

Penerapan Prinsip *Enhanced Recovery After Surgery* (ERAS) Terpilih pada Manajemen Anestesi Pasien Geriatri dengan Akut Traumatik Subdural Hematom yang Menjalani Kraniotomi Evakuasi Hematom

Fanda Ayyu Rindiati*), Riyadh Firdaus**)

*)Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran Bandung–Department of Anesthesiology and Intensive Care, Bhayangkara Tk.I Pusdokes Polri Hospital, Jakarta, **)Department of Anesthesiology and Intensive Care, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia /Rumah Sakit Dr. Ciptomangunkusumo Jakarta, Indonesia, Korespondensi: fanda25001@mail.unpad.ac.id

Abstrak

Pendahuluan: Perdarahan subdural merupakan jenis cedera yang paling sering terjadi pada geriatri dengan angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi. Penurunan fungsi organ seiring bertambahnya usia menyebabkan disfungsi organ yang dapat berpengaruh pada farmakokinetik dan farmakodinamika dari obat anestesi.

Kasus: Pasien perempuan 74 tahun datang dengan keluhan nyeri kepala paska terjatuh kepala terbentur 1 jam sebelum masuk rumah sakit. Pada pemeriksaan fisik didapat kesadaran composmentis tanpa ada defisit neurologis dan hemodinamik stabil. Dari pemeriksaan penunjang *CT-scan* kepala ditemukan subdural hematoma di *regio frontotemporal parietooccipital dextra* dengan *midline shift*. Operasi kraniotomi evakuasi hematom dilakukan selama 60 menit dengan anestesi umum.

Diskusi: Pada kasus ini diterapkan beberapa prinsip ERAS terpilih dalam manajemen anestesi, meliputi penggunaan agen anestesi kerja singkat dengan dosis terukur pada geriatri, kontrol ventilasi dan hemodinamik yang optimal, serta ekstubasi dini untuk memungkinkan evaluasi neurologis segera.

Simpulan: Implementasi sebagian komponen ERAS dapat berkontribusi terhadap percepatan pemulihan dan peningkatan luaran pada pasien geriatri dengan subdural hematoma yang menjalani kraniotomi

Kata kunci: ERAS, geriatri, perdarahan subdural

Selected Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Principles in the Perioperative Anesthetic Management of Acute Traumatic Subdural Hematoma in a Geriatric Patient

Abstract

Introduction: Subdural hemorrhage is one of the most common types of traumatic brain injury in the geriatric population, with high morbidity and mortality rates. Age-related physiological changes, including the decline in organ function, may alter the pharmacokinetics and pharmacodynamics of anesthetic agents, thereby increasing the complexity of perioperative management.

Case: We report a case of a 74-year-old female who presented with a headache following a head injury after a fall one hour prior to hospital admission. Physical examination revealed a *compos mentis* level of consciousness without any focal neurological deficits, and stable hemodynamic status. Head computed tomography demonstrated a subdural hematoma in the right frontotemporal to parieto-occipital region with midline shift. The patient underwent craniotomy for hematoma evacuation under general anesthesia, with a total operative duration of 60 minutes.

Discussion: In this case, selected principles of *Enhanced Recovery After Surgery* (ERAS) were applied in anesthetic management, including the use of short-acting anesthetic agents with adjusted dosing for geriatric patients, optimization of ventilation and hemodynamic parameters, and early extubation to facilitate prompt neurological evaluation.

Conclusion: Partial implementation of ERAS components may contribute to enhanced recovery and improved outcomes in geriatric patients with subdural hematoma undergoing craniotomy.

Keywords: Subdural Hemorrhage, Geriatrics, ERAS

Received: July 8, 2026; Accepted: August 18, 2026; Publish: August 21, 2026

Fanda Ayyu Rindiati, Riyadh Firdaus Copyright ©2026

How to cite: Rindiati FA, et al, "Penerapan Prinsip *Enhanced Recovery After Surgery* (ERAS) Terpilih pada Manajemen Anestesi Pasien Geriatri dengan Akut Traumatik Subdural Hematom yang Menjalani Kraniotomi Evakuasi Hematom".

Pendahuluan

Cedera otak traumatik (*traumatic brain injury*/TBI) pada populasi geriatri merupakan masalah kesehatan global dengan angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi.¹ Insidensi kondisi ini terus meningkat seiring bertambahnya usia harapan hidup dan perubahan struktur demografis.² Pada kelompok usia lanjut, mekanisme trauma yang paling sering adalah jatuh dari ketinggian rendah, yang sering kali berkaitan dengan terjadinya perdarahan subdural sebagai temuan radiologis utama.³ Kondisi ini berimplikasi pada meningkatnya kebutuhan penatalaksanaan yang optimal pada populasi geriatri.^{4,5}

Pasien geriatri memiliki karakteristik klinis yang khas dibandingkan populasi usia lebih muda, terutama terkait penurunan fungsi organ dan cadangan fisiologis.³ Perubahan ini, ditambah dengan adanya komorbiditas dan penggunaan berbagai obat, meningkatkan kompleksitas manajemen perioperatif serta risiko terjadinya komplikasi.⁶ Oleh karena itu, pendekatan yang komprehensif dan terintegrasi sangat diperlukan dalam penatalaksanaan pasien geriatri dengan TBI.³

Dalam konteks pembedahan, khususnya kraniotomi evakuasi hematoma, keberhasilan terapi tidak hanya ditentukan oleh tindakan operatif, tetapi juga oleh strategi perioperatif yang optimal. Pendekatan *Enhanced Recovery After Surgery* (ERAS) merupakan strategi multimodal berbasis bukti yang bertujuan mempercepat pemulihan pasien melalui optimalisasi kondisi fisiologis dan pengurangan respons stres pembedahan.⁷ Penerapan protokol ini juga menekankan pentingnya koordinasi multidisiplin dalam meningkatkan kualitas perawatan pasien.^{6,8}

Laporan kasus ini bertujuan untuk menggambarkan penerapan prinsip ERAS terpilih dalam manajemen anestesi pada pasien geriatri dengan perdarahan subdural yang menjalani kraniotomi evakuasi hematoma, serta menilai perannya dalam menunjang stabilitas perioperatif dan proses pemulihan pascaoperasi.

Kasus

Anamnesis

Pasien perempuan berusia 74 tahun datang ke instalasi gawat darurat dengan diagnosis perdarahan subdural yang direncanakan menjalani tindakan kraniotomi evakuasi hematoma. Pasien datang dengan keluhan benjolan pada kepala bagian belakang pasca terjatuh sejak ± 1 jam sebelum masuk rumah sakit. Berdasarkan keterangan keluarga, pasien sebelumnya terjatuh akibat terpeleset dari satu anak tangga dan kepala membentur bagian belakang. Setelah kejadian, pasien tetap dalam keadaan sadar dan responsif, namun mengeluhkan pusing disertai mual. Riwayat penyakit dahulu didapatkan hipertensi yang terkontrol dengan konsumsi rutin amlodipin 5 mg per hari. Riwayat alergi obat maupun makanan disangkal. Riwayat jatuh sebelumnya disangkal. Riwayat demensia disangkal.

Pemeriksaan Fisik

Pada pemeriksaan fisik didapatkan keadaan umum pasien baik dengan kesadaran kompos mentis (GCS E4M6V5). Jalan napas bebas tanpa tanda obstruksi maupun retraksi. Laju pernapasan 20 kali/menit dengan saturasi oksigen 98% menggunakan udara ruangan. Tekanan darah 140/90 mmHg tanpa dukungan vasopresor dengan denyut jantung 92 kali/menit. Suhu tubuh 36°C. Berat badan 48 Kg dan tinggi badan 155 cm. Pemeriksaan sistemik menunjukkan konjungtiva tidak anemis, sklera tidak ikterik, dan pupil isokor diameter 3 mm dan refleks cahaya positif pada kedua mata. Pada pemeriksaan paru didapatkan suara napas vesikuler simetris tanpa ronki maupun wheezing. Pemeriksaan jantung menunjukkan bunyi jantung reguler tanpa suara tambahan. Abdomen teraba supel dengan bising usus normal dan tanpa nyeri tekan. Pada ekstremitas tidak ditemukan edema dengan *capillary refill time* kurang dari 2 detik. Pemeriksaan neurologis tidak menunjukkan adanya defisit fokal. Pada status lokalis regio oksipital ditemukan hematoma disertai vulnus laseratum berukuran $\pm 3 \times 6$ cm hingga jaringan subkutan tanpa perdarahan aktif.

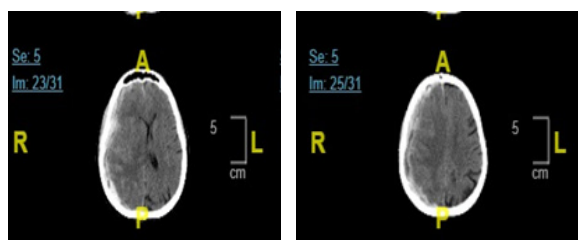
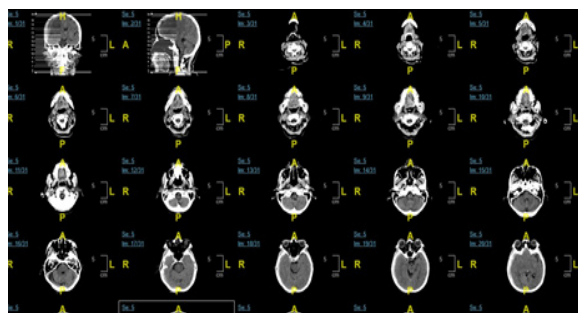
Pemeriksaan Laboratorium

Hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan hemoglobin 12,0 g/dL, hematokrit 37%, leukosit 6.380/ μ L, trombosit 257.000/ μ L, ureum 27 mg/dL, kreatinin 0,9 mg/dL, dengan

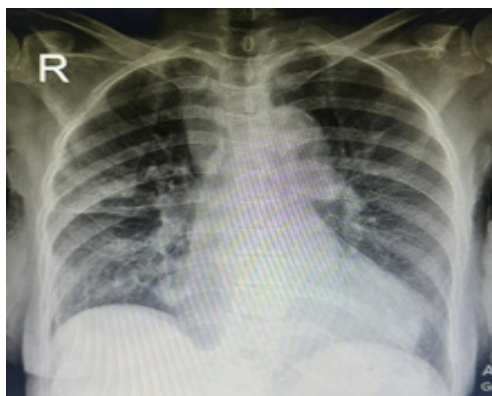
estimasi laju filtrasi glomerulus (GFR) 63 mL/min/1,73 m². Pemeriksaan fungsi hati dalam batas normal dengan SGOT/SGPT 34/21 U/L. Elektrolit menunjukkan natrium 134 mmol/L, kalium 3,6 mmol/L, dan klorida 100 mmol/L. Kadar glukosa darah sewaktu didapatkan 187 mg/dL. Pemeriksaan hemostasis menunjukkan masa perdarahan (*bleeding time*/BT) 2 menit dan masa pembekuan (*clotting time*/CT) 12 menit.

Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan CT scan kepala menunjukkan adanya hematoma subdural di regio frontotemporal parietooccipital dextra dengan midline shift ke sisi kiri sejauh 10 mm dengan ketebalan perdarahan 12 mm. Tampak efek penekanan berupa penyempitan fissura sylvii



Gambar 1. CT Scan Kepala



Gambar 2. Rontgen Thoraks



Gambar 3. Elektrokardiogram

kanan ventrikel lateralis dextra dan ventrikel III. (Gambar 1). Hasil pemeriksaan radiografi toraks menunjukkan kesan kardiomegali dengan kalsifikasi aorta. Tampak infiltrat tipis pada lapangan tengah hingga bawah paru bilateral, terutama sisi kanan, yang mengarah pada kecurigaan bronkopneumonia. Tidak tampak adanya efusi pleura bilateral (Gambar 2).

Pemeriksaan elektrokardiografi (EKG) menunjukkan aksis jantung dalam batas normal, interval PR normal, durasi kompleks QRS normal, serta irama sinus dengan frekuensi jantung 60 kali per menit. Didapatkan inversi gelombang T pada sadapan V1–V2 yang mengarah pada kesan iskemia anteroseptal (Gambar 3).

Managemen Anestesi

Berdasarkan hasil anamnesis, pemeriksaan fisik, dan penunjang, pasien didiagnosis dengan subdural hematoma regio frontotemporal parietooccipital dextra dan direncanakan menjalani kraniotomi evakuasi hematoma dengan anestesi umum dengan status fisik ASA IVE.

Pada periode praoperatif, pasien dipersiapkan untuk tindakan pembedahan *cito*. Berdasarkan anamnesis, pasien terakhir mengonsumsi makanan padat sekitar malam hari sebelum tidur, minum sekitar 2 jam sebelumnya sebelum masuk rumah sakit. Selama persiapan, pasien diberikan cairan infus NaCl 0,9% dengan kecepatan 100 mL/jam. Pasien diberikan injeksi metoclopramide 10 mg saat di IGD.

Kondisi pasien sebelum induksi anestesi didapatkan GCS E3M6V5 dengan pupil isokor diameter 3 mm dan refleks cahaya positif pada kedua mata. Tekanan darah 145/78 mmHg, denyut jantung 72 kali/menit, laju napas 18 kali/menit, saturasi oksigen 100% tanpa

Table 1. Hasil Pemeriksaan Laboratorium, Radiologis, dan Kardiovaskular Preoperatif

Parameter	Preoperatif
Hematologi	
Hemoglobin (g/dL)	12,0
Hematocrit (%)	37
Lekosit (μ L)	6.380
Trombosit (μ L)	257.000
Serum biochemistry	
Sodium (mmol/L)	134
Potassium (mmol/L)	3,6
Chlorida (mmol/L)	100
Glucosa (mg/dL)	187
Ureum (mg/dL)	27
Creatinin (mg/dL)	0,9
SGOT (U/L)	34
SGPT (U/L)	21
Waktu perdarahan (menit)	2
Waktu pembekuan (menit)	12
Elektrokardiografi	Iskemik anteroseptal
Rontgen Thoraks	Tampak infiltrat tipis pada lapangan tengah hingga bawah paru bilateral, terutama sisi kanan, yang mengarah pada kecurigaan bronkopneumonia
CT-scan Kepala Tanpa Kontras	Hematoma subdural di regio frontotemporal parietooccipital dextra dengan midline shift ke sisi kiri sejauh 10 mm dengan ketebalan perdarahan 12 mm. Tampak efek penekanan berupa penyempitan fissura sylvii kanan ventrikel lateralis dextra dan ventrikel III
Status Fisik ASA	IV E

suplementasi oksigen, dan suhu tubuh 36,5°C. Pasien tiba di Instalasi Gawat Darurat (IGD) pada pukul 07.20 dan segera menjalani pemeriksaan CT-scan kepala. Berdasarkan hasil evaluasi, pasien dikonsultasikan ke dokter spesialis bedah saraf dan diputuskan untuk dilakukan tindakan kraniotomi secara emergensi. Pembedahan dilakukan pada pukul 09.00, seluruh alur penatalaksanaan, mulai dari kedatangan pasien hingga induksi anestesi, berlangsung dalam waktu kurang dari 2 jam. Induksi anestesi dilakukan dengan memposisikan pasien elevasi kepala 30°. Obat anestesi yang digunakan adalah lidokain 1,5 mg/kgBB, fentanyl 2 mcg/kgBB, propofol 1 mg/kgBB, dan atracurium 0,5 mg/kgBB secara intravena. Setelah itu dilakukan intubasi menggunakan

video laringoskop dengan teknik *modified rapid sequence induction* (mRSI) pemasangan pipa endotrakeal ukuran 7,0 yang difiksasi pada kedalaman 18 cm. Ventilasi mekanik diatur dengan tidal volume 6 mL/kgBB, frekuensi napas 12 kali/menit, PEEP 5 cmH₂O, dan FiO₂ 50% dengan kombinasi oksigen dan udara. Pembedahan dilakukan dalam posisi supine dengan elevasi kepala 30°, kepala dimiringkan ke kiri, dan diberikan ganjalan pada bahu. Anestesi rumatan menggunakan sevofluran 1 vol%. Pada pasien ini dilakukan pemasangan kateter urin ukuran 16 Fr untuk pemantauan produksi urin dan dilakukan pemberian profilaksis antibiotik berupa injeksi ceftriaxone 2 gram yang diberikan 30 menit sebelum insisi. Selama prosedur

Tabel 2. Monitoring Hemodinamik Intraoperatif

Time (min)	HR (kali/ menit)	SpO ₂ (%)	NIBP (mmHg)	MAP (mmHg)	RR (kali/ menit)	etCO ₂ (mmHg)
0	72	100	145/78	100	18	36
5	67	100	113/61	78	12	34
10	64	100	112/59	76	12	34
15	74	100	115/58	77	12	34
20	71	100	96/53	67	12	35
25	69	100	99/53	68	12	35
30	63	100	98/53	68	12	35
35	64	100	92/53	66	12	35
40	58	100	94/55	68	12	35
45	69	100	95/58	70	12	36
50	63	100	126/66	86	12	36
55	60	100	123/67	85	12	36
60	60	100	120/59	79	12	36

Keterangan: HR, heart rate; SpO₂, peripheral oxygen saturation; NIBP, noninvasive blood pressure; MAP, mean arterial pressure; RR, respiratory rate; etCO₂, end-tidal CO₂

berlangsung, kondisi hemodinamik pasien relatif stabil, dengan tekanan darah berkisar antara 90–122/50–73 mmHg MAP 63–89 mmHg, denyut jantung 70–94 kali/menit, saturasi oksigen 100%, serta nilai *end-tidal* CO₂ (ETCO₂) 34–36 mmHg yang berada dalam rentang normokapnia. Suhu tubuh dipertahankan dalam kisaran 35,9–36,1°C dengan penggunaan *warming blanket* dan *forced-air warmer*. Terapi cairan intraoperatif diberikan berupa NaCl 0,9% dengan kecepatan 100 mL/jam. Pada saat terjadi penurunan tekanan darah, dilakukan *fluid challenge* berupa bolus kristaloid 100 mL secara bertahap untuk menilai respons hemodinamik pasien. Perdarahan intraoperatif diperkirakan minimal, sekitar 50 mL, dengan produksi urin sekitar 1 mL/kgBB/jam. Durasi operasi berlangsung selama ±60 menit. Analgesia intraoperatif diberikan berupa parasetamol 500 mg intravena dan dextetoprofen 50 mg intravena. Selain itu, diberikan profilaksis PONV dengan ondansetron 4 mg intravena, serta ranitidin 50 mg intravena sebagai profilaksis lambung (Gambar 4).

Managemen Pascaoperasi

Pada periode pascabedah, pasien diekstubasi setelah pemberian neostigmin 0,05 mg/kgBB, atropin 0,01 mg/kgBB, dan lidokain 1,5 mg/

kgBB. Pasien kemudian dipindahkan ke ruang pemulihan (*Recovery Room*) untuk observasi lebih lanjut. Kondisi pasien menunjukkan GCS E4M6V5, tekanan darah 117/45 mmHg, denyut jantung 71 kali/menit, laju napas 16 kali/menit, dan saturasi oksigen 100% dengan nasal kanul 3 L/menit.

Pupil isokor dengan diameter 2 mm dan refleks cahaya positif pada kedua mata. Setelah observasi 1 jam di ruang *recovery room* dipindahkan ke ruang rawat biasa. Selama masa perawatan, kondisi pasien tetap stabil dengan perbaikan nyeri kepala, ditandai dengan skor nyeri NRS 2–3/10. Analgesia diberikan berupa parasetamol 500 mg setiap 8 jam dan injeksi dextetoprofen 50 mg setiap 8 jam selama 3 hari. Tidak ditemukan adanya perburukan neurologis selama perawatan. Kateter urin dilepas 24 jam pascabedah. Pasien dipulangkan pada hari keempat pascabedah dalam kondisi stabil. Pada evaluasi tindak lanjut satu minggu setelah operasi, pasien dalam kondisi baik tanpa keluhan neurologis bermakna.

Pembahasan

Perdarahan subdural merupakan salah satu bentuk

TBI yang paling serius dan umum ditemukan pada populasi geriatri.⁹ Proses penuaan menyebabkan terjadinya atrofi serebral yang secara signifikan memperluas ruang subdural antara duramater dan parenkim otak.⁹ Kondisi anatomi ini menyebabkan pembuluh darah penghubung atau bridging veins menjadi lebih tegang, rapuh, dan sangat rentan mengalami robekan akibat gaya geser bahkan pada trauma dengan energi rendah.¹⁰ Mekanisme jatuh dari ketinggian yang sama, seperti terpeleset di rumah, merupakan penyebab paling sering terjadinya SDH pada pasien usia lanjut.^{1,3}

Karakteristik klinis SDH pada pasien geriatri sering kali ditandai dengan fenomena *talk and deteriorate*, di mana pasien tampak sadar pada awalnya namun kemudian mengalami penurunan kesadaran yang drastis.¹¹ Ruang intrakranial tambahan yang tercipta akibat atrofi otak bertindak sebagai penyangga atau *buffer* yang mampu menampung akumulasi darah untuk sementara waktu tanpa menimbulkan gejala awal yang nyata.¹¹ Progresi gejala seperti nyeri kepala, kebingungan, atau defisit neurologis fokal sering kali berlangsung lambat selama berhari-hari hingga berminggu-minggu. Namun, setelah kapasitas kompensasi terlampaui, tekanan intrakranial akan meningkat secara cepat dan membahayakan fungsi vital.^{3,11,12}

Pasien geriatri memiliki risiko lebih tinggi mengalami komplikasi pascaoperasi, terutama pada tindakan pembedahan mayor, sebagaimana dilaporkan oleh *British Geriatrics Society*. Oleh karena itu, penerapan protokol memberikan dampak positif terhadap luaran klinis pada kelompok pasien ini. ERAS bekerja dengan meminimalkan respons stres pembedahan pada berbagai sistem organ yang pada pasien geriatri umumnya telah mengalami penurunan fungsi. Prinsip ini juga dapat diaplikasikan pada pasien geriatri yang menjalani pembedahan bedah saraf. Namun demikian, jumlah literatur yang membahas penerapan ERAS pada populasi geriatri dalam konteks bedah saraf masih terbatas. Selain itu, protokol dan rekomendasi yang tersedia belum sepenuhnya terstandarisasi. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi efektivitas dan keamanan penerapan ERAS pada pasien geriatri di bidang bedah saraf.¹⁶

Fokus utama dalam tatalaksana akut SDH adalah meminimalkan cedera otak sekunder yang dipicu oleh hipoksia, hipotensi, dan peningkatan tekanan intrakranial.¹³ Otak yang menua memiliki cadangan fisiologis yang terbatas, sehingga sangat rentan terhadap gangguan aliran darah sistemik.¹³ Stabilisasi parameter fisiologis dan pembedahan segera untuk mengevakuasi massa hematoma yang signifikan diperlukan untuk mencegah iskemia serebral. Pendekatan yang komprehensif diperlukan dalam pengambilan keputusan klinis guna memastikan keseimbangan antara intervensi agresif dan kualitas hidup pasien.^{4,13}

Menurut *Brain Trauma Foundation (BTF) Guidelines* indikasi dilakukan operasi pada pasien subdural hematoma bila didapatkan hasil CT-Scan dengan ketebalan >10 mm atau *midline shift* >5 mm harus segera di operasi, tanpa melihat GCS. Bila pasien koma (GCS <9) ditambah dengan subdural hematoma kecil tetap operasi jika terjadi penurunan GCS ≥ 2 poin, pupil anisokor atau dilatasi dan ICP >20 mmHg termasuk dalam indikasi operasi *cito*.¹⁷ Berdasarkan *Review Neurocritical Management of Acute SDH* tahun 2020 keputusan operasi harus mempertimbangkan usia, status neurologis, temuan CT dan kondisi klinis.¹⁸

Pada pasien ini dilakukan tindakan operasi secara emergensi (*cito*) dengan mempertimbangkan usia 74 tahun serta keluhan pusing disertai mual yang mengindikasikan awal terjadinya gangguan neurologis. Pemeriksaan penunjang menunjukkan adanya kelainan struktural akut berupa pergeseran garis tengah (*midline shift*) >10 mm dan ketebalan hematoma >12 mm, yang merupakan indikasi kuat untuk tindakan operatif segera. Diagnosis pasien adalah subdural hematoma akut dengan risiko tinggi terjadinya herniasi serebri. Pasien diklasifikasikan sebagai ASA IV yaitu pasien dengan penyakit sistemik berat yang merupakan ancaman konstan terhadap kehidupan. Kondisi ini didasarkan pada usia lanjut dengan penurunan cadangan fisiologis, riwayat hipertensi yang terkontrol dengan terapi, serta temuan elektrokardiografi yang menunjukkan iskemia anteroseptal.

Selain itu, pemeriksaan radiografi toraks menunjukkan kardiomegali dengan kecurigaan bronkopneumonia, yang semakin memperkuat

status sebagai severe *systemic disease*.¹⁹ Kombinasi antara cedera otak traumatik berat dan subdural hematoma akut pada pasien ini meningkatkan risiko terjadinya perburukan neurologis serta instabilitas kardiovaskular yang dapat mengancam nyawa. Dengan demikian, pasien ini dapat diklasifikasi ASA IV *Emergency* (ASA IVE) mencerminkan kondisi klinis yang memerlukan intervensi bedah segera sebagai tindakan *life-saving*, dengan tujuan mencegah terjadinya herniasi serebri, perburukan neurologis, serta kematian.

Meskipun pasien memiliki komorbid berupa gangguan kardiovaskular dan kecurigaan gangguan paru, tidak dilakukan konsultasi tambahan sebelum operasi karena kondisi pasien merupakan emergensi bedah saraf dengan risiko tinggi terjadinya herniasi serebri. Dalam situasi ini, prinsip "*time is brain*" menjadi pertimbangan utama, sehingga tindakan pembedahan tidak boleh ditunda. Risiko perburukan neurologis dan kematian akibat keterlambatan intervensi dinilai lebih besar dibandingkan risiko komorbid yang ada.^{17,18}

Manajemen neuroanestesi pada pasien geriatri menuntut pemahaman mendalam mengenai penurunan fungsi cadangan organ yang terjadi akibat penuaan.^{3,7} Sistem saraf pusat pada usia lanjut mengalami arteriosklerosis serebral yang mengganggu autoregulasi pembuluh darah otak dan meningkatkan sensitivitas terhadap iskemia. Perubahan pada sistem kardiovaskular, seperti kekakuan miokardium dan disfungsi autonom, membuat pasien kurang toleran terhadap ketidakstabilan hemodinamik selama induksi dan pembedahan. Selain itu, penurunan fungsi ginjal dan hati memengaruhi proses eliminasi obat, sehingga risiko akumulasi obat menjadi lebih tinggi.³ Perubahan farmakokinetik dan farmakodinamik pada pasien geriatri mengharuskan penyesuaian dosis obat anestesi yang sangat hati-hati.³

Dosis obat induksi seperti propofol harus diturunkan sekitar 30–50% untuk mencegah depresi kardiovaskular yang berat. Penggunaan opioid juga memerlukan titrasi dosis karena peningkatan sensitivitas reseptor dan penurunan laju pembersihan obat pada pasien tua. Pemilihan pelumpuh otot yang metabolismenya tidak

bergantung sepenuhnya pada organ, seperti atracurium, lebih disukai untuk menjamin durasi kerja yang dapat diprediksi.³ Penurunan total cairan tubuh, peningkatan proporsi lemak, serta penurunan fungsi hati dan ginjal menyebabkan perubahan distribusi dan eliminasi obat, sehingga meningkatkan risiko akumulasi. Selain itu, peningkatan sensitivitas reseptor terhadap agen anestesi berkontribusi terhadap efek farmakodinamik yang lebih kuat, terutama berupa depresi kardiovaskular dan respirasi.³

Pada kasus ini, penggunaan propofol dengan dosis lebih rendah (1 mg / kgBB) bertujuan untuk mengurangi risiko depresi kardiovaskular akibat peningkatan sensitivitas obat pada usia lanjut guna mencegah efek hipotensi. Fentanyl diberikan dalam dosis moderat dengan mempertimbangkan sifat lipofiliknya yang dapat memperpanjang durasi kerja serta berpotensi menyebabkan akumulasi. Selain itu, atracurium dipilih karena eliminasinya melalui mekanisme Hofmann yang tidak bergantung pada fungsi hati dan ginjal, sehingga lebih aman pada pasien dengan penurunan fungsi organ.

Pada pasien dengan cedera otak traumatik, teknik induksi anestesi dipilih dengan mempertimbangan keseimbangan antara proteksi jalan nafas, pencegahan aspirasi serta pemeliharaan stabilitas fisiologi. *Rapid sequence induction* (RSI) merupakan teknik induksi cepat tanpa ventilasi *mask* yang bertujuan untuk mencegah aspirasi pada pasien dengan risiko tinggi. *Modified RSI* (mRSI) merupakan modifikasi dari teknik tersebut dengan tetap mempertimbangkan stabilitas fisiologis, sehingga memungkinkan ventilasi *mask* secara hati-hati. Sementara itu, intubasi konvensional dilakukan secara bertahap dengan ventilasi *mask* penuh dan umumnya digunakan pada pasien dengan risiko aspirasi rendah.^{13,17,20}

Teknik intubasi pada pasien ini dilakukan dengan mRSI. Pada kasus ini, teknik mRSI dapat dipertimbangkan sebagai pendekatan yang rasional, mengingat risiko aspirasi tidak tinggi serta kondisi puasa yang relatif adekuat. Pasien telah mendapatkan injeksi metoclopramid di IGD. Metoclopramid bekerja sebagai antagonis reseptor dopamin yang memiliki efek prokinetik dengan meningkatkan motilitas gastrointestinal

serta mempercepat pengosongan lambung. Obat ini juga meningkatkan tonus sfingter esofagus bawah, sehingga dapat menurunkan risiko refluks dan aspirasi selama induksi anestesi. Pendekatan ini memungkinkan ventilasi mask secara hati-hati untuk mencegah hipoksia dan hiperkapnia, sekaligus menjaga stabilitas hemodinamik yang penting pada pasien geriatri dengan cedera otak traumatik. Oleh karena itu, mRSI memberikan keseimbangan antara proteksi jalan napas dan kontrol fisiologis yang optimal dalam konteks neuroanestesi emergensi.²⁰

Pada pasien ini, anestesi rumatan menggunakan sevofluran 1 vol% dinilai adekuat dengan mempertimbangkan penurunan nilai *minimum alveolar concentration* (MAC) pada populasi geriatri. Konsentrasi tersebut diperkirakan setara dengan sekitar 0,7–0,8 MAC, yang masih berada dalam rentang optimal untuk neuroanestesi, yaitu 0,5–1 MAC. Penggunaan sevofluran dalam rentang sub-MAC bertujuan untuk menjaga keseimbangan antara kedalaman anestesi yang cukup dan stabilitas hemodinamik, sekaligus meminimalkan risiko peningkatan tekanan intrakranial.^{20,21} Pendekatan ini sesuai dengan prinsip neuroanestesi pada pasien geriatri, yang menekankan titrasi anestesi secara hati-hati untuk menghindari fluktuasi hemodinamik serta memastikan perfusi serebral tetap optimal.

Optimalisasi perfusi serebral merupakan target utama dalam tatalaksana intraoperatif guna mencegah cedera otak sekunder. Tekanan darah arteri rata-rata (*mean arterial pressure*/MAP) harus dipertahankan pada level yang adekuat untuk menjaga tekanan perfusi serebral (*cerebral perfusion pressure*/CPP), yang secara fisiologis dirumuskan sebagai $CPP = MAP - ICP$. Berdasarkan rekomendasi *Brain Trauma Foundation*, CPP sebaiknya dipertahankan ≥ 60 mmHg, dengan target optimal sekitar 60–70 mmHg untuk menghindari hipoperfusi maupun risiko komplikasi akibat tekanan perfusi yang terlalu tinggi.^{13,17} Untuk mencapai target tersebut, MAP umumnya dipertahankan pada kisaran ≥ 80 –90 mmHg, atau lebih tinggi pada kondisi tertentu seperti pasien geriatri atau dengan peningkatan tekanan intrakranial. Selain itu, beberapa literatur juga merekomendasikan penggunaan tekanan darah sistolik sebagai parameter praktis, dengan

target $SBP \geq 100$ mmHg pada pasien usia 50–69 tahun dan ≥ 110 mmHg pada pasien usia ≥ 70 tahun untuk menurunkan mortalitas pada cedera otak traumatik.¹⁷

Pada kasus ini, tekanan darah intraoperatif berkisar antara 90–122/50–73 mmHg, dengan estimasi nilai MAP sekitar 63–89 mmHg. Rentang tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar periode intraoperatif masih berada dalam batas yang dapat mempertahankan perfusi serebral yang adekuat. Meskipun terdapat periode di mana MAP berada pada batas bawah nilai yang direkomendasikan, tidak dilakukan intervensi farmakologis karena kondisi hemodinamik pasien secara keseluruhan masih stabil dan tidak menunjukkan tanda gangguan perfusi serebral. Pendekatan yang dilakukan lebih menekankan pada optimalisasi faktor non-farmakologis, seperti penyesuaian kedalaman anestesi dan manajemen cairan.^{18,20} Namun demikian, pada kondisi hipotensi yang lebih signifikan, penggunaan vasopressor seperti efedrine atau norepinephrine dapat dipertimbangkan untuk mempertahankan perfusi serebral yang adekuat.^{13,17,18}

Pemantauan intraoperatif pada pasien ini meliputi tanda vital standar serta *end-tidal* CO_2 ($ETCO_2$) dengan nilai 34–36 mmHg, yang berada dalam rentang normokapnia. Nilai $ETCO_2$ mencerminkan tekanan parsial karbon dioksida arteri ($PaCO_2$) secara tidak langsung, sehingga dapat digunakan sebagai indikator adekuatnya ventilasi serta berperan dalam pengendalian aliran darah serebral melalui regulasi vasoreaktivitas pembuluh darah otak.^{13,17,20} Peningkatan $PaCO_2$ (hiperkapnia) menyebabkan vasodilatasi serebral yang meningkatkan aliran darah otak dan tekanan intrakranial, sedangkan penurunan $PaCO_2$ (hipokapnia) menyebabkan vasokonstriksi yang dapat menurunkan aliran darah otak.^{13,17,20}

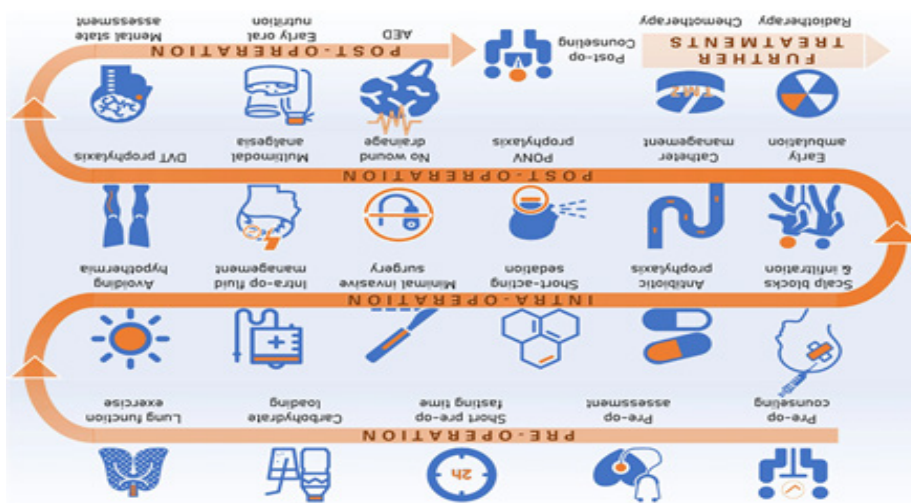
Oleh karena itu, baik hiperkapnia maupun hipokapnia berlebihan dapat berdampak negatif terhadap tekanan perfusi serebral dan berpotensi menyebabkan iskemia. Selain itu, perubahan kadar CO_2 juga dapat memengaruhi hemodinamik sistemik, sehingga secara tidak langsung berkontribusi terhadap perubahan tekanan darah dan keseimbangan perfusi serebral, karena CO_2 langsung mengatur aliran darah otak—sedikit berubah saja bisa memicu peningkatan ICP atau

iskemia.^{18,20} *Arterial line* merupakan komponen penting dalam manajemen pasien dengan cedera otak traumatik, terutama untuk pemantauan tekanan darah arteri rata-rata (MAP) secara *real-time* dalam rangka mempertahankan tekanan perfusi serebral (CPP) serta mendeteksi hipotensi secara dini. Pada pasien geriatri usia 74 tahun dengan subdural hematoma akut yang menjalani kraniotomi emergensi, penggunaan arterial line secara ideal direkomendasikan sebagai bagian dari standar monitoring neuroanestesi. Meskipun tidak dilakukannya pemasangan arterial line pada kasus ini dapat dipertimbangkan dalam konteks kondisi emergensi dengan adanya tanda resiko herniasi, sehingga prinsip “*time is brain*” menjadi prioritas utama dan intervensi yang berpotensi menunda tindakan definitif dihindari.

Sementara itu, tidak dipasangnya *central venous catheter* (CVC) didasarkan pada kondisi hemodinamik pasien yang relatif stabil selama tindakan berlangsung. Meskipun demikian, penggunaan CVC tetap dapat dipertimbangkan pada pasien dengan risiko instabilitas yang lebih tinggi atau kebutuhan pemantauan hemodinamik yang lebih invasif. Secara keseluruhan, pemantauan intraoperatif yang dilakukan berupa *non-invasive blood pressure* (NIBP), *end-tidal CO₂* (ETCO₂), dan saturasi oksigen (SpO₂) sudah cukup adekuat untuk memastikan stabilitas fisiologis selama prosedur. Namun, pendekatan ini

belum sepenuhnya memenuhi standar monitoring optimal dalam praktik neuroanestesi.²⁰

Manajemen cairan harus dilakukan secara presisi dengan monitor yang tepat untuk menghindari kondisi hipovolemia maupun kelebihan cairan yang dapat memperburuk edema serebral. Penggunaan kristaloid isoosmoler tanpa dekstrosa, seperti NaCl 0,9%, direkomendasikan untuk menjaga stabilitas volume intravaskular.³ Pada jam 11.25 terjadi penurunan tekanan darah dan dilakukan *fluid challenge* berupa bolus kristaloid 100 ml secara bertahap sebagai bagian dari evaluasi hemodinamik. Perlindungan otak selama periode perioperatif juga mencakup pengendalian ketat terhadap suhu tubuh dan kadar glukosa darah. Pasien geriatri berisiko tinggi mengalami hipotermia intraoperatif yang dapat memicu aritmia kardiak dan gangguan koagulasi. Penggunaan selimut penghangat aktif sangat penting untuk mempertahankan normotermia selama prosedur kraniotomi. Selain itu, kondisi hiperglikemia harus dihindari karena dapat memperparah kerusakan jaringan saraf melalui jalur metabolik otak yang terganggu pascatrauma. Kadar glukosa darah idealnya dipertahankan dalam rentang 80–140 mg/dL melalui pemantauan berkala.³ Kondisi hiperglikemia dapat berpotensi meningkatkan risiko cedera otak sekunder melalui mekanisme seperti peningkatan metabolisme anaerob dan asidosis laktat. Oleh karena itu,



Gambar 5. Skema alur *Enhanced Recovery After Surgery* (ERAS) pada kraniotomi yang mencakup intervensi preoperatif, intraoperatif, dan pascaoperatif berbasis pendekatan multimodal.¹⁵

pemantauan glukosa secara serial serta kontrol yang lebih ketat diperlukan dalam manajemen pasien TBI geriatri. Optimalisasi kondisi pasien dilakukan secara cepat oleh tim anestesi melalui penilaian perioperatif terfokus, dengan tetap mempertimbangkan stabilitas hemodinamik dan respirasi selama tindakan berlangsung.

Implementasi protokol ERAS (Gambar 5)

dalam neuroanestesi, seperti kraniotomi, bertujuan untuk mempercepat pemulihan fungsional pasien dan mengurangi durasi rawat inap. Penerapan prinsip ERAS pada kasus kraniotomi telah terbukti secara global dapat menurunkan biaya perawatan kesehatan tanpa meningkatkan angka komplikasi atau perawatan ulang. Edukasi pasien prabedah dan keterlibatan keluarga dalam perencanaan

Tabel 3. Komponen Protokol *Enhanced Recovery After Surgery* (ERAS) pada Bedah Saraf

Fase	Komponen ERAS	Deskripsi
Preoperatif	Edukasi dan konseling	Memberikan informasi prosedur, ekspektasi pemulihan, dan peran pasien
	Optimasi kondisi medis	Kontrol komorbid (hipertensi, DM, dll)
	Nutrisi dan puasa	<i>Puasa sesuai guideline, pertimbangan carbohydrate loading</i>
	Profilaksis tromboemboli	Penilaian risiko dan pencegahan VTE
	Profilaksis antibiotik	Diberikan 30–60 menit sebelum insisi
	Persiapan area operasi	<i>Skin preparation</i> sesuai standar aseptis
Intraoperatif	Teknik anestesi optimal	Penggunaan agen kerja singkat dan titrasi sesuai kondisi pasien
	Analgesia multimodal	Kombinasi analgesik untuk mengurangi kebutuhan opioid
	Teknik regional (<i>scalp block</i>)	Mengurangi nyeri dan respon hemodinamik
	Kontrol hemodinamik	Menjaga MAP dan perfusi serebral adekuat
	Manajemen cairan	Pendekatan <i>goal-directed fluid therapy</i>
	Kontrol ventilasi	Menjaga normokapnia (ETCO ₂ 35–40 mmHg)
	Pencegahan hipotermia	Penggunaan <i>warming device</i>
	Minimalisasi alat invasif	Menghindari pemasangan kateter/drain yang tidak perlu
Pascaoperatif	Ekstubasi dini	Memungkinkan evaluasi neurologis segera
	Analgesia non-opioid	Mengurangi efek samping opioid
	Profilaksis PONV	Kombinasi antiemetik sesuai risiko
	Mobilisasi dini	Mengurangi komplikasi imobilisasi
	Nutrisi dini	Mempercepat pemulihan
	Pelepasan kateter dini	Mengurangi risiko infeksi
	Monitoring neurologis	Evaluasi GCS dan fungsi neurologis
<i>Discharge & Follow-up</i>	Perencanaan pulang	Edukasi pasien dan keluarga
	<i>Follow-up</i>	Evaluasi pascaoperasi dan pemulihan
	Rehabilitasi	Dukungan pemulihan fungsi pasien

Sumber: diadaptasi dari Firdaus R, Permana AP, Sugianto AI, Theresia S. Penerapan *enhanced recovery after surgery* (ERAS) pada bedah saraf. J Neuroanestesi Indones. 2022.¹⁶

pemulihan merupakan komponen fundamental untuk mencapai keberhasilan protokol ini.^{7,14,15}

Protokol ERAS tersusun dari berbagai komponen perawatan (Tabel 1) yang telah terbukti mendukung pemulihan dan/atau menghindari komplikasi pascaoperasi. Komponen-komponen tersebut mengikutsertakan semua pihak (ahli bedah, ahli anestesi, perawat, farmasi, ahli gizi) yang terlibat dalam perawatan pasien sehingga memberikan perbaikan pada pasien yang lebih baik, terutama dalam pengurangan durasi rawat inap di rumah sakit antara 1,5–5,5 hari, angka re-admisi rumah sakit dan tingkat komplikasi pasca operasi hingga 50% (angka ini bervariasi tergantung pada jenis tindakan/operasi dan karakteristik pasien), dan angka kematian pasca operasi. Secara keseluruhan, ERAS mempercepat proses pemulihan sebesar 30–50%.¹⁶

Dalam manajemen intraoperatif, ERAS menekankan penggunaan agen anestesi kerja singkat untuk memfasilitasi pemulihan kesadaran yang cepat. Teknik regional seperti blok saraf kulit kepala (*scalp block*) sangat direkomendasikan sebagai bagian dari manajemen nyeri multimodal. Strategi ini efektif dalam mengurangi konsumsi opioid intraoperatif dan pascaoperasi, yang pada akhirnya menurunkan risiko efek samping seperti mual muntah (PONV) dan sedasi berlebihan. Selain itu, pemeliharaan homeostatis fisiologis melalui manajemen cairan berbasis target dan pencegahan hipotermia menjadi standar dalam meminimalkan stres akibat pembedahan.^{7,14}

Scalp block merupakan teknik analgesia regional yang direkomendasikan dalam ERAS pada kraniotomi karena dapat menurunkan respons hemodinamik dan kebutuhan opioid. Namun, pada kasus ini tidak dilakukan karena kondisi emergensi dengan risiko herniasi, sehingga prioritas utama adalah percepatan tindakan. Selain itu, prosedur ini memerlukan waktu tambahan dan manipulasi kepala yang berpotensi meningkatkan tekanan intrakranial. Alternatif yang paling mendekati prinsip ERAS dalam tatalaksana nyeri adalah penggunaan kombinasi parasetamol dengan dexametofen, karena memberikan efek analgesik yang adekuat dengan kebutuhan opioid minimal.

Dibandingkan ketorolac, dexametofen memiliki profil keamanan yang relatif lebih

baik terhadap fungsi hemostasis, meskipun tetap memerlukan pemantauan risiko perdarahan. Sementara itu, pemilihan tramadol sebaiknya digunakan sebagai terapi tambahan atau rescue karena potensi efek samping berupa mual, muntah, dan sedasi yang dapat mengganggu evaluasi neurologis pascaoperasi. Penggunaan analgesik non-opioid, seperti penghambat COX-2 parecoxib, membantu mengontrol nyeri tanpa mengganggu agregasi trombosit, sehingga aman terhadap risiko perdarahan.

Insiden PONV pasca kraniotomi cukup tinggi mencapai 47 % dan dapat meningkatkan tekanan intrakranial serta risiko komplikasi berupa risiko perdarahan, edem otak dan aspirasi. Antagonis reseptor serotonin (misalnya, ondansetron) dan dexametason sangat direkomendasikan untuk mengatasi PONV.¹⁶ Pada kasus ini, manajemen PONV telah dilakukan secara bertahap dengan pemberian metoclopramide di IGD dan ondansetron intraoperatif, yang mencerminkan pendekatan multimodal. Namun, tidak digunakannya dexametason menunjukkan bahwa profilaksis PONV belum optimal sesuai protokol ERAS. Meskipun demikian, pendekatan yang dilakukan telah memberikan luaran klinis yang baik, dengan potensi peningkatan kualitas perawatan melalui penerapan protokol ERAS yang lebih komprehensif.

Ekstubasi dini segera setelah prosedur selesai merupakan target utama dalam jalur pemulihan ERAS neurosains. Pasien yang memenuhi kriteria kesadaran dan fungsi pernapasan yang adekuat harus segera diekstubasi untuk memungkinkan evaluasi status neurologis yang lebih awal. Kecepatan dalam menilai respons neurologis pascaoperasi sangat membantu dalam mendeteksi komplikasi bedah secara dini, seperti perdarahan ulang atau edema serebral. Keberhasilan ekstubasi dini juga berkontribusi pada pengurangan lama rawat di unit perawatan intensif (ICU) atau bahkan memungkinkan pasien untuk langsung dirawat di bangsal spesialis.^{3,14}

Ekstubasi dini pada pasien ini dilakukan setelah terpenuhinya kriteria neurologis, respirasi, dan hemodinamik yang adekuat, yang ditandai dengan nilai GCS yang baik, ventilasi spontan efektif, serta stabilitas kardiovaskular. Pendekatan ERAS menekankan pentingnya

ekstubasi segera untuk memungkinkan evaluasi neurologis dini serta mengurangi durasi ventilasi mekanik. Penerapan ekstubasi dini juga berkontribusi dalam menurunkan risiko komplikasi paru dan mempercepat pemulihan pasien, sehingga mencerminkan implementasi protokol ERAS yang optimal pada fase pascaoperatif awal. Pertimbangan pasien tidak di rawat di ICU dengan ventilator karena pasien sudah memenuhi kriteria ekstubasi, sehingga mempertahankan ventilator justru meningkatkan risiko tanpa manfaat tambahan.

Manajemen pascaoperasi dalam kerangka ERAS berfokus pada mobilisasi dini dan transisi cepat menuju asupan nutrisi oral. Mobilisasi aktif segera setelah aman dapat mengurangi risiko komplikasi imobilisasi seperti trombotik vena dalam dan atrofi otot pada pasien geriatri. Seluruh rangkaian intervensi berbasis bukti ini secara kolektif meningkatkan kepuasan pasien dan memastikan proses pemulihan yang lebih lancar bagi populasi lansia yang rentan.^{3,7,14}

Protokol ERAS pada kraniotomi terdiri dari serangkaian intervensi yang mencakup fase preoperatif, intraoperatif, pascaoperatif, dan *discharge and follow up* dengan tujuan mengoptimalkan kondisi fisiologis pasien, dan mempercepat pemulihan. (Tabel 2.) Intervensi tersebut meliputi edukasi pasien, optimalisasi

komorbid, penggunaan anestesi kerja singkat, analgesia multimodal, ekstubasi dini, serta mobilisasi dan nutrisi awal.^{16,20} Meskipun belum terdapat *guideline* ERAS yang baku khusus untuk bedah saraf, berbagai studi menunjukkan bahwa penerapan prinsip ERAS pada kraniotomi dapat menurunkan lama rawat inap, komplikasi, serta meningkatkan kepuasan pasien.

Berdasarkan komponen protokol ERAS, pada kasus ini sebagian besar intervensi pada fase preoperatif yaitu konseling dan edukasi, pengelolaan kebiasaan, nutrisi serta puasa terencana atau karbohidrat loading tidak dapat diterapkan karena kondisi emergensi. Pada fase intraoperatif, beberapa komponen seperti teknik anestesi regional, penggunaan monitoring invasif berupa *arterial line*, serta pendekatan cairan terarah belum dilakukan secara optimal, beberapa komponen lain adalah minimalisasi alat invasive, pencegahan hipotermia dan antibiotik profilaksis telah dilakukan sesuai peneran ERAS.

Sementara itu, pada fase pascaoperatif, komponen seperti kontrol nyeri, profilaksis PONV multimodal, ekstubasi dini, pelepasan dini kateter urin, mobilisasi dini, telah dilakukan walaupun nutrisi awal belum sepenuhnya diterapkan. Follow up pasca pulang dilakukan dengan melihat kondisi pasien saat melakukan kunjungan di poli, pasien memiliki kepuasan terhadap pelayanan

Tabel 4. A Framework of ERAS elements for Craniotomy to Design an Enhanced Recovery Program²⁰

	ERAS Elements	Supporting Studies
Preoperative preparation	Patient education on surgery, postoperative issues, anesthesia, and its impact on postanaesthetic recovery	L. Wang et al. (2022) ¹ , Shikbin et al. (2021) ² , Elayot et al. (2021) ³ , Bekelis et al. (2017) ⁴
	Nutritional assessment and preoperative fasting modification through carbohydrate loading	L. Wang et al. (2022) ¹ , Elayot et al. (2021) ³ , Liu et al. (2020) ⁵ , Y. Wang et al. (2018) ⁶
	Patient evaluation and optimization of comorbidities	Elayot et al. (2021) ³
	Prehabilitation: Physical and respiratory exercises	L. Wang et al. (2022) ¹ , Y. Wang et al. (2018) ⁶
	Psychological support and stress reduction techniques	Y. Wang et al. (2022) ¹
	Smoking prophylaxis/management	Ali et al. (2016) ⁷
	Substance use and Abstinence	Elayot et al. (2021) ³ , Y. Wang et al. (2018) ⁶
	VTE risk assessment and prophylaxis	L. Wang et al. (2022) ¹ , Y. Wang et al. (2018) ⁶ , Farassini et al. (2018) ⁸
	Anxiety and pain management with preoperative medications	Shimony et al. (2016) ⁹ , Han et al. (2019) ¹⁰
	Risk stratification and patient selection	Y. Wang et al. (2018) ⁶ , Venkateshvaran et al. (2016) ¹¹
Intraoperative care	Use of surgical checklists for safety and communication	Sorensen et al. (2020) ¹²
	Use of short-acting anesthetic agents for rapid recovery	Y. Wang et al. (2022) ¹ , Rajan et al. (2016) ¹³ , Bhagat et al. (2008) ¹⁴
	Antibiotic prophylaxis in accordance with guidelines and skin preparation	Y. Wang et al. (2018) ⁶ , Hagan et al. (2016) ¹⁵ , Tokumura et al. (2009) ¹⁶
	Goal-directed fluid therapy to maintain euvolemia	L. Wang et al. (2022) ¹ , Y. Wang et al. (2018) ⁶ , Elayot et al. (2021) ³ , Han et al. (2019) ¹⁰ , Luo et al. (2017) ¹⁷
	Minimally invasive surgical techniques when possible	Mendall et al. (2021) ¹⁸ , Rullmann et al. (2022) ¹⁹
	Multimodal analgesia for optimal pain control	Chaffarouni et al. (2020) ²⁰ , Li Wang et al. (2019) ²¹ , Shephard et al. (2017) ²² , Shimony et al. (2016) ⁹
	Intraoperative neuromonitoring for optimal surgical outcomes	Cioffi et al. (2022) ²³ , Acitelli et al. (2013) ²⁴ , MacDonald et al. (2013) ²⁵ , Sedlitz et al. (2006) ²⁶
	TIVA to facilitate neuromonitoring	Hernandez-Palazon et al. (2015) ²⁷ , MacDonald et al. (2013) ²⁵ , Petersen et al. (2003) ²⁸
	Regional anesthesia technique (Scalp Nerve Block, Local infiltration)	Luo et al. (2023) ²⁹ , Chen et al. (2022) ³⁰ , L. Wang et al. (2022) ¹ , Y. Wang et al. (2022) ¹ , Elayot et al. (2021) ³
	Adequate hemostasis and blood conservation strategies	Pratikarama et al. (2021) ³¹ , Porter et al. (2020) ³² , Naguib et al. (2011) ³³
Postoperative management	Maintenance of systemic physiological variables	L. Wang et al. (2022) ¹ , Y. Wang et al. (2018) ⁶
	Monitoring and early detection of neurological complications	Y. Wang et al. (2018) ⁶ , Venkateshvaran et al. (2016) ¹¹
	Early extubation and avoidance of unnecessary sedation	Lin et al. (2016) ³⁴ , Bräcker et al. (1999) ³⁵
	Early mobilization and physical therapy	Srinivas et al. (2021) ³⁶ , L. Wang et al. (2022) ¹ , Elayot et al. (2021) ³ , Y. Wang et al. (2018) ⁶ , Hagan et al. (2016) ¹⁵
	Optimal pain control with a focus on non-opioid analgesics	Fries et al. (2023) ³⁷ , L. Wang et al. (2022) ¹ , Qiu et al. (2020) ³⁸ , Hagan et al. (2016) ¹⁵
	Early oral intake and nutritional support	L. Wang et al. (2022) ¹ , Y. Wang et al. (2022) ¹ , Elayot et al. (2021) ³ , Han et al. (2019) ¹⁰
	Nausea and vomiting prophylaxis and management	L. Wang et al. (2022) ¹ , Y. Wang et al. (2018) ⁶ , Hagan et al. (2016) ¹⁵
	Appropriate management and timely removal of lines, drains and catheters	L. Wang et al. (2022) ¹ , Zhang et al. (2021) ³⁹ , Y. Wang et al. (2018) ⁶
	Active management of postoperative delirium and agitation	Li et al. (2022) ⁴⁰ , Huang et al. (2021) ⁴¹ , Hughes et al. (2009) ⁴² , Albrecht et al. (2017) ⁴³
	Postoperative infection surveillance	Elavits et al. (2018) ⁴⁴
Discharge and follow-up	Antibiotic stewardship	Little et al. (2021) ⁴⁵ , Mann et al. (2021) ⁴⁶ , Korkmaz et al. (2022) ⁴⁷ , Bräcker et al. (2013) ³⁵
	Protocol-based discharge	L. Wang et al. (2022) ¹ , Ali et al. (2016) ⁷
	Patient education on wound care and postoperative expectations	Shikbin et al. (2021) ² , Robertson et al. (2017) ⁴⁸
	Post-discharge follow-up and coordination with primary care physician	L. Wang et al. (2022) ¹ , Robertson et al. (2017) ⁴⁸
	Telemedicine for remote follow-up when feasible	Morrell et al. (2022) ⁴⁹ , Goehner et al. (2021) ⁵⁰ , Reider-Demner et al. (2018) ⁵¹
	Rehabilitation and occupational therapy as needed	Thakkar et al. (2020) ⁵² , Khan et al. (2014) ⁵³
	Evaluation of patient satisfaction and outcomes	Croft et al. (2021) ⁵⁴ , Lin et al. (2020) ⁵⁵ , Lin et al. (2019) ⁵⁶
	Integration of palliative care services when appropriate	Habibi et al. (2019) ⁵⁷ , Song et al. (2016) ⁵⁸
	Continuous quality improvement, protocol review, and ensuring compliance	Karwborisatkul et al. (2023) ⁵⁹ , Luoma et al. (2022) ⁶⁰ , Y. Wang et al. (2022) ¹ , Agarwal et al. (2021) ⁶¹ , Elias et al. (2019) ⁶² , Ljungqvist et al. (2017) ⁶³

Sumber: diadaptasi dari Jolly S, et al. *Enhanced recovery after surgery for craniotomy: supplementary material*. J Neurosurg Anesthesiol. 2023.²⁰

dan hasil akhir yang baik. Oleh karena itu, penerapan ERAS pada kasus ini bersifat parsial, dengan fokus utama pada stabilisasi intraoperatif dan percepatan pemulihan awal pasien.

Selama perawatan pasien menunjukkan luaran klinis yang baik dengan lama rawat inap selama 4 hari, yang relatif lebih singkat dibandingkan durasi rawat konvensional pada pasien kraniotomi yang lama perawatannya sekitar 5–7 hari tergantung derajat cedera dan komplikasi. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh kontrol nyeri yang adekuat (NRS 2–3/10) serta penggunaan opioid yang minimal, sehingga menurunkan risiko efek samping seperti sedasi dan mual muntah yang dapat menghambat pemulihan. Pendekatan ini juga memungkinkan ekstubasi dini, evaluasi neurologis yang optimal, serta percepatan mobilisasi dan pemulihan pasien. Dengan demikian, meskipun implementasi ERAS belum komprehensif, hasil yang dicapai telah mencerminkan manfaat dari prinsip ERAS, khususnya dalam mempercepat pemulihan dan memperpendek lama rawat inap. Meskipun ERAS belum diterapkan secara lengkap, hasil klinis menunjukkan manfaat nyata dari implementasi parsial.

Simpulan

Penerapan prinsip ERAS terpilih pada manajemen anestesi pasien geriatri dengan subdural hematoma akut yang menjalani kraniotomi menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat memberikan manfaat klinis yang bermakna, meskipun dilakukan dalam kondisi emergensi. Penggunaan agen anestesi kerja singkat, kontrol fisiologis yang adekuat, serta ekstubasi dini memungkinkan evaluasi neurologis yang lebih cepat dan berkontribusi terhadap stabilitas perioperatif serta percepatan pemulihan awal pasien.

Meskipun sebagian besar komponen ERAS, terutama pada fase preoperatif dan beberapa aspek intra- serta pascaoperatif, belum dapat diterapkan secara optimal akibat keterbatasan waktu dan kondisi klinis yang mendesak, implementasi parsial prinsip ERAS tetap menunjukkan hasil yang baik, termasuk kontrol nyeri yang adekuat dan lama rawat inap yang relatif singkat.

Dengan demikian, pendekatan ERAS pada kasus bedah saraf emergensi bersifat fleksibel dan perlu disesuaikan dengan prioritas penyelamatan nyawa.

Optimalisasi penerapan komponen ERAS secara lebih komprehensif, khususnya dalam manajemen PONV, analgesia multimodal, mobilisasi, dan nutrisi dini, berpotensi lebih lanjut meningkatkan kualitas perawatan dan luaran klinis pada pasien geriatri dengan cedera otak traumatik.

Daftar Pustaka

1. Al-Taei O, Al-Mirza A, Ali M, Al-Kalbani H, Al-Saadi T. Prevalence and outcomes of geriatric traumatic brain injury in developing countries: A Retrospective Study. *Indian J Neurotrauma*. 2023 Dec;20(02):101–6. doi:10.1055/s-0041-1740942
2. Podolsky-Gondim GG, Cardoso R, Zucoloto Junior EL, Grisi L, Medeiros M, De Souza SN, et al. Traumatic brain injury in the elderly: clinical features, prognostic factors, and outcomes of 133 consecutive surgical patients. *Cureus*. 2021;13(2):e13587. doi:10.7759/cureus.13587.
3. Widiastuti M, Abdul Rachman I, Umar N. Tatalaksana anestesi pada pasien geriatri dengan hematoma subdural, intraserebral, dan subarahnoid yang menjalani kraniotomi evakuasi hematoma. *J Neuroanestesi Indones*. 2022 Jun 22;11(2):95–104. doi:10.24244/jni.v11i2.449
4. Ting FX, Ying ZH, Fu WC, Xiang GB, Li J, Xu Y, et al. Neurosurgical management of geriatric patients with traumatic brain injury in a medium-developed Chinese city: a recent-years overview. *Front Neurol*. 2025 Nov 7;16:1691924. doi:10.3389/fneur.2025.1691924
5. Aromatario M, Torsello A, D'Errico S, Bertozzi G, Sessa F, Cipolloni L, et al. Traumatic epidural and subdural hematoma: epidemiology, outcome, and dating. *Medicina (Kaunas)*. 2021 Feb 1;57(2):125. doi:10.3390/medicina57020125

6. Stubbs DJ, Davies B, Hutchinson PJ, Menon DK, Bashford TH, et al. Challenges and opportunities in the care of chronic subdural haematoma: perspectives from a multidisciplinary working group on the need for change. *Br J Neurosurg*. 2022 Sep 3;36(5):600–8. doi:10.1080/02688697.2021.2024508
7. Di Donato A, Velásquez C, Larkin C, Baron Shahaf D, Bernal EH, Shafiq F, et al. Enhanced recovery after craniotomy: global practices, challenges, and perspectives. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2025;37(3):255–64. doi:10.1097/ANA.0000000000001011
8. Stubbs DJ, Davies BM, Edlmann E, Ansari A, Bashford TH, Braude P, et al. Clinical practice guidelines for the care of patients with a chronic subdural haematoma: multidisciplinary recommendations from presentation to recovery. *Br J Neurosurg*. 2026 Jan 2;40(1):94–103. doi:10.1080/02688697.2024.2413445
9. Yaşar S. Unraveling the complexity of acute subdural hematoma in elderly patients: The impact of anticoagulant therapy and the pursuit of better outcomes. *Turk J Trauma Emerg Surg*. 2025;31(1):32–39. doi:10.14744/tjtes.2024.63489
10. Laic RAG, Verhamme P, Vander Sloten J, Depreitere B. Long-term outcomes after traumatic brain injury in elderly patients on antithrombotic therapy. *Acta Neurochir (Wien)*. 2023 May;165(5):1297–307. doi:10.1007/s00701-023-05542-5
11. Suehiro E, Tanaka T, Matsuno A. Minimally invasive and proactive approaches for treatment of acute traumatic brain injury in elderly patients. *J Clin Med*. 2025 Jul 16;14(14):5028. doi:10.3390/jcm14145028
12. Duong LX, Yen NT, Hoa DT, Hoang NH. Clinical characteristics, brain computerized tomography scan and surgical outcome in elderly patients with chronic subdural hematoma. *J 108 - Clin Med Pharm*. 2023 Feb 17. doi:10.52389/ydls.v17iTA.1644
13. Hossain I, Rostami E, Marklund N. The management of severe traumatic brain injury in the initial postinjury hours – current evidence and controversies. *Curr Opin Crit Care*. 2023;29(6):650–8. doi:10.1097/MCC.0000000000001094
14. Grant MC, Crisafi C, Alvarez A, Arora RC, Brindle ME, Chatterjee S, et al. Perioperative care in cardiac surgery: A joint consensus statement by the enhanced recovery after surgery (ERAS) cardiac society, ERAS international society, and the society of thoracic surgeons (STS). *Ann Thorac Surg*. 2024 Apr;117(4):669–89. doi:10.1016/j.athoracsur.2023.12.006
15. Wang Y, Xue YF, Zhao BF, Guo SC, Ji PG, Liu JH, et al. Real-world implementation of neurosurgical enhanced recovery after surgery protocol for gliomas in patients undergoing elective craniotomy. *Front Oncol*. 2022;12:860257. doi:10.3389/fonc.2022.860257
16. Firdaus R, Permana AP, Sugianto AI, Theresia S. Penerapan enhanced recovery after surgery (ERAS) pada bedah saraf. *J Neuroanestesi Indones*. 2021;10(2):95–104. doi:10.24244/jni.v10i2.326
17. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, Ullman JS, Hawryluk GWJ, Bell MJ, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury, fourth edition. *Neurosurgery*. 2017;80(1):6–15. doi:10.1227/NEU.0000000000001432.
18. Alford EN, Johnson AM, Nethercut CD, Ravindra VM, Yengo-Kahn AM, Shannon CN, et al. Neurocritical management of traumatic acute subdural hematoma. *Front Neurol*. 2020;11:593. doi:10.3389/fneur.2020.00593.
19. Hurwitz EE, Simon M, Vinta SR, Zehm

- CF, Shabot SM, Minhajuddin A, et al. Adding examples to the ASA physical status classification improves correct assignment to patients. *Anesthesiology*. 2017;126(4):614–22. doi:10.1097/ALN.0000000000001541.
20. Jolly S, de Lotbiniere-Bassett M, Kerezoudis P, Urits I, Kaye AD, Urman RD, et al. Enhanced recovery after surgery for craniotomies. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2025;37(1):11-19. doi:10.1097/ANA.0000000000000946.
21. Flood P, Rathmell JP, Urman RD, editors. *Stoelting's Pharmacology & Physiology in Anesthetic Practice*. 6th ed. Philadelphia (PA): Wolters Kluwer; 2022.