB). Hal ini bertujuan untuk mencegah gejala hemodinamik dan refleks vagal akibat instrumentasi jalan nafas yang sangat mungkin dapat terjadi pada pasien cedera servikal. Pada periode antara 3 hari sampai dengan 9 bulan setelah cedera medula spinalis servikal, penggunaan agen pelumpuh otot depolarisasi seperti suksinilkolin sebaiknya dihindari karena dapat memicu kondisi hiperkalemia yang berakibat fatal.⁹ Pada kasus ini digunakan regimen pelumpuh otot berupa *rocuronium bromide*.

Selama monitoring di ICU kondisi hemodinamik stabil dengan obat-obatan vasoaktif untuk mempertahankan MAP > 85 mmHg, lalu dilakukan tapering down. Salah satu tujuan tindakan pembedahan yang dilakukan yaitu melakukan dekompresi medulla spinalis untuk memberikan stabilitas tulang dan persendian servikal. Masih didapatkan tanda-tanda defisit

neurologis sensorik maupun motorik dengan perbaikan dibandingkan saat preoperasi. Dengan kondisi tersebut maka secara umum kondisi pasien stabil dan kerusakan neurologis sekunder dapat dicegah. Pasien kemudian kembali ke ruang rawat inap 6 hari paska operasi.

Tabel1. American Spinal Injury Association (ASIA) Impairment Scale

Derajat cedera	Tipe cedera	Definisi
A	Komplit	Tidak ada fungsi motorik dan sensorik
B	Tidak komplit	Gangguan fungsi motorik di bawah level cedera, fungsi sensorik intak
C	Tidak komplit	Fungsi motorik masih ada namun sebagian besar otot di bawah level cedera memiliki kekuatan motorik <3
D	Tidak komplit	Fungsi motorik masih ada dan sebagian besar otot di bawah level cedera memiliki kekuatan motorik ≥3
E	Normal	Fungsi motorik dan sensorik normal

Simpulan

Manajemen anastesi pada pasien dengan cedera servikal, diperlukan penganganan komperhensif meliputi preoperatif, intraoperatif sampai manajemen postoperatif di ruang ICU. Preoperatif berupa anamnesis onset kejadian, dan level cedera. Intraoperatif laminektomi berupa teknik induksi, posisi intubasi sampai penggunaan obat selama operasi. Monitoring hemodinamik dan respirasi di ruang ICU. Manajemen dilakukan secara tepat untuk meminimalisir morbiditas dan komplikasi pada pasien. Operasi berhasil dengan baik dan pasien telah stabil di ruang rawat inap.

Daftar Pustaka

1. National SCI Statistical Center. Facts and figure at glance. *J Spinal Cord Med* 2005; 28 (4): 379-80.
2. Goldberg W, Mueller C, et al. Distribution and paterns of blunt cederatic cervical spine injury. *Ann emerg Med* 2001; 38: 17-21.
3. Rowan S, Todd A. The spine injured patient initial assessment and emergency treatment. *Journal of the american academy of orthopedic surgeon*. 2012: 336-345
4. Zigler J. All about C45-6 spinal motion segment .2014. [disitasi pada 9 November 2019] tersedia dari <http://www.spine-health.com> .
5. Holwerda T. Spinal Fracture: The Three-Column Concept, *Spine Universe*. 2017. [disitasi pada 9 November 2019]. Tersedia dari Internet <http://www.spineuniverse.com>
6. Sherin F. Spinal cord injury: causation and pathophysiology, in the second of three articles on spinal cord injury. 2005. P:29-37.
7. Schreiber D. Spinal cord injury, treatment and medication. 2009. [disitasi pada 9 November 2019] tersedia dari <http://www.emedicine.com>.
8. Samantarary A. Anesthesia for spine surgery, the indian anasthetists’s forum. 2008; 52(1): 13-22
9. Bao F, Zhang H Zhu S. Anasthetic consideration for patien with acute cervical spinal cord injury. *Neural Regeneration Research*. 2017; 12(3): 499-504.
10. Michael G, Richard G. The role and timing

- of early decompression for cervical spinal injury Update a review of recent clinical evidence. 2005; 36(2): 13-26.
11. Robert D, Anis B, et al. Critical care and perioperative management in cederatic spinal cord injury, management in cederatic spinal cord injury. Journal of neurosurgical anesthesiology. 2007; 15(3): 123-129
 12. Durga P, Sahu BP, Neurological deterioration during intubation in servikal spine disorders, Indian Journal of Anaesthesia 2014;58(6)
 13. Edgcombe H, Carter K, Yarrow S. Anesthesia in the prone position. BrJ Anaesthesi. 2008; 100: 165-83