

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS PENAMBAHAN *SCALP BLOCK*
BUPIVAKAIN 0,125% DENGAN BUPIVAKAIN 0,25%
TERHADAP RESPONS HEMODINAMIK PADA PASIEN
YANG MENJALANI KRANIOTOMI**

TESIS

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Spesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif**



Oleh:

dr. Afprimadhona

04102781923003

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

**PERBANDINGAN EFEKTIFITAS PENAMBAHAN SCALP BLOCK
BUPIVAKAIN 0.125% DENGAN BUPIVAKAIN 0.25%
TERHADAP RESPON HEMODINAMIK PADA
PASIEN YANG MENJALANI KRANIOTOMI**

Oleh :

**dr. Afprimadhona
04102781923003**

TESIS

Untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar
Spesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif
Telah diuji oleh tim penguji dan disetujui oleh pembimbing
Palembang, Nopember 2024

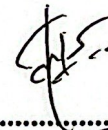
Pembimbing I

**Rose Mafiana, Dr., dr., Sp.An-TI, Subsp.NA(K),
Subsp.AO(K), MARS**
NIP: 196411151995032001



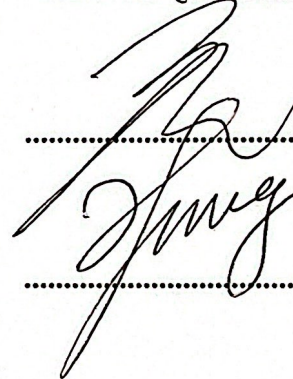
Pembimbing II

**Fredi Heru Irwanto, dr., Sp.An-TI,
Subsp.AKV(K)**
NIP: 197607022010011001



Pembimbing III

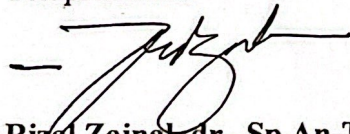
Ziske Maritska, dr., M.Si, Med.
NIP: 198403262010122004



Pembimbing IV

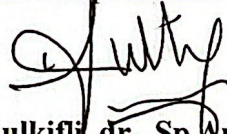
Agung Muda Patih, dr., Sp.BS(K).
NIP: 198107012008041001

Diketahui Oleh,
Ketua Bagian Anestesiologi dan
Terapi Intensif



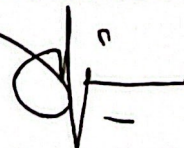
**Rizal Zainal, dr., Sp.An-TI,
Subsp.MN(K), FIP**
NIP: 196712082005011001

Ketua Program Studi Anestesiologi
dan Terapi Intensif



**Zulkifli, dr., Sp.An-TI,
Subsp.TI(K), M.Kes, MARS**
NIP: 196503301995031001

Wakil Dekan I Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya



Prof. Irfannuddin, Dr., dr., Sp.KO., M.Pd.Ked
NIP : 197306131999031001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya dalam bentuk Tesis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, spesialis, dan/atau doktor), baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik atau sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, Nopember 2024

Yang membuat pernyataan



dr. Afrimadhona

NIM. 04102781923003

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS PENAMBAHAN *SCALP BLOCK*
PERBANDINGAN EFEKTIVITAS PENAMBAHAN *SCALP BLOCK*
BUPIVAKAIN 0,125% DENGAN BUPIVAKAIN 0,25%
TERHADAP RESPON HEMODINAMIK PADA PASIEN
YANG MENJALANI KRANIOTOMI**

Afprimadhona¹, Rose Mafiana², Fredi Heru Irwanto², Ziske Maritska³, Agung Muda Patih⁴

1. PPDS Anestesiologi dan Terapi Intesif FK Unsri/RS Mohammad Hoesin Palembang

2. Konsultan Anestesiologi dan Terapi Intesif FK Unsri/RS Mohammad Hoesin Palembang

3. Staf Pengajar FK Unsri Palembang

4. Konsultan Bedah Saraf Bagian Bedah FK Unsri/RS Mohammad Hoesin Palembang

Korespondensi¹ : dhonz.md@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: *Scalp block* adalah salah satu blok regional yang dapat dikombinasi dengan neuroanestesi pada operasi kraniotomi pengangkatan tumor. Keuntungan *scalp block* dapat menumpulkan respons stres pada kraniotomi pengangkatan tumor menjaga stabilitas hemodinamik, mencapai efek analgesik pascaoperasi lebih baik, dan penggunaan obat anestesi yang lebih sedikit selama operasi.

Metode: Penelitian ini merupakan *double-blinded randomized controlled trial*. Subjek berjumlah 28 sampel dengan usia 18-65 tahun, GCS 15, Status fisik ASA II-III, dengan diagnosis tumor intrakranial yang menjalani operasi kraniotomi pengangkatan tumor di RS Mohammad Hoesin Palembang. Sampel dibagi menjadi dua kelompok perlakuan dengan teknik anestesi umum dengan penambahan *scalp block* menggunakan buvipakain 0,125% dengan buvipakain 0,25%. Pasien alergi dengan obat buvipakain, syok hemoragik, operasi lebih >6 jam dinyatakan eksklusi dari pengambilan data. Analisis data dilakukan dengan menilai perubahan hemodinamik yaitu tekanan darah sistolik (TDS), tekanan darah diastolik (TDD), *mean atrial pressure* (MAP), *heart rate* (HR). Analisis data yang digunakan adalah general linear model, yaitu *repeated measures ANOVA*, *paired t test*, dan *independent t-test* dengan SPSS versi 28.

Hasil: Dari 28 sampel penelitian yang dibagi kedalam dua kelompok secara statistik tidak ada perbedaan yang signifikan perubahan hemodinamik tekanan darah sistolik (TDS), tekanan darah diastolik (TDD), *mean atrial pressure* (MAP), *heart rate* (HR) dari waktu ke waktu antara dua kelompok buvipakain 0,125% dan buvipakain 0,25% dengan uji *independent t test* ($p > 0,05$). Adanya perubahan hemodinamik yang bermakna di masing-masing kelompok perlakuan dari waktu ke waktu dengan statistik uji *repeated-ANOVA* dan *paired-t-test* ($p < 0,05$). Tidak ada efek samping yang diamati. Tidak terdapat perbedaan proporsio yang signifikan penambahan dosis fentanil pada kedua kelompok ($p > 0,05$).

Simpulan: Penambahan *scalp block* dengan buvipakain 0,125% sama efektifnya dengan buvipakain 0,25% dalam mempertahankan stabilitas hemodinamik pada operasi kraniotomi pengangkatan tumor. Kebutuhan opioid selama intraoperasi dapat berkurang.

Kata Kunci: *scalp block*, neuroanestesi, hemodinamik, kraniotomi pengangkatan tumor.

**THE COMPARISON OF EFFECTIVENESS OF ADDITIONING
SCALP BLOCK BUPIVACAINE 0,125% WITH BUPIVACAINE 0,25%
ON HEMODYNAMIC RESPONSES IN PATIENTS
UNDERGOING CRANIOTOMY**

Afprimadhona¹, Rose Mafiana², Fredi Heru Irwanto², Ziske Maritska³, Agung Muda Patih⁴

1. Resident of Anesthesiology and Intensive Care, Faculty of Medicine Sriwijaya University/ Mohammad Hoesin Hospital, Palembang

2. Consultant of Anesthesiology and Intensive Care, Faculty of Medicine Sriwijaya University/ Mohammad Hoesin Hospital, Palembang

4. Teaching Staff Faculty of Medicine Sriwijaya University

5. Consultant of Neurosurgery, Faculty of Medicine Sriwijaya University/ Mohammad Hoesin Hospital, Palembang

Correspondence¹: dhonz.md@gmail.com

ABSTRACT

Background: Scalp block is one of the regional blocks that can be combined with neuroanesthesia in craniotomy of tumor resection (CTR) surgery. The advantages of scalp block can blunt the stress response during CTR, maintain hemodynamic stability, achieve better postoperative analgesic effects, and reduce the use of anesthetic drugs during the operation.

Method: This study is a double-blinded randomized controlled trial. The subjects consisted of 28 samples aged 18-65 years, GCS 15, ASA II-III physical status, with a diagnosis of intracranial tumor who underwent CTR at Mohammad Hoesin Hospital, Palembang. The samples were divided into two treatment groups using general anesthesia techniques with the addition of a scalp block using bupivacaine 0.125% and bupivacaine 0.25%. Patients allergic to bupivacaine, those in hemorrhagic shock, or those undergoing surgery lasting more than 6 hours were excluded from data collection. Data analysis was conducted by assessing hemodynamic changes, namely systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), mean arterial pressure (MAP), and heart rate (HR). The data analysis methods used were the general linear model, specifically repeated measures ANOVA, paired t-test, and independent t-test with SPSS version 28.

Results: 28 research samples divided into two groups, there were statistically no significant differences in the hemodynamic changes of systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), mean atrial pressure (MAP), and heart rate (HR) over time between the two groups using buvipakain 0.125% and buvipakain 0.25% with the independent t-test ($p>0.05$). The presence of significant hemodynamic changes in each treatment group over time with repeated-ANOVA and paired-t-test statistical tests ($p<0.05$). No side effects were observed. There was no significant proportional difference in the addition of fentanyl doses between the two groups ($p>0.05$).

Conclusion: The addition of a scalp block with 0.125% bupivacaine is equally effective as 0.25% bupivacaine in maintaining hemodynamic stability during tumor resection craniotomy surgery. The need for opioids during the intraoperative period can be reduced.

Keywords: scalp block, neuroanesthesia, hemodynamics, CTR.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur saya ucapkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penyusunan tesis ini dapat terlaksana Tesis ini adalah salah satu syarat dalam menempuh pendidikan dokter spesialis di Bagian Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya/Rumah Sakit Mohammad Hoesin Palembang. Penulis dengan rasa hormat dan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah membimbing, mendidik dan memberikan bantuan dalam bentuk apapun selama menempuh pendidikan. Berkaitan dengan penyelesaian tesis ini, penulis mengucapkan terima kasih dan menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Taufiq Marwa, Prof., Dr., SE., M.Si., selaku Rektor Universitas Sriwijaya Palembang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan dokter spesialis anestesiologi dan terapi intensif di Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya Palembang;
2. H. Syarif Husin, dr., MS., Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah bersedia menerima penulis sebagai residen di bagian Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya;
3. Siti Khalimah, dr., Sp.KJ, MARS., Direktur Utama RSUP dr. Mohammad Hoesin Palembang yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk bekerja di lingkungan RS dr. Mohammad Hoesin Palembang yang dipimpin dalam rangka menempuh pendidikan dokter spesialis anestesiologi;
4. H. Zulkifli, dr., Sp.An-TI., Subsp.TI(K)., M.Kes., MARS., sebagai Koordinator Program Studi Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya/RSUP dr. Mohammad Hoesin Palembang.
5. Rizal Zainal, dr., Sp.An-TI, Subsp.MN(K)., FIPM., Kepala Bagian dan Ketua Kelompok Staf Medis Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya/RSUP dr. Mohammad Hoesin Palembang.
6. Rose Mafiana, Dr, dr., Sp.An-TI, Subsp.NA(K)., SubspAO(K)., MARS, sebagai dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu di tengah

kesibukannya yang sangat padat untuk membimbing, memberikan dukungan, arahan dan motivasi yang sangat berharga selama penulis mengikuti pendidikan hingga tesis ini selesai.

7. Fredi Heru Irwanto, dr., SpAn-TI, Subsp.AKV(K)., sebagai dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu di tengah kesibukannya yang sangat padat untuk membimbing, memberikan dukungan, arahan dan motivasi yang sangat berharga selama penulis mengikuti pendidikan hingga tesis ini selesai.
8. Ziske Maritska, dr., M.Si., Med sebagai dosen pembimbing III yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan dukungan, arahan dan motivasi pada penulis.
9. Agung Muda Patih, dr., SpBS (K) sebagai dosen pembimbing IV yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan dukungan, arahan dan motivasi pada penulis.
10. Para penguji dari UBH dan UPKK yang telah memberikan bimbingan dan masukan serta memberikan kelayakan etik untuk melaksanakan penelitian;
11. Seluruh Staf Pengajar Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya Palembang/RSUD Mohammad Hoesin yang telah memberi bimbingan, semangat tanpa pamrih dalam penulisan tesis ini:
bimbingan dan bantuan selama menjalani pendidikan:
 - a. Endang Melati Maas, dr., Sp.An-TI., Subsp.TI(K)., Subsp.AP(K).,
 - b. Yusni Puspita, dr., SpAn-TI., Subsp.TI(K)., Subsp.AKV(K)., MKes.,
 - c. Agustina Br. Haloho, dr., Sp.An-TI, Subsp.TI(K)., M.Kes,
 - d. Andi Miarta, dr., SpAn-TI., Subsp.TI(K).,
 - e. Mayang Indah Lestari, dr., SpAn-TI, Subsp.TI(K).
 - f. Aidyl Fitriyah, dr., SpAn-TI, Subsp MN(K).
 - g. Ferriansyah Gunawan, dr., Sp.An-TI., Subsp AnPed (K)
 - h. Nurmala Dewi, dr., Sp.An-TI., Subsp NA(K)
 - i. Muhammad David Riandy, dr., Sp.An-TI.,
 - j. Dipta Anggara, dr., Sp.An-TI.,
12. Terima kasih tak terhingga kepada orang tua saya H. Rinto Adiwarmen dan dra. Hj Nurhayati, M.Pd.I atas restu, doa, inspirasi, semangat dan dukungannya.

13. Kepada istri saya tercinta, Anza Julia Wahyu Putri dan anak saya yang tersayang Adskhan Elshaka Riyuzadh terimakasih tak terhingga karena selalu ada untuk memberikan restu, doa, dukungan, dan semangatnya.
14. Kepada adik saya Nofri Amelia, SH, MM, Ibu Mertua Masayu Zahara dan Adik Ipar M. Anugra Wahyu Putra yang telah memberikan doa dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan.
15. Salam hormat untuk teman seperjuangan residen satu Angkatan dr. Daniel, dr. Rudi, dr. Tami, dr. Alhady, dr. Julius, dr. Andika, dr. Ardani, dr. Guruh, dan dr. Edi Darwis.
16. Teman-teman seperjuangan, semua residen Anestesi yang penulis sayangi, teman seangkatan seperjuangan, saling pengertian dan dukungannya dalam menyelesaikan segala permasalahan yang dihadapi selama ini;
17. Staf dan Karyawan RS Mohammad Hoesin Palembang dan Staf tata usaha Bagian/Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya/RSUP dr. Mohammad Hoesin Palembang, atas segala bantuan dan kerjasama selama kami melaksanakan pendidikan.

Saya dengan ikhlas menerima saran, petunjuk dan bimbingan untuk penulisan tesis ini dan atas segala kekurangannya mohon dimaafkan. Besar harapansaya tesis ini akan membuka cakrawala baru dan bermanfaat untuk perkembangan institusi pendidikan. Semoga Allah SWT melimpahkan karunia dan rahmatNya kepada kita semua. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vError! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	Error! Bookmark not defined.x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.3.1. Tujuan Umum	4
1.3.2. Tujuan Khusus	5
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.4.1. Manfaat dalam Bidang Akademik	6
1.4.2. Manfaat dalam Bidang Pelayanan Masyarakat	6
1.4.3. Manfaat dalam Bidang Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Tinjauan Pustaka	8
2.1.1. Anatomi Wajah dan Kulit Kepala	8
2.1.2. Neurofisiologi	12
2.1.2.1 Regulasi Aliran Darah Serebral	14
2.1.2.2 Autoregulasi.	15
2.1.2.3 Tekanan Intrakranial	16
2.1.3. Kraniotomi	18
2.1.3.1 Tumor Otak	18
2.1.3.2 Kraniotomi Pengangkatan Tumor	19
2.1.3.3 Obat Anestesi pada Kraniotomi Pengangkatan Tumor	20
2.1.4. <i>Scalp Block</i>	22

2.1.4.1	Definisi.....	22
2.1.4.2	Indikasi <i>Scalp Block</i>	22
2.1.4.3	Kontraindikasi <i>Scalp Block</i>	23
2.1.4.4	Teknik <i>Scalp Block</i>	23
2.1.4.5	Keunggulan.	31
2.1.4.6	Efek <i>Scalp Block</i>	31
2.1.4.7	Komplikasi.	32
2.1.5	Nyeri	33
2.1.6	Proteksi Serebral	38
2.1.7	Obat Lokal Anestesi.....	42
2.1.7.1	Bupivakain	42
2.1.8	Toksisitas Sistemik Obat Anestesi (LAST).....	47
2.2.	Kerangka Pemikiran	50
2.3.	Kerangka Konsep	51
2.4.	Premis	51
2.5.	Hipotesis	53
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	54
3.1.	Desain Penelitian	54
3.2.	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	54
3.3.	Populasi dan Sampel Penelitian	55
3.3.1.	Populasi Target.....	55
3.3.2.	Sampel dan Besar Sampel.....	55
3.3.3.	Kriteria Inklusi dan Eksklusi	56
3.3.4.	Teknik Pengambilan Sampel.....	57
3.4.	Variabel Penelitian	58
3.4.1.	Variabel Bebas	58
3.4.2.	Variabel Terikat	58
3.4.3.	Variabel Perancu	58
3.5.	Definisi Operasional Variabel	58
3.6.	Metode Pengumpulan Data Penelitian	63
3.6.1.	Alat dan Bahan.....	63
3.6.2.	Cara Kerja dan Teknik Pengumpulan Data Penelitian.....	64
3.7.	Kerangka Operasional	60
3.8.	Alur Penelitian.....	70

3.9. Rencana Pengolahan dan Statistik Data	71
3.10. Personil Penelitian	72
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	73
4.1. Hasil Penelitian.....	73
4.2. Pembahasan	88
4.3. Argumentasi Penunjang	103
4.4. Keterbatasan Penelitian	106
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	107
5.1. Simpulan.....	107
5.2. Saran	108
DAFTAR PUSTAKA	110
LAMPIRAN.....	113

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
Tabel 2.1	Nervus fasialis dan kulit kepala.....	10
Tabel 2.2	Teknik <i>scalp block</i>	25
Tabel 3.1	Definisi operasional variabel.....	58
Tabel 4.1	Karakteristik Subjek Penelitian.....	74
Tabel 4.2	Perbandingan Tekanan Darah Sistolik Berdasarkan Waktu.....	78
Tabel 4.3	Perbandingan Tekanan Darah Diastolik Berdasarkan Waktu.....	80
Tabel 4.4	Perbandingan MAP Berdasarkan Waktu.....	82
Tabel 4.5	Perbandingan <i>Heart Rate</i> Berdasarkan Waktu.....	84
Tabel 4.6	Analisis Perbedaan Proporsi Efek Samping.....	86
Tabel 4.7	Analisis Perbedaan Proporsi Pemberian Fentanil.....	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
Gambar 2.1	Anatomi saraf wajah pada jenazah manusia.....	10
Gambar 2.2	Fungsi otak dihubungkan dengan PaO ₂ (tekanan parsial oksigen arteri), DO ₂ (Pengiriman Oksigen), CBF (aliran darah otak) dan CPP (tekanan perfusi otak).....	15
Gambar 2.3	Kurva Normal Autoregulasi Serebral.....	16
Gambar 2.4	<i>Normal Intracranial Elastance</i>	17
Gambar 2.5	Anatomi inervasi sensori pada kulit kepala.....	26
Gambar 2.6	Scalp block lokal pada <i>craniotomy tumor removal</i> . (a) nervus supraorbital, (b) nervus zigomatikotemporal, (c) nervus aurikulotemporal, (d) nervus oksipital mayor, (e) nervus oksipital minor.....	26
Gambar 2.7	Teknik blok <i>nervus zygomaticotemporalis</i> . Garis titik-titik menunjukkan batas supraorbital dan arkus zigomatik.....	28
Gambar 2.8	Teknik blok <i>nervus auriculotemporalis</i>	29
Gambar 2.9	Teknik blok <i>nervus occipitalis mayor</i> dan <i>nervus occipitalis minor</i>	30
Gambar 2.10	Fisiologi dan patofisiologi yang berhubungan dengan obat dan adjuvan anestesi pada bedah saraf.....	41
Gambar 2.11	Struktur dan konfigurasi kanal Na ⁺	43
Gambar 2.12	Struktur Kimia Bupivakain <i>1-Butyl-N-(2,6-dimethylphenyl)-2-piperidinecarboxamide</i> (IUPAC)	44
Gambar 2.13	Tempat terjadinya dan pontesial kardiotoxicitas bupivakain	48
Gambar 2.14	Algoritme tatalaksana LAST.....	49
Gambar 2.15	Kerangka Pemikiran	50
Gambar 2.16	Kerangka Konsep	51
Gambar 3.1	Kerangka operasional.....	69
Gambar 3.2	Alur Penelitian.....	70
Gambar 4.1	Grafik Pemantauan TDS	79
Gambar 4.2	Grafik Pemantauan TDD	81
Gambar 4.3	Grafik Pemantauan MAP.....	83
Gambar 4.1	Grafik Pemantauan <i>Heart Rate</i>	85

DAFTAR SINGKATAN

CN	: <i>Cranial nerve</i>
CTR	: <i>Craniotomy Tumor Removal</i>
HR	: <i>Heart rate</i>
IASP	: <i>International Association for the Study of Pain</i>
MAP	: <i>Mean arterial pressure</i>
NRS	: <i>Numeric rating scale</i>
PABA	: <i>Parabenzoic acid</i>
PACU	: <i>Post anesthetic care unit</i>
RSB	: <i>Regional scalp block</i>
TIK	: Tekanan intrakranial
TDD	: Tekanan Darah Diastolik
TDS	: Tekanan Darah Sistolik
VAS	: <i>Visual analog score</i>
ADO	: Aliran Darah Otak
BMI	: <i>Body Mass Index</i>
CPP	: <i>Cerebral Perfusion Pressure</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Neuroanestesi adalah salah satu bidang anestesi yang berfokus pada manajemen anestesi dalam prosedur bedah saraf yang melibatkan sistem saraf, baik itu di otak, sumsum tulang belakang, atau struktur neurovaskuler lainnya. Tujuannya adalah untuk mengurangi rasa nyeri dan menjaga kenyamanan pasien selama operasi di area ini. Dalam neuroanestesi, seorang anesthesiologis menggunakan teknik khusus seperti anestesi umum, anestesi regional (seperti blok saraf), atau kombinasi dari keduanya, tergantung pada jenis prosedur yang dilakukan dan kondisi pasien. Seorang anesthesiologis yang menangani neuroanestesi memiliki pengetahuan mendalam tentang sistem saraf dan menjaga fungsi otak selama operasi dengan mengatur aliran darah otak, menjaga tekanan intrakranial, dan oksigenisasi otak dengan tujuan mencegah kejadian cedera otak selama dan pascaoperasi.¹

Tumor otak sekitar 85-90% dari seluruh tumor di susunan saraf pusat. Dari data *cancer research* di Inggris Raya tahun 2014 diperkirakan setiap tahunnya, sekitar 445.000 orang di seluruh dunia didiagnosis dengan tumor yang berlokasi di otak atau di bagian mana pun di sistem saraf pusat.^{2,3} Pada tahun 2015 dari data *Central Brain Tumor Registry of United States* di Amerika Serikat menunjukkan insiden tumor otak adalah 21,42 per 100.000 penduduk pertahun. Angka insiden untuk tumor otak diseluruh dunia berdasarkan angka standar populasi dunia adalah 3,4 per 100.000 penduduk dengan angka mortalitas 4,25 per 100.000 pertahun. Dari

seluruh tumor primer di susunan saraf pusat, astrositoma dan glioblastoma meliputi sekitar 38% dari jumlah keseluruhan dan meningioma dan tumor mesenkim lainnya sekitar 27%. Sisanya terdiri dari tumor otak yang bervariasi meliputi hipofisis, schwannoma, limfoma susunan saraf pusat dan lainnya.² Salah satu tindakan tatalaksana tumor di otak yang berhubungan dengan neuroanestesi adalah kraniotomi penangkatan tumor atau *craniotomy tumor removal (CTR)*. *Craniotomy tumor removal (CTR)* adalah teknik bedah saraf yang dilakukan dengan membuka atau mengangkat sebagian tengkorak sebagai prosedur pembedahan dengan tujuan tertentu. Stimulasi yang berbeda-beda selama prosedur kraniotomi penangkatan tumor termasuk pemasangan pin, insisi kulit, kraniotomi, kontak terhadap periosteum, manipulasi dura, tulang dan otak yang dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah dan *heart rate* secara mendadak. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan tekanan intrakranial.²

Teknik anestesi regional dapat dipilih untuk mengurangi jumlah penggunaan opioid selama operasi dan menjadi pilihan tatalaksana nyeri pascaoperasi. Teknik anestesi regional yaitu *scalp block* yang pertama dikembangkan oleh Harvey Cushing dan George Crile pada awal tahun 1900. *Scalp block* adalah salah satu pilihan alternatif yang dapat dikombinasikan dengan anestesi umum.⁴ Teknik ini dapat digunakan pada semua prosedur kraniotomi. Ada 3 hal target pada pembiusan pada kraniotomi yaitu mengendalikan tekanan intrakranial, melindungi otak dari *secondary brain injury*, dan mengurangi pendarahan dengan menurunkan *cerebral perfusion pressure*.⁵ Keuntungan dari *scalp block* dapat menumpulkan respons stres pada kraniotomi penangkatan tumor

atau *craniotomy tumor removal* (CTR), menjaga stabilitas hemodinamik, mencapai efek analgesik pascaoperasi lebih baik, dan penggunaan obat anestesi yang lebih sedikit selama operasi. Teknik *scalp block* dilakukan setelah induksi anestesia umum agar dapat memblokir saraf-saraf sensoris yang menginervasi kranial. Infiltrasi *scalp block* terutama pada saraf sensoris kulit kepala dan dahi.^{6,7} Pada penelitian FJ Smith dan Pinosky penambahan injeksi anestesi lokal bupivakain 0.25 % terbukti cukup efektif dalam melemahkan respons hemodinamik terhadap pemasangan *head pinning*, insisi, kraniotomi.⁸ Beberapa peneliti seperti dari India Dnyanada Deshmukh dan Geze S dari Turki penambahan *scalp blocks* bupivakain 0,125% *versus* bupivakain 0,25% efektif melemahkan respons hemodinamik.⁹ Pada penelitian Osborn I, 2010 mengatakan bahwa *scalp block* mudah dilakukan dengan menyuntikkan anestesi lokal pada area lokasi 7 nervus yang menginervasi kepala dan leher, yaitu *nervus supraorbitalis*, *supratrochlearis*, *zigomaticotemporalis*, *auriculotemporalis*, *occipitalis mayor*, *occipitalis minor* dan *auricularis minor*.⁴

Bupivakain merupakan anestesi lokal golongan amida dengan durasi panjang dan mempunyai toksisitas kardiovaskular dan sistem saraf pusat yang rendah. Kombinasi analgesik sistemik dan anestesi lokal dapat mengurangi jumlah penggunaan opioid sistemik, sehingga menurunkan kejadian efek samping opioid. Penambahan anestesi lokal termasuk sebagai obat anestesi dengan onset cepat, diharapkan agar onset analgesia lebih cepat dan durasi analgesia lebih panjang, menghindari toksisitas dari obat tersebut, dan menjaga kondisi hemodinamik selama intraoperasi.⁷

Kraniotomi pengangkatan tumor atau *Craniotomy tumor removal (CTR)* adalah salah satu tindakan pembedahan pada sistem saraf pusat (otak). Selama prosedur, hemodinamik pasien dapat bervariasi pada saat pemasangan *head pin*, insisi kulit, pelepasan bone flap, dan insisi duramater yang mempengaruhi tekanan intrakranial yang berkaitan dengan *outcome* pasien. *Scalp block* adalah salah satu teknik yang dapat dikombinasikan dengan anestesi umum. *Scalp block* dilakukan pada *nervus supraorbitalis, supratrochlearis, zigomaticotemporalis, auriculotemporalis, occipitalis mayor, occipitalis minor* dan *auricularis minor* mampu menghambat jalur nyeri pada proses transmisi. Pemberian penambahan *scalp block* salah satu upaya menjaga stabilitas hemodinamik selama intraoperasi dan mencapai efek analgesik pascaoperasi yang lebih baik, dan penggunaan obat anestesi yang lebih sedikit selama operasi. Kombinasi anestesi lokal dengan bupivakain 0.125% atau bupivakain 0.25% dapat memberikan hasil lebih optimal pada pasien karena farmakologi dari anestesi lokal menghambat *voltage-gated* kanal natrium sehingga mencegah terjadinya aktivasi kanal serta influks natrium berkaitan dengan depolarisasi membran. Oleh karena itu, Penelitian akan menganalisis perbandingan efektivitas antara penambahan anestesi lokal bupivakain 0.125% dengan bupivakain 0.25% dalam teknik *scalp block* belum banyak, terutama dalam hal menjaga stabilitas hemodinamik selama intraoperasi dalam anestesi umum.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana perbandingan efektivitas penambahan *scalp block* bupivakain 0,125% dengan bupivakain 0,25% terhadap respons hemodinamik pada pasien yang menjalani kraniotomi?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis perbandingan efektivitas penambahan *scalp block* bupivakain 0,125% dengan bupivakain 0,25% terhadap respons hemodinamik pada pasien yang menjalani operasi kraniotomi.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menganalisis karakteristik umum pasien yang menjalani kraniotomi dalam anestesi umum.
2. Menganalisis perbedaan tekanan darah sistolik (TDS) antara dua kelompok yang mendapatkan *scalp block* bupivakain 0,125% dibandingkan dengan bupivakain 0,25% dan menganalisis tekanan darah sistolik masing-masing kelompok yang mendapatkan *scalp block* bupivakain 0,125% dan bupivakain 0,25% dari setelah dilakukan *scalp block*, pemasangan *head pin*, insisi kulit, insisi duramater dan setelah luka operasi ditutup kassa pada subjek menjalani kraniotomi dalam anestesi umum.
3. Menganalisis perbedaan tekanan darah diastolik (TDD) antara dua kelompok yang mendapatkan *scalp block* bupivakain 0,125% dibandingkan dengan bupivakain 0,25% dan menganalisis TDD masing-masing kelompok yang mendapatkan *scalp block* bupivakain 0,125% dan bupivakain 0,25% dari setelah dilakukan *scalp block*, pemasangan *head pin*, insisi kulit, insisi duramater dan setelah luka operasi ditutup kassa pada subjek menjalani kraniotomi dalam anestesi umum.
4. Menganalisis perbedaan *mean arterial pressure* (MAP) antara dua kelompok yang mendapatkan *scalp block* bupivakain 0,125% dibandingkan dengan bupivakain 0,25% dan menganalisis MAP masing-masing kelompok yang mendapatkan *scalp block* bupivakain 0,125% dan bupivakain 0,25% dari setelah dilakukan *scalp block*, pemasangan *head pin*, insisi kulit, insisi

duramater dan setelah luka operasi ditutup kassa pada subjek menjalani kraniotomi dalam anestesi umum.

5. Menganalisis perbedaan *heart rate* (HR) antara dua kelompok yang mendapatkan *scalp block* bupivakain 0,125% dibandingkan dengan bupivakain 0,25% dan menganalisis HR masing-masing kelompok yang mendapatkan *scalp block* buvipakain 0,125% dan buvipakain 0,25% dari setelah dilakukan *scalp block*, pemasangan *head pin*, insisi kulit, insisi duramater dan setelah luka operasi ditutup kassa pada subjek menjalani kraniotomi dalam anestesi umum.
6. Menganalisis perbedaan efek samping anestesi lokal antara dua kelompok yang mendapatkan *scalp block* bupivakain 0,125% dibandingkan dengan bupivakain 0,25% pada subjek menjalani kraniotomi dalam anestesi umum.
7. Menganalisis perbedaan jumlah kebutuhan fentanil yang mendapatkan *scalp block* bupivakain 0.125% dengan bupivakain 0.25% pada pembedahan kraniotomi dalam anestesi umum.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat dalam Bidang Akademik

1. Memahami dan menguasai teknik *scalp block*.
2. Memahami prinsip pengelolaan balans neuroanestesi.

1.4.2 Manfaat dalam Bidang Pelayanan Masyarakat

Meningkatkan kualitas pelayanan anestesi terutama dalam hal pengelolaan neuroanestesi.

1.4.3 Manfaat dalam Bidang Penelitian

Memberi data untuk penelitian selanjutnya dalam bidang pengelolaan neuroanestesi, khususnya dalam teknik *scalp block* untuk mengatasi nyeri dan menjaga stabilitas hemodinamik selama tindakan kraniotomi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bisri, Dewi Yulianti. Bisri, Tatang. Dasar-Dasar Neuroanestesi. Edisi 4. Bandung : Percetakan Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran. 2019
2. Hernandez C, Sudadi, Widyastuti Y. Efektivitas General Anesthesia Kombinasi Teknik Blok Skalp Menggunakan Levobupivacaine 0.25% terhadap Jumlah Fentanil Intraoperatif pada Pasien Craniotomy tumor removal Tumor Supratentorial di RSUP Dr. Sardjito. Universitas Gajah Mada. Jurnal Komplikasi Anestesi .2020 ; 8(1):1-6
3. Diansari Y, Syafiera H, Anggraeni D, Asfitriani A. Karakteristik Tumor Sistem Saraf Pusat di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang. Jurnal Kedokteran dan Kesehatan: Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya. 2022;9(2):123-132.
4. Osborn I, Sebeo J. “Scalp block” During Craniotomy: A Classic Technique Revisited. J Neurosurg Anesthesiol. 2010 Jul;22(3):187–94.
5. Cottrell, James E. Young, William L. Cottrell and Young’s Neuroanesthesia 6th edition. Elsevier.2017; 5: 78 – 93
6. Pasa MA, Soemartono C, Sulistiawan SS, Utariani A. Effects of Regional Scalp block with Ropivacaine 0.25% Preincision As A Preemptive Analgesia After Craniotomy Surgery. Jurnal Widya Medika. 2020;6(1):2623-2723
7. Rahardjo S, Mahmud M. Scalp block untuk Kraniotomi dan Penanganan Nyeri Membandel Pasca Kraniotomi. Jurnal Neuroanestesi Indonesia. 2020;9(1):51-59.
8. Pinosky ML, Fishman RL, Reeves ST, Harvey SC, Patel S, Palesch Y, et al. The Effect of Bupivacaine Skull Block on the Hemodynamic Response to Craniotomy. Anesth Analg. 1996;83(6):1256-1261.
9. Geze S, Yilmaz AA, Tuzuner F. The effect of scalp block and local infiltration on the haemodynamic and stress response to skull-pin placement for craniotomy. Euro J of Anaesth. 2009; 26(4):298-303.
10. Rehatta NM, Hanindito E, Tantri AR, Redjeki IS, Soenarto RF, Bisri DY. *Anestesiologi Dan Terapi Intensif: Buku Teks KATI-PERDATIN*. Gramedia Pustaka Utama; 2019.
11. Potters JW, Klimek M. Local anesthetics for brain tumor resection: current perspectives. *Local Reg Anesth*. 2018;Volume 11:1-8.
12. kenhub.com [homepage on the internet].Leipzig, Germany : Charité - Universitätsmedizin Berlin and University of Colorado, Inc. ;c2012-06. [updated 2023 October 30: cited 2015 March 15]. Availabel from: <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/superficial-nerves-of-the-face-and-scalp>

13. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ . Clinical Anesthesiology. 7th ed. New York: McGraw-Hill; 2022.
14. Stevanovic A, Rossaint R, Veldeman M, Bilotta F, Coburn M. Anaesthesia Management for Awake Craniotomy: Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2016;11(5):e0156448.
15. Brydges G, Atkinson R, Perry MJ, Hurst D, Laqua T, Wiemers J. Awake craniotomy: a practice overview. *AANA J*. 2012 Feb;80(1):61–8.
16. Nasr YM, Waly SH, Morsy AA. *Scalp block* for awake craniotomy: Lidocaine-bupivacaine versus lidocaine-bupivacaine with adjuvants. *Egypt J Anaesth*. 2020;36(1):7–15
17. Patchana T, Lopez JA, Majeed G, Ho A, Alarcon T, Plantak N, et al. The Awake Craniotomy: A Patient’s Experience and A Literature Review. *Cureus*. 2022;14(6):4–11.
18. Maharani ND. Comparison of the effect of scalp block analgesia bupivacaine 0.25% and clonidine 2 µg/kg with bupivacaine 0.25% and dexamethasone 8 mg on cortisol levels and Numeric Rating Scale in craniotomy tumour. 2023;78(6).
19. Potters JW, Klimek M. Local anesthetics for brain tumor resection: Current perspectives. *Local Reg Anesth*. 2018;11:1–8.
20. Patchana T, Lopez JA, Majeed G, Ho A, Alarcon T, Plantak N, et al. The Awake Craniotomy: A Patient’s Experience and A Literature Review. *Cureus*. 2022;14(6):4–11.
21. Papangelou A, Radzik BR, Smith T, Gottschalk A. A review of *scalp blockade* for cranial surgery. *J Clin Anesth*. 2013;25(2):150–9.
22. Shin KJ, Shin HJ, Lee SH, Song WC, Koh KS, Gil YC. Emerging Points of the Supraorbital and Supratrochlear Nerves in the Supraorbital Margin With Reference to the Lacrimal Caruncle. *Dermatol Surg*. 2016;37(8):992-8.
23. Pareja JA, López-Ruiz P, Mayo D, Villar-Quiles RN, Cárcamo A, Gutiérrez-Viedma Á, dkk. Supratrochlear Neuralgia: A Prospective Case Series of 15 Patients. *J of head and face pain*. 2017;57(9):1433-1437.
24. Kikuta S, Iwanaga J, Watanabe K, Kusakawa J, Tubbs RS. A Relationship Between the Supratrochlear Nerve and Trochlea: Anatomical Study and Application to Migraine Headaches. *J Craniofac Surg*. 2019;30(8):2497-8.
25. Neal JM, Neal EJ, Weinberg GL. American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Local Anesthetic Systemic Toxicity checklist: 2020 version. *Reg Anesth Pain Med*. 2021; 81-83.
26. Sola, C., Dadure, C., Choquet, O., Capdevila, X. Nerve Blocks of the Face. Dalam: Hadzic Amir, penyunting. *Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. New York: Mac Graw Hill Education. 2017:535-55.

27. Dsouza S, Sewell D. Scalp Block : Techniques and Applications. Regional Anesthesia. [serial on the internet]. 2022 Sept. [cited 2022 Sept 9]; 480: [about 8p]. Available from : <https://resources.wfsahq.org/atotw/scalp-block-technique-and-applications/>.
28. Tonkovic D, Stambolija V, Lozic M, Martinovic P, Peric M, Sekulic A, Pavlovic DB. *Scalp block* for Hemodynamic Stability During Neurosurgery. *Periodicum Biologorum*, 2015;Vol 117: p 247-250.
29. Bruce M Vrooman, Richard W. Rosenquist. Chronic Pain management. In : Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology, Seventh Edition. New Jersey : The McGrawHill Companies 2022 : p.1047.
30. Devor M. Pain mechanism and pain syndrome. In : Campbell J N. Pain 1996 an update review. Seattle : IASP press, 1996 : 103-12.
31. Wardhana A, Sudadi S. *Scalp block* for analgesia after craniotomy: A meta-analysis. *Indian J Anaesth*. 2019;63(11):886–94.
32. Akhigbe T, Zolnourian A. Use Of Regional Scalp Block For Pain Management After Craniotomy: Review Of Literature And Critical Appraisal Of Evidence. *J Clin Neurosci*. 2017 Nov:45-47
33. Seifman MA, Lewis PM, Rosenfeld J V., Hwang PYK. Postoperative intracranial haemorrhage: a review. *Neurosurg Rev*. 2011;34(4):393-407.
34. Sekimoto K, Tobe M, Saito S. Local anesthetic toxicity: acute and chronic management. *Acute Med Surg*. 2017;4(2):152–60.
35. Lee IWS, Schraag S. The Use of Intravenous Lidocaine in Perioperative Medicine: Anaesthetic, Analgesic and Immune-Modulatory Aspects. *J Clin Med*. 2022;11(12).
36. Taylor A, McLeod G. Basic pharmacology of local anaesthetics. *BJA Educ*. 2020;20(2):34-41.
37. Wolfe RC, Spillars A. Local Anesthetic Systemic Toxicity: Reviewing Updates From the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Practice Advisory. *Journal of PeriAnesthesia*. 2018;33(6):1000-1005.
38. PubChem [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US), National Center for Biotechnology Information; 2004-. PubChem Compound Summary for CID 2474, Bupivacaine; [cited 2024 Nov. 3]. Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Bupivacaine>
39. Katzung BG, Vanderah TW. Basic and Clinical Pharmacology, 16th edition. New Jersey : The McGraw-Hill Companies.2024
40. Flood, P. Rathmel JP, Urman, RD. Stoelting's Pharmacology and Physiology in Anesthetic Practice, 6th edition. California: Wolters Kluwer : 2021
41. Dhanrajani P, Chung P. Comparative study of analgesia with bupivacaine

- 0.25% versus 0.25% for third molar removal under general anesthesia. *J Dent Anesth Pain Med.* 2016;16(2):117.
42. Lui KC, Chow YF. Safe use of local anaesthetic: prevention and management of systemic toxicity. *Hong Kong Med J*; 2010; 16: 470 – 5.
 43. Hadzic, Admir. Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, 2nd edition. New Jersey : The McGraw-Hill Companies. 2017.
 44. Sudigdo, S. Sofyan I. Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis, Edisi ke-5 Cetakan kedua, Jakarta: Sagung Seto. 2016; 17
 45. Ganeriwal, Veena Arvind. Evaluation of Clinical Efficacy of *Scalp block* with 0.25% Injection Bupivacaine and 0.25% Injection Levobupivacaine to Blunt the Hemodynamic Response to Skull Pin Insertion during Supratentorial Craniotomies--A Prospective Study. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences.* 2023 157(6):993–8.
 46. Dahlan, Sopiudin. Besar Sampel dan Cara Pengambilan Sampel dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan., Edisi ke-3, Jakarta : Penerbit Salemba Medika. 2009.
 47. Tonkovic D, Stambolija V, Lozic M, Martinovic P, Peric M, Sekulic A, Pavlovic DB. 2015. *Scalp block* for Hemodynamic Stability During Neurosurgery. *Periodicum Biologorum*, 2015:Vol 117: p 247-250.
 48. Hartley EJ, Bissonnette B, St-Louis P, Rybczynski J, McLeod ME. Scalp Infiltration With Bupivacaine in Pediatric Brain Surgery. *Anesthesia & Analgesia.* 1991 Jul;73(1):29.
 49. Bilgi KV, Vasudevan A, Bidkar PU. Comparison of dexmedetomidine with fentanyl for maintenance of intraoperative hemodynamics in hypertensive patients undergoing major surgery: A randomized controlled trial. *Anesthesia, Essays and Researches.* 2016;10(2):332.
 50. National Research Council (US) Committee on the Recognition and Alleviation of Pain in Laboratory Animals. *Mechanisms of Pain.* In: Recognition and Alleviation of Pain in Laboratory Animals [Internet]. National Academies Press (US); 2009 [cited 2024 Oct 12]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK32659/>
 51. Chen J (Steven), Kandle PF, Murray I, Fitzgerald LA, Sehdev JS. Physiology, Pain. *Stat Pearls* [Internet]. 2021 [cited 2022 Jan 30]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539789/>
 52. American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. Practice guidelines for acute pain management in the perioperative setting. *Anesthesiology.* 2012 ;116(2):248–73.
 53. Pogatzki-Zahn EM, Segelcke D, Schug SA. Postoperative pain-from mechanisms to treatment. *Pain reports.* 2017;2(2):e588–e588.
 54. Wolfe RC, Spillars A. Local Anesthetic Systemic Toxicity: Reviewing

- Updates From the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Practice Advisory. *J Perianesth Nurs*. 2018;33(6):1000–5.
55. Johnson KB. *Clinical pharmacology for anesthesiology*. New York: McGraw-Hill Education; 2015. 497 p.
 56. Bilgin H, Başağan Moğol E, Bekar A, Işçimen R, Korfali G. A comparison of effects of alfentanil, fentanil, and remifentanil on hemodynamic and respiratory parameters during stereotactic brain biopsy. *Journal of neurosurgical anesthesiology*. 2006;18(3):179—184.
 57. Gazoni FM, Pouratian N, Nemergut EC. Effect of ropivacaine skull block on perioperative outcomes in patients with supratentorial brain tumors and comparison with remifentanil: a pilot study. *J Neurosurg*. 2008 Jul;109(1):44–9.
 58. Tuchinda L, Somboonviboon W, Supbornsug K, Worathongchai S, Limutaitip S. Bupivacaine scalp nerve block: hemodynamic response during craniotomy, intraoperative and post-operative analgesia. *Asian Biomedicine*. 2010;4(2):243–51.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bisri, Dewi Yulianti. Bisri, Tatang. Dasar-Dasar Neuroanestesi. Edisi 4. Bandung : Percetakan Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran. 2019
2. Hernandez C, Sudadi, Widyastuti Y. Efektivitas General Anesthesia Kombinasi Teknik Blok Skalp Menggunakan Levobupivacaine 0.25% terhadap Jumlah Fentanil Intraoperatif pada Pasien Craniotomy tumor removal Tumor Supratentorial di RSUP Dr. Sardjito. Universitas Gajah Mada. Jurnal Komplikasi Anestesi .2020 ; 8(1):1-6
3. Diansari Y, Syafiera H, Anggraeni D, Asfitriani A. Karakteristik Tumor Sistem Saraf Pusat di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang. Jurnal Kedokteran dan Kesehatan: Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya. 2022;9(2):123-132.
4. Osborn I, Sebeo J. “*Scalp block*” During Craniotomy: A Classic Technique Revisited. J Neurosurg Anesthesiol. 2010 Jul;22(3):187–94.
5. Cottrell, James E. Young, William L. Cottrell and Young’s Neuroanesthesia 6th edition. Elsevier.2017; 5: 78 – 93
6. Pasa MA, Soemartono C, Sulistiawan SS, Utariani A. Effects of Regional Scalp block with Ropivacaine 0.25% Preincision As A Preemptive Analgesia After Craniotomy Surgery. Jurnal Widya Medika. 2020;6(1):2623-2723
7. Rahardjo S, Mahmud M. Scalp block untuk Kraniotomi dan Penanganan Nyeri Membandel Pasca Kraniotomi. Jurnal Neuroanestesi Indonesia. 2020;9(1):51-59.
8. Pinosky ML, Fishman RL, Reeves ST, Harvey SC, Patel S, Palesch Y, et al. The Effect of Bupivacaine Skull Block on the Hemodynamic Response to Craniotomy. Anesth Analg. 1996;83(6):1256-1261.
9. Geze S, Yilmaz AA, Tuzuner F. The effect of scalp block and local infiltration on the haemodynamic and stress response to skull-pin placement for craniotomy. Euro J of Anaesth. 2009; 26(4):298-303.
10. Rehatta NM, Hanindito E, Tantri AR, Redjeki IS, Soenarto RF, Bisri DY. *Anesthesiologi Dan Terapi Intensif: Buku Teks KATI-PERDATIN*. Gramedia Pustaka Utama; 2019.
11. Potters JW, Klimek M. Local anesthetics for brain tumor resection: current perspectives. *Local Reg Anesth*. 2018;Volume 11:1-8.
12. kenhub.com [homepage on the internet].Leipzig, Germany : Charité - Universitätsmedizin Berlin and University of Colorado, Inc. ;c2012-06. [updated 2023 October 30: cited 2015 March 15]. Availabel from: <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/superficial-nerves-of-the-face-and-scalp>

13. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ . Clinical Anesthesiology. 7th ed. New York: McGraw-Hill; 2022.
14. Stevanovic A, Rossaint R, Veldeman M, Bilotta F, Coburn M. Anaesthesia Management for Awake Craniotomy: Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2016;11(5):e0156448.
15. Brydges G, Atkinson R, Perry MJ, Hurst D, Laqua T, Wiemers J. Awake craniotomy: a practice overview. *AANA J*. 2012 Feb;80(1):61–8.
16. Nasr YM, Waly SH, Morsy AA. *Scalp block* for awake craniotomy: Lidocaine-bupivacaine versus lidocaine-bupivacaine with adjuvants. *Egypt J Anaesth*. 2020;36(1):7–15
17. Patchana T, Lopez JA, Majeed G, Ho A, Alarcon T, Plantak N, et al. The Awake Craniotomy: A Patient’s Experience and A Literature Review. *Cureus*. 2022;14(6):4–11.
18. Maharani ND. Comparison of the effect of scalp block analgesia bupivacaine 0.25% and clonidine 2 µg/kg with bupivacaine 0.25% and dexamethasone 8 mg on cortisol levels and Numeric Rating Scale in craniotomy tumour. 2023;78(6).
19. Potters JW, Klimek M. Local anesthetics for brain tumor resection: Current perspectives. *Local Reg Anesth*. 2018;11:1–8.
20. Patchana T, Lopez JA, Majeed G, Ho A, Alarcon T, Plantak N, et al. The Awake Craniotomy: A Patient’s Experience and A Literature Review. *Cureus*. 2022;14(6):4–11.
21. Papangelou A, Radzik BR, Smith T, Gottschalk A. A review of *scalp blockade* for cranial surgery. *J Clin Anesth*. 2013;25(2):150–9.
22. Shin KJ, Shin HJ, Lee SH, Song WC, Koh KS, Gil YC. Emerging Points of the Supraorbital and Supratrochlear Nerves in the Supraorbital Margin With Reference to the Lacrimal Caruncle. *Dermatol Surg*. 2016;37(8):992-8.
23. Pareja JA, López-Ruiz P, Mayo D, Villar-Quiles RN, Cárcamo A, Gutiérrez-Viedma Á, dkk. Supratrochlear Neuralgia: A Prospective Case Series of 15 Patients. *J of head and face pain*. 2017;57(9):1433-1437.
24. Kikuta S, Iwanaga J, Watanabe K, Kusakawa J, Tubbs RS. A Relationship Between the Supratrochlear Nerve and Trochlea: Anatomical Study and Application to Migraine Headaches. *J Craniofac Surg*. 2019;30(8):2497-8.
25. Neal JM, Neal EJ, Weinberg GL. American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Local Anesthetic Systemic Toxicity checklist: 2020 version. *Reg Anesth Pain Med*. 2021; 81-83.
26. Sola, C., Dadure, C., Choquet, O., Capdevila, X. Nerve Blocks of the Face. Dalam: Hadzic Amir, penyunting. *Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management*. New York: Mac Graw Hill Education. 2017:535-55.

27. Dsouza S, Sewell D. Scalp Block : Techniques and Applications. Regional Anesthesia. [serial on the internet]. 2022 Sept. [cited 2022 Sept 9]; 480: [about 8p]. Available from : <https://resources.wfsahq.org/atotw/scalp-block-technique-and-applications/>.
28. Tonkovic D, Stambolija V, Lozic M, Martinovic P, Peric M, Sekulic A, Pavlovic DB. *Scalp block* for Hemodynamic Stability During Neurosurgery. *Periodicum Biologorum*, 2015;Vol 117: p 247-250.
29. Bruce M Vrooman, Richard W. Rosenquist. Chronic Pain management. In : Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology, Seventh Edition. New Jersey : The McGrawHill Companies 2022 : p.1047.
30. Devor M. Pain mechanism and pain syndrome. In : Campbell J N. Pain 1996 an update review. Seattle : IASP press, 1996 : 103-12.
31. Wardhana A, Sudadi S. *Scalp block* for analgesia after craniotomy: A meta-analysis. *Indian J Anaesth*. 2019;63(11):886–94.
32. Akhigbe T, Zolnourian A. Use Of Regional Scalp Block For Pain Management After Craniotomy: Review Of Literature And Critical Appraisal Of Evidence. *J Clin Neurosci*. 2017 Nov:45-47
33. Seifman MA, Lewis PM, Rosenfeld J V., Hwang PYK. Postoperative intracranial haemorrhage: a review. *Neurosurg Rev*. 2011;34(4):393-407.
34. Sekimoto K, Tobe M, Saito S. Local anesthetic toxicity: acute and chronic management. *Acute Med Surg*. 2017;4(2):152–60.
35. Lee IWS, Schraag S. The Use of Intravenous Lidocaine in Perioperative Medicine: Anaesthetic, Analgesic and Immune-Modulatory Aspects. *J Clin Med*. 2022;11(12).
36. Taylor A, McLeod G. Basic pharmacology of local anaesthetics. *BJA Educ*. 2020;20(2):34-41.
37. Wolfe RC, Spillars A. Local Anesthetic Systemic Toxicity: Reviewing Updates From the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Practice Advisory. *Journal of PeriAnesthesia*. 2018;33(6):1000-1005.
38. PubChem [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US), National Center for Biotechnology Information; 2004-. PubChem Compound Summary for CID 2474, Bupivacaine; [cited 2024 Nov. 3]. Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Bupivacaine>
39. Katzung BG, Vanderah TW. Basic and Clinical Pharmacology, 16th edition. New Jersey : The McGraw-Hill Companies.2024
40. Flood, P. Rathmel JP, Urman, RD. Stoelting's Pharmacology and Physiology in Anesthetic Practice, 6th edition. California: Wolters Kluwer : 2021
41. Dhanrajani P, Chung P. Comparative study of analgesia with bupivacaine

- 0.25% versus 0.25% for third molar removal under general anesthesia. *J Dent Anesth Pain Med.* 2016;16(2):117.
42. Lui KC, Chow YF. Safe use of local anaesthetic: prevention and management of systemic toxicity. *Hong Kong Med J*; 2010; 16: 470 – 5.
 43. Hadzic, Admir. Hadzic's Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management, 2nd edition. New Jersey : The McGraw-Hill Companies. 2017.
 44. Sudigdo, S. Sofyan I. Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis, Edisi ke-5 Cetakan kedua, Jakarta: Sagung Seto. 2016; 17
 45. Ganeriwal, Veena Arvind. Evaluation of Clinical Efficacy of *Scalp block* with 0.25% Injection Bupivacaine and 0.25% Injection Levobupivacaine to Blunt the Hemodynamic Response to Skull Pin Insertion during Supratentorial Craniotomies--A Prospective Study. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences.* 2023 157(6):993–8.
 46. Dahlan, Sopiudin. Besar Sampel dan Cara Pengambilan Sampel dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan., Edisi ke-3, Jakarta : Penerbit Salemba Medika. 2009.
 47. Tonkovic D, Stambolija V, Lozic M, Martinovic P, Peric M, Sekulic A, Pavlovic DB. 2015. *Scalp block* for Hemodynamic Stability During Neurosurgery. *Periodicum Biologorum*, 2015:Vol 117: p 247-250.
 48. Hartley EJ, Bissonnette B, St-Louis P, Rybczynski J, McLeod ME. Scalp Infiltration With Bupivacaine in Pediatric Brain Surgery. *Anesthesia & Analgesia.* 1991 Jul;73(1):29.
 49. Bilgi KV, Vasudevan A, Bidkar PU. Comparison of dexmedetomidine with fentanyl for maintenance of intraoperative hemodynamics in hypertensive patients undergoing major surgery: A randomized controlled trial. *Anesthesia, Essays and Researches.* 2016;10(2):332.
 50. National Research Council (US) Committee on the Recognition and Alleviation of Pain in Laboratory Animals. *Mechanisms of Pain.* In: Recognition and Alleviation of Pain in Laboratory Animals [Internet]. National Academies Press (US); 2009 [cited 2024 Oct 12]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK32659/>
 51. Chen J (Steven), Kandle PF, Murray I, Fitzgerald LA, Sehdev JS. Physiology, Pain. *Stat Pearls* [Internet]. 2021 [cited 2022 Jan 30]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539789/>
 52. American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. Practice guidelines for acute pain management in the perioperative setting. *Anesthesiology.* 2012 ;116(2):248–73.
 53. Pogatzki-Zahn EM, Segelcke D, Schug SA. Postoperative pain—from mechanisms to treatment. *Pain reports.* 2017;2(2):e588–e588.
 54. Wolfe RC, Spillars A. Local Anesthetic Systemic Toxicity: Reviewing

- Updates From the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Practice Advisory. *J Perianesth Nurs*. 2018;33(6):1000–5.
55. Johnson KB. *Clinical pharmacology for anesthesiology*. New York: McGraw-Hill Education; 2015. 497 p.
 56. Bilgin H, Başağan Moğol E, Bekar A, Işçimen R, Korfali G. A comparison of effects of alfentanil, fentanil, and remifentanil on hemodynamic and respiratory parameters during stereotactic brain biopsy. *Journal of neurosurgical anesthesiology*. 2006;18(3):179—184.
 57. Gazoni FM, Pouratian N, Nemergut EC. Effect of ropivacaine skull block on perioperative outcomes in patients with supratentorial brain tumors and comparison with remifentanil: a pilot study. *J Neurosurg*. 2008 Jul;109(1):44–9.
 58. Tuchinda L, Somboonviboon W, Supbornsug K, Worathongchai S, Limutaitip S. Bupivacaine scalp nerve block: hemodynamic response during craniotomy, intraoperative and post-operative analgesia. *Asian Biomedicine*. 2010;4(2):243–51.