



KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR HK.01.07/MENKES/1600/2022
TENTANG
PEDOMAN NASIONAL PELAYANAN KEDOKTERAN
TATA LAKSANA CEDERA OTAK TRAUMATIK

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,

Menimbang : a. bahwa penyelenggaraan praktik kedokteran harus dilakukan sesuai dengan standar pelayanan kedokteran yang disusun dalam bentuk Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran dan Standar Prosedur Operasional;

b. bahwa untuk memberikan acuan bagi fasilitas pelayanan kesehatan dalam menyusun standar prosedur operasional, perlu mengesahkan Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran yang disusun oleh organisasi profesi;

c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Keputusan Menteri Kesehatan tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Cedera Otak Traumatik;

Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 29 Tahun 2004 tentang Praktik Kedokteran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 116, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4431);

2. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 144, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5063);
3. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2014 tentang Tenaga Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 298, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5607);
4. Peraturan Pemerintah Nomor 47 Tahun 2016 tentang Fasilitas Pelayanan Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 229, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5942);
5. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1438/MENKES/PER/IX/2010 tentang Standar Pelayanan Kedokteran (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 464);
6. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2052/MENKES/PER/IX/2011 tentang Izin Praktik dan Pelaksanaan Praktik Kedokteran (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 671);
7. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 24 Tahun 2022 tentang Rekam Medis (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 829);

Memperhatikan : Surat Pengurus Pusat Perhimpunan Dokter Spesialis Saraf Indonesia, Nomor 121/PP-PERDOSSI/A/VIII/2022, tanggal 23 Agustus 2022, hal Penyampaian PNPk Tata Laksana Cedera Otak Traumatik.

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN TENTANG PEDOMAN NASIONAL PELAYANAN KEDOKTERAN TATA LAKSANA CEDERA OTAK TRAUMATIK.

- KESATU : Mengesahkan dan memberlakukan Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Cedera Otak Traumatik.
- KEDUA : Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Cedera Otak Traumatik yang selanjutnya disebut PNPK Cedera Otak Traumatik merupakan pedoman bagi dokter sebagai pembuat keputusan klinis di fasilitas pelayanan kesehatan, institusi pendidikan, dan kelompok profesi terkait.
- KETIGA : PNPK Cedera Otak Traumatik sebagaimana dimaksud dalam Diktum KEDUA tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Keputusan Menteri ini.
- KEEMPAT : PNPK Cedera Otak Traumatik sebagaimana dimaksud dalam Diktum KETIGA harus dijadikan acuan dalam penyusunan standar prosedur operasional di setiap fasilitas pelayanan kesehatan.
- KELIMA : Kepatuhan terhadap PNPK Cedera Otak Traumatik sebagaimana dimaksud dalam Diktum KETIGA bertujuan memberikan pelayanan kesehatan dengan upaya terbaik.
- KEENAM : Penyesuaian terhadap pelaksanaan PNPK Cedera Otak Traumatik dapat dilakukan oleh dokter hanya berdasarkan keadaan tertentu yang memaksa untuk kepentingan pasien dan dicatat dalam rekam medis.
- KETUJUH : Menteri Kesehatan, gubernur, dan bupati/wali kota melakukan pembinaan dan pengawasan terhadap pelaksanaan PNPK Cedera Otak Traumatik dengan melibatkan organisasi profesi.

KEDELAPAN : Keputusan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 21 Oktober 2022

MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

BUDI G. SADIKIN

Salinan sesuai dengan aslinya
Kepala Biro Hukum
Sekretariat Jenderal Kementerian Kesehatan,

Indah Febrianti, S.H., M.H.
NIP 197802122003122003

LAMPIRAN
KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR HK.01.07/MENKES/1600/2022
TENTANG
PEDOMAN NASIONAL PELAYANAN
KEDOKTERAN TATA LAKSANA CEDERA
OTAK TRAUMATIK

PEDOMAN NASIONAL PELAYANAN KEDOKTERAN TATA LAKSANA
CEDERA OTAK TRAUMATIK

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Trauma merupakan penyebab kematian utama pada kelompok usia muda (1 - 45 tahun), dimana Cedera Otak Traumatik (COT) merupakan penyebab utama, yaitu tercatat sekitar 50.000 kematian tiap tahunnya di Amerika Serikat. COT dapat terjadi pada semua kelompok usia yang dapat menyebabkan kecacatan serta masalah kesehatan di masyarakat. Dari data *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) di Amerika Serikat, pada tahun 2010 diperkirakan 2,5 juta penduduk datang ke Instalasi Gawat Darurat (IGD) rumah sakit dengan kasus COT, 11% diantaranya memerlukan perawatan di rumah sakit dengan angka kematian mencapai 2%.

Setiap tahunnya, kecelakaan yang terjadi di jalan raya merenggut nyawa 1,35 juta orang setiap tahun dan menyebabkan 50 juta lainnya terluka parah, 93% dari semua kematian di jalan raya, terjadi di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah (*Global Road Safety Facility* 2020). Data insidensi dan prevalensi kejadian COT belum didapatkan secara lengkap di Indonesia hingga saat ini. Data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Kementerian Kesehatan tahun 2018 menunjukkan 11,9% kejadian cedera yakni cedera kepala yang disebabkan oleh kecelakaan lalu lintas yang semakin meningkat sebagai penyebab terbanyak dari kejadian cedera pada kepala, terutama kecelakaan sepeda motor (72,7%), pada usia

muda (15 - 24 tahun). Diagnosis yang efektif dan efisien serta pendekatan terapi yang tepat pada kasus-kasus dengan *multiple trauma* khususnya COT membutuhkan tim multidisiplin yang terintegrasi baik, sehingga morbiditas dan mortalitas akibat trauma kepala dapat dicegah.

COT merupakan kasus yang sering dijumpai dalam praktik sehari-hari dan terkadang dibutuhkan penanganan secara multidisiplin. Terdapatnya kesenjangan fasilitas pelayanan kesehatan dan ketidakseragaman terapi di setiap institusi dalam manajemen tata laksana pasien COT, sehingga diperlukan suatu Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran (PNPK) Tata Laksana Cedera Otak Traumatik agar setiap fasilitas pelayanan kesehatan dapat berperan secara optimal dalam penanganan kasus COT.

B. Tujuan

1. Tujuan Umum

Membuat Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Cedera Otak Traumatik (COT).

2. Tujuan Khusus

- a. Sebagai rekomendasi dan acuan terapi bagi setiap fasilitas pelayanan kesehatan dan institusi di berbagai tingkat pelayanan kesehatan.
- b. Mendukung deteksi dini, tata laksana yang cepat dan tepat sasaran.
- c. Mendukung pencegahan terjadi sequele dan kecacatan akibat COT.
- d. Menurunkan morbiditas dan mortalitas akibat COT.
- e. Menggerakkan tim multidisiplin dalam tata laksana COT dimulai sejak diagnosis hingga proses rehabilitasi dan restorasi.
- f. Meningkatkan usaha pencatatan dan pelaporan kasus-kasus COT di Indonesia.

3. Sasaran

- a. Seluruh tenaga kesehatan yang terkait dalam penanganan kasus COT yang bekerja baik di Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama (FKTP) dan Fasilitas Kesehatan Rujukan Tingkat Lanjutan (FKTL).

- b. Manajemen Pelayanan Kesehatan dan komite medik di setiap institusi dan rumah sakit.
- c. Pembuat kebijakan dalam pelayanan kesehatan.

BAB II METODOLOGI

A. Pertanyaan Klinis Umum

1. Bagaimana prevalensi COT secara global dan secara khusus di Indonesia.
2. Bagaimana tata laksana akut, pasca akut, dan komplikasi COT.

B. Penelusuran Kepustakaan

Dilakukan oleh dokter spesialis yang memiliki kompetensi yang sesuai dengan batasan penelusuran kepustakaan yang dipilih adalah adalah kepustakaan yang dipublikasikan dalam 10 tahun terakhir.

C. Peringkat Bukti dan Derajat Rekomendasi

Penelusuran bukti sekunder berupa hasil dari uji klinis, meta-analisis, *Randomized Controlled Trial* (RCT), telaah sistematis, dan *guideline* berbasis bukti sistematis dilakukan dengan memakai kata kunci “Cedera Otak Traumatik” dan “*traumatic brain injury*” pada judul artikel pada situs *Cochrane Systematic Database Review*.

Level of evidence ditentukan berdasarkan klasifikasi yang dikeluarkan oleh *Oxford Centre for Evidence Based Medicine Levels of Evidence* yang dimodifikasi untuk keperluan praktis, sehingga peringkat bukti adalah sebagai bukti:

1. IA: Meta-analisis, uji klinis.
2. IB: Uji klinis yang besar dengan validitas yang baik.
3. IC: *All or none*.
4. II : Uji klinis tidak terandomisasi.
5. III: Studi observasional (kohort, kasus kontrol).
6. IV: Konsensus dan pendapat ahli.

Berdasarkan peringkat itu dapat dibuat derajat rekomendasi sebagai berikut:

1. Rekomendasi A bila berdasar atas bukti level IA, IB atau IC.
2. Rekomendasi B bila berdasar atas bukti level II.
3. Rekomendasi C bila berdasar atas bukti level III.
4. Rekomendasi D bila berdasar atas bukti level IV.

BAB III CEDERA OTAK TRAUMATIK

A. Definisi dan Klasifikasi

1. Definisi

Cedera Otak Traumatik (COT) diartikan sebagai gangguan fungsi neurologis yaitu gangguan fisik, kognitif, psikososial baik sementara maupun permanen, nondegeneratif dan nonkongenital yang disebabkan oleh trauma mekanik terhadap jaringan otak baik langsung maupun tidak langsung. COT yang paling sering terjadi yaitu COT tertutup akibat trauma tumpul seperti kecelakaan lalu lintas, terjatuh, dan COT saat olahraga.

Berdasarkan data laporan Riskesdas Kementerian Kesehatan, trauma kepala diartikan sebagai trauma yang melibatkan kepala (dan bagian-bagiannya) serta leher.

2. Klasifikasi

a. Klasifikasi berdasarkan mekanisme

- 1) COT tertutup (trauma tumpul): disebabkan karena trauma langsung pada kepala menimbulkan adanya kekuatan aselerasi, deselerasi, dan rotasi. Penyebab paling banyak yaitu kecelakaan lalu lintas, terjatuh dari ketinggian, penyerangan, atau penganiayaan.
- 2) COT akibat ledakan: kerusakan yang terjadi akibat ledakan bertekanan tinggi (*thermal*, mekanikal, dan energi elektromagnetik) yang ditransfer ke jaringan otak dan menyebabkan gangguan dan kerusakan jaringan otak, sawar darah otak, *axonal injury*, dan edema otak.
- 3) COT tembus: kerusakan jaringan otak yang terjadi akibat trauma tembus pada kepala, seperti tembakan pistol atau tusukan benda tajam.

b. Klasifikasi berdasarkan klinis

Secara klinis, pembagian COT dibuat berdasarkan tingkat kesadaran dengan menggunakan Skala Koma Glasgow (SKG), merupakan klasifikasi yang paling sering dipakai di praktik klinis dan untuk kepentingan penelitian. Klasifikasi berdasarkan klinis dapat dipergunakan pula untuk menilai integritas sistem

retikularis pada batang otak dan korteks serebri. Terdapat 3 kategori COT, yaitu:

- 1) Cedera Otak Traumatik Ringan (COTR)
SKG 13 - 15, kejadian terbanyak dari COT masuk dalam kelompok ini. Pasien sadar, dapat berkomunikasi dengan baik, dan dapat mengikuti perintah.
- 2) Cedera Otak Traumatik Sedang (COTS)
SKG 9 - 12, pasien dengan penurunan kesadaran, tampak mengantuk, masih dapat melokalisir rasa nyeri. Kelompok ini beresiko terjadi penurunan kesadaran lebih buruk, sehingga membutuhkan pengawasan yang ketat.
- 3) Cedera Otak Traumatik Berat (COTB)
SKG \leq 8, pasien koma, tidak dapat mengikuti perintah, postur deserebrasi atau dekortikasi. Kelompok ini beresiko terjadi kerusakan otak sekunder akibat dari cedera otak traumatik.

Tabel 1. Klasifikasi trauma kepala berdasarkan klinis

Kriteria	Derajat Trauma Kepala		
	COTR	COTS	COTB
SKG setelah 30 menit COT	13 - 15	9 - 12	3 - 8
Pencitraan struktural	Normal	Normal/ Abnormal	Abnormal
Hilang kesadaran/ lama pingsan	< 30 menit	30 menit - 24 jam	> 24 jam
Perubahan kesadaran/ status mental	\leq 24 jam	> 24 jam	> 24 jam
Amnesia sesudah trauma	< 24 jam	1-7 hari	> 7 hari

c. Klasifikasi berdasarkan struktur atau patologis

Klasifikasi COT berdasarkan struktur atau patologis adalah sebagai berikut:

- 1) Patologi:
 - a) Komosio serebri.
 - b) Kontusio serebri.
 - c) Laserasi serebri.

- 2) Lokasi lesi:
 - a) Lesi difus/menyeluruh.
 - b) Lesi kerusakan vaskuler otak.
 - c) Lesi lokal:
 - (1) Kontusio dan laserasi serebri.
 - (2) Hematoma intrakranial.
- 3) Perdarahan epidural/Hematoma epidural (hematom ekstradural).
- 4) Perdarahan subdural/Hematoma subdural.
- 5) Perdarahan intraparenkim/Hematoma intraparenkim:
 - a) Perdarahan subarachnoid/hematoma subarachnoid.
 - b) Perdarahan intraserebri/hematoma intraserebri.
 - c) Perdarahan intraserebellar/hematoma intraserebellar.

Klasifikasi COT berdasarkan ICD 10 adalah S06 secara lebih lengkap, sebagai berikut:

Tabel 2. Klasifikasi ICD 10, 2010

Kode ICD 10	Klasifikasi Diagnosis
S06	<i>Intracranial injury</i> <i>0 without open intracranial wound</i> <i>1 with open intracranial wound</i>
S06.0	<i>Concussion</i> <i>Comotio cerebri</i>
S06.1	<i>Traumatic cerebral oedema</i>
S06.2	<i>Diffuse brain injury</i> <i>Cerebral</i> <i>- Confusion NOS</i> <i>- Laceration NOS</i> <i>Traumatic compression of brain NOS</i>
S06.3	<i>Focal brain injury</i> <i>Focal</i> <i>- Cerebral</i>
	<ul style="list-style-type: none">● <i>Confusion</i>● <i>Laceration</i> <i>Traumatic intracerebral haemorrhage</i>
S06.4	<i>Epidural haemorrhage</i> <i>Extradural haemorrhage (traumatic)</i>
S06.5	<i>Traumatic subdural haemorrhage</i>
S06.6	<i>Traumatic subarachnoid haemorrhage</i>
S06.7	<i>Intracranial injury with prolonged coma</i>
S06.8	<i>Other intracranial injuries</i>

Kode ICD 10	Klasifikasi Diagnosis
	<i>Traumatic Haemorrhage</i> - <i>Cerebellar</i> - <i>Intracranial NOS</i>
S06.9	<i>Intracranial injury, unspecified</i> <i>Brain injury NOS</i> <i>Excludes : head injury (S09.9)</i>

B. Epidemiologi

Ketidakteragaman dalam definisi dan klasifikasi COT menyebabkan adanya perbedaan dalam pengumpulan data sehingga data epidemiologi COT sulit dijabarkan secara akurat. Masalah yang sering dijumpai antara lain pasien dengan COTR seringkali tidak berobat ke rumah sakit, sementara pasien COTB dan terjadi kematian di tempat kejadian tidak sempat ke rumah sakit dan tidak tercatat dalam studi epidemiologi. Di Amerika Serikat, diperkirakan sekitar 40% dari seluruh kematian terjadi akibat COT. Setiap tahunnya terdapat 200.000 kasus COT yang membutuhkan perawatan di rumah sakit.

Prevalensi kasus COT saat ini tidak didapatkan data yang lengkap mengenai angka kejadiannya secara nasional di Indonesia. Data Rumah Sakit Umum Pusat Nasional Dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta menunjukkan pada tahun 2005 didapatkan angka kejadian COTR 55.85%, COTS 40.54 %, dan COTB sebesar 3.61%. Selanjutnya sesuai dengan data Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Hasan Sadikin Bandung melaporkan dari 9006 pasien COT, periode 1 Januari 2012 - 31 Desember 2017, angka kejadian COTR 64.91%, COTS 23.44%, dan COTB 11.65% dengan kejadian COT pada laki-laki lebih banyak dari pada wanita (75.32% vs 24.68%) dengan *overall mortality rate* sebesar 1.88%. Selain itu berdasarkan data Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Zainoel Abidin Banda Aceh dilaporkan dari 60 pasien cedera otak traumatik, angka kejadian COTR 53%, COTS 32%, dan COTB 15% dengan kelompok usia produktif (18 - 65 tahun) sebanyak 62%, usia < 18 tahun sebanyak 28%, dan usia > 65 tahun sebanyak 10%. Data Riskesdas Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa kecelakaan lalu lintas yang semakin meningkat menjadi penyebab terbanyak dari COT.

COT seringkali tidak tercatat dengan baik dikarenakan sebagian besar kejadian berupa COTR dan tidak fatal, sehingga seringkali sebagian besar pasien tidak berobat ke rumah sakit. Dari data yang didapatkan di

Amerika Serikat, insidens COTR sekitar 131 kasus per 100.000 penduduk, COTS sekitar 15 kasus, dan COTB sekitar 14 kasus per 100.000 penduduk. Di Amerika Serikat diperkirakan sekitar 52.000 kasus kematian pertahun terjadi akibat COT dengan tingkat kematian kasus yang meninggal diluar rumah sakit sekitar 17 per 100.000 penduduk. Pada kelompok usia 0 - 14 tahun, COT diperkirakan sekitar 475.000 kejadian per tahunnya. Kejadian paling tinggi pada usia 0 - 4 tahun. Berikut merupakan kelompok resiko tinggi terjadinya COT:

1. Usia muda (< 45 tahun).
2. Jenis kelamin: laki-laki 2 kali lebih banyak dari wanita.
3. Individu dengan riwayat penyalahgunaan zat-zat berbahaya.
4. Individu dengan riwayat COT sebelumnya.

C. Gejala Klinis

1. Anamnesa

Pada anamnesa dapat ditanyakan beberapa hal penting yaitu:

- a. Ada atau tidaknya benturan kepala secara langsung.
- b. Saat terjadinya: berapa jam atau hari sebelum dibawa ke rumah sakit.
- c. Sifat dan penyebab trauma kepala (ruda paksa) disebabkan karena:
 - 1) Kecelakaan (lalu lintas) motor atau kendaraan jenis lain, kecepatan kendaraan, mekanisme dari trauma, penggunaan helm, penggunaan sabuk pengaman (kecelakaan mobil).
 - 2) Jatuh dari tempat tinggi, berapa meter ketinggian.
 - 3) Tindak kekerasan lain: Kekerasan Dalam Rumah Tangga (KDRT), dikeroyok, berkelahi, trauma olah raga, dan lain sebagainya.
- d. Adakah penurunan kesadaran, nyeri kepala, muntah, kejang, disorientasi.
- e. Adakah Amnesia (jika pasien telah sadar), dapatkah pasien menceritakan seluruh urutan kejadian sebelum dan sesudah trauma kepala (amnesia *antero* dan *retrograde*).
- f. AMPLE: Alergi, Medikasi, Penyakit terdahulu, Makan terakhir (*last meal*).

- g. Adakah periode *Lucid Interval*, khususnya pada pasien dengan Hematoma Epidural yaitu periode pasien semula sadar dan dalam waktu kurang dari 24 jam kesadaran menurun.
- h. Adakah penggunaan alkohol atau narkoba sebelum kecelakaan.

2. Pemeriksaan Fisik

Secara umum dilakukan pemeriksaan fisik dasar yaitu pemeriksaan:

a. Status fungsi vital

- 1) *Airway*.
- 2) *Breathing*.
- 3) *Circulation*.

b. Status kesadaran

Skala Koma Glasgow (SKG):

- 1) Cedera Otak Traumatik berat: SKG 3 – 8.
- 2) Cedera Otak Traumatik sedang: SKG 9 – 12.
- 3) Cedera Otak Traumatik ringan: SKG 13 – 15.

Tanda vital: tekanan darah, nadi, respirasi dan suhu.

Status Generalis

Identifikasi luka-luka (tuliskan atau gambar lokasi, ukuran dan kondisi luka), adalah trauma di tempat atau organ lain.

c. Status neurologis

- 1) Pupil: bentuk, ukuran, isokor atau anisokor, refleks cahaya langsung atau tidak langsung.
- 2) Nervi Kranialis: N. I – N. XII, pada pasien dengan kesadaran yang menurun dapat dilakukan pemeriksaan N. III, IV, VI, VII, dan N. XII.
- 3) Tanda rangsang meningeal (jika servikal dipastikan aman).
- 4) Sistem Motorik.
- 5) Sistem Sensorik (bila SKG 15).
- 6) Sistem saraf Otonom.
- 7) Refleks fisiologis dan patologis.
- 8) Keseimbangan (bila SKG 15).

Perlu diperhatikan adalah:

a. Tanda Cushing:

- a) Hipertensi > 130/90 mmHg
- b) Bradikardi < 60 x/menit
- c) Bradipneu < 16 x/menit

- b. Tanda SIRS:
 - a) Suhu $> 38^{\circ}\text{C}$ atau $< 36^{\circ}\text{C}$
 - b) Nadi > 90 x/menit
 - c) Respirasi > 20 x/menit
- c. Leukosit < 4000 sel/ m^3 atau > 12000 sel/ m^3
- d. Evaluasi nyeri: Visual Analog Score-VAS (bila SKG 15)
- e. Pemeriksaan Neurobehavior
- f. Tes Orientasi Amnesia Galveston -TOAG (bila SKG 15)
- g. Luria Nebraska (TOAG > 75)
- h. Evaluasi amnesia
- i. Pemeriksaan *Mini Mental State Examination* (MMSE)

D. Kriteria Diagnosis

Diagnosis ditegakkan berdasarkan adanya riwayat trauma (ruda paksa) pada kepala dengan tanda gejala lain yaitu:

1. Tanda luka atau jejas di kepala atau leher;
2. Penurunan kesadaran;
3. Nyeri kepala;
4. Muntah;
5. Kejang;
6. Gangguan pada sistem saraf kranial/motorik/sensorik/otonom/keseimbangan;
7. Terdapat defisit neurologis/lateralisasi; dan/atau
8. Gangguan *Neurobehavior*, serta gejala klinis lainnya.

Pemeriksaan penunjang pertama yang penting (atas indikasi) dan cepat adalah pemeriksaan CT scan kepala, yang dapat ditemukan gambaran yang khas untuk setiap diagnosis, yaitu:

1. Perdarahan epidural/Hematoma epidural (EDH): terdapat gambaran lesi hiperdens pada epidural (dibawah tulang tengkorak dan diatas duramater) yang berbentuk seperti lensa cembung berwarna. Perdarahan ini sering disebabkan karena pecahnya arteri meningea media di daerah temporal tempurung kepala. Gambaran ini dapat disertai adanya gambaran fraktur tulang kepala (tersering di daerah temporal).
2. Perdarahan subdural/Hematoma subdural (SDH): terdapat gambaran lesi perdarahan hiperdens berbentuk bulan sabit (konkaf yang

mengikuti dari bentuk lekukan permukaan jaringan otak, sulkus dan girus.

3. Perdarahan intra serebral (ICH): terdapat gambaran perdarahan hiperdens fokal pada jaringan otak yang terlokalisir, dapat disertai edema perifokal disekitar perdarahan.
4. Perdarahan subarahnoid (SAH): terdapat gambaran lesi perdarahan di rongga subarachnoid yaitu diantara membran subarachnoid dengan piamater.
5. Edema serebri: menghilang atau mendatarnya lekukan dari girus dan sulkus permukaan jaringan otak.
6. Cedera aksonal difus atau *Diffuse Axonal Injury* (DAI): dapat terlihat normal atau adanya gambaran edema diffuse. Pada kasus DAI diperlukan diagnosis lanjutan menggunakan MRI untuk menentukan grading DAI sebagai dasar menentukan prognosis.
7. Kontusio serebri: terdapat gambaran kontusio yaitu 'salt and pepper' yang dapat disertai dengan ICH, EDH, SDH, SAH dan edema serebri.

E. Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan penunjang lain yang dilakukan pada pasien trauma kepala adalah:

1. Pemeriksaan Rutin:
 - a) Laboratorium:
 - 1) Hematologi lengkap.
 - 2) Hemostasis: PT, APTT, Fibrinogen.
 - 3) Analisis Gas Darah (AGD): pada pasien penurunan kesadaran.
 - 4) Glukosa Darah Sewaktu (GDS).
 - 5) Haemoglobin A1c (HbA1c).
 - 6) Elektrolit darah: natrium, kalium, klorida.
 - 7) Fungsi ginjal: ureum, kreatinin.
 - 8) Fungsi hati: Alanine Aminotransferase (ALT) dan Aspartate Aminotransferase (AST).
 - 9) *C-reactive protein* (CRP).
 - 10) Osmolalitas darah: untuk pasien edema serebri.

Nilai rujukan:

Nilai rujukan sebaiknya menggunakan nilai yang digunakan

pada laboratorium yang melakukan pemeriksaan.

Tabel 3. Nilai Rujukan Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan	Nilai rujukan		
Hematologi lengkap [#]			
Hemoglobin	Lelaki	13,5 – 18	g/dL
	Perempuan	12 – 15	g/dL
Hematokrit	Lelaki	40 - 54	%
	Perempuan	35 - 49	%
Eritrosit	Lelaki	4,2 - 6	10 ⁶ /uL
	Perempuan	3,8 – 5,2	10 ⁶ /uL
MCV		80 – 100	fL
MCH		26 – 34	pg
MCHC		32 - 36	g/dL
RDW		11,5 – 14,5	%
Leukosit		3,6 – 10,6	10 ³ /uL
Trombosit		150 – 450	10 ³ /uL
LED		0 – 15	mm
Hemostasis			
PT		11,3 – 13,8	detik
APTT		27,5 – 40,3	detik
Fibrinogen	Lelaki	210 – 370	mg/dL
	Perempuan	200 - 420	mg/dL
Kimia*			
Glukosa darah			
Puasa		< 100	mg/dL
2 jam pp: tanpa keluhan DM		< 140	mg/dL
	dengan keluhan DM	< 200	mg/dL
HbA1c		< 5,7	
Elektrolit			
Natrium		120 - 160	mmol/L
Kalium		3,8 – 4,9	mmol/L
Klorida		136 - 143	mmol/L
Fungsi ginjal			
Ureum	Lelaki	9 - 26	mg/dL
	Perempuan	8 - 26	mg/dL
Kreatinin	Lelaki	0,71 – 1,16	mg/dL
	Perempuan	0,56 – 0,96	mg/dL
Fungsi hati			
ALT	Lelaki	18 - 62	U/L
	Perempuan	14 - 44	
AST	Lelaki	18 - 36	U/L
	Perempuan	15 - 34	
CRP		< 10	mg/L
Osmolalitas darah		270 - 290	mmol/kg H ₂ O

Keterangan:

Nilai rujukan kimia berdasarkan referensi Keohane EM *et al.* Rodak's Hematology, Clinical Principles and Applications. Missouri: Elsevier. 2016.

* Nilai rujukan kimia berdasarkan referensi Rifai *et al.* Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics. 6th ed. Missouri: Elsevier. 2012. p.1746 – 89.

b) Radiologis:

- 1) Foto Rongent (*Schedel*) Kepala AP lateral.
- 2) Foto Servikal AP lateral.
- 3) CT scan kepala tanpa kontras (*Brain dan Bone Window*).

2. Pemeriksaan dengan indikasi:

- a. CT scan kepala ulang atau *follow up*.
- b. MRI Kepala.
- c. Foto Rongent thoraks.
- d. Foto Rongent ekstremitas, Pelvis.
- e. Foto Rongent *Waters* atau sinus para nasal.
- f. EMG atau KHS (bila ada paresis perifer nervus VII).

F. Tata Laksana

1. Tata Laksana *Prehospital* dan Transportasi

Perawatan *prehospital* dan transportasi pasien COT ke rumah sakit memiliki dampak yang signifikan terhadap luaran COT. Transportasi pasien yang tidak dilakukan oleh petugas IGD yang terlatih, dapat menyebabkan kerusakan sistem saraf pusat sekunder.

a. Tata laksana *prehospital*

- 1) Jaringan komunikasi medis darurat yang efektif harus tersedia dan diketahui masyarakat umum. Dalam komunikasi tersebut penting untuk diketahui M-I-S-T, yaitu:
 - a) *M-echanism of injury*: mekanisme terjadinya cedera.
 - b) *I-njuries found or suspected*: cedera yang didapatkan atau diduga.
 - c) *S-igns*: tanda-tanda frekuensi pernapasan, frekuensi denyut jantung, tekanan darah, kadar oksigen (SpO₂), kesadaran menurut SKG atau AVPU.

- d) *T-treatment given*: tata laksana yang telah dilakukan. Komunikasi juga penting dilakukan agar tim trauma di tempat rujukan sudah aktif dan terinformasi serta siap menerima pasien termasuk kelengkapan dokumentasi, medikasi dan peralatan resusitasi.
- 2) Di lokasi trauma, pemeriksaan lengkap, cermat, dan profesional oleh petugas IGD dan tenaga medis atau tenaga kesehatan lain sesuai dengan kompetensinya. Pemeriksaan harus mencakup:
- a) *Airway*: amankan jalan napas pasien dan pastikan suplai oksigen yang cukup. Vertebra cervical harus dilindungi.
 - b) *Breathing*: tingkat laju pernapasan dan jenis pernapasan harus diperiksa.
 - c) *Circulation*: setiap upaya harus dilakukan untuk menghindari dan mengobati syok. Pemeriksaan nadi, tekanan darah, dan pengisian kapiler harus dilakukan dengan cepat tetapi akurat. Identifikasi sumber perdarahan yang dapat menyebabkan hipotensi.
 - d) *Disability*: pemeriksaan neurologis lengkap harus dilakukan, termasuk Skala Koma Glasgow (GCS), ukuran pupil dan refleks cahaya.
 - e) *Expose*: pemeriksaan menyeluruh dari tubuh pasien dengan membuka semua pakaian agar tidak terlewatkan cedera yang lain, namun tetap diselimuti untuk mencegah hipotermia.
- 3) Stabilisasi vertebra cervical: disarankan menggunakan *hard neck collar*.
- 4) Tata laksana jalan nafas dasar: pasien COTB prehospital harus mendapat tata laksana jalan nafas dasar (*jaw thrust/oropharyngeal airway/nasopharyngeal airway*). Intubasi prehospital jika dilakukan oleh bukan tenaga kesehatan yang kompeten dapat meningkatkan risiko kematian sebanyak 4 kali.
- 5) Intubasi Endotracheal: prehospital hanya dapat dilakukan oleh tenaga kesehatan yang kompeten. Indikasi intubasi endotrakeal diantaranya: pada pasien dengan SKG kurang

dari atau sama dengan 8, gagal nafas (hipoksik atau hiperkapnik), risiko aspirasi.

- 6) Perawatan awal luka: luka harus dibersihkan dan pendarahan harus dikontrol dengan kompres atau perban ketat. Benda penyebab luka tembus tidak boleh dilepas atau dipindahkan.
- 7) Cairan infus Intravena (IV): Tujuan dari infus cairan IV adalah untuk menjaga tekanan darah dan sirkulasi yang baik. Mengontrol tekanan intrakranial dan mencegah edema otak adalah tujuan utama, serta hiperglikemia juga harus dihindari.
- 8) Apabila dicurigai adanya cedera anggota gerak, maka anggota gerak tersebut harus distabilisasi.
- 9) Apabila terdapat pneumothoraks, hemothoraks dan pneumohemothoraks, *chest tube* harus digunakan, baik pada lokasi terjadinya trauma ataupun dalam ambulans.
- 10) Sedasi yang adekuat dan aman.

b. Transportasi

Transportasi antar fasilitas pelayanan kesehatan harus dilakukan oleh petugas IGD (layanan ambulans). Staf terlatih harus melakukan tugas-tugas ini:

- 1) Penilaian (*assessment*) awal.
- 2) Diagnosis awal yang tepat.
- 3) Transportasi pasien harus dilakukan dengan segera ke rumah sakit untuk dilakukan penanganan lebih lanjut.
- 4) Perawatan medis yang profesional dan efisien selama transportasi, evaluasi berkelanjutan, pertahankan oksigenasi yang baik, dan cairan IV harus tetap dilakukan.

2. Tata laksana Non Bedah

a. Terapi Umum:

- 1) Oksigenisasi: nasal kanul 2 - 5 liter/menit selama 3 hari
- 2) Pemasangan *collar neck* (bila perlu) selama 3 hari
- 3) NGT (jika *intake* sulit)
- 4) Kateter urin (kondom/dauer) selama 3 hari (bila perlu)
- 5) Tirah baring dengan elevasi kepala 30°
- 6) Perawatan luka

b. Terapi Cairan dan Obat-obatan:

- 1) IVFD: NaCl 0.9% per 12 jam selama 3 hari
- 2) *Arousal and Consciousness*: Bromocriptine 2 x 2,5 mg (tab) selama 7 hari
- 3) Stimulants: Methylphenidate 1 x 10 mg (tab) selama 7 hari
- 4) Analgetik dapat menggunakan salah satu atau kombinasi obat-obatan di bawah ini:
 - a) Ketorolac 30 mg iv 2 x 1 maksimal pemberian selama 3 hari;
 - b) Ibuprofen 400 mg, 3 x 1 (mulai hari ke 4 - 7);
 - c) Paracetamol 3 x 500 mg (hari ke 4 - 7); atau
 - d) Fentanyl 0,5 - 1 mcg/Kg BB.
- 5) Zinc 1 x 20 mg/ hari (sirup 20 mg / 5 ml) selama 7 hari
- 6) Vitamin: Vit.C 2 x 250 mg (tab) selama 7 hari
- 7) Proteksi lambung:
 - a) Ranitidin 2 x 1 amp, iv selama 3 hari
 - b) Ranitidin 2 x 1 tab (mulai hari ke 4 - 7)
- 8) Antibiotik: Ceftriaxon 2 x 1 gr iv selama 5 hari
- 9) Anti emetik: Ondansentron 1 x 4 mg injeksi selama 3 hari
- 10) Pasien gelisah:

Haloperidol, dosis:

 - a) gelisah berat 1 x 10 mg, inj (kp)
 - b) gelisah sedang 1 x 5 mg, inj (kp)

Interval selanjutnya 5 mg/4 - 8 jam sampai dosis maks 60mg

Catatan: Untuk orang tua biasanya diberikan dengan dosis yang lebih rendah
- 11) SAH: Nimodipine oral 4 x 60 mg/hari selama 14 hari
- 12) Anti Kejang:
 - a) Profilaksis (sesuai indikasi): Fenitoin 3 x 100 mg selama 7 hari
 - b) Kejang: Diazepam sesuai indikasi
- 13) Edema Serebri:

Manitol 20%, dosis 0,5 - 1 gr/kg BB dalam waktu 1 jam, diulang dengan pemberian dosis 0,25 - 0,5 gr/kg BB setelah 6 jam dan 12 jam

Syarat: Osmolalitas tidak lebih dari 310 mOsm/kg H₂O

Hitung Osmolalitas

$$\{2x [Na^+ + K^+]\} + [GDS/18] + [BUN/2,8]$$

atau

$$\{2x [Na^+ + K^+]\} + [GDS/18] + [Ureum/6,4]$$

- 14) Bila terdapat lesi N. kranialis:
 - a) Metilprednisolon 2 x 125 mg (amp) selama 5 hari
 - b) Methycobal 3 x 500 mg tablet
- 15) Bila pasien dengan indikasi minum alkohol:

Alinamin 2 x 100 mg iv sampai kesadaran pulih
- 16) Bila pasien terindikasi memakai obat terlarang (dengan kesadaran menurun):

Neurobion 5000 mg/hari dalam NaCl 0,9% 500 ml (sesuai program cairan)
- c. Cairan dan Nutrisi:
 - 1) Pasien dengan penurunan kesadaran dan perlu NGT:
 - a) Hari ke-1 cairan NaCl 0,9% 500 ml/8 jam
 - b) Hari ke-2-3 cairan NaCl 0,9% 500 ml/12 jam ditambah makanan cair melalui pipa nasogastrik (bising usus positif) dengan takaran 30 kalori/kgBB dengan komposisi sebagai berikut:
 - (1) Protein 1,5 – 2 g/kgBB/hari
 - (2) Lipid 10 – 40% dari jumlah kalori/hari
 - (3) Zinc 12 mg/hari
 - c) Hari ke 4-5 cairan NaCl 0,9% 500 ml/24 jam, NGT lepas (setelah kesadaran baik), dan beri makanan lunak dengan takaran seperti diatas
 - d) Hari ke 6-7, cairan NaCl 0,9% distop dan diberikan makanan biasa
 - 2) Pasien sadar:
 - a) Hari ke 1-3 cairan NaCl 0,9% 500 ml/24 jam (cairan emergensi) ditambah makanan lunak dengan takaran 30 kalori/kgBB dan komposisi sebagai berikut:
 - (1) Protein 1,5 – 2 g/kgBB/hari
 - (2) Lipid 10 – 40% dari jumlah kalori/hari
 - (3) Zinc 12 mg/hari
 - b) Hari ke 4-7, cairan NaCl 0,9% dihentikan dan diberikan makanan biasa

3. Tata laksana Bedah

Tindakan bedah dilakukan atas indikasi yaitu:

Pertimbangan dilakukannya Tindakan bedah jika (IIA):

- a. SKG < 8 dengan pupil anisokor
- b. Volume EDH > 30 cc tanpa mempertimbangkan SKG
- c. Tebal EDH > 15 mm dengan *midline shift* > 5 mm
- d. SDH akut, *midline shift* > 5 mm atau ketebalan (*thickness*) >10 mm
- e. SDH akut SKG < 9, *thickness* < 10 mm, *midline shift* < 5 mm namun SKG turun 2 poin, lateralisasi (+), Pupil dilatasi dan tekanan intra kranial > 20 mmHg
- f. ICH dengan volume perdarahan > 50 cc. Perburukan klinis progresif akibat lesi, peningkatan TIK dan adanya efek desak ruang akibat massa. SKG 6 – 8, volume kontusio frontal atau temporal > 20 cc, *midline shift* > 5 mm dengan atau kompresi sisterna
- g. ICH > 20 cc lokasi di frontal atau temporal dengan *midline shift* > 5 mm dan SKG 6-8
- h. Fraktur impresi lebih dari 1 *tabula*
- i. Debridement dilakukan jika adanya fraktur terbuka dengan adanya penumo-ensefal dan perforasi duramater

4. Tata laksana Perawatan Intensif pada COT

Pada kasus trauma otak terjadi cedera pada jaringan otak melalui 2 mekanisme, yaitu cedera primer atau cedera yang terjadi oleh karena efek langsung dari trauma dan cedera sekunder yang merupakan akibat tidak langsung dari cedera tersebut yang merupakan hasil dari proses kompleks yang mengikuti dan sebagai komplikasi dari cedera primer dan biasanya terjadi pada beberapa jam sampai hari setelah onset cedera.

Penyebab cedera sekunder antara lain:

- a. Hipotensi (TDS < 90 mmHg)
- b. Hipoksemia (PaO₂ < 60 mmHg; Saturation O₂ < 90%)
- c. Hipokapnia (PaCO₂ < 35 mmHg)
- d. Hiperkapnia (PaCO₂ > 45 mmHg)
- e. Hipertensi (TDS > 160 mmHg, *mean arterial pressure* [MAP] > 110 mmHg)

- f. Anemia (Hemoglobin < 10 g/dL, hematokrit < 30%)
- g. Hiponatremia (natrium darah < 136 mEq/L)
- h. Hiperglikemia (glukosa puasa \geq 126 mg/dL, glukosa 2 jam pp \geq 200 mg/dL)
- i. Hipoglikemia (glukosa darah < 70 mg/dL)
- j. Hipoosmolalitas (osmolalitas darah < 270 mOsm/kg H₂O)
- k. Gangguan asam-basa (asidemia: pH < 7.35; alkalemia: pH > 7.45)
- l. Demam (suhu > 36.5°C)
- m. Hipotermia (suhu < 35.5°C)

Manajemen COT di ICU bertujuan untuk menyelamatkan nyawa, mencegah komplikasi dan terjadinya kondisi memburuk melalui observasi dan monitoring yang ketat, disertai kemampuan menginterpretasikan setiap data yang didapat dan melakukan tindak lanjut.

- a. Manajemen umum COT di ICU
 - 1) Stabilisasi pasien
 - 2) Cegah hipertensi intrakranial
 - 3) Jaga *Cerebral Perfusion Pressure* (CPP) yang adekuat
 - 4) Cegah dan hindari komplikasi sistemik dan kerusakan otak sekunder
 - 5) Lakukan optimalisasi hemodinamik jaringan otak dan oksigenasi
- b. Monitoring pada COT berat
 - 1) EKG
 - 2) Saturasi Oksigen
 - 3) Capnografi (end tidal CO₂, PetCO₂)
 - 4) Tekanan darah arteri
 - 5) Tekanan vena sentral
 - 6) Temperature sistemik
 - 7) Output urine
 - 8) Analisis gas darah
 - 9) Elektrolit darah
 - 10) Osmolalitas
- c. Manajemen tekanan darah
 - 1) Hindari dan terapi hipotensi sistemik

- 2) Ada hubungan *U-Shape* antara tekanan darah saat masuk rumah sakit dengan *outcome*
 - 3) Pada pasien yang mengalami hipertensi direkomendasikan untuk menurunkan tekanan darah sampai dengan target <185/110 mmHg pada saat mulai terapi; jaga tekanan darah di 180/105 mmHg dalam 24 jam pertama setelah intervensi
- d. Manajemen ventilasi
- 1) Prevalensi hipoksia terjadi pada 20% pasien dan merupakan prediktor yang signifikan untuk terjadinya *outcome* yang jelek
 - 2) Hindari hipoksia sistemik ($\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$), target PaO_2 100 - 200mmHg
 - 3) Hindari hiperkapnia, PaCO_2 dipertahankan pada 35 - 45 mmHg
 - 4) Intubasi sesuai dengan indikasi ($\text{SKG} \leq 8$, volume tidal $\leq 4\text{cc/kgBB}$, $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$, $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$)
 - 5) Berikan terapi oksigen (tabel 4) dan bila diperlukan dilakukan pemasangan ventilator.
 - 6) Indikasi pemasangan ventilator tampak pada tabel 5.
 - 7) Target setting ventilator pada kasus trauma otak adalah:
 - a) Tekanan darah
Tekanan darah sistolik $> 90 \text{ mmHg}$
MAP $> 65 \text{ mmHg}$
 - b) Tekanan puncak inspirasi $< 35 \text{ cmH}_2\text{O}$
 - c) Plateau pressure $< 30 \text{ cmH}_2\text{O}$
 - d) Tidak terjadi auto PEEP
 - e) Volume tidal 6 - 8 ml/kg berat badan ideal
 - f) $\text{SpO}_2 > 88\%$
 - g) Analisis gas darah: pH 7.4, PaCO_2 35 - 45 mm Hg,
 $\text{PaO}_2 > 60 \text{ mmHg}$
 - h) Pasien tenang dan nyaman

Tabel 4. Oksigen *delivery* dan pengaruhnya terhadap FIO₂

Sistem O ₂ <i>delivery</i>	Dosis (L/min)	FIO ₂	Delivery oksigen tracheal aktual (%)	
			Bernafas tenang	Hiperventilasi
Nasal Canule	3		22.4	22.7
	10		46.4	30.5
	15		60.9	36.2
Masker Simple	10	0.6	53.4	41
	15	1	68.1	50.2
Masker Non Re Breath	4	0.28	24.2	21.4
	8	0.4	36.4	29.4

e. Demam

Suhu tubuh berhubungan dengan keluaran dan perburukan pasien cedera otak. Beberapa penelitian klinik menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Penyebab demam bermacam-macam, sehingga penatalaksanaan demam haruslah berdasarkan penyebab demam tersebut.

f. Peningkatan tekanan intra kranial

Direkomendasikan monitoring tekanan intrakranial pada pasien dengan trauma kepala berat dengan gambaran CT scan otak yang abnormal. Monitoring tekanan intrakranial diindikasikan pada pasien trauma kepala berat dengan usia > 40 tahun, yang didapatkan refleks posturing dan tekanan darah sistolik < 90 mmHg. Target manajemen tekanan intrakranial adalah:

- 1) Mengoptimalkan perfusi otak.
- 2) Menghindari cedera otak sekunder.
- 3) Terakan perfusi serebral 60 - 70 mmHg.
- 4) Tekanan intracranial < 20 mmHg.
- 5) Temperatur < 37,5°C.
- 6) Tekanan vena sentral (CVP) 6 - 19 mmHg.

Manajemen tekanan intrakranial pada trauma kepala

- 1) Stadium 1
 - a) Head and trunk up 30°
 - b) Optimalkan sedasi
 - c) Optimalkan analgesia
 - d) Ventilasi sampai dengan normokarbia

- e) Normotermia
- f) Bila TIK > 20 mmHg pasang EVD
- 2) Stadium 2
Lakukan osmoterapi
- 3) Stadium 3
 - a) Lakukan hiperventilasi ringan
 - b) Lakukan terapi hipotermia ringan
 - c) Lakukan paralisis neuromuskular
- 4) Stadium 4
 - a) Barbiturat
 - b) Lakukan hemikraniektomi dekompresi apabila terjadi peningkatan TIK refrakter
- g. Pembedahan pada pasien trauma otak
 - 1) Beberapa pasien trauma otak akan membutuhkan pembedahan
 - 2) Indikasi pembedahan pada perdarahan epidural
Sekitar 10% pasien dengan COTB mengalami perdarahan epidural
 - 3) Indikasi pembedahan pada perdarahan subdural
 - a) Lesi dengan tebal > 10 mm
 - b) *midline shift* > 5 mm
 - c) penurunan SKG < 2 poin
 - d) pada pasien perdarahan subdural perlu dilakukan monitoring TIK bila SKG < 9
 - 4) Perdarahan intra parenkim
 - a) Penurunan kesadaran progresif
 - b) Peningkatan tekanan intrakranial refrakter
 - c) Lesi pada daerah frontotemporal dengan volume > 200 cc
 - d) Kompresi sisterna basalis
 - 5) Lesi fossa posterior
 - a) Kesadaran menurun progresif yang disebabkan oleh karena efek massa
 - b) Distorsi pada ventrikel keempat
 - c) Kompresi pada sisterna basalis
 - d) Hidrosefalus obstruktif

h. Monitoring intensif pada trauma otak

Pemasangan ICP monitoring dan serebral mikrodialisis diperlukan pada pasien dengan COT sedang sampai berat. Pemasangan cerebral mikro dialisis dapat menilai PbtO₂ atau tekanan parsial oksigen parenkim otak dan mengukur rasio laktat dan pyruvate.

Pemasangan ICP Monitoring dengan mempertimbangkan SKG:

- 1) SKG < 8
 - a) CT-Scan kepala abnormal
 - b) Umur diatas 40 tahun
 - c) Tekanan darah sistole < 90 mmHg
- 2) SKG > 8: dipertimbangkan anestesi ekstensif untuk tindakan bedah ekstra-kranial (*Extensive Anasthesia for extracranial surgery*)

Tabel 5. Indikasi pemasangan ventilator mekanik

Alasan Fisiologis	Assasemen klinik	Nilai normal	Nilai abnormal yang merupakan indikasi ventilasi mekanik
Hipoxemia	A-a Gradien	25-65	> 350
	PaO ₂ /FIO ₂	350-40	< 300
	SaO ₂	98%	< 90%
Hipercarbia/ ventilasi alveoler tidak adekuat	PaCO ₂	35-45 mmHg	Peningkatan akut dari base line pasien pH <7.15 penurunan status mental
Keseimbangan delivery oksigen/konsumsi oksigen	Peningkatan laktat	2.2 mg/dl	>4 mg/dL walaupun telah diresusitasi dengan adekuat
	Penurunan Saturasi oksigen Vena campuran	70%	<70% walaupun telah diresusitasi dengan adekuat
Peningkatan Kerja Pernafasan	Ventilasi dalam satu menit	5-10 L/min	>15-20 L/min
	Dead Space	Tdk ada data	Tidak ada data
Kelemahan otot inspirasi	Tekanan negative inspirasi	80-100 cm H ₂ O	<20-30

Alasan Fisiologis	Assasemen klinik	Nilai normal	Nilai abnormal yang merupakan indikasi ventilasi mekanik
	Kapasitas Vital	60-75 cc/kg	<15-20
Gagal jantung dekompensasi akut	Distensi vena jugular		Penilaian klinis dikombinasikan dengan faktor-faktor di atas
	Edema pulmonal		
	Penurunan EF		

Apabila $P_{btO_2} < 15$ mmHg atau rasio laktat/pyruvate > 40 maka:

- 1) Koreksi SaO_2 dengan cara menaikkan FiO_2 pada ventilator mekanik
 - 2) Koreksi output kardial dengan menggunakan agen inotropik dan meningkatkan output kardial:
Milrinone 0,375 - 0,75 ug/kg/min
 - 3) Koreksi Hb sampai > 8 g/dl
 - 4) Koreksi cairan intravaskular sesuai dengan *goal directed therapy*:
 - a) CVP 8 - 12 mm
 - b) SVV $< 10\%$
 - c) GEDVI 600 - 800
 - d) PAWP 10 - 14
 - 5) Optimalisasi CPP, dengan cara meningkatkan MAP titrasi sampai dengan $P_{btO_2} > 20$ mmHg
 - a) Levophed 2 - 20 ug/min
 - b) Dopamine 5 - 20 ug/kg/min
- i. Penatalaksanaan intensif yang lain:
- 1) Profilaksis kejang direkomendasikan pada 7 hari setelah trauma otak berat.
 - 2) Hiperglikemia reaktif sering didapatkan pada kondisi stres yang disebabkan kerusakan jaringan otak.

5. Tata laksana Nyeri pada Cedera Otak Traumatik (COT)

Nyeri merupakan permasalahan yang umumnya dijumpai pada pasien COT. Setidaknya terdapat dua pertiga pasien cedera melaporkan nyeri sedang pada 12 bulan pasca onset, dimana 3 dari 4 pasien mengalami gangguan pada aktivitas hidup sehari-hari *Activity Daily Living (ADL)*, hubungan sosial, pekerjaan dan juga fungsi

kognitif dan emosional. Pada umumnya, nyeri pada kasus kecederaan dan neuro-trauma berdampak pada fungsi, meningkatkan kebutuhan metabolik, mengganggu fase penyembuhan luka, menurunkan imunitas dan menurunkan kemampuan mobilitas pasien yang pada akhirnya mengganggu kemampuan fungsional pasien seperti bekerja, meningkatnya resiko *Post Traumatic Stress Disorder (PTSD)*, meningkatkan angka depresi, resiko akan nyeri kronis dan akhirnya menurunkan kualitas hidup pasien.

Penelitian Kiran dan Shetty pada tahun 2020 pada artikel *Management of Acute Trauma Pain in the Emergency Department* pada *International Journal of Contemporary Medical Research* membandingkan dalam suatu *prospective double blinded study* pada 90 pasien yang mengalami cedera musculoskeletal menemukan bahwa efikasi *rescue therapy* analgesik terbaik ialah pada penggunaan ketorolak, dibanding diklofenak dan tramadol, dengan durasi waktu pereda nyeri terlama. Ulasan berdasar *review literature* yang dilakukan oleh Ahmadi dkk pada tahun 2019 pada artikel *Pain Management in Trauma: A Review Study* pada *Journal of Injury* yang membahas 3600 dokumen, dimana terdapat 560 studi yang membahas asesmen nyeri dan penggunaan analgetik pada pasien trauma yang menekankan beberapa hal esensial dan prinsip mendasar mengenai tata laksana nyeri pada kelompok ini yakni:

- a. Lakukan asesmen nyeri akut secara umum menggunakan mnemonic OPQRST
 - O = *onset*
 - P = *palliation and provocation* (yang meringankan dan memperberat nyeri)
 - Q = *quality* (kualitas nyeri)
 - R = *region and radiation* (daerah nyeri dan penjarannya)
 - S = *severity* (tingkatan nyeri dalam skala *numeric ratingscale/visual analog scale*)
 - T = *time* (frekuensi dan durasi)
- b. Gunakan skala nyeri sesuai dengan kelompok usia
 - 1) Kelompok usia < 4 tahun gunakan skala nyeri observasional seperti FLACC (*Face, Legs, Arms, Cry, Consolability*) ataupun CHEOPS (*Children's Hospital of Eastern Ontario Pain Scale*).

- 2) Kelompok usia 4 - 12 tahun gunakan skala swa pelaporan (*self-report scale*) yakni *Faces Pain Scale* dan *Wong-Baker Pain Scale*.
 - 3) Kelompok usia > 12 tahun gunakan skala swa pelaporan (*self-report scale*) yakni *Numeric Rating Scale* (NRS), *Visual Analog Scale* (VAS) ataupun *Verbal Rating Scale* (VRS).
- c. Lakukan intervensi manajemen nyeri secara multimodal
- Tata laksana nyeri pada pasien cedera otak perlu perhatian khusus diantaranya:
- 1) Setiap nyeri pada pasien trauma mesti dikategorikan sebagai nyeri akut.
 - 2) Dokter spesialis mestilah memperhatikan gejala nyeri dan hal-hal yang mungkin mendasarinya, semisal fraktur (konsep *pain and pathology*).
 - 3) Manajemen nyeri pada pasien trauma melalui *Acute Pain Service* (APS) yang responsif, tata laksana nyeri secara multimodal, optimalisasi anesthesia-analgesia regional dan agen farmakologik yang adekuat diharapkan akan mengurangi nyeri akut dengan efektif dan mencegah perkembangan menjadi nyeri kronis.
 - 4) Manajemen umum tata laksana nyeri pada kasus trauma di emergensi meliputi diantaranya:
 - a) Tata laksana menggunakan agen farmakologis pada kondisi nyeri akut disarankan dimulai dengan penggunaan agen non opioid terlebih dahulu.
 - b) Jika nyeri akut belum teratasi, disarankan penggunaan agen farmakologi secara sistemik (umumnya dua jenis obat dengan mode kerja yang berbeda) baik paracetamol intravena (iv), opioid seperti morfin, fentanyl, tramadol, petidin, kodein, non steroid anti-inflammatory drugs (NSAIDs) iv seperti ketorolac, ibuprofen, parecoxib maupun NSAIDs oral seperti celecoxib, etoricoxib, naproxen, ketoprofen, meloxicam, piroxicam, diclofenak.
- Catatan: walaupun aspirin termasuk analgetik golongan NSAIDs, namun kemampuannya dalam menyebabkan disfungsi platelet melalalui inhibisi COX

1 secara ireversibel sepanjang 5 kali waktu paruhnya (sehingga waktu perdarahan memanjang dan dapat menunda tindakan operasi pada pasien) menyebabkan penggunaannya terbatas pada pasien trauma sebagai analgetik.

- c) Dalam menggunakan NSAIDs penting untuk selalu perhatikan predisposisi terjadinya efek samping pada pasien, terutama insufisiensi renal, gangguan kardiak, perdarahan gastrointestinal, koagulopati dan pada pasien lansia.
 - d) Dalam menggunakan opioid, selalu perhatikan asesmen resiko dan efek sampingnya seperti adiksi, toleransi, hiperalgesia, sedasi berlebihan hingga depresi nafas. Hindari penggunaan opioid bersamaan dengan golongan benzodiazepine.
 - e) Rute obat pada fase awal umumnya intravena karena umumnya pasien cedera kepala berat akan dipuaskan (*nil per oral/NPO*). Penggunaan rute obat secara infiltrasi, intradermal, transdermal maupun intramuscular umumnya kurang dapat terukur pada pasien trauma karena tingkat efektivitas bergantung pada aliran darah local (*local blood flow*). Penggunaan analgesic oral dan ajuvan dapat dipertimbangkan sebagai maintenans.
 - f) Manajemen intervensi nyeri menggunakan agen anesthesia lokal dapat dipertimbangkan, seperti:
 - (1) *Patient Controlled Analgesia* (PCA) misalkan dengan penggunaan opioid IV sistemik secara terukur.
 - (2) *Central Regional Analgesia*, misalkan dengan penggunaan analgesik opioid neuroaksial.
 - (3) *Regional Analgesia peripheral*, seperti scalp block, infiltrasi anestesi lokal, blok fasia, blok saraf perifer dan pleksus, kateter perineural, intrapleural, dll
- 5) Intervensi psikologis-konseling untuk mencegah PTSD dan nyeri kronis.

- 6) Mobilisasi dilakukan bertahap sesuai kondisi pasien antara lain dengan melakukan:
 - a) Duduk 45 derajat
 - b) Duduk 90 derajat (tanpa sandaran)
 - c) Duduk dengan kaki menjuntai
 - d) Pindah ke kursi roda
 - e) Berdiri bertahap
 - f) Berdiri dan berjalan
- 7) Terapi *Neurobehavioral* dilakukan melalui terapi kognitif untuk stimulasi otak.
- 8) Edukasi
 - a) Penjelasan sebelum masuk ruang perawatan (rencana lama rawat dan tindakan, biaya pengobatan, prosedur, program pemulihan, manajemen nyeri).
 - b) Penjelasan mengenai COT yang terjadi, hasil pemeriksaan penunjang, resiko dan komplikasi selama perawatan serta prognosis dan *outcome*.
 - c) Penjelasan faktor resiko dan cara pencegahan rekurensi.
 - d) Menjelaskan *discharge planning* (rencana kepulangan).
 - e) Edukasi peraturan keselamatan kerja dan berkendara lalu lintas.
 - f) Anjuran untuk melanjutkan terapi stimulasi otak sesuai program.

6. Prognosis

Ad vitam : dubia ad bonam

Ad sanationam : dubia ad bonam

Ad fungsionam : dubia ad bonam

Pasien dengan COT dapat dirawat jalan dengan kriteria dan ketersediaan sarana kesehatan.

Kriteria rawat jalan

- a. SKG 15
- b. Dapat melakukan aktivitas mandiri atau dengan bantuan minimal
- c. Rawat inap 7 – 14 hari (sesuai kondisi)
- d. Nilai TOAG > 75

Kewenangan berdasarkan Tingkat Pelayanan Kesehatan:

- a. Fasilitas Pelayanan Kesehatan Primer
Tata laksana ABC dan resusitasi awal → lanjut rujuk
- b. Fasilitas Pelayanan Kesehatan Sekunder
Tata laksana medis dan bedah sesuai ketersediaan fasilitasnya
- c. Fasilitas Pelayanan Kesehatan Tersier
Tata laksana medis dan bedah komprehensif

Indikator Medik

- a. 80% *concussion*/trauma kapitis rawat 7 hari saat pulang, SKG 15 pada:
 - 1) Tanpa kesadaran menurun.
 - 2) Kesadaran menurun \leq 30 menit.
 - 3) Kesadaran menurun 31 – 59 menit.
 - 4) kesadaran menurun 1 – 5 jam dan 59 menit.
- b. 80% *concussion*/trauma kapitis rawat 14 hari saat pulang, SKG 15 pada:
 - 1) Kesadaran menurun 6 – 24 jam.
 - 2) Kesadaran menurun > 24 jam dan kembali sadar penuh.
 - 3) Kesadaran menurun > 24 jam, pasien hidup, namun tidak kembali sadar penuh.
 - 4) Kesadaran menurun dengan lama waktu yang tidak diketahui.

G. Epidural Hematoma (EDH/perdarahan epidural)

1. Definisi

Perdarahan ekstradural yang biasanya terjadi pada tempat benturan (*coup*) berkaitan dengan fraktur tulang tengkorak dan mengakibatkan robekan arteri atau vena meningeal media atau dural sinus venosus sering terjadi di daerah temporal atau temporooccipital. EDH dapat berkembang dalam 6 jam pertama paska COT, secara klinis menimbulkan gejala yang dinamakan “*lucid interval*” yaitu pemulihan kesadaran sementara diikuti penurunan kesadaran kembali akibat meluasnya hematoma, hal ini terjadi pada 10 - 75% kasus EDH, sering kali tidak terdeteksi dengan pemeriksaan CT scan oleh sebab itu diperlukan pemeriksaan CT scan ulang jika didapatkan penurunan kesadaran lebih dari 2 poin SKG

2. Pemeriksaan Fisik
 - a. Status generalis: jejas/hematoma daerah kepala (+/-).
 - b. Status Neurologis: SKG, ada tidaknya defisit fokal neurologis dan lateralisasi.
3. Pemeriksaan Penunjang
 - a. Rongent Schedel AP lateral.
 - b. CT scan kepala (*brain dan bone window*).

Pada pemeriksaan CT scan tampak gambaran hiperdens bentuk biconveks dengan ciri khas tidak pernah melewati sutura. Perdarahan pada EDH berasal dari pembuluh darah:

 - a. Arteri meningeal media
 - b. Vena meningens
 - c. Lacerasi dural venous sinus diploic veins dan A. Carotis interna (20%)



Gambar 1. CT scan kepala EDH

4. Tata Laksana
 - a. Akut

Tata laksana awal secara cepat dan tepat sangat diperlukan pada pasien EDH dan dapat mempengaruhi prognosis serta luaran.

Penanganan di IGD:

 - 1) *Primary dan secondary survey*
 - 2) CT scan kepala dan *bone window*

Keunggulan CT scan dibandingkan MRI kepala pada kasus trauma kepala yaitu pemeriksaan CT scan lebih cepat, banyak tersedia di rumah sakit, sensitif dalam menilai adanya fraktur kalvaria dan perdarahan yang membutuhkan penanganan

segera. Tidak ada rekomendasi yang menyatakan bahwa MRI lebih superior dari CT scan pada pasien COT. Direkomendasikan untuk dilakukan pemeriksaan CT scan kepala pada trauma kepala (level A), apabila:

- 1) SKG < 15 dan belum pulih dalam 2 – 6 jam setelah trauma kepala.
- 2) SKG 15 disertai salah satu gejala dibawah ini:
 - a) Muntah > 2 episode.
 - b) Usia > 60 tahun.
 - c) Terdapat defisit Neurologis.
 - d) Fraktur tulang kepala.
 - e) Fraktur basis kranii ditandai: otorea, rhinorea, *battle sign, brill hematoma.*
 - f) Sakit kepala yang dominan.
 - g) Koagulopati.
 - h) Kejang paska trauma.
 - i) Pingsan > 30 menit.
 - j) Gangguan memori jangka pendek.
 - k) Riwayat penggunaan alkohol dan obat-obatan
 - l) Konsumsi antikoagulan.
 - m) Mekanisme kejadian yang berbahaya.

Gold standard pemeriksaan CT scan kepala dalam kasus trauma kepala yaitu pada pasien berusia kurang dari 5 tahun (level B). Pada perdarahan di lokasi fossa posterior, jika kurang dari 10 mm dapat konservatif.

Perluasan (*enlargement*) EDH biasanya terjadi hingga 36 jam onset (*mean*: 8 jam) yang terjadi pada 23% kasus EDH, sehingga harus selalu diwaspadai melalui monitor ketat dan CT kepala ulang jika diperlukan.

Tindakan Pembedahan:

Opsi:

- 1) Pengambilan keputusan operatif atau non-operatif berdasarkan keadaan klinis dan radiologis penderita. Evakuasi massa bila terdapat efek massa dan penurunan fungsi neurologi secara progresif.
- 2) Indikasi, waktu dan metode pembedahan.

Indikasi Pembedahan:

- 1) Pasien EDH tanpa melihat SKG dengan volume > 30 cc, atau ketebalan > 15 mm, atau pergeseran midline > 5 mm; atau
- 2) Pasien EDH akut (SKG < 9) dan pupil anisokor.

Waktu:

- 1) Pasien EDH akut dengan koma (SKG < 9) dan anisokoria pupil secepat mungkin dilakukan tindakan evakuasi
- 2) *Golden period* < 4 jam

Metode*:

- 1) *Burr Hole Diagnostic*: adalah suatu tindakan pembuatan lubang pada tulang kepala yang bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya suatu EDH (pada faskes yang tidak memiliki fasilitas CT scan), sebelum tindakan definitif Kraniotomi dilakukan.
- 2) *Burr Hole Therapeutic*: adalah suatu tindakan pembuatan lubang pada tulang kepala pada EDH dengan melihat hasil CT scan namun saat itu belum dapat melakukan tindakan definitif Kraniotomi.
- 3) Kraniotomi: adalah suatu tindakan definitif mengevakuasi EDH yang lebih lengkap dan paripurna.

* Dilakukan oleh dokter spesialis yang memiliki kompetensi yang sesuai, dalam hal ini Spesialis Bedah Umum, bila mana di tempat mereka bertugas tidak ada Spesialis Bedah Saraf.

Penjelasan rekomendasi: ketebalan, volume hematom dan adanya *Midline Shift* (MLS) struktur pada CT scan kepala awal mempengaruhi luaran. CT scan kepala evaluasi pada pasien non-operatif dilakukan 6 - 8 jam setelah trauma. Pasien EDH dengan volume > 30 cc, atau ketebalan > 15 mm, atau pergeseran *midline* > 5 mm tanpa melihat SKG, dilakukan tindakan pembedahan karena efek massa yang signifikan. Pasien EDH dengan volume < 30 cc dan SKG < 9 disertai anisokor pupil secepat mungkin dilakukan tindakan evakuasi. Pasien EDH dengan volume < 30 cc, ketebalan < 15 mm, pergeseran *midline* < 5 mm tanpa

melihat SKG-nya yang tidak disertai anisokor pupil dilakukan manajemen non operatif yang agresif.

- b. Post Akut
 - 1) Evaluasi ada tidaknya gangguan kognitif paska trauma kepala.
 - 2) Fisioterapi jika ada defisit neurologis.

5. Komplikasi

- a. *Sequele* akibat deficit neurologis.
- b. *Sequele* gangguan kognitif dan *neurobehaviour* paska COT.

6. Prognosis

Jika EDH ditangani secara cepat dan tepat biasanya memberikan prognosis dan *outcome* yang baik.

H. Perdarahan Subdural/Subdural Hematoma (SDH)

1. Definisi

SDH merupakan hal yang sering dijumpai pada trauma kepala dengan angka kejadian sekitar 20% dari keseluruhan kasus. Lokasi perdarahan dapat terjadi pada area *coup* atau *contra coup* (CC) namun lebih sering ditemukan pada area *contra coup* akibat robeknya *bridging vein* (vena penghubung) dan umumnya terjadi pada area koveksitas otak supratentorium, tentorium serebelum dan faks. Sebagian besar terjadi unilateral di bagian frontal atau frontoparietal.

2. Pemeriksaan Fisik

- a. Status generalis: jejas/hematom daerah kepala (+/-).
- b. Status Neurologis: SKG, ada tidaknya defisit fokal neurologis dan lateralisasi.

Seperti kasus trauma kepala lainnya, pemeriksaan fisik dimulai dari *primary* dan *secondary survey*. Namun perlu diingat pada kasus SDH kronis pasien sering kali datang hanya dengan keluhan sakit kepala tanpa adanya defisit neurologis yang bermakna. Oleh sebab itu diperlukan anamnesa yang tajam khususnya pada pasien usia tua dengan riwayat trauma kepala kronis atau berulang dan pada pasien yang menggunakan obat-obatan antikoagulan atau antiplatelet.

3. Pemeriksaan Penunjang

Pada pemeriksaan CT scan akan terlihat area hiperdens yang berbentuk konkaf atau *crescent shaped* (bulan sabit) mengikuti lengkungan permukaan jaringan otak, sulkus dan girus. Dapat terlihat isodens pada onset subakut yaitu antara 10 hari - 3 minggu. Pada kasus SDH minimal (1 - 2 mm) dapat tidak terlihat di CT scan dan lebih sensitif dilakukan pemeriksaan MRI kepala.

(**lihat bagian pemeriksaan penunjang)



Gambar 2. CT scan kepala SDH

4. Tata Laksana

a. Akut

** Lihat bagian tata laksana COT

Tindakan Pembedahan:

1) SDH Akut

a) Pasien SDH tanpa melihat SKG:

(1) Dengan ketebalan > 10 mm.

(2) Atau *Midline Shift* (MLS) > 5 mm pada CT scan.

b) Semua pasien SDH dengan SKG < 9 harus dilakukan monitoring TIK.

c) Pasien SDH dengan SKG < 9:

(1) Ketebalan SDH < 10 mm dan pergeseran struktur *midline*, jika mengalami penurunan SKG lebih dari 2 poin atau lebih antara saat kejadian dengan saat masuk ke rumah sakit;

- (2) didapatkan pupil yang dilatasi asimetri atau *fixed*; dan/atau
- (3) TIK > 20 mmHg.

2) SDH Kronis

- a) Terdapat gejala klinis penurunan kesadaran/defisit neurologis fokal/kejang.
- b) Ketebalan lesi > 1cm.

Waktu: Pada pasien SDH akut dengan indikasi pembedahan maka pembedahan dilakukan secepat mungkin. Kemampuan untuk mengontrol TIK lebih penting dari pada evakuasi hematoma.

Penjelasan Rekomendasi: Penderita COTB dengan komplikasi SDH akut merupakan penyebab kematian utama pada COTB dengan lesi massa intrakranial dimana angka kematian mencapai 42% - 90%. Kerusakan otak yang terjadi lebih berat karena mekanisme trauma yang hebat, kerusakan parenkim otak yang luas dan edema serebral. Secara patofisiologi, pengaruh cedera otak primer yang terjadi terhadap hasil akhir lebih penting dari efek SDH itu sendiri sehingga kemampuan untuk mengontrol TIK lebih penting dari waktu pelaksanaan evakuasi hematoma.

Metode: Metode operasi kraniotomi ataupun kraniektomi Dekompresi (DC) dan pemasangan drainase LCS transventrikel dilakukan terutama pada penderita SDH dengan indikasi tertentu. Metode penanganan pasien dengan SDH akut traumatika dengan drainase LCS transventrikel juga untuk monitor TIK.

b. Post Akut

Pencegahan komplikasi. Dilakukan pemasangan tengkorak kembali (kranioplastik) pada pasien yang dilakukan kraniektomi.

5. Komplikasi

- a. *Sequela* akibat defisit neurologis.
- b. *Sequela* gangguan kognitif dan gangguan neurobehaviour paska trauma kepala.

6. Prognosis

Jika cepat dan tepat ditangani memberiksan prognosis dan keluaran yang baik.

I. Perdarahan Subarachnoid/Subarachnoid Hematoma (SAH)

1. Definisi

Angka kejadian SAH traumatik bervariasi, sekitar 40% dari total kasus trauma kepala khususnya COTS dan COTB, 3 - 35% diantaranya dapat disertai perdarahan intraventrikel akibat robeknya vena subependymal pada saat proses rotasi yang terjadi saat terjadi benturan kepala sering menimbulkan hidrosefalus. Tata laksana standar pasien SAH traumatik mencakup pemeriksaan yang cepat dan tepat sejak saat pasien masuk ke IGD, terdiri dari pemeriksaan neurologis dan konsultasi bedah saraf. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dibutuhkan pemeriksaan CT scan ulang dalam 24 jam untuk melihat suatu progresifitas SAH traumatik. Pasien SKG 13 - 15 merupakan populasi dengan resiko rendah terjadinya perburukan dan jarang memerlukan tindakan intervensi. Kasus ini merupakan salah satu penyebab utama morbiditas dan gangguan fungsional pada pasien trauma kepala.

2. Pemeriksaan Fisik

- a. Status generalis: jejas/hematoma daerah kepala (+/-)
- b. Status Neurologis: SKG, ada tidaknya defisit fokal neurologis dan lateralisasi

Pada SAH dapat ditemukan adanya kaku kuduk positif, namun harus perlu diingat pemeriksaan kaku kuduk pada pasien trauma dilakukan jika sudah dipastikan tidak adanya trauma servikal dengan melakukan pemeriksaan rontgen cervical sebelumnya, dan tidak ada kecurigaan akan trauma medulla spinalis servikal dengan memastikan kekuatan keempat ekstremitas normal.

3. Pemeriksaan Penunjang

Adanya SAH traumatik dapat terlihat jelas pada pemeriksaan CT scan non kontras yaitu gambaran hiperdens pada sulcus, fisura serta sisterna basalis, dapat disertai gambaran hiperdens pada ventrikel jika disertai adanya perdarahan Intraventrikel (IVH).

(**lihat bagian pemeriksaan penunjang)



Gambar 3. CT Scan kepala SAH

4. Tata Laksana

Merujuk pada penelitian Bullock MR dkk pada tahun 2006 pada artikel "*Surgical Management of Traumatic Brain Injury*" dalam *Neurosurgery* 58(3): 16-24 menyatakan bahwa manajemen SAH traumatik ditargetkan untuk menghindari kerusakan sekunder akibat trauma kepala. Pemeliharaan *cerebral perfusion pressure*, oksigenasi serebral yang optimal dan *multimodal monitoring* dibutuhkan guna mencapai target terapi.

a. Akut

- 1) *Primary* dan *secondary surgery*.
- 2) Manajemen Tekanan Tinggi Intrakranial (TTIK).

b. Post Akut

- 1) Tata laksana demam.
- 2) Evaluasi dan kontrol tekanan darah.
- 3) Pencegahan kerusakan sekunder dan komplikasi.

5. Komplikasi

SAH traumatik memicu terjadinya vasospasme, gangguan elektrolit gangguan hipotalamus dan hidrosefalus, hal tersebut dapat menyebabkan luaran yang buruk bagi pasien:

a. Gangguan elektrolit

Komplikasi yang sering dijumpai pada SAH traumatik salah satunya yaitu gangguan elektrolit. Hal ini disebabkan rusaknya *axis hipotalamus pituitary*. Target utama adalah menjaga kondisi *euvolemia* hingga *hypervolemia* sedang. Cairan yang direkomendasikan yaitu Normal Saline (NS), sementara cairan *hypotonic* seperti *ringer lactate* dan D5% harus dihindari.

b. Vasospasme

Angka kejadian vasospasme pada SAH traumatik bervariasi sekitar 19 – 68%. Hipertensi dan hipervolemia yang merupakan tata laksana pilihan untuk vasospasme pada SAH non traumatik dapat dipertimbangkan juga kegunaannya pada SAH traumatik dikarenakan vasospasme dapat memperburuk edema yang merupakan komplikasi yang banyak terjadi pada SAH traumatik.

c. Hidrosefalus

Insidens post traumatik hidrosefalus berkisar antara 0.7 – 29%, diantaranya disebabkan akibat kerusakan sekunder pada kontusio serebri (73.6%) dan SAH traumatik (50%). Faktor penting dalam terjadinya hidrosefalus ini berhubungan dengan usia, semakin tua usia semakin besar kemungkinan terjadi hidrosefalus dan juga nilai SKG yang rendah saat awal. Sebagian besar hidrosefalus komunikans dan dapat diatasi dengan pemasangan VP *shunt*.

6. Prognosis

Basal sisterna SAH traumatik 70% memiliki prognosis yang lebih buruk.

J. *Diffuse Axonal Injury* (DAI)

1. Definisi

DAI merupakan dampak COT berat, terjadi pada 40 – 50% kasus trauma kepala dan dicurigai terjadi pada SKG < 8 akibat kerusakan akson pada *reticular activating system* di batang otak yang ditandai dengan koma, deserebrasi dan gangguan otonom (gangguan pengaturan suhu tubuh, panhipopituitarisme). Di Amerika ditemukan 50% penderita COTB disebabkan karena DAI dan 35% diantaranya menyebabkan kematian, *vegetative state* dan deficit

neurologis berat. DAI terjadi akibat proses aselerasi atau deselerasi dan kerusakan rotational yang terjadi saat benturan kepala, ini merupakan penyebab paling sering pasien COT dalam kondisi *vegetative state*. DAI dapat terlihat pada pemeriksaan CT scan berupa beberapa lesi fokal *white matter* dengan ukuran 1 – 15 mm.

DAI dibagi menjadi 3 golongan:

- a. DAI derajat ringan: terjadi pada hubungan antara substansia grisea dan alba, terutama pada daerah parasagittal korteks lobus frontalis.
- b. DAI derajat II (sedang): melibatkan serabut-serabut pada *corpus callosum* terutama daerah splenium dan substansia alba subkortikal.
- c. DAI derajat III (berat): melibatkan batang otak, *corpus callosum* dan substansia alba subkortikal.

Terjadinya DAI sangat tergantung pada kecepatan benturan kepala dan durasi, proses aselerasi deselerasi sehingga terjadi proses rotasi dan arah gerakan kepala (koronal atau sagittal) yang mengakibatkan terjadi robekan akson. Kerusakan yang terjadi pada DAI tidak hanya terjadi saat trauma tetapi dapat terjadi beberapa jam/hari/minggu (bahkan tahun) sesudah trauma kepala akibat proses biokimiawi dan degenerasi Waller serta kematian neuron yang progresif.

Pemeriksaan MRI diperlukan sebagai dasar pasti menentukan diagnosis, grading dan prognosis. Grading DAI secara MRI:

- a. Stage 1 Lobar
Lesi pada lobar *white matter* khususnya *grey white matter junction*.
- b. Stage 2 Callosal
Lesi pada *corpus callosum* menyertai lesi pada *white matter*.
- c. Stage 3 Brainstem
Lesi pada *brain stem* menyertai lesi pada lobar *white matter* dan *corpus callosum*.

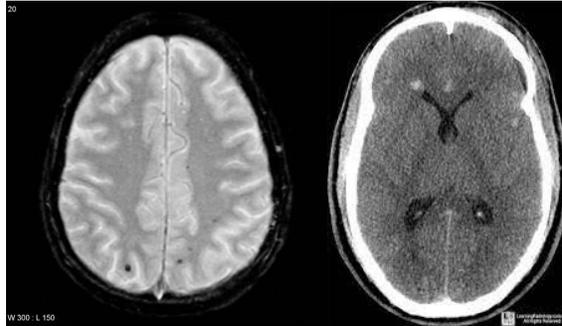
2. Pemeriksaan Fisik

Status generalis

Status Neurologis: biasa ditemukan SKG < 8.

3. Pemeriksaan Penunjang

MRI lebih akurat sensitif dalam menilai DAI dibanding CT scan. Hanya 10% kasus DAI disertai kelainan pada CT Scan yaitu tampak perdarahan petchiae pada corpus callosum, substansia alba hubungan pons mesensefalon, hubungan substansia alba dan grisea pada korteks serebri. Sementara sekitar 50 – 80% DAI memberikan gambaran yang normal pada CT scan. Traumatik perdarahan mikro pada MRI dapat dijadikan suatu marker adanya DAI.



Gambar 4. CT Scan kepala DAI

4. Tata Laksana

a. Akut

Sama seperti tata laksana akut pada COTS dan COTB.

b. Post Akut

Evaluasi terhadap adanya gangguan kognitif dan tata laksana gangguan *vegetative* akibat DAI.

5. Komplikasi

Gejala sisa yang paling sering ditemukan pada DAI yaitu adanya gangguan kognitif berkepanjangan bahkan tak jarang pasien masuk kedalam status *vegetative state*.

6. Prognosis

Dubia ad malam.

K. Kontusio Serebri

1. Definisi

Kontusio merupakan salah satu dampak akibat trauma kepala dan dapat meningkatkan resiko mortalitas dan morbiditas pasien trauma kepala. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan permanen pada jaringan otak. Derajat kerusakan jaringan otak berhubungan dengan *primary injury* yaitu pada saat terjadinya energi kinetik saat trauma dan akibat kaskade pada *secondary injury* sebagai respon dari

kerusakan otak primer. Lesi perdarahan dapat terjadi sejak saat awal terjadinya benturan pada kepala, terjadi akibat gesekan otak pada permukaan tulang kepala yang tidak rata. Perdarahan kontusio biasanya terjadi di daerah kortikal, multifokal dan bilateral, pada daerah *coup* lebih berat dari daerah *contra coup*. Kejadian perdarahan kontusio 46% terjadi pada lobus temporalis, 31% inferior lobus frontalis, 13% daerah parietal-oksipital dan 10% pada serebellum. Progresivitas pada kontusio terjadi biasanya pada 12 jam pertama dan dapat berkembang dalam 3 - 4 hari setelah terjadinya trauma kepala.

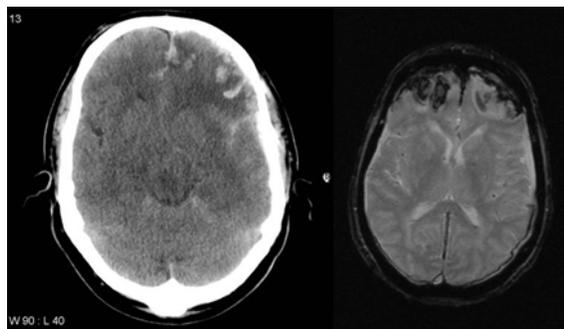
2. Pemeriksaan Fisik

- a. Status generalis: jejas atau hematoma daerah kepala (+/-).
- b. Status Neurologis: SKG, ada tidaknya defisit fokal neurologis dan lateralisasi.

3. Pemeriksaan penunjang

Pada pemeriksaan CT scan non kontras tampak sebagai perdarahan *petechiae* di kortikal disertai dengan edema perifokal yang akan semakin jelas terlihat pada CT scan ulang setelah beberapa hari. Semakin berat trauma kepala maka perdarahan kontusio akan semakin banyak dan bergabung sehingga dapat terlihat menyerupai ICH yang belum terlihat pada CT scan sebelumnya. Pemeriksaan MRI lebih sensitif dibandingkan dengan CT scan pada kasus kontusio serebri. Pemeriksaan MRI tidak disarankan pada kasus trauma kepala yang akut.

(**lihat bagian pemeriksaan penunjang)



Gambar 5. CT Scan kepala *Contusio Cerebri*

4. Tata laksana

- a. Akut
 - 1) *Primary Survey*
 - 2) *Secondary Survey*

Pada pasien yang tidak membutuhkan tindakan operasi segera, yang perlu di perhatikan adalah manajemen tekanan intrakranial dengan pemasangan alat monitoring *intracranial pressure* (ICP)

(lihat tata laksana indikasi pemasangan ICP monitor).

Tindakan Pembedahan:

- 1) Pasien dengan SKG 6 - 8 dengan perdarahan parenkim otak pada daerah frontal atau temporal dengan volume perdarahan > 20 cc, dengan pergeseran struktur midline \geq 5 mm dan atau kompresi pada sisterna.
- 2) Perdarahan parenkim otak dengan volume perdarahan > 50 cc
- 3) Pasien dengan perdarahan parenkim otak serta tanda-tanda dari deteriorasi neurologis yang progresif sesuai dengan lesinya, hipertensi intrakranial yang refrakter dengan medikamentosa, atau didapatkan tanda-tanda efek massa pada CT scan.

Waktu: Kraniotomi dan evakuasi lesi massa direkomendasikan pada pasien dengan lesi fokal dan dengan adanya indikasi pembedahan di atas. Kraniektomi dekompresi bifrontal dalam 48 jam sejak trauma merupakan pilihan penanganan untuk pasien serebral edema diffus dan hipertensi intrakranial membandel dengan pengobatan.

Metode: Prosedur dekompresi ini termasuk dekompresi subtemporal, lobektomi temporal dan kraniektomi dekompresi hemisfer, merupakan pilihan penanganan untuk pasien dengan hipertensi intrakranial (TTIK) yang membandel dan trauma parenkimal diffus dengan klinis dan radiologis impending herniasi transtentorial.

b. Post Akut

Pencegahan hipoksia dan hipotensi karena akan memberikan *outcome* yang kurang baik. Dilakukan pemasangan tulang tengkorak kembali (kranioplastik) pada pasien yang dilakukan kraniektomi.

5. Komplikasi

Komplikasi yang sering dijumpai antara lain yaitu gangguan konsentrasi, atensi dan memori, gangguan kognitif dan serta adanya perubahan perilaku. Tidak jarang juga perdarahan kontusio dapat berkembang menjadi kejang paska trauma.

6. Prognosis

Mortalitas meningkat dengan semakin turunnya SKG. Faktor penting yang mempengaruhi luaran adalah usia dan mekanisme trauma. Trauma kepala sedang diperkirakan 60% akan menunjukkan pemulihan yang positif namun 25% dapat terjadi gejala sisa dan disabilitas. Pada pasien dengan trauma kepala berat hanya sekitar 25% yang menunjukkan luaran positif. Pada pasien SKG 3 dengan pupil non reaktif, mortalitas 6 bulan paska trauma kepala diperkirakan sebesar 74%. Jika salah satu pupil reaktif, mortalitas 6 bulan paska trauma diperkirakan 47%. Jika kedua pupil reaktif, mortalitas 6 bulan paska trauma diperkirakan 28%. Meningkatnya usia merupakan faktor yang signifikan untuk mortalitas dan morbiditas 6 bulan paska trauma.

L. Edema Serebri

1. Definisi

Edema serebri adalah penambahan cairan didalam jaringan otak yang bersifat abnormal. Hal tersebut terjadi akibat bengkaknya jaringan otak oleh penyebab yang bervariasi salah satunya trauma kepala. Konsekuensi dari edema serebri dapat menjadi fatal jika tidak ditangani dengan tepat. Klatzo membagi edema serebri atas 2 jenis yaitu edema vasogenik dan sitotoksik, sementara Fishman menambahkan jenis ketiga yaitu adanya edema interstitial. Pada edema serebri traumatik, edema vasogenik dan sitotoksik dapat terjadi dan saling berkaitan, namun edema sitotoksik lebih dominan. Edema serebri terjadi pada 60% kasus trauma kepala dengan perdarahan dan 15% kasus tanpa lesi perdarahan, meningkatkan mortalitas hingga 5 kali pada COTR dan 8 kali pada COTB. Edema serebri terjadi segera yaitu sekitar 1 - 3 jam paska trauma yang merupakan dampak kerusakan primer dan dalam waktu itu juga kerusakan primer mencetuskan kaskade inflamasi yang

menyebabkan dampak sekunder sehingga menimbulkan edema sitotoksik (1 jam – 7 hari) dan edema vasogenik (1 jam – 5 hari).

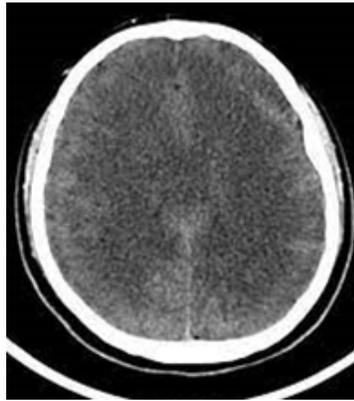
2. Pemeriksaan Fisik

- a. Status generalis: jejas atau hematoma daerah kepala (+/-).
- b. Status Neurologis: SKG, ada tidaknya defisit fokal neurologis dan lateralisasi.

3. Pemeriksaan Penunjang

CT scan kepala tanpa kontras (*brain dan bone window*).

(**lihat bagian pemeriksaan penunjang)



Gambar 6. CT scan kepala *Edema Cerebri*

4. Tata Laksana

a. Akut

Edema harus diatasi dengan segera guna mencegah kerusakan lanjut dan komplikasi yang mungkin terjadi seperti peningkatan tekanan intracranial. Lihat tata laksana edema dan TTIK (tekanan tinggi intrakranial)

Tindakan Pembedahan:

Kraniotomi dekompresi atau shunting (atas indikasi)

Kraniotomi dekompresi (DC) adalah prosedur bedah saraf yang melibatkan pengangkatan bagian tengkorak ('flap tulang') dan pembukaan duramater di bawahnya. Dari sudut pandang fisiologis, ini memberikan ruang tambahan bagi otak yang bengkak untuk mendapatkan suatu dekompresi, yang mengarah pada pengurangan TIK dan mempertahankan atau meningkatkan perfusi ke otak.

DC sekunder biasanya digunakan sebagai bagian dari suatu protokol terapeutik berjenjang yang sering dipergunakan di unit perawatan intensif (ICU) untuk mengontrol peningkatan dari TIK setelah COT. DC sekunder dapat dilakukan sebagai terapi

penyelamat hidup tingkat terakhir untuk pasien dengan hipertensi intrakranial refrakter (yaitu ketika semua tindakan lain gagal untuk mengurangi TIK) atau sebagai terapi tingkat kedua pada pasien dengan peningkatan TIK yang kurang jelas, yaitu sebagai upaya tindakan melindungi saraf.

Indikasi Pembedahan DC:

- 1) DC sekunder yang dilakukan untuk peningkatan TIK refrakter akhir (*late*) di rekomendasikan untuk memperbaiki kemungkinan mortalitas dan hasil yang menguntungkan.
- 2) DC sekunder yang dilakukan untuk peningkatan TIK refrakter awal (*early*) tidak direkomendasikan untuk memperbaiki angka mortalitas dan hasil yang menguntungkan.
- 3) DC frontotemporoparietal yang besar (tidak kurang dari 12 × 15 cm ataupun diameter 15 cm) lebih direkomendasikan dibandingkan DC frontotemporo-parietal kecil untuk mengurangi mortalitas dan serta meningkatkan *outcome* neurologis pada pasien dengan COT berat.
- 4) DC sekunder, dilakukan juga sebagai pengobatan untuk peningkatan ICP refraktori awal (*early*) atau akhir (*late*), disarankan untuk mengurangi TIK dan durasi perawatan intensif, meskipun hubungan antara efek ini dan hasil *outcome* yang menguntungkan tidak pasti

Waktu Pembedahan DC: Belum ada batas waktu yang tepat untuk menentukan waktu DC Sekunder Hal ini disebabkan oleh heterogenitas dari studi yang dilakukan Pada penelitian DECRA, pembedahan dilakukan pada pasien dengan refrakter ICP > 20 mmHg selama 15 menit dalam periode selama 1 jam dalam perawatan 72 jam pertama. Dimana pada 12 bulan setelahnya lebih sedikit pasien yang memiliki luaran yang baik di kelompok DC ($p = 0.03$) dan lebih banyak pasien yang mengalami kondisi vegetatif di kelompok DC ($p = 0.04$). Pada studi RESCUEicp, kelompok yang mengalami peningkatan ICP > 25 mmHg selama 1 - 12 jam dalam admisi 10 hari pertama menjalani pembedahan. Hasilnya pasien yang memiliki luaran baik setelah 12 bulan lebih tinggi di kelompok DC (45,4% vs 32,4%, $p \leq$

0,001). Karena heterogenitas ini, maka pemilihan waktu untuk DC sekunder tidak dapat dipastikan.

Banyak ahli bedah saraf yakin DC adalah langkah terakhir untuk menangani peningkatan ICP yang refrakter. Beberapa kelompok juga menyakini bahwa DC tidak dapat diterapkan tanpa memandangi kondisi pasien. Sebelum melakukan DC harus dilakukan untuk mengetahui luaran pasien setelah DC. Contohnya adalah MRI pra operasi. MRI dapat menunjukkan lesi otak struktural yang tidak dapat dilihat dengan pemeriksaan CT scan, sehingga dapat memprediksi fungsi otak. Namun, memprediksi luaran pasien tentu saja sulit. Algoritma yang dikeluarkan *Seattle International Brain Injury Consensus Conference* (SIBICC) merekomendasikan DC sebagai tingkat 3 dalam tata laksana cedera otak berat.

b. Post Akut

Dilakukan pemasangan tengkorak kembali (kranioplasti) pada pasien yang dilakukan kreniektomi.

5. Komplikasi

Komplikasi edema serebri bervariasi mulai dari gangguan kognitif ringan bahkan dapat menimbulkan kematian. Jika tidak ditangani dengan cepat dapat menyebabkan peningkatan tekanan intracranial, herniasi batang otak, efek penekanan jaringan otak dan kematian jaringan. Selain itu edema serebri juga dapat menyebabkan DAI dan memicu terjadinya kejang.

6. Prognosis

Prognosis bervariasi tergantung tingkat keparahan, etiologi dan luar jaringan otak yang terlibat. Pada pasien koma seringkali memberikan luaran yang buruk. Jika edema luas dan tidak mendapatkan penanganan segera dapat menyebabkan peningkatan TIK, kerusakan jaringan *irreversibel* bahkan kematian.

BAB IV SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Penatalaksanaan Cedera Otak Traumatik (COT) menjadi penting dalam pelayanan pasien di rumah sakit sehubungan dengan morbiditas dan mortalitas yang diakibatkan oleh penanganan COT yang tidak adekuat. Kasus COT di Indonesia semakin hari semakin meningkat sehubungan dengan semakin bertambahnya jumlah kendaraan bermotor dan masih tingginya prevalensi kecelakaan lalu lintas.

Penanganan COT yang optimal dimulai dengan penegakan diagnosis COT diikuti dengan penatalaksanaan yang multidisiplin dengan pendekatan farmakologi, non farmakologi, dan tindakan pembedahan yang masing-masing memiliki peranan dan indikasi berbasis ilmiah. Untuk itu diperlukan pula sistem pelayanan COT di rumah sakit yang menjamin optimalisasi sumber daya yang ada sesuai kompetensi di bidang penanganan COT, sehingga dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pasien.

Tersedianya tim penanganan COT dan pelayanan COT di rumah sakit yang ditunjang oleh sarana, peralatan, dan obat-obatan analgesia yang memberikan hasil penanganan yang optimal pada pasien dengan COT.

MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

BUDI G. SADIKIN

Salinan sesuai dengan aslinya
Kepala Biro Hukum
Sekretariat Jenderal Kementerian Kesehatan,

Indah Febrianti, S.H., M.H.
NIP 197802122003122003