

DIAGNOSIS AND TREATMENT OF TRAUMATIC SPINAL CORD INJURY

DIAGNOSIS DAN TATALAKSANA CEDERA MEDULA SPINALIS TRAUMATIK

Andika Surya Atmadja¹, Sekplin A. S. Sekeon², Denny J. Ngantung³

sinapsunsrat@gmail.com

¹Resident, Dept. of Neurology, Faculty of Medicine Sam Ratulangi University, Prof. Dr. R. D. Kandou Hospital, Manado, Indonesia

²Neurology Consultant, Pain Division, Dept. of Neurology, Prof. Dr. R. D. Kandou Hospital, Manado, Indonesia

³Neurology Consultant, Trauma Division, Dept. of Neurology, Prof. Dr. R. D. Kandou Hospital, Manado, Indonesia

ABSTRACT

Traumatic spinal cord injury is a trauma that affect spinal cord and or another structures around it that made temporary or permanent changes in motoric, sensory and or autonomic function. Around 15% patient with traumatic head injury also had spinal cord injury (SCI). Also, around 25% patient with SCI also had head injury. Around 55% SCI occur in cervical, 15% in thoracal, 15% in thoracolumbal, and 15% in thoracosacral. It have to be remembered that SCI could occur multiple. Around 10% patient with fracture in vertebrae cervical also had vertebral fracture in another segment. Management in SCI should be started from the accident place. It needs a right immobilization and transfer technique. Around 3-25% SCI happen after the first trauma, like in the first management or transportation. SCI patient need imaging. The Joint Section on Disorder of the Spine and Peripheral Nerves of the American Association of Neurological Surgeons and the Congress of Neurological Surgeons divide the patient's condition into 3 categories, the patient without symptom and fully alert, patient with symptom and fully alert, and unconscious patient. This imaging decision is based on National Emergency X-Radiography Utilization Study Group (NEXUS). The usage methylprednisolone according to NASCIS had some controversies. Operative treatment is aimed to decompression, repair the deformity, and stabilize the vertebrae. In acute phase, operation aim to reduce compression in spinal cord and ischemic so it could make an optimal condition for neurological restoration.

Keywords : spinal cord injury, imaging, first management, steroid, operative

ABSTRAK

Cedera medula spinalis / spinal cord injury (SCI) adalah trauma pada medula spinalis dan atau struktur di sekitarnya yang dapat menyebabkan perubahan sementara atau permanen terhadap fungsi motorik, sensorik, dan atau otonom. Sekitar 5% pasien cedera kepala juga mengalami SCI. Sebaliknya, sekitar 25% pasien SCI juga mengalami trauma/cedera kepala. Sekitar 55% SCI terjadi di daerah servikal, 15% di daerah torakal, 15% di torakolumbal, dan 15% di lumbosakral. Namun demikian harus diingat bahwa SCI dapat bersifat multipel. Sekitar 10% pasien fraktur vertebra servikal juga mengalami fraktur vertebra di tempat lain. Penanganan cedera medula spinalis sudah harus dimulai dari tempat kejadian berupa imobilisasi dan teknik transfer yang benar. Sekitar 3-25% cedera medula spinalis terjadi setelah trauma awal, baik pada saat transportasi atau tatalaksana awal. Pasien SCI juga memerlukan pencitraan. *The Joint Section on Disorder of the Spine and Peripheral Nerves of the American Association of Neurological Surgeons and the Congress of Neurological Surgeons* membagi kondisi pasien menjadi tiga kelompok, yaitu pasien tanpa gejala yang sadar penuh, pasien dengan gejala namun sadar penuh, dan pasien tidak sadar. Penentuan pencitraan ini berdasarkan pada *National Emergency X-Radiography Utilization Study Group (NEXUS)*. Penggunaan metilprednisolon sesuai dengan NASCIS banyak menuai perdebatan. Tindakan operatif yang biasa dilakukan berupa dekompresi dengan memperbaiki deformitas yang terjadi, serta stabilisasi tulang belakang. Tujuan utama operasi pada fase SCI fase akut adalah mengurangi tekanan mekanik untuk menurunkan kompresi pada medula spinalis dan iskemia sehingga dapat menghasilkan kondisi yang optimal untuk pemulihan neurologi.

Kata Kunci : cedera medula spinalis, pencitraan, tatalaksana awal, steroid, operasi

PENDAHULUAN

Cedera medula spinalis yang disebut juga cedera spinal, trauma spinal, *spinal cord injury* (SCI) adalah trauma pada medula spinalis dan atau struktur di sekitarnya yang dapat menyebabkan perubahan sementara atau permanen terhadap fungsi motorik, sensorik, dan atau otonom. Cedera medula spinalis harus senantiasa dipikirkan pada kasus cedera kepala ataupun trauma multipel. Hal ini karena sekitar 5% pasien cedera kepala juga mengalami SCI. Sebaliknya, sekitar 25% pasien SCI juga mengalami trauma/cedera kepala (minimal cedera kepala ringan). Sekitar 55% SCI terjadi di daerah servikal, 15% di daerah torakal, 15% di torakolumbal, dan 15% di lumbosakral. Namun demikian harus diingat bahwa SCI dapat bersifat multipel. Sekitar 10% pasien fraktur vertebra servikal juga mengalami fraktur vertebra di tempat lain.¹

Angka insidensi SCI bervariasi dipengaruhi kondisi geografis. Salah satu contoh yang ekstrim adalah di negara Jepang. Usia terbanyak penderita SCI di Jepang adalah 50-59 tahun, dan 41% nya disebabkan karena jatuh. Hal ini dikarenakan tingginya prevalensi stenosis kongenital dan osifikasi ligamentum longitudinal posterior vertebra servikal pada warga Jepang.² Data dari WHO pada tahun 2013, terdapat 250.000 sampai 500.000 orang yang mengalami SCI setiap tahunnya dan 90%nya merupakan kasus traumatik.

Pada tahun 2018, estimasi prevalensi ini meningkat 2 kali lipat.³

Penyebab tersering SCI pada dewasa adalah kecelakaan bermotor, sedangkan pada orang tua penyebab terseringnya adalah jatuh.^{4,5} Tatalaksana pasien SCI memerlukan penanganan multidisiplin yang meliputi dokter bedah saraf atau bedah ortopedi, dokter saraf, dan fisioterapi. Data dari *The US National SCI Statistics Center* memperkirakan sekitar 273.000 orang di Amerika mengalami SCI.⁴

PEMBAHASAN

Penanganan cedera medula spinalis sudah harus dimulai dari tempat kejadian berupa imobilisasi dan teknik transfer yang benar. Sekitar 3-25% cedera medula spinalis terjadi setelah trauma awal, baik pada saat transportasi atau tatalaksana awal. Meskipun hingga saat ini belum ada rekomendasi kelas satu ataupun dua mengenai *collar neck* yang kaku, namun penggunaan *collar neck* yang kaku dapat memberikan keuntungan dengan membatasi pergerakan leher.⁴

Pada saat di UGD, perlu dilakukan survei primer berupa tatalaksana ABC, yaitu *airway* dan *c-spine control, breathing*, dan *circulation and bleeding control*, kemudian dilanjutkan dengan evaluasi disabilitas dan paparan / lingkungan (*disability and exposure/environment*). Setiap pasien trauma dengan penurunan kesadaran, trauma multipel, dan ada jejas di atas klavikula harus dianggap mengalami cedera servikal

sampai dibuktikan tidak. Setiap pasien trauma dengan keluhan nyeri pada daerah vertebra, nyeri radikular, mengalami kelumpuhan, rasa baal, dan atau gangguan fungsi berkemih harus dianggap mengalami cedera medula spinalis sampai dibuktikan tidak. *Long spine board* yang digunakan untuk membawa pasien harus dilepaskan secepatnya untuk menghindari dekubitus. Umumnya *long spine board* dilepaskan saat melakukan *log roll*. *Cervical collar* dapat dipertahankan bila dicurigai adanya fraktur servikal. Penanganan pasien selanjutnya harus memperhatikan prinsip kesegarian (*alignment*) dan imobilisasi. Pasien dipertahankan dalam keadaan berbaring.¹

Pemeriksaan jalan nafas (*airway = A*) dilakukan bersamaan dengan pengaturan vertebra servikal (*c-spine control*). Bila dicurigai ada trauma servikal dapat dipasang *rigid cervical collar*. Bila tidak ada, lakukan fiksasi leher semaksimal mungkin misalnya dengan menyangga kedua sisi kepala dan leher pasien dengan bantal pasir. Pada orang dewasa, untuk membebaskan jalan nafas lakukan manuver *jaw thrust* bukan *head tilt-chin lift*. Bila harus melakukan penatalaksanaan jalan nafas dengan melakukan sapuan jari (*finger swipe*), pengisapan (*suction*), intubasi, atau trakeostomi, pertahankan kesegarian kepala-leher-punggung, demikian pula jika harus melakukan elevasi kepala 30°. Jangan lakukan pemeriksaan kaku kuduk atau manipulasi leher lainnya pada kecurigaan

cedera servikal. Jangan lakukan manipulasi punggung pada kecurigaan cedera medula spinalis di bawah level servikal.¹

Pada pasien dengan SCI servikal atas dapat mengalami kesulitan bernafas. Pasien perlu diberikan oksigen 4-6 liter/menit dan dilakukan pemeriksaan AGD. Jika terjadi tanda-tanda syok pada kasus SCI, perlu dibedakan apakah syok tersebut merupakan syok hipovolemik atau neurogenik. Pada syok hipovolemik didapatkan tanda berupa takikardi dan ekstremitas yang dingin bersama dengan hipotensi, sedangkan pada syok neurogenik didapatkan tanda bradikardi dan ekstremitas yang hangat yang menyertai hipotensi. Kita juga dapat membedakan kedua jenis syok tersebut dengan memberikan cairan isotonis seperti asering, NaCl 0,9%, atau ringer laktat sebanyak dua liter. Jika tidak ditemukan perbaikan, maka perlu dicurigai adanya syok neurogenik. Koreksi cairan yang berlebihan pada syok neurogenik berbahaya karena mampu menyebabkan edema paru. Sering kali koreksi syok neurogenik membutuhkan pemberian vasopresor seperti dopamine atau norepinephrine.¹

Pasien SCI dapat diberikan cairan kristaloid dan koloid. Kristaloid yang biasa diberikan adalah NaCl 0,9% atau *ringer solution*. Koloid yang biasa diberikan adalah gelatin atau HES (200/0,5 atau 300/0,4). Cairan yang digunakan jangan mengandung glukosa karena setidaknya terdapat dua hal yang dapat ditimbulkan. Pertama,

metabolisme glukosa secara cepat dapat menghasilkan cairan “bebas” sehingga menyebabkan terjadinya edema. Kedua, terdapat risiko terjadinya hiperglikemia dengan peningkatan laju glikolisis anaerob sehingga kadar laktat akan meningkat dan menurunkan pH.⁵

American Spine Injury Association (ASIA)/International Medical Society of Paraplegia (IMSOP) telah menerbitkan suatu sistem klasifikasi bernama *International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury* untuk menilai derajat SCI. Hal ini dapat dilihat pada tabel 1.¹

Tabel 1. Klasifikasi ASIA/IMSOP¹

Grade A	Komplit	Tidak ada fungsi motorik dan sensorik di bawah level cedera, khususnya pada segmen S ₄ – S ₅
Grade B	Inkomplit	Hanya fungsi sensorik yang ada di bawah level neurologik memanjang sampai di segmen S ₄ – S ₅
Grade C	Inkomplit	Beberapa fungsi motorik masih ada di bawah level cedera dan lebih dari setengah otot di bawah level memiliki mempunyai kekuatan otot kurang dari 3
Grade D	Inkomplit	Fungsi motorik ada di bawah level cedera dan kebanyakan otot kekuatannya lebih dari atau sama dengan 3
Grade E	Normal	Fungsi motorik dan sensorik normal

Tidak semua pasien dengan cedera medula spinalis memerlukan pemeriksaan pencitraan yang sama. *The Joint Section on Disorder of the Spine and Peripheral Nerves of the American Association of Neurological Surgeons and the Congress of Neurological Surgeons* membagi kondisi pasien menjadi tiga kelompok, yaitu pasien tanpa gejala yang sadar penuh, pasien dengan gejala namun sadar penuh, dan pasien tidak sadar. Penentuan pencitraan ini berdasarkan pada *National Emergency X-Radiography Utilization Study Group (NEXUS)*. Pasien tanpa gejala yang sadar penuh tidak memerlukan pemeriksaan pencitraan maupun imobilisasi tulang belakang servikal. Terdapat lima kriteria untuk pasien ini, yaitu tidak ada nyeri tekan pada cervical, tidak ada defisit neurologis, sadar penuh,

tidak terdapat intoksikasi, dan tidak terdapat nyeri.⁴

Pada pasien yang sadar penuh namun mempunyai gejala, *CT-scan* tulang belakang servikal merupakan pencitraan awal yang harus dilakukan. Jika hasil *CT-scan* tersebut normal dan pasiennya masih mempunyai keluhan, perlu dilakukan pemeriksaan MRI, terutama pada *short T1 inversion recovery (STIR)*. Jika tidak terdapat fasilitas *CT-scan* dan MRI, maka perlu dilakukan pencitraan *rontgen* tiga posisi, yaitu anteroposterior, lateral, dan *open mouth odontoid view*). Instabilitas tulang belakang servikal dapat dievaluasi dengan pencitraan servikal potongan lateral pada posisi fleksi – ekstensi. Pencitraan ini perlu dilakukan dengan pengawasan dan memastikan pasien tidak menggerakkan

lehernya melewati posisi yang menimbulkan nyeri atau memperberat keluhan. Pencitraan harus mencakup diskus intervertebralis C₇-T₁ untuk memastikan seluruh tulang belakang servikal tervisualisasi.⁴

Hingga saat ini masih terdapat perdebatan mengenai tatalaksana yang tepat jika MRI atau pencitraan servikal potongan lateral pada posisi fleksi – ekstensi tidak menunjukkan adanya kelainan pada pasien yang bergejala. Meskipun melepas *collar neck* kemungkinan aman jika hasil pencitraan tersebut normal, tetapi sebaiknya *collar neck* tersebut terus dipasang sampai pasien tidak mengalami keluhan lagi. Sebagian pasien mengalami nyeri leher sebagai akibat spasme otot atau trauma jaringan lunak. Kondisi ini biasanya membaik dalam beberapa minggu dan sebaiknya dievaluasi setelah 2-4 minggu. Jika saat direvaluasi pasien sudah tidak mengalami keluhan, maka *collar neck* dapat dilepas, namun jika masih terdapat keluhan, maka perlu dilakukan pemeriksaan *x-ray* dinamik.⁴

Pasien yang tidak sadar mempunyai tantangan tersendiri. Kriteria NEXUS tidak dapat diaplikasikan pada pasien ini. *CT-scan* seluruh tulang belakang perlu dilakukan mengingat terdapat kemungkinan terjadinya trauma yang tidak berurutan. Jika pada *CT-scan* didapatkan hasil normal, maka perlu dilakukan pemeriksaan MRI dalam 48 jam. Jika MRI tidak dapat dilakukan atau didapatkan hasil normal, maka klinis harus

menentukan apakah pasien tersebut tetap memerlukan penggunaan *collar neck*.⁴

Pada cedera medula spinalis, hipotensi dan hipoksemia dapat menyebabkan cedera sekunder. Medula spinalis kehilangan kemampuannya untuk melakukan autoregulasi dan akan menyebabkan terjadinya hipoperfusi lokal. Hal ini terutama diperberat dengan kondisi shok spinal yang menyebabkan penurunan tonus pembuluh darah perifer dan memperberat kondisi hipotensi dan hipoperfusi. Hal ini dapat memperburuk kondisi cedera medula spinalis dalam beberapa jam sampai beberapa hari setelah trauma, karena itu, kita harus mencegah terjadinya hipoksia dan hipotensi. Tatalaksana tekanan darah pada pasien SCI masih menjadi kontroversi. Pasien SCI masih diperbolehkan mempunyai tekanan arteri rerata hingga 85-90 mmHg selama tujuh hari setelah cedera. Untuk mencapai hal ini, biasanya digunakan cairan intravena dan vasopressor. Hal ini untuk menjaga aliran darah ke medula spinalis yang mengalami cedera. Agen vasopressor yang direkomendasikan adalah norepinefrin.^{4,6}

Proses biologi pada SCI dapat dibagi menjadi cedera primer dan sekunder. Cedera primer merupakan kerusakan seluler dan ekstraseluler akibat energi destruktif, sedangkan cedera sekunder merupakan akibat berbagai mekanisme yang terjadi pada fase akut ataupun subakut. Pada SCI fase akut (beberapa menit sampai beberapa

jam), terjadi patofisiologi berupa edema vasogenik, vasospasme pembuluh darah mikro, thrombosis, ketidakseimbangan ion, pengeluaran opioid yang bersifat neurotoksik, inflamasi, eksitasi glutamat, edema sitotoksik, dan pembentukan radikal bebas. Pada SCI fase subakut (beberapa hari sampai beberapa minggu) pasca cedera, terjadi beberapa mekanisme berupa stimulasi mikroglia, aktivasi makrofag, dan apoptosis.⁷ Kemampuan regenerasi sistem saraf pusat berbeda dengan sistem saraf tepi. Pada sistem saraf pusat, khususnya medula spinalis, terdapat keterbatasan sel regenerative dan plastisitas.^{6,8}

Penggunaan kortikosteroid khususnya metilprednisolon sudah mendapat perhatian sejak tahun 1990 sebagai neuroprotektor. Hal ini terutama banyak dibahas pada *National Acute Spinal Cord Injury Study* (NASCIS) II dan III.⁴ Metilprednisolon dapat mencegah hilangnya protein neurofilament, memfasilitasi eksitabilitas neuronal dan konduksi impuls, memperbaiki aliran darah, meningkatkan aktivitas pompa Na^+K^+ -ATPase, dan mempertahankan struktur medula spinalis dengan mengurangi peroksidasi lipid dan mencegah kerusakan jaringan akibat iskemik.⁷

Penggunaan metilprednisolon sesuai dengan NASCIS banyak menuai perdebatan. NASCIS I pada tahun 1984, membandingkan dua dosis metilprednisolon untuk pasien SCI dalam onset 48 jam. Dosis

yang dibandingkan adalah metilprednisolon 1000mg *loading* dilanjutkan 250mg tiap 6 jam dibandingkan dengan 100mg *loading* dilanjutkan 25mg tiap 6 jam selama 10 hari. Tidak didapatkan perbedaan yang signifikan dalam fungsi motorik maupun *pinprick* atau sentuhan setelah enam minggu dan enam bulan. Saat itu, diperkirakan dosis yang diberikan tidak adekuat.^{9,10}

Pada NASCIS II yang dipublikasi pada tahun 1990, membandingkan 487 pasien SCI dibawah 12 jam yang diterapi dengan metilprednisolon, naloxone, dan placebo. Dosis yang digunakan adalah metilprednisolon 30mg/kg bolus dilanjutkan dengan 5,4mg/kg/jam selama 23 jam, naloxone 5,4mg/kg bolus dilanjutkan 4mg/kg/jam selama 23 jam, dan placebo. Awalnya, studi ini tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna, namun pada Analisa selanjutnya, penelitian tersebut menunjukkan fungsi motorik yang lebih baik pada kelompok yang diberikan metilprednisolon dibawah 8 jam setelah 6 minggu, 6 bulan, dan 1 tahun. Akhirnya dibuat lagi subgrup menggunakan interval waktu 0-3 jam, 3-6 jam, dan 6-9 jam. Pada NASCIS II juga terlihat adanya peningkatan komplikasi terkait penggunaan metilprednisolon tersebut berupa tiga kali lebih banyak terjadi emboli paru, dua kali lebih banyak terjadinya luka infeksi, dan lima kali lebih banyak terjadinya perdarahan saluran cerna. NASCIS III yang merupakan NASCIS terakhir dipublikasi pada tahun

1998 menyimpulkan untuk penggunaan metilprednisolon bolus perlu diberikan dalam waktu kurang dari tiga jam onset, dan dosis pemeliharaan perlu dilanjutkan selama 24 jam. Jika diberikan dalam waktu tiga sampai delapan jam onset, dosis pemeliharaan metilprednisolon perlu dilanjutkan sampai 48 jam.^{9,10}

Pada tahun 2017, Fehlings et al. mengeluarkan panduan penggunaan metilprednisolon pada SCI. Penggunaan metilprednisolon infus selama 24 jam pada pasien SCI dengan onset lebih dari delapan jam tidak dianjurkan. Untuk pasien SCI yang datang dalam onset delapan jam, metilprednisolon dosis tinggi dianjurkan untuk diberikan dalam infus selama 24 jam. Penggunaan metilprednisolon dosis tinggi dalam infus selama 48 jam tidak dianjurkan. Hal ini dikarenakan meningkatnya insidensi pneumonia berat dan sepsis jika dibandingkan dengan penggunaan infus selama 24 jam. Penggunaan metilprednisolon pada SCI masih menjadi perdebatan selama dua decade ini sehingga penggunaannya tergantung pada masing-masing rumah sakit.^{6,11}

Sebuah studi meta analisis yang dilakukan oleh Liu Z, et al. pada tahun 2019 mendapatkan hasil tidak adanya perbedaan luaran fungsi motorik dan sensorik pada pasien SCI yang mendapatkan metilprednisolon dosis tinggi dan yang tidak mendapatkan metilprednisolon. Penggunaan metilpredisolon dosis tinggi bahkan

meningkatkan terjadinya efek samping, terutama perdarahan saluran cerna dan infeksi saluran pernafasan.³

Tindakan operatif yang biasa dilakukan berupa dekompresi dengan memperbaiki deformitas yang terjadi, serta stabilisasi tulang belakang. Tujuan utama operasi pada fase SCI fase akut adalah mengurangi tekanan mekanik untuk menurunkan kompresi pada medula spinalis dan iskemia sehingga dapat menghasilkan kondisi yang optimal untuk pemulihan neurologi. Studi pada hewan menunjukkan kompresi pada medula spinalis yang persisten setelah trauma akan menyebabkan iskemia dan mencetuskan terjadinya kaskade cedera sekunder. Operator harus memastikan pengeluaran yang adekuat terhadap segmen tulang dan ligamen yang mengkompresi medula spinalis. Stabilisasi dapat dilakukan secara anterior ataupun posterior, tergantung dari mekanisme trauma, komorbid, area yang mengalami kompresi paling berat, tipe deformitas, dan preferensi dari operator. Waktu yang tepat untuk melakukan operasi juga masih menjadi kontroversi.^{4,6,8}

The Surgical Treatment of Acute Spinal Cord Injury Study (STASCIS) merupakan sebuah studi kohort yang menunjukkan pasien dengan SCI yang dilakukan dekompresi cepat (<24 jam setelah SCI) terjadi perbaikan 2,8 kali mengalami peningkatan setidaknya dua *grade* skala ASIA dalam enam bulan jika

dibandingkan dengan dekompresi lambat (>24 jam setelah SCI).^{4,6} Pada tahun 2013, *American Association of Neurological Surgeons and the Congress of Neurological Surgeons* (AANS/CNS) memberikan beberapa rekomendasi diagnosis dan

tatalaksana SCI yang dapat dilihat pada tabel 2. Dari keseluruhan rekomendasi tersebut, Martin AR, et al tidak setuju terhadap pernyataan tidak direkomendasikannya metilprednisolon.⁸

Tabel 2. Rekomendasi diagnosis dan tatalaksana SCI berdasarkan AANS/CNS.⁸

Topik	Tingkat rekomendasi AANS/CNS	Rekomendasi
Hipotensi	Tingkat III	Koreksi hipotensi hingga tekanan darah sistolik >90 mmHg secepatnya.
	Tingkat III	Pertahankan tekanan arteri rerata diantara 85-90 mmHg selamat 7 hari.
Hipoksia	Tidak ada	Hipoksia (PaO ₂ < 60 mmHg atau saturasi O ₂ < 90%) harus dihindari.
Monitoring ICU	Tingkat III	Pasien SCI perlu dirawat di ICU untuk memonitor disfungsi kardiovaskular dan insufisiensi respiratori.
Imobilisasi	Tingkat II	Pasien SCI atau terduga SCI (kecuali cedera penetrasi) harus diimobilisasi.
	Tingkat III	Imobilisasi spinal perlu dilakukan dengan <i>cervical collar</i> yang kaku dan alas punggung
Pusat terspesialisasi	Tingkat III	Pasien SCI harus dirujuk ke rumah sakit yang dapat merawat SCI
Pemeriksaan	Tingkat II	Pemeriksaan ASIA ISNCSCI harus dilakukan dan didokumentasikan.
Pencitraan	Tingkat I	Pencitraan servikal tidak diperlukan pada pasien trauma yang sadar yang tidak mengalami nyeri leher, pemeriksaan neurologis dalam batas normal, rentang gerakan normal, dan tidak ada cedera yang berat.
	Tingkat I	CT lebih direkomendasikan daripada <i>x-ray</i> servikal
	Tingkat I	CT angiografi direkomendasikan pada pasien yang memenuhi kriteria <i>modified Denver screening</i> .
Neuroproteksi	Tingkat I	Metilprednisolon tidak direkomendasikan.
Dekompresi medula spinalis	Tidak ada	Operasi dekompresi dalam waktu 24 jam setelah SCI dapat memperbaiki luaran neurologis.
	Level III	Direkomendasikan untuk reduksi tertutup awal fraktur/dislokasi pada pasien sadar tanpa kerusakan rostral, dan MRI sebelum reduksi tidak mempengaruhi luaran.

Pasien SCI rentan mengalami trombosis vena dalam / *deep vein thrombosis* (DVT) akibat disfungsi neurologis, imobilisasi, dan

hiperkoagulasi. Pasien juga mengalami kerusakan jaringan dan bila pasien menjalani operasi, pasien dapat berisiko mengalami

perdarahan di sekitar jaringan saraf. DVT dapat menyebabkan emboli pulmo sehingga penggunaan antikoagulan menjadi sangat penting pada pasien yang berisiko tinggi. Namun sayangnya, penggunaan antikoagulan ini juga meningkatkan risiko terjadinya pembentukan hematoma, pembesaran kontusio medula spinalis, perburukan defisit neurologis, perdarahan, dan mortalitas.⁷

Rehabilitasi dimulai pada saat pasien sudah stabil. Hal ini bertujuan untuk mencegah komplikasi, memperbaiki ketergantungan pasien dalam menjalankan aktivitas sehari-hari, membantu pasien menerima keadaannya untuk menjalani pola hidup yang baru, dan membantu pasien untuk dapat kembali bersosialisasi.⁷

Pada tiga dekade terakhir, terdapat beberapa obat yang dipelajari untuk pengobatan SCI. Minosiklin merupakan antibiotik tetrasiklin generasi dua yang mempunyai kemampuan penetrasi ke system saraf pusat. Obat ini mempunyai efek antiinflamasi, antioksidan, dan anti apoptosis. Pada studi tahap dua, penggunaan minosiklin intravena selama tujuh hari pada

pasien SCI akut, menunjukkan adanya perbaikan motorik, khususnya pada pasien yang tetraplegi jika dibandingkan dengan placebo.^{6,8}

Riluzole merupakan obat lain yang disetujui *food and drug administration* (FDA) untuk dipelajari pada pasien SCI. Riluzole mengurangi eksitotoksisitas dengan cara menghambat natrium dan mengurangi pengeluaran glutamate di presinaps. Pada studi tahap satu, pasien SCI yang mendapatkan riluzole selama 14 hari menunjukkan adanya perbaikan fungsi motorik pada 90 hari paska cedera. Penggunaan obat ini meningkatkan enzim hati secara temporer pada 14-70% pasien. Beberapa terapi lain yang diperkirakan dapat menjadi terapi pada SCI adalah dengan menginduksi hipotermia (33°C) melalui cairan intravascular yang didinginkan, sel punca, stimulasi medula spinalis (epidural dan transkutaneus), stimulasi otak (*transcranial direct current stimulation* dan *transcranial magnetic stimulation*), dan penggunaan alat prostetik.^{6,8,12} Obat-obatan yang diperkirakan dapat bermanfaat pada SCI dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Farmakoterapi neuroprotektif¹²

Obat	Mekanisme	Bukti efektivitas
Metilprednisolon intravena	Neuroproteksi dengan cara mengurangi peroksidasi membrane lipid dan inflamasi paska trauma.	Keterbatasan bukti bersifat neuroprotektif. Sebagian besar studi terbaru gagal membuktikan keuntungan terapi ini pada SCI.
Naloxon	Inhibisi efek neurotoksik dari opioid dinorfin A endogen.	Tidak ada bukti perbaikan pada NASCIS atau skor motor ASIA.
Tirilazad	Menurunkan peroksidasi lipid membrane neuron.	Tidak ada bukti perbaikan pada NASCIS atau skor motor ASIA. Tidak ada perbedaan pada skor NASCIS jika dibandingkan dengan infus metilprednisolon selama 24 jam.
Nimodipin	Penghambat kanal kalsium yang mencegah aktivasi enzim apoptotic bergantung kalsium dan menghambat pelepasan glutamate presinaps.	Tidak ada bukti perbaikan pada NASCIS atau skor motor ASIA.
Riluzole	Penghambat kanal natrium, mengurangi pengeluaran glutamate bergantung natrium sehingga mengurangi kerusakan neuronal.	Percobaan fase I menunjukkan adanya peningkatan 15.5 pada skor motorik. Fase IIB dan III masih berlangsung.
Minosiklin	Antibiotik hasil modifikasi dari tetrasiklin, mengurangi inflamasi, apoptosis neuronal, dan aktivasi mikroglia.	Percobaan fase II menunjukkan adanya perbaikan skor motorik (14 poin). Fase III sedang berlangsung.
<i>Basic fibroblast growth factors</i>	Neuroproteksi dengan cara mengurangi eksitotoksikitas yang dimediasi glutamate.	Belum ada hasil dari percobaan fase I/II

KESIMPULAN

Cedera medulla spinalis merupakan kondisi yang sering ditemukan dan seringkali terjadi bersamaan dengan cedera kepala. Lokasi tersering cedera medulla spinalis adalah segmen servikal. Tatalaksana cedera medulla spinalis harus dimulai dari awal tempat kejadian. Pencitraan yang diperlukan pada cedera medulla spinalis berbeda-beda tergantung dari kondisi pasien. Penggunaan steroid untuk mengatasi hal ini masih menjadi kontroversi. Tindakan operasi diperlukan, namun waktu yang tepat untuk dilakukan operasi juga masih menjadi perdebatan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mawuntu AHP, Ngantung DJ. Pengantar Cedera Medula Spinalis. 1st

ed. Bagian Neurologi FK UNSRAT; 2019, 36-67.

- Copley PC. The management of traumatic spinal cord injuries in adults: a review. Orthop TRAUMA. 2020;11.
- Liu Z, Yang Y, He L, Pang M, Luo C, Liu B, et al. High-dose methylprednisolone for acute traumatic spinal cord injury. Am Acad Neurol. 2019;93.
- Ropper AE, Neal MT, Theodore N. Acute management of traumatic cervical spinal cord injury. Pr Neurol. 2015;15:266–72.
- Bernhard M, Gries A, Kremer P, Bottiger BW. Spinal cord injury (SCI) - Prehospital management. Elsevier. 2005;66:127–39.
- Donovan J, Kirshblum S. Clinical Trials in Traumatic Spinal Cord Injury. Springer. 2018;15:654–668.
- Fehlings MG, Tetreault LA, Wilson JR, Kwon BK, Burns AS, Martin AR, et al.

- A Clinical Practice Guideline for the Management of Acute Spinal Cord Injury: Introduction, Rationale, and Scope. *Glob Spine J.* 2017;7 (3S):84–94.
8. Martin AR, Aleksanderek I, Fehlings MG. Diagnosis and Acute Management of Spinal Cord Injury: Current Best Practices and Emerging Therapies. *Curr Trauma Rep.* 2015;1:169–181.
 9. Hextum S. A Critical Examination of Subgroup Analyses: The National Acute Spinal Cord Injury Studies and Beyond. *Front Neurol.* 2018;9:3.
 10. Hoes KS, Rodgers RB. The Evidence is Against the Use of Steroids for Acute Spinal Cord Injury Treatment: Part 2. *AANS Neurosurgeon.* 2019;28:5.
 11. Fehlings MG, Wilson JR, Tetreault LA, Aarabi B, Anderson P, Arnold P, et al. A Clinical Practice Guideline for the Management of Patients With Acute Spinal Cord Injury: Recommendations on the Use of Methylprednisolone Sodium Succinate. *Glob Spine J.* 2017;7(3S):203–11.
 12. Shah manan, Peterson C, Yilmaz E, Halalmeh DR, Moisi M. Current advancements in the management of spinal cord injury: A comprehensive review of literature. *Surg Neurol Int.* 2020;11(2).