

**DEPARTEMEN ILMU ANESTESI, PERAWATAN INTENSIF
DAN MANAJEMEN NYERI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**HASIL PENELITIAN
MEI 2026**

**PERBANDINGAN ANTARA BLOK EREKTOR SPINAE DIBANDINGKAN DENGAN TANPA
BLOK EREKTOR SPINAE TERHADAP HEMODINAMIK, NRS, DAN KADAR INTERLEUKIN 6
PASCABEDAH PADA PASIEN YANG MENJALANI OPERASI LAPAROSKOPI
KOLESISTEKTOMI DENGAN ANESTESI UMUM**



**Fikri Samodro Putro
C135211001**

Pembimbing 1:

Dr. dr. Andi Salahudin, Sp.An-TI, Subsp.A.R.(K)

Pembimbing 2:

Dr. dr. Alamsyah Ambo Ala, Sp.An-TI, Subsp.M.N.(K)

**DIBAWAKAN SEBAGAI TUGAS AKHIR PADA
PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS 1
PROGRAM STUDI ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

**PERBANDINGAN ANTARA BLOK EREKTOR SPINAE DIBANDINGKAN DENGAN TANPA
BLOK EREKTOR SPINAE TERHADAP HEMODINAMIK, NRS, DAN KADAR INTERLEUKIN 6
PASCABEDAH PADA PASIEN YANG MENJALANI OPERASI LAPAROSKOPI
KOLESISTEKTOMI DENGAN ANESTESI UMUM**

TESIS

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar dokter spesialis -1

**PROGRAM STUDI
Anesthesiologi dan Terapi intensif**

Disusun dan diajukan oleh:

dr. Fikri Samodro Putro

C135211001

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS 1
DEPARTEMEN ILMU ANESTESI, PERAWATAN INTENSIF DAN
MANAJEMEN NYERI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2026

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : dr. Fikri Samodro Putro

NIM : C135211001

Program Studi : Anestesiologi dan Terapi Intensif

Jenjang : PPDS-1

Menyatakan dengan ini bahwa tesis dengan judul **"PERBANDINGAN ANTARA BLOK EREKTOR SPINAE DIBANDINGKAN DENGAN TANPA BLOK EREKTOR SPINAE TERHADAP HEMODINAMIK, NRS, DAN KADAR INTERLEUKIN 6 PASCABEDAH PADA PASIEN YANG MENJALANI OPERASI LAPAROSKOPI KOLESISTEKTOMI DENGAN ANESTESI UMUM"** adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Dr. dr. Andi Salahudin, Sp.An-TI, Subsp.A.R.(K) selaku pembimbing I dan Dr. dr. Alamsyah Ambo Ala, Sp.An-TI, Subsp.M.N.(K) selaku pembimbing II.

Karya ilmiah ini belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 7 Juli 2026

Yang menyatakan,



dr. Fikri Samodro Putro

LEMBAR PENGESAHAN (TESIS)

Effects of Erector
Spinae Plane Block on Haemodynamic Stability, Postoperative Pain, and Serum
Interleukin-6 in Elective Laparoscopic Cholecystectomy: A Randomised
Controlled Trial (Research article)

dr. Fikri Samodro Putro
NIM. C135211001

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian
Studi Program Pendidikan Dokter Spesialis Program Studi Anestesiologi dan Terapi
Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada Tanggal
19 Mei 2026 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pada

Program Studi Anestesiologi dan Terapi Intensif

Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama

Dr. dr. Andi Salahudin, SpAn-TI, Subsp. AR (K)
NIP. 19640821 199703 1 001

Pembimbing Pendamping,

dr. Alamsyah A. A. Husain, Sp-An-TI, Subsp.M.N.(K)
NIP. 19680927 200012 1 003

Ketua Program Studi
Anestesiologi dan terapi intensif
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin

Dr. dr. Haizah Nurdin, M.Kes, SpAn-TI, Subsp.T.I.(K)
NIP. 19810411 201404 2 001



Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. dr. Nurani Rasvild, M.Kes, Sp.PD, Subsp. GH(K), Sp.GK
NIP. 19680530 199603 2 001

ABSTRAK

Latar Belakang: Kolesistektomi laparoskopik (KL) dapat memicu ketidakstabilan hemodinamik dan inflamasi sistemik melalui aktivasi simpatis-adrenal. Blokade erector spinae plane (ESPB) merupakan modalitas analgesik tambahan yang menjanjikan, namun pengaruhnya terhadap respons inflamasi bedah masih belum banyak diteliti. Penelitian ini membandingkan kombinasi ESPB bilateral ditambah anestesi umum versus anestesi umum saja terhadap kondisi hemodinamik, nyeri pascaoperasi, dan kadar interleukin-6 (IL-6) serum pada KL elektif.

Metode: Tujuh puluh dua pasien dewasa yang menjalani KL elektif dirandomisasi secara seimbang ke dalam kelompok kontrol (anestesi umum saja, $n = 36$) atau kelompok ESPB (ESPB bilateral dengan panduan ultrasonografi menggunakan bupivakain 0,25% sebanyak 20 mL per sisi sebelum induksi, $n = 36$). Tekanan arteri rata-rata (mean arterial pressure/MAP) dan denyut jantung (heart rate/HR) dicatat pada kondisi awal (baseline) dan setiap 15 menit secara intraoperatif hingga ekstubasi. Skala nyeri dinilai menggunakan Numeric Rating Scale (NRS) pada jam ke-2, 6, dan 24 pascaoperasi. Kadar IL-6 serum diukur sebelum operasi, setelah ekstubasi, serta pada jam ke-6 dan 24.

Hasil: Karakteristik dasar kedua kelompok sebanding ($p > 0,05$). Kelompok ESPB memiliki nilai MAP dan HR yang signifikan lebih rendah pada semua titik waktu intraoperatif dan saat ekstubasi ($p < 0,05$). Skor NRS juga signifikan lebih rendah pada jam ke-2, 6, dan 24 ($p < 0,05$). Peningkatan IL-6 tersupresi secara signifikan pada semua titik waktu pascaoperasi, dengan perbedaan terbesar pada jam ke-6 (median 63,28 vs. 70,65 pg/mL; $p = 0,001$). Tidak ada efek samping yang tercatat selama penelitian.

Kesimpulan: Kombinasi ESPB bilateral dengan anestesi umum meningkatkan stabilitas hemodinamik intraoperatif, mempertahankan efek analgesia selama 24 hours, dan menekan inflamasi sistemik dibandingkan dengan anestesi umum saja pada KL elektif. Hasil ini mendukung integrasi ESPB ke dalam protokol anestesi multimodal.

Kata Kunci: *Erector Spinae Plane Block*; Kolesistektomi Laparoskopik; Hemodinamik; Interleukin-6; Nyeri Pascaoperasi

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3 Hipotesis	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Anatomi	6
2.1.1 Erector Spinae	6
2.1.2 Dinding Abdomen	8
2.2. Erector Spinae Plane Block	10
2.2.1 Indikasi dan Kontraindikasi	11
2.2.2 Metode Erector Spinae Plane Block	13
2.2.3 Erector Spinae Plane Block pada Operasi Laparoskopi.....	17
2.3. Laporoskopi	18
2.3.1 Prosedur Operasi Laparoskopi.....	18
2.4. Stabilitas Hemodinamik	21
2.4.1 Efek hemodinamik Kardiovaskular dan Respirasi	22
2.4.2 Respon Stress	23
2.4.3 Erector Spinae Plane Block terhadap Hemodinamik.....	23
2.5. Interleukin 6	24
2.5.1 Kolerasi IL-6 Dengan Tindakan Operasi Dan Anestesi.....	26
2.6 Kerangka Teori	Error! Bookmark not defined.
2.7 Kerangka Konsep	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Desain Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Lokasi dan Waktu	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Lokasi	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Waktu	Error! Bookmark not defined.
3.3 Populasi dan Subjek.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1 Populasi.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2 Subjek.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Kriteria Penelitian	Error! Bookmark not defined.

3.5 Cara Pengambilan Sampel	Error! Bookmark not defined.
3.6 Cara Kerja	Error! Bookmark not defined.
3.7 Pengolahan Data dan Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
3.7.1 Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
3.7.2 Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
3.8 Alur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.9 Identifikasi dan Klasifikasi Variabel	Error! Bookmark not defined.
3.9.1 Identifikasi Variabel	Error! Bookmark not defined.
3.9.2 Variabel Independen	Error! Bookmark not defined.
3.9.3 Variabel Dependen	Error! Bookmark not defined.
3.9.4 Variabel Kendali.....	Error! Bookmark not defined.
3.9.5 Variabel Perancu	Error! Bookmark not defined.
3.10 Definisi Operasional	Error! Bookmark not defined.
3.11 Implikasi Etis.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Karakteristik Subjek Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4.2 Stabilitas Hemodinamik Pasca Erector Spinae Plane Block	Error! Bookmark not defined.
4.3 Derajat Nyeri Pasca Erector Spinae Plane Block	Error! Bookmark not defined.
4.4 Kadar Interleukin 6 Pasca Erector Spinae Plane Block.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Karakteristik Subyek Penelitian	Error! Bookmark not defined.
5.2 Stabilitas Hemodinamik Erector Spinae Plane Block	Error! Bookmark not defined.
5.3 Derajat Nyeri Erector Spinae Plane Block	Error! Bookmark not defined.
5.4 Kadar Interleukin 6 Erector Spinae Plane Block....	Error! Bookmark not defined.
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
6.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
6.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lapisan otot punggung ⁴	6
Gambar 2. Pembagian sistem m.erector spinae ⁴	8
Gambar 3. Otot dinding abdomen ⁴	9
Gambar 4. Otot paraspinal setinggi T5 ⁶	10
Gambar 5. Target erector spinae plane block ⁶	11
Gambar 6. Ultrasonografi kearah craniocaudal ⁷	14
Gambar 7. Identifikasi prosesus transversus dengan tulang rusuk ⁷	15
Gambar 8. Prosedur injeksi tunggal ⁷	16
Gambar 9. Laminasi ⁷	16
Gambar 10. Kateter untuk infus kontinyu ⁷	17
Gambar 11. French position ¹⁰	18
Gambar 12. Posisi port entry ¹²	20
Gambar 13. Efek interleukin 6 ¹⁶	25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Anestesi umum atau regional cocok untuk pasien yang menjalani operasi abdomen. Dalam praktik umum, balanced anesthesia dengan anestesi inhalasi, opioid, dan penghambat neuromuskular digunakan dalam anestesi umum untuk prosedur bedah abdomen. Intubasi endotrakeal serta Laryngeal Mask Airway (LMA) dapat digunakan untuk kontrol jalan napas. Anestesi regional, terutama blok sentral, dapat digunakan sebagai teknik anestesi tunggal atau dikombinasikan dengan anestesi umum (Folino, 2001). Anestesi regional terdiri dari infiltrasi saraf perifer dengan agen anestesi dan memblokir transmisi untuk menghindari atau menghilangkan rasa sakit. Berbeda dengan anestesi umum karena tidak mempengaruhi tingkat kesadaran pasien untuk menghilangkan rasa sakit. Terdapat beberapa keuntungan dibandingkan anestesi umum, seperti penghindaran manipulasi saluran napas, pengurangan dosis, efek samping obat sistemik, waktu pemulihan lebih cepat, dan tingkat nyeri pascabedah yang lebih rendah secara signifikan. Waktu pemulihan pascaprosedur terbukti berkurang dengan tingkat nyeri yang jauh lebih rendah setelah operasi dan partisipasi lebih awal dalam terapi fisik. Anestesi regional dapat digunakan bersamaan dengan anestesi umum, pascaprosedural, dan seringkali untuk banyak kondisi nyeri akut dan kronis (Madhok, 2022)

Tindakan laparoskopi kolesistektomi umum dilakukan bidang bedah dengan keuntungan yaitu mengurangi morbiditas dan pemulihan dini. Pembedahan laparoskopi kolesistektomi dikaitkan dengan berkurangnya rasa sakit, berkurangnya infeksi luka, berkurangnya masa rawat inap di rumah sakit, berkurangnya morbiditas dan mortalitas serta kembali beraktivitas lebih awal dan peningkatan kualitas hidup secara keseluruhan. (Bajwa, 2002) Prosedur laparoskopi kolesistektomi secara tradisional dilakukan dengan anestesi umum karena perubahan pernapasan yang disebabkan oleh pneumoperitoneum yang merupakan bagian integral dari laparoskopi. Kontrol ventilasi yang tepat dalam kondisi terkendali dengan anestesi umum telah terbukti ideal untuk prosedur tersebut. Namun, belakangan ini penggunaan anestesi regional muncul sebagai pilihan alternatif laparoskopi kolesistektomi.

Ada banyak teknik anestesi regional untuk digunakan dalam prosedur abdomen dan toraks. Salah satu teknik tersebut adalah blok bidang erector spinae.⁵ Berbagai indikasinya terkait dengan penyebarannya ke daerah paravertebral, memanfaatkan

distribusi otot erector spinae dari leher ke daerah pinggang. Keuntungan potensial lainnya dari erector spinae plane block adalah jarum dapat ditusukkan jauh dari target, bergantung pada penyebaran suntikan untuk mencapai tingkat tulang belakang yang diinginkan. Hal ini sangat berguna ketika situs penyisipan tidak mudah diakses, misalnya. tertutup oleh balutan atau terlalu sensitif untuk dimasukkan.(Peng P, 2020)

Setelah insisi bedah, terjadi peningkatan dramatis kadar katekolamin dalam sirkulasi. Saat istirahat, sekitar 30% volume darah aktif dalam sirkulasi, biasanya disebut sebagai volume darah "stress". Sisanya, yang terkumpul di ekstremitas dan splanknikus, disebut sebagai "unstressed" atau tanpa tekanan.⁷ Secara umum selama cedera atau akibat insisi dibagi menjadi dua fase yakni "Ebb dan flow". Fase Ebb dikaitkan dengan penurunan suhu tubuh dan peningkatan gradien suhu perifer ke inti sedangkan fase "flow" hipermetabolik, terjadi dalam beberapa jam atau setelah inisiasi resusitasi cairan. Ditandai dengan peningkatan dramatis curah jantung, yang bermanifestasi sebagai takikardia, didorong oleh katekolamin, vasodilatasi perifer, kebocoran kapiler lokal atau sistemik, dan peningkatan suhu inti. Hal ini terkait dengan peningkatan sirkulasi kortisol dan resistensi insulin yang mengakibatkan hiperglikemia dan katabolisme protein viseral dan sistemik. Terjadi peningkatan ekstraksi oksigen pada ekstremitas dan peningkatan laktat serum sebagai akibat peningkatan glikolisis, penurunan pengiriman oksigen sekunder dan/atau peningkatan aktivasi beta-adrenoseptor, dan penurunan metabolisme.

Diperlukan keadaan pneumoperitoneum dalam abdomen pasien yang menjalani laparoskopi kolesistektomi. Tekanan intra-abdomen (IAP) normal adalah kurang dari 5 mmHg, namun pneumoperitoneum meningkatkannya menjadi 12-15 mmHg. Tekanan intra-abdomen di atas 15 mmHg dapat menyebabkan sindrom kompartemen perut, yang memengaruhi banyak sistem organ. Peningkatan IAP yang berhubungan dengan pneumoperitoneum menekan pembuluh kapabilitas vena, menyebabkan peningkatan awal pada preload dan curah jantung, namun kemudian preload menurun secara signifikan sehingga mempengaruhi hemodinamik (Tanaka, 2014).

Rangsangan nyeri selama pembedahan menyebabkan respons stres, yang menyebabkan perubahan hemodinamik. Penelitian yang dilakukan Bilgin dkk menunjukkan erector spinae plane block (ESPB) yang dilakukan sebelum operasi dapat mengurangi rasa sakit selama operasi. Penelitian lain yang dilakukan oleh Baheti dkk membandingkan dua kelompok ESPB dengan sebelum induksi anestesi umum dan anestesi umum saja, menunjukkan hasil denyut jantung secara berturut-turut menunjukkan penurunan progresif yang signifikan secara statistik seiring

dengan blok pada kelompok ESPB. Namun, sepanjang prosedur, denyut jantung tetap lebih tinggi dari nilai dasar pada kedua kelompok. Hal ini dapat dikaitkan dengan sensitisasi miokardium terhadap katekolamin yang dihasilkan setelah pneumoperitoneum. Tekanan darah sistolik dan diastolik pada saat induksi pneumoperitoneum serupa pada kedua kelompok tetapi secara progresif menunjukkan penurunan sistolik dan diastolik yang signifikan secara statistik dengan ESPB (Tanaka, 2014).

Selain itu, trauma bedah dan anestesi menyebabkan imunosupresi sementara, yang dapat meningkatkan kerentanan terhadap infeksi pada periode pascabedah. Berkurangnya respon sitokin berkorelasi dengan berkurangnya cedera jaringan, dan akibatnya berkurangnya imunosupresi, sehingga pemulihan lebih cepat. Secara umum, konsentrasi IL-6 pascabedah yang jauh lebih tinggi ditemukan pada kelompok operasi terbuka dibandingkan dengan laparoscopi, menunjukkan stres bedah yang lebih besar.¹⁰ Penelitian yang dilakukan oleh Day dkk dengan membandingkan efek terhadap respons neuroendokrin pada pasien yang menerima anestesi spinal dengan pasien yang menerima analgesia patient-controlled (PCA) untuk mengendalikan rasa sakit. Menunjukkan bahwa kelompok pasien anestesi spinal mengalami penurunan kadar glukosa dan kortisol yang signifikan secara statistik. Namun, perbedaan ini hilang pada jam ke-6, yang menunjukkan bahwa respon stres hanya diperoleh selama durasi blok anestesi lokal. Selain itu, kadar IL-6 ke normal dalam 36-48 jam setelah operasi laparoscopi sehingga menunjukkan respons stres kembali normal pada saat ini (Smith, 2014)

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dituliskan, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh erector spinae plane block dengan stabilitas hemodinamik dan kadar interleukin 6 pada operasi laparoscopi kolesistektomi.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini:

1. Apakah terdapat perbedaan stabilitas hemodinamik antara kelompok pasien yang diberikan erector spinae plane block dan kelompok yang tidak diberi erector spinae plane block pada operasi laparoscopi kolesistektomi?
2. Apakah terdapat perbedaan NRS antara kelompok pasien yang diberikan erector spinae plane block dan kelompok yang tidak diberi erector spinae plane block pada operasi laparoscopi kolesistektomi?
3. Apakah terdapat perbedaan kadar interleukin 6 antara kelompok pasien yang diberikan erector spinae plane block dan kelompok yang tidak diberi erector spinae plane block pada operasi laparoscopi kolesistektomi?

1.3 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian yang membandingkan antara kelompok pasien yang diberi erector spinae plane block dan kelompok yang tidak diberi erector spinae plane block pada operasi laparoscopi adalah sebagai berikut:

1. Hemodinamik intraoperasi pada kelompok pasien yang diberi erector spinae plane block lebih stabil daripada kelompok yang tidak diberi erector spinae plane block pada operasi laparoscopi kolesistektomi.
2. NRS pada kelompok pasien yang diberi erector spinae plane block lebih rendah pada kelompok yang diberikan erector spinae plane block daripada kelompok yang tidak diberikan erector spinae plane block pada pasien yang menjalani laparoscopi kolesistektomi dengan general anestesi
3. Kadar interleukin 6 pada kelompok pasien yang diberi erector spinae plane block lebih rendah daripada kelompok yang tidak diberi erector spinae plane block pada operasi laparoscopi kolesistektomi dengan general anestesi.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Tujuan penelitian ini adalah:

Membandingkan hemodinamik, NRS, dan kadar interleukin 6 antara kelompok pasien yang diberi erector spinae plane block dan kelompok yang tidak diberi erector spinae plane block pada operasi laparoscopi kolesistektomi dengan general anestesi.

2. Tujuan Khusus

1. Menilai dan membandingkan hemodinamik berupa tekanan darah, tekanan arteri rerata dan laju jantung selama operasi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol
2. Menilai dan mebandingkan Numeric Rating Scale pasca operasi pasien yang menjalani operasi laparoscopi kolesistektomi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.
3. Menilai dan membandingkan kadar interleukin 6 setelah operasi laporaskopi kolesistektomi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi ilmiah tentang penggunaan blok erektor spinae plana pada operasi laparoscopi kolesistektomi.
2. Memperkaya secara klinis sebagai salah satu teknik analgesia intra pembedahan pada operasi laparoscopi kolesistektomi.

3. Memperkaya referensi untuk penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas penggunaan penggunaan erector spinae plane block pada operasi laparoskopi kolesistektomi
4. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan terutama ilmu anestesi.

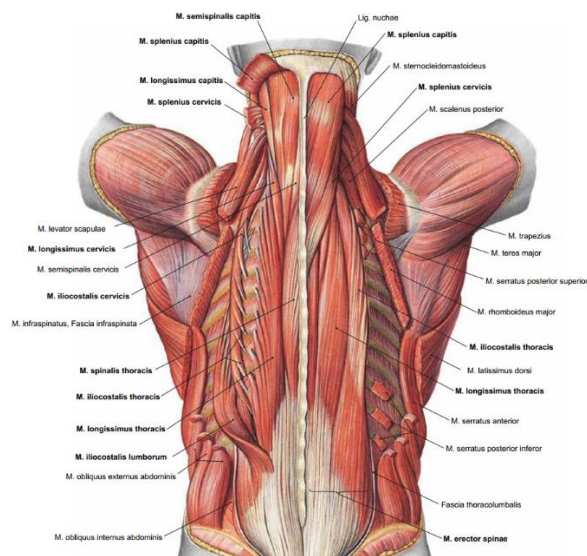
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Anatomi

2.1.1 Erector Spinae

Otot-otot punggung dikategorikan menjadi tiga kelompok. Otot intrinsik atau dalam adalah otot yang menyatu dengan tulang belakang. Kelompok kedua adalah otot superfisial, yang membantu pergerakan bahu dan leher. Kelompok terakhir adalah otot perantara, yang membantu pergerakan dada. Hanya otot intrinsik yang dianggap otot punggung sebenarnya. Otot perantara adalah spinae erektor. Mereka termasuk otot longissimus, iliocostalis, dan spinalis. Persarafan dalam erector spinae pada tingkat lumbal, cabang lateral rami dorsal pada tingkat vertebra yang sesuai mempersarafi otot iliocostalis, dan cabang perantara rami dorsal mempersarafi otot longissimus.



Gambar 1. Lapisan otot punggung

Tiga otot yang menjangkau seluruh punggung terdiri dari erector spinae. Otot ini terbagi menjadi tiga kelompok regional, diberi nama sesuai wilayah yang mereka jangkau. Fungsi sekelompok otot ini adalah mengontrol fleksi dada ke depan, yang dapat terjadi akibat gravitasi. Namun tindakan kelompok servikal dan kapitis tidak diketahui. Otot-otot ini berukuran kecil dibandingkan dengan kelompok otot servikal yang lebih besar dan memiliki kapasitas kekuatan yang kecil. Ditutupi oleh fasia torakolumbalis, serratus posterior inferior, rhomboids, dan kelompok otot splenii.

a. Spinalis

- Spinalis toraks : Spinae erektor paling medial di daerah toraks, dengan origo

pada prosesus spinosus T11-L2 dan insersi pada prosesus spinosus vertebra toraks atas. Menyatu dengan longissimus thoracis secara lateral.

- Spinalis cervicis dan capitis : Tidak memiliki batas yang jelas dan perkembangannya buruk. Serat-serat ini mungkin tidak ada pada beberapa orang. Origo spinalis cervicis terletak pada ligamen nuchae dan prosesus spinosus C7, sedangkan insersinya pada prosesus spinosus dari axis dan C3-C4. Pada spinalis capitis biasanya beberapa serabut semispinalis capitis akan berinsersi pada prosesus spinosus C₇ dan T₁ (Henson, 2013)

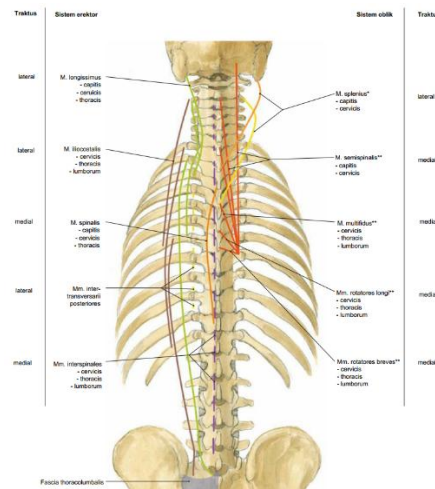
b. Longissimus

- Longissimus capitis : Prosesus transversus C4-T4 sebagai origo sedangkan tepi posterior prosesus mastoideus sebagai tempat insersio.
- Longissimus cervicis : Prosesus transversus T1-T4 merupakan tempat origo sedangkan insersinya terletak pada tuberkulum posterior prosesus transversus C2-C6.
- Longissimus thoracis : Terdiri dari bagian lumbal dan toraks dan merupakan kelompok erector spinae terbesar. Prosesus transversus pada tingkat vertebra inferior sebagai origo sedangkan prosesus transversus pada tingkat vertebra superior dan prosesus mastoideus sebagai letak insersinya (Henson, 2023).

c. Iliocostalis

Paling lateral dari erector spinae dan menempel pada costae.

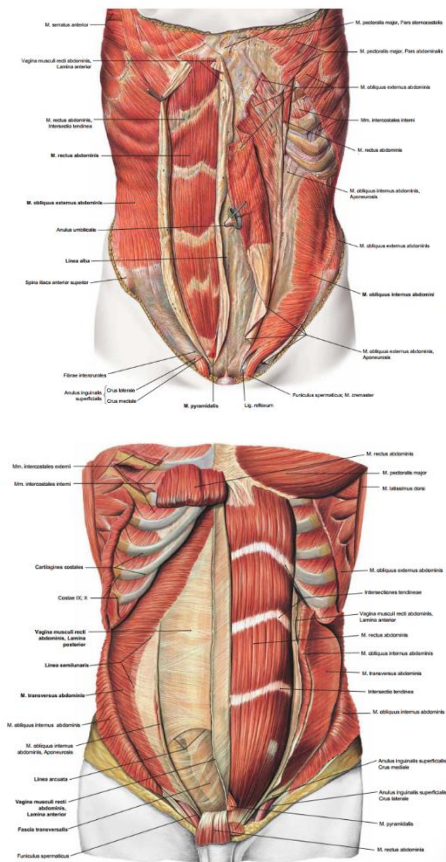
- Iliocostalis cervicis : Arcus costae 3 sampai 6 merupakan letak origonya sedangkan tuberkulum posterior dari prosesus transversus C₄-C₆ sebagai insersio.
- Iliocostalis thoracis : Memiliki bentuk fusiform dan sempit, dengan origo pada arcus bawah costae ke enam dan insersinya pada prosesus transversus C₇ dan arcus atas costae keenam.
- Iliocostalis lumborum : Terdiri dari bagian lumbal dan toraks. Ujung medial dan segmen dorsal krista iliaka merupakan origo dari iliocostalis lumborum sedangkan prosesus transversus lumbal L₁-L₄, arcus costae 4 sampai 12, dan fascia torakolumbalis sebagai insersinya .



Gambar 2. Pembagian sistem m.erector spinae
Dikutip dari Macías AA, Finneran JJ. 2022

2.1.2 Dinding Abdomen

Anatomi dinding abdomen terdiri dari beberapa lapisan otot masing-masing dikelilingi oleh fasianya. Berbagai otot membentuk dinding abdomen, di lateral kolumna vertebra, otot kuadratus lumborum, psoas mayor, dan iliacus memperkuat aspek posterior dinding. Ujung kaudal otot psoas mayor dan iliacus masuk ke paha dan merupakan fleksor utama sendi panggul. Ada 4 otot berpasangan pada dinding perut anterior dan lateral yakni otot rektus abdominis anterior, dan dari profunda ke superficial, 3 otot lateral terdapat otot transversus abdominis, otot oblik internal, dan otot oblik eksternal. Di lateral abdomen, transversus abdominis, oblik internal, dan oblik eksternal, saling tumpang tindih. Secara medial, ketiga otot ini masuk ke dalam linea semilunaris aponeurotik tepat di lateral otot rektus abdominis. Di anterior, rektus abdominis membentang antara dinding toraks (superior) dan panggul (inferior). Kontinuitas struktural antara daerah posterior, lateral, dan anterior dinding abdomen ditopang oleh fascia tebal di bagian posterior dan oleh lembaran tendon datar atau disebut aponeurosis yang berasal dari otot-otot dinding lateral. Lapisan fascia dengan ketebalan bervariasi memisahkan dinding abdomen dari peritoneum, yang melapisi 18 rongga perut (Paulsen, 2018)



Gambar 3. Otot dinding abdomen

Dikutip dari

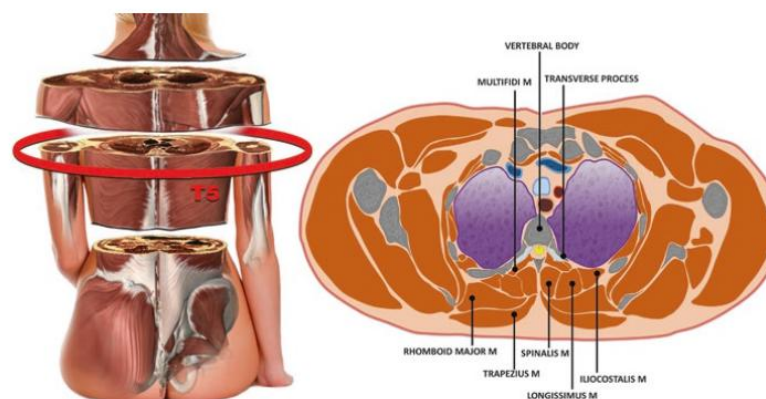
Fasia torakolumbalis telah menjadi target dari beberapa penelitian kadaver untuk anestesi regional perifer dan dianggap bertanggung jawab atas penyebaran anestesi lokal yang disuntikkan pada blok “bidang” tertentu ke dalam ruang paravertebral. Lapisan anterior fascia ini terletak di posterior spinae erector dan juga merupakan aponeurosis awal latissimus dorsi. Lapisan tengah memisahkan otot erector spinae dan otot quadratus lumborum. Sementara lapisan tengah dan anterior bertemu di batas lateral erector spinae, lapisan posterior menutupi batas anterior quadratus lumborum. Ketiga lapisan fascia bertemu di batas lateral otot quadratus lumborum untuk membentuk aponeurosis awal otot abdominal oblique internal dan otot transversus abdominis. Fasia torakolumbal bertindak sebagai jalur penyebaran anestesi lokal ke ruang paravertebral, dan untuk distribusi cabang saraf tulang belakang yakni cabang lateral cabang posterior saraf tulang belakang L1-L3 dan serabut simpatis (Paulsen, 2018)

Persarafan dinding abdomen berasal dari bagian anterior akar saraf tulang belakang torakolumbalis. Radiks tulang belakang T6 hingga T11 membentuk saraf interkostal dan

T12 menjadi saraf subkostal. Radiks saraf tulang belakang L1 menjadi saraf iliohypogastric dan ilioinguinal. Dermatome T6 adalah area kecil di bawah xyphoid. Saraf T7 dan T8 berjalan menuju xyphoid, sejajar dengan tepi kosta. Cabang saraf interkostal anterior yang timbul dari T6 hingga T8 terbentuk di bawah otot rektus. Setiap saraf segmental mempunyai cabang lateral yang meninggalkan saraf utama di bagian posterior, dekat arkus costae, dan berjalan bersamanya dalam jarak yang dekat. Cabang lateral kemudian muncul secara oblik melalui otot-otot di atasnya di sekitar garis mid-aksila. Saraf ilioinguinal dan iliohypogastricus memiliki jalur yang berbeda dengan saraf toraks. Saraf ini tetap berada jauh di dalam otot transversus abdominis hingga sepertiga tengah krista iliaka (Paulsen, 2018)

2.2. Erector Spinae Plane Block

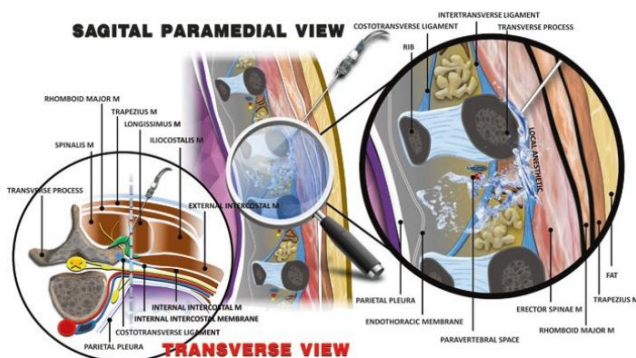
Blok Erector spinae plane (ESP) merupakan blok bidang antarmuka yang awalnya diterapkan dalam pengelolaan nyeri neuropatik toraks akibat berbagai kondisi seperti nyeri pascabedah setelah operasi toraks, metastasis, dan mal-union costae. Berbagai indikasinya terkait dengan penyebarannya ke daerah paravertebral, memanfaatkan distribusi otot erector spinae dari leher ke daerah pinggang. Keuntungan potensial lainnya dari blok ESP adalah jarum dapat ditusukkan jauh dari target, bergantung pada penyebaran suntikan untuk mencapai tingkat tulang belakang yang diinginkan. Hal ini sangat berguna ketika situs penyisipan tidak mudah diakses, misalnya, tertutup oleh balutan atau terlalu sensitif untuk dimasukkan (Martin, 2006).



Gambar 4. Otot paraspinal setinggi T5

Target blok ESP adalah antara lapisan paling anterior dan terdalam otot erector spinae dan ujung dari prosesus transversus. Otot erector spinae dikelilingi oleh fascia yang mengandung banyak lapisan. Otot erector spinae sangat kompleks, dengan tiga lapisan otot yang tersebar di daerah lumbal, toraks, dan servikal. Tujuan dari blok ESP adalah

untuk menembus lapisan paling anterior otot erector spinae dan menaruh injeksi di antara lapisan ini dan ujung proses transversus. Bidang ini memungkinkan penyebaran kranial-kaudal di beberapa segmen tulang belakang. Suntikan ditempatkan dekat dengan jaringan lunak ikat antar-transversal, yang memungkinkan infiltrasi anestesi lokal ke ruang paravertebral, melalui permukaan berpori atau melalui foramen tempat ramus dorsal saraf tulang belakang meninggalkan foramen intervertebralis ke mempersarafi struktur punggung (Martin, 2006)



Gambar 5. Target erector spinae plane block

2.2.1 Indikasi dan Kontraindikasi

Erector spinae plane block dilakukan secara luas pada tingkat toraks atas yakni indikasi toraks dan tingkat toraks bawah yakni indikasi abdominal-pelvic. Penggunaan ESPB untuk operasi toraks atas dan bawah telah menurunkan penggunaan blok epidural dan paravertebral. Alasan penggunaan dengan blok antarmuka yakni memberikan potensi untuk mencapai akses pasien yang lebih besar terhadap analgesia regional. Pada tingkat ini, otot erector spinae terletak di atas saluran paraspinal yang terdiri dari tiga lapisan otot dari medial ke lateral yakni spinalis, longissimus dan iliocostalis. Saat melakukan blok ESP pada tingkat toraks, otot longissimus toraks adalah otot pada jalur jarum sebelum jarum bersentuhan dengan ujung proses transversus, yang merupakan target blok ESP. Biasanya, level yang dipilih untuk indikasi toraks adalah antara T2 dan T5, dan untuk indikasi abdominal-pelvic antara T7 sampai T10 (Martin 2006)

Bagian servikal otot erector spinae dibentuk oleh semispinalis cervicis, longissimus cervicis, dan iliocostalis cervicis, yang menempel pada proses transversus C2 – C6, memperluas bidang ESP dari daerah toraks atas ke leher hingga mencapai foramina servikalis. Susunan anatomis inilah yang menyebabkan blok ESP pada daerah toraks atas untuk memberikan efek analgesik pada radiks saraf servikal sebagai analgesia bahu. Ketebalan otot erector spinae di tingkat lumbal lebih tebal dibandingkan di daerah toraks, membuat blok ESP lumbal di bawah USG secara teknis lebih sukar. Blok ESP toraks bagian bawah untuk mencapai radiks saraf lumbal direkomendasikan baik dengan

suntikan tunggal atau dengan memasang kateter untuk infus interfasial.⁶ Erector spinae plane block dapat digunakan untuk memberikan analgesia regional dengan pendekatan analgesik multimodal untuk berbagai prosedur bedah di area dada dan perut anterior, posterior, dan lateral, serta untuk pengelolaan sindrom nyeri akut dan kronis. Meskipun penyebarannya luas, dianjurkan untuk melakukan blokade pada level tulang belakang yang kongruen dengan sayatan bedah toraks atau abdomen, daripada mengandalkan penyebaran anestesi lokal yang memadai.

Tabel 1 Area blokade untuk ESPB pada berbagai prosedur bedah

Regio Spinal	Indikasi		Kateter setelah injeksi tunggal	Volume injeksi Tunggal
	Akut	Kronik		
High thoracic T2 atau T3		Sindrom nyeri bahu kronik	Unilateral	20-30 ml
	Nyeri bahu paska operasi	Nyeri regional pada ekstremitas atas	Unilateral	
Mid thoracic T4-T6	Fraktur costae (titik tengah setinggi fraktur costae)	Neuralgia post-herpetik kronis (setinggi level yang terlibat)	Unilateral (neuralgia post-herpetik) atau bilateral	20-30 ml
	Open thoracotomy dan Vats lobectomy	Nyeri paska thoracotomy kronik (setinggi level yang terlibat)	Unilateral	
	Penyelamatan setelah kegagalan empiema tuberkulosis pada toraks (T5)	Kanker tulang rusuk metastatik (tingkat segmen yang terlibat)	Unilateral	

	Operasi jantung – sternotomy (T5)		Bilateral	
	Operasi payudara dengan diseksi kelenjar getah bening aksila (T3)		Unilateral	
Low thoracic T7-T12	Nefrektomi (T8)	Neuralgia post-herpetik kronis (setinggi level yang terlibat)	Unilateral	20-30 ml
	Histerektomi (T10)	Sindrom nyeri abdomen kronik (T7-T10)	Bilateral	
	Laparoskopi ventral hernia repair dengan mesh (T7)	Sindrom nyeri panggul kronik (T10)	Bilateral	
	Laparotomi (T7)		Bilateral	
Lumbar (T4)	Operasi vertebra (titik tengah setinggi area yang terlibat)	Managemen nyeri paska operasi hip replacement	Bilateral Unilateral pada hip replacement	20-30 ml

Dikutip dari Sachdev D, Mamikunian G, Kia C, Zhou H. 2023

Kontraindikasi yang paling umum termasuk penolakan pasien, ketidakmampuan untuk kooperatif, sepsis lokal, peningkatan tekanan intrakranial yang menyebabkan risiko herniasi, dan pasien dengan koagulopati. Infeksi juga merupakan kontraindikasi, lebih spesifik yakni infeksi pada tempat suntikan di daerah paraspinal atau dekat tempat tusukan. Antikoagulasi mungkin merupakan kontraindikasi relatif terhadap ESPB, meskipun tidak ada pedoman khusus.^{16,17}

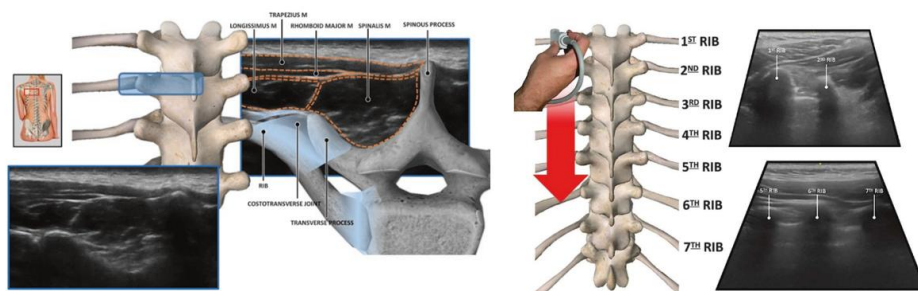
2.2.2 Metode Erector Spinae Plane Block

Teknik blockade pada erector spinae plane dapat dilakukan dengan teknik injeksi tunggal atau menggunakan kateter untuk infus lanjutan. Persiapan dilakukan setelah

memberikan inform consent, mendapat persetujuan dan dan “time-out” peri-prosedural, pemantauan pasien standar harus dilakukan. Akses intravena sudah didapatkan, dan peralatan resusitasi, termasuk vasopresor dan obat untuk anestesi lokal harus tersedia. Prosedur ini dilakukan dengan persiapan standar, penggunaan sarung tangan steril, topi bedah, masker, dan penutup probe USG steril untuk pencitraan. Probe linier (7–12 MHz) biasanya cukup. Untuk BMI tinggi, disarankan menggunakan curvilinear (2–6 MHz). Jarum yang umum digunakan adalah jarum berukuran 22-gauge 50–100 mm. Ketika pemasangan kateter dipertimbangkan, perineural (kateter melalui jarum atau jarum di atas kateter) atau kateter epidural biasa dapat dipertimbangkan (Sachdev D, Mamikunian G, Kia C, Zhou H. 2023)

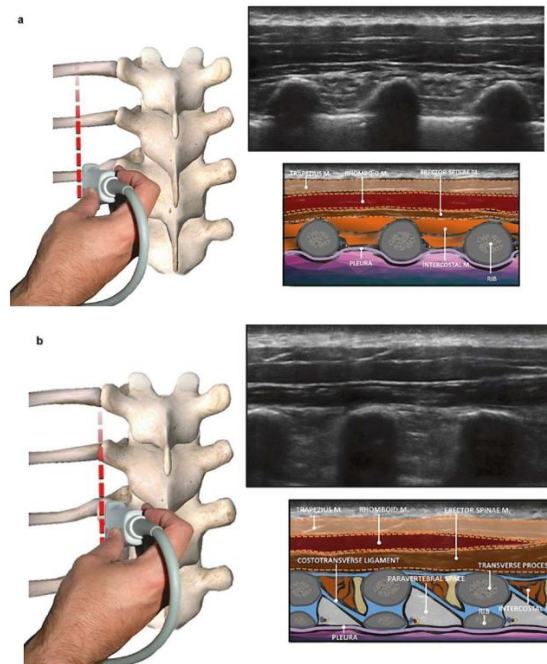
a. Prosedur

Pasien dalam posisi duduk atau tengkurap, tergantung operator dan kenyamanan pasien. Dekubitus lateral dapat menjadi alternatif ketika melakukan blok setelah induksi anestesi umum atau ketika pasien tidak mampu mentoleransi posisi duduk atau tengkurap. Probe ultrasonografi (USG) ditempatkan pada level tulang belakang yang dipilih menggunakan pendekatan parasagital longitudinal, kira-kira 3 cm lateral dari prosesus spinosus, diidentifikasi dengan menghitung dari cephal hingga caudal, dimulai dari tulang rusuk pertama dan turun ke arah kaudal hingga level yang diinginkan. Level ini diikuti secara medial untuk mengidentifikasi prosesus transversus yang sesuai. Lokasinya dapat ditentukan dengan menggunakan prosesus transversus yang dihitung secara cephalic dari tulang rusuk ke-12. Prosesus transversus akan lebih dangkal, lebar, dan berbentuk persegi, sedangkan tulang rusuk akan lebih tipis dan berbentuk setengah lingkaran. Sebagai alternatif, prosesus transversus dapat divisualisasikan dengan pendekatan transversal pada prosesus spinosus di garis tengah, dan lamina, prosesus transversal, dan tulang rusuk terlihat secara lateral. Setelah semua struktur terlihat, probe diputar dalam orientasi parasagital dengan ujung prosesus transversus sebagai target (Sachdev D, Mamikunian G, Kia C, Zhou H. 2023.)



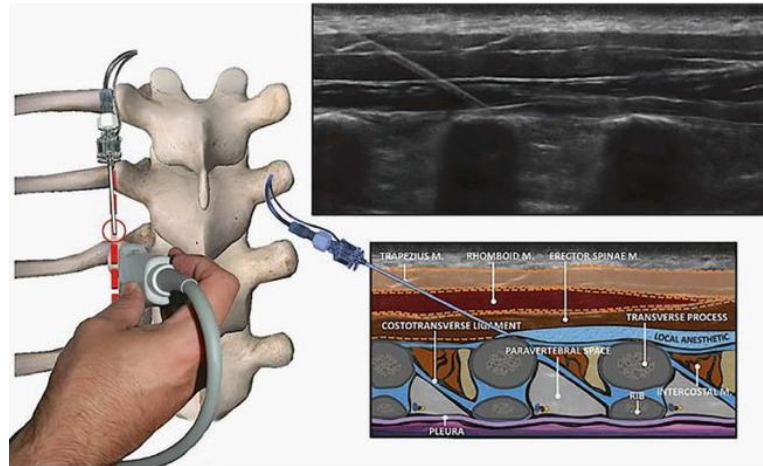
Gambar 6. Ultrasonografi kearah craniocaudal

Dikutip dari Sachdev D, Mamikunian G, Kia C, Zhou H. 2023



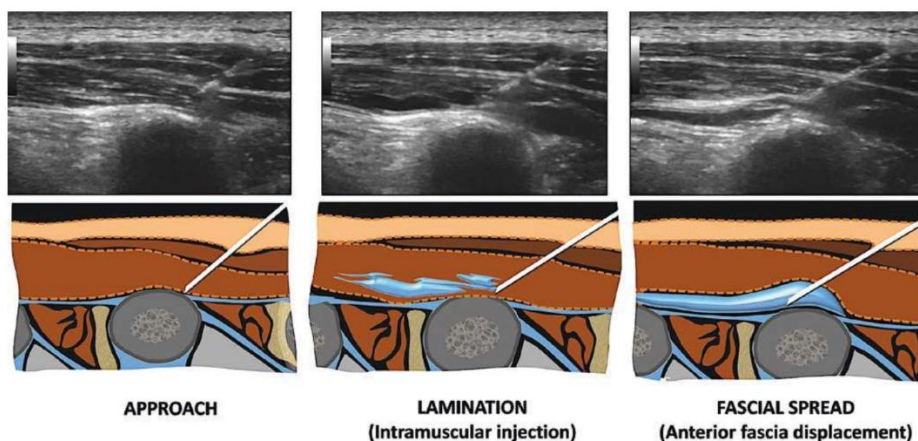
Gambar 7. Identifikasi prosesus transversus dengan tulang rusuk,
Dikutip dari Sachdev D, Mamikunian G, Kia C, Zhou H. 2023

Otot trapezius, rhomboid mayor, dan erector spinae diidentifikasi hingga ujung prosesus transversus di area atas/tengah toraks. Untuk prosedur injeksi tunggal, setelah infiltrasi kulit dengan lidokain, masukkan jarum menggunakan pendekatan inplane superior-to-inferior untuk menempatkan ujungnya ke bidang fascia pada aspek dalam (anterior) otot erector spinae, titik penyisipan jarum berjarak 1 cm dari probe USG. Setelah ujung jarum mendekati ujung prosesus transversus di ujung distalnya, hidrolokasi saline normal penting untuk memastikan penyebaran anterior ke fascia anterior otot erector spinae dan posterior ke ujung proses transversal dikonfirmasi oleh cairan yang terlihat mengangkat otot erector spinae dari *bony shadow* prosesus transversus.



Gambar 8. Prosedur injeksi tunggal

Setelah konfirmasi penyebaran kranio-kaudal yang tepat, volume total anestesi lokal diendapkan. Setiap suntikan yang lebih dalam ke dinding selubung anterior tidak memungkinkan penyebaran anestesi lokal ke kraniokaudal di luar ruang intertransversal tunggal tersebut, karena adanya sambungan yang erat antara selubung dengan prosesus transversus. Suntikan yang berada di permukaan lapisan fasia ini, di dalam serat otot, menghasilkan gambaran yang serupa dengan yang terlihat pada injeksi antarmuka, yang dikenal sebagai laminasi (Sachdev D, Mamikunian G, Kia C, Zhou H. 2023)

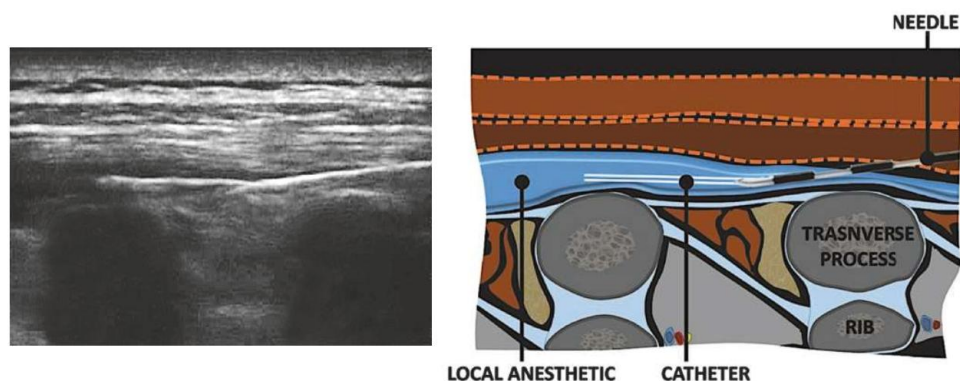


Gambar 9. Laminasi

Dikutip dari Sachdev D, Mamikunian G, Kia C, Zhou H. 2023

Setelah pemberian 20 hingga 30 mL anestesi lokal yang disuntikkan dalam alikuot 5 mL melalui jarum dengan aspirasi. Kateter dimasukkan melalui jarum 3-5 cm di luar ujung jarum. Setelah kateter dipasang pada tempatnya, rejimen infus anestesi lokal yang dikontrol dimulai dengan minimal 8 mL/jam ropivacaine 0,2% dan 5 mL bolus dengan

interval penguncian 30 sampai 60 menit.¹⁶ Umumnya, infus kontinyu sebanyak 12 cc per jam memberikan blok sensorik pada sekitar 6 level tulang belakang. Metode infus yang paling umum adalah infus kontinyu ditambah analgesia *patient-controlled*. Contoh umumnya adalah bupivakain 0,2%: infus kontinu 5–8 cc/jam ditambah PCA (interval penguncian 5 cc 60 menit). Metode infus yang paling tepat belum ditentukan (Martin ND, Kaplan LJ. 2016)



Gambar 10. Kateter untuk infus kontinyu
Dikutip dari Sachdev D, Mamikunian G, Kia C, Zhou H. 2023

2.2.3 Erector Spinae Plane Block pada Operasi Laparoscopi

Erector spinae plane block merupakan teknik terbaru yang dipelajari pada pasien yang menjalani kolesistektomi laparoscopi. Altiparmak dkk membandingkan penggunaan ESPB dengan transversal abdominal plane (TAP) block subkostal untuk prosedur bedah ini. Dalam studi tersebut, penulis menemukan bahwa ESPB yang dipandu USG mengurangi konsumsi tramadol dan skor nyeri pascabedah lebih efektif dibandingkan oblique subcostal transversus abdominis block (OSTAP) setelah operasi kolesistektomi laparoscopi. Oblique subcostal transversus abdominis block mencakup dermatom T6 – T10, sedangkan ESPB terbukti efektif dalam mengatasi nyeri somatik dan viseral. Salah satu teori yang dikemukakan sebagai alasan untuk hal ini adalah bahwa dalam studi kadaver, suntikan larutan anestesi lokal pada tingkat toraks rendah dapat meluas ke anterior dan memasuki ruang paravertebral toraks. Sebuah laporan mengenai 3 kasus menunjukkan bahwa anestesi lokal dapat mencapai rami communicantes yang mentransmisikan serat ke dan dari ganglia simpatis dan memblokir nyeri viseral sekaligus memblokir nyeri somatik dengan memblokir rami ventral dan dorsal saraf tulang belakang. Ada juga penyebaran anestesi lokal ke daerah epidural, foraminal saraf, dan interkostal untuk meningkatkan cakupan nyeri.¹⁵

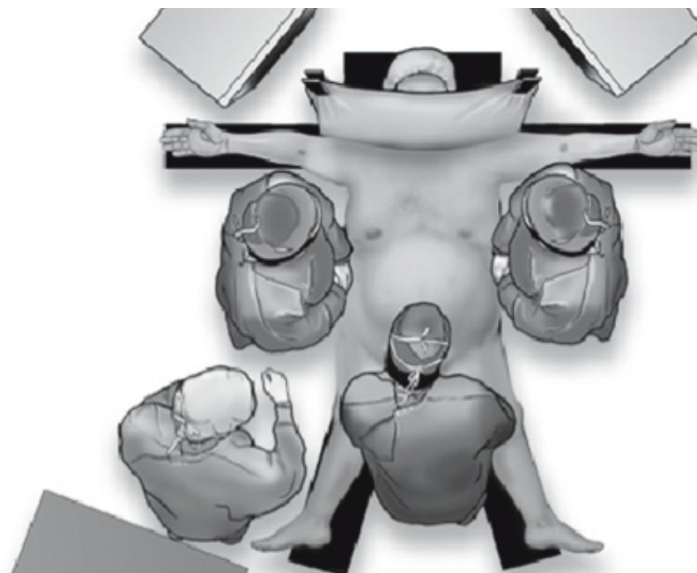
2.3. Laporoskopi

Bedah laparoskopi telah ada sejak dikembangkannya laparoskopi diagnostik. Pelopor bedah laparoskopi Semm K dan Muehe E mengubahnya dari prosedur diagnostik menjadi prosedur bedah, dan sejak itu teknik ini menjadi teknik yang sering diterapkan untuk berbagai indikasi. Prosedur ini telah menjadi standar emas bagi banyak sistem organ, dan beberapa yang paling umum adalah sistem reproduksi terutama ginekologi dan pencernaan. Sebuah telaah literatur yang dilakukan oleh Buia dengan membandingkan berbagai operasi dengan laporoskopi dari beberapa bidang (Joshi GP, Kehlet H, 2019)

2.3.1 Prosedur Operasi Laparoskopi

- **Posisi Pasien**

Posisi pasien yang tepat sangat penting, tindakan pencegahan yang tepat harus diambil untuk memastikan posisi netral pada sambungan utama dan bantalan titik tekanan. Beberapa dokter bedah lebih memilih posisi French sedangkan yang lain lebih memilih berdiri di sisi kanan pasien. Prinsip dasar penentuan posisi tetap sama yakni pasien harus diamankan dengan tali di dada/paha dengan atau tanpa sandaran kaki tergantung pada apakah posisi reverse Trendelenburg diantisipasi selama operasi untuk menghindari terselip ke samping dan ke caudal. Demikian pula untuk operasi panggul, pasien mungkin perlu dalam posisi Trendelenburg. Dalam kasus ini, pinggul dan lutut harus dijaga pada posisi netral dengan penyangga kaki yang aman dengan bantalan empuk untuk semua titik tekanan.



Gambar 11. French position

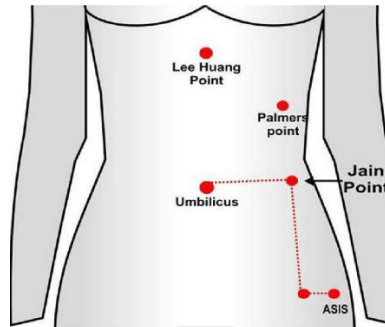
Penopang bahu juga dapat membantu mencegah pasien tergelincir ke arah cranial. Jika retraktor stasioner diperlukan, seperti retraktor liver Nathanson, retraktor tersebut harus dipasang dengan aman di meja operasi untuk meminimalkan efek samping intraoperatif, seperti cedera hati. Seseorang harus sangat berhati-hati saat memasang dan melepas retraktor ini. Hati mungkin melekat erat pada struktur pembuluh darah di bawahnya dan pengangkatan yang tidak hati-hati dapat menyebabkan cedera traksi. Memindahkan pasien ke dalam dan ke luar meja operasi harus dilakukan dengan benar untuk menghindari cedera pada pasien dan staf terutama pada pasien dengan obesitas yang menggunakan kasur udara.

- **Teknik penentuan posisi dan penyisipan port**

Teknik Hasson terbuka, entri jarum Veress tertutup (Janos Veres) dan port optik (dengan atau tanpa pneumoperitoneum sebelumnya menggunakan jarum Veress) adalah metode yang paling umum digunakan saat ini. Namun, metode terbuka Hasson dikaitkan dengan kemungkinan kegagalan masuk yang paling kecil dibandingkan dengan dua modalitas lainnya. Dalam teknik tertutup apa pun, port pertama harus selalu dimasukkan menggunakan panduan optik dan abdomen kiri atas (titik Palmer) dianggap sebagai tempat teraman untuk tujuan ini oleh banyak ahli bedah. Ukuran port primer (10-12 mm atau 5 mm) juga bergantung pada pilihan dokter bedah dan jenis pembedahan. Misalnya, beberapa ahli bedah lebih memilih port utama 5 mm untuk pasien anak guna meminimalkan trauma jaringan. Namun, kualitas gambar yang diperoleh melalui cakupan 5 mm mungkin lebih rendah dibandingkan cakupan standar 10 mm karena serat optiknya lebih sedikit. Ukuran dan posisi port selanjutnya bergantung pada pengoperasian dan antisipasi instrumen yang digunakan. Sebagian besar instrumen dapat digunakan dengan aman melalui port 5 mm, tetapi stapler, aplikator klip besar, dan penggenggam pengambilan biasanya memerlukan port 12 mm (Bajwa SJS, Kulshrestha A. 2016.)

Jarum melengkung tidak akan menembus lubang 5 mm, sedangkan jarum berbentuk ski dapat melewatinya. Jarum yang melengkung dapat hilang secara intra-abdomen dalam upaya mengambilnya melalui port 5 mm. Dokter bedah harus selalu mengikuti jarum apa pun selama memasukkan dan mengeluarkan dari rongga perut. Terkadang, port 15 mm yang lebih besar diperlukan untuk perangkat stapler tebal serta untuk mengekstraksi spesimen besar. Namun, menurut pengalaman penulis, hal ini jarang terjadi karena sebagian besar spesimen dapat dikeluarkan melalui lubang port 12 mm dengan beberapa regangan. Namun, jika port 15 mm digunakan, lokasi port harus selalu ditutup terlepas dari indeks massa tubuh pasien. Semua penempatan port selanjutnya, setelah penyisipan port primer, harus dilakukan di bawah penglihatan langsung untuk menghindari cedera pada organ dalam di bawahnya. Cedera pada pembuluh darah epigastrik inferior dilaporkan menjadi penyebab tersering perdarahan di lokasi pelabuhan.

Pada pasien kurus, transiluminasi dapat membantu mengurangi kemungkinan cedera pembuluh darah ini secara tidak sengaja.³



Gambar 12. Posisi Inseri Trokar

Dikutip dari Madhok B, Nanayakkara K, Mahawar K. 2022

Ada dua jenis trocar: Berbilah dan tidak berbilah yang tersedia untuk penempatan port selanjutnya. Data yang membandingkan kedua jenis ini sangat terbatas, namun trocar tanpa bilah berhubungan dengan perdarahan di lokasi trocar yang lebih sedikit tanpa perbedaan pada cedera viseral. Dokter bedah hanya boleh menggunakan trocar tanpa bilah dengan ujung tumpul pada operasi laparoskopik karena kecil kemungkinannya menyebabkan cedera yang tidak disengaja pada pembuluh darah epigastrium dan organ dalam. Semua port harus ditempatkan sesuai dengan prinsip triangulasi untuk ergonomi yang lebih baik. Setelah semua port dimasukkan, pemeriksaan menyeluruh pada rongga peritoneum penting untuk mengidentifikasi adanya cedera yang tidak disengaja atau temuan yang tidak terduga. Port laparoskopik standar memiliki panjang 100 mm dan cocok untuk sebagian besar prosedur laparoskopik reguler. Namun, port ekstra panjang (150 mm) diperlukan untuk mendapatkan akses ke pasien dengan dinding perut yang tebal. Penggunaan port dengan panjang yang sesuai membantu mencegah perpindahan port berulang dan cedera fasia yang disebabkan oleh pemasangan berulang kali. Jika tersedia, port ujung balon (*balloon tip ports*) dapat mencegah perpindahan port.

- **Kondisi Pneumoperitoneum**

Pneumoperitoneum yang optimal sangat penting untuk operasi laparoskopik yang aman untuk memastikan visualisasi yang memadai. Namun, hal ini juga dapat menimbulkan efek buruk terutama pada sistem kardiovaskular. Komunikasi yang baik dengan dokter anestesi penting pada awal insuflasi. Kecepatan insuflasi dan tekanan intra-peritoneal merupakan pertimbangan utama untuk setiap prosedur. Peningkatan tekanan intra-abdomen yang cepat dapat mengakibatkan ketidakstabilan hemodinamik akibat bradikardia atau aritmia jantung lain yang mengancam jiwa terutama pada pasien lanjut

usia dan pasien yang sudah mempunyai penyakit jantung. Tingkat insuflasi awal yang lambat terutama pada awal prosedur dapat meminimalkan kejadian tersebut. Tekanan intra-abdomen > 12 mmHg dianggap sebagai hipertensi intra-abdomen dengan efek buruk pada sistem kardio-respirasi terutama akibat hiperkarbia yang diinduksi karbon dioksida. Sebagai aturan umum, tekanan intra-abdomen serendah mungkin harus dipertahankan, dan IAP > 15 mmHg sangat jarang diperlukan. Selain itu, relaksasi dinding perut yang baik dapat meningkatkan visualisasi bedah. Posisi pasien dapat semakin memperburuk efek buruk pneumoperitoneum ini. Misalnya, pada posisi Trendelenburg, tekanan visera pada diafragma dapat menyebabkan penurunan kapasitas residual fungsional (Baheti S, Kaushik C, Biswas S. 2022)

b. Laparoscopi kolesistektomi

Pasien yang menjalani kolesistektomi melalui prosedur laparoscopi tidak memiliki perbedaan morbiditas dan mortalitas yang signifikan dibandingkan dengan pasien yang menjalani operasi terbuka. Namun secara klinis, pemulihan lebih cepat dan masa rawat inap di rumah sakit lebih singkat. Penelitian lain menunjukkan tidak ada perbedaan antara laparoscopi dan bedah terbuka minimal dan konvensional dalam hal morbiditas dan mortalitas. Laparoscopi kolesistektomi terbukti sebagai teknik yang aman dan layak. Terkait komplikasi jantung dan pernapasan, menunjukkan keunggulan dibandingkan operasi terbuka pada pasien usia lanjut. Pasien anak dengan sirosis hati stadium A atau B yang menjalani laparoscopi kolesistektomi memiliki hasil yang serupa atau bahkan lebih baik dibandingkan mereka yang menjalani operasi terbuka. Sehingga, pasien tersebut mengalami insiden komplikasi pascabedah yang lebih rendah, seperti kehilangan darah dan kontaminasi bakteri pada asites. Tujuan kolesistektomi laparoscopi adalah untuk meminimalkan trauma pada dinding perut sebanyak mungkin dengan menggunakan teknik dengan port yang dikurangi atau port tunggal atau. Dalam kasus teknik insisi tunggal, temuannya bervariasi tergantung pada jumlah kasus yang dilibatkan dalam penelitian (Jawa RS, 2011)

2.4. Stabilitas Hemodinamik

Pemantauan intraoperatif standar meliputi tekanan darah noninvasif, elektrokardiogram, oksimetri nadi, tekanan saluran napas, dan end tidal CO₂ (ETCO₂). Monitor sambungan neuromuskular memberikan ukuran relaksasi otot yang memadai mungkin digunakan secara rutin. Pemantauan hemodinamik invasif mungkin tepat pada pasien dengan penyakit kardiorespirasi berat. Pemantauan ventilasi terhadap volume tidal, FiO₂, dan tekanan saluran napas sangat penting untuk mendeteksi efek pernapasan yang disebabkan oleh pneumoperitoneum. Pemantauan konsentrasi ETCO₂ wajib dilakukan selama prosedur laparoscopi karena CO₂ diserap secara transperitoneal. Elevasinya harus dikurangi karena meningkatkan ventilasi. Pada pasien sehat, ETCO₂ berkorelasi dengan

PaCO₂, namun pada pasien dengan gangguan fungsi kardiopulmoner, gradiennya meningkat hingga tidak dapat diprediksi, dan hanya analisis gas darah arteri langsung yang dapat menunjukkan adanya hiperkarbia. Penurunan ETCO₂ secara tiba-tiba dapat disebabkan oleh hipotensi berat atau emboli udara (Baheti S, Kaushik C, Biswas S. 2022)

2.4.1 Efek hemodinamik Kardiovaskular dan Respirasi

Penciptaan pneumoperitoneum adalah komponen penting untuk laparoskopi. Hal ini diperoleh dengan memasukkan 2,5-5,0 L karbon dioksida ke dalam rongga peritoneum untuk memungkinkan visualisasi yang memadai dari visera perut. Tekanan intra-abdomen (IAP) normal adalah kurang dari 5 mmHg, namun pneumoperitoneum meningkatkannya menjadi 12-15 mmHg. IAP di atas 10 mmHg signifikan secara klinis, dan di atas 15 mmHg dapat menyebabkan sindrom kompartemen perut, yang memengaruhi banyak sistem organ. Peningkatan IAP yang berhubungan dengan pneumoperitoneum menekan pembuluh kapasitansi vena, menyebabkan peningkatan awal pada preload dan curah jantung, namun kemudian preload menurun secara signifikan. Afterload ditingkatkan oleh kompresi pembuluh darah arteri yang mengakibatkan peningkatan resistensi pembuluh darah sistemik (SVR) yang nyata sekaligus menyebabkan penurunan curah jantung (CO). Perubahan SVR ini umumnya lebih besar dibandingkan penurunan CO, mempertahankan atau bahkan meningkatkan tekanan darah. Tingkat perubahan kardiovaskular tergantung pada interaksi beberapa faktor termasuk IAP yang dicapai, volume CO₂ yang diserap, volume intravaskular pasien, posisi pasien, teknik ventilasi, respon neurohumoral, kondisi pembedahan, dan agen anestesi yang digunakan. Peningkatan SVR disebabkan oleh pelepasan katekolamin dan vasopresin serta aktivasi sistem renin-angiotensin. Penurunan CO disebabkan oleh berkurangnya aliran balik vena akibat kompresi vena cava inferior dan peningkatan resistensi pada sirkulasi vena. CO biasanya menurun dari 10 hingga 30%. Namun, meskipun terjadi penurunan volume darah intrakardiak, tekanan pengisian intrakardiak mungkin meningkat karena tekanan yang ditransmisikan melintasi diafragma ke jantung (Baheti S, Kaushik C, Biswas S. 2022)

Terdapat efek serupa pada sirkulasi paru yang bermanifestasi sebagai peningkatan resistensi pembuluh darah paru (PVR) dan penurunan CO ke paru. Pasien dengan fungsi kardiovaskular normal mentoleransi perubahan hemodinamik dengan baik, dan bahkan jika CO menurun, perfusi organ tetap terjaga. Namun, pasien dengan penyakit kardiovaskular atau hipovolemia mungkin berisiko lebih tinggi dan memerlukan perhatian khusus terhadap pemuatan volume, posisi, dan tekanan insuflasi. Karena peningkatan IAP selama pneumoperitoneum merupakan penyebab utama perubahan fungsi jantung, beberapa literatur menyarankan IAP sedang hingga rendah (<12 mmHg) untuk membatasi efek ini. Di sisi lain pada tingkat IAP lebih besar dari 15, aliran balik vena menurun menyebabkan penurunan CO dan hipotensi (Baheti S, Kaushik C, Biswas S. 2022)

Peningkatan IAP menggeser diafragma ke atas sehingga menyebabkan penurunan volume paru dan preferensi ventilasi pada bagian paru yang tidak bergantung yang mengakibatkan ketidaksesuaian ventilasi-perfusi (V/Q). Kepatuhan torako-pulmonal dan kapasitas residu fungsional menurun seiring dengan peningkatan tekanan puncak saluran napas. Berkurangnya kepatuhan torakopulmoner bersamaan dengan peningkatan tekanan saluran napas dapat menyebabkan pneumotoraks dan pneumomediastinum terutama pada pasien dengan penyakit paru (Baheti S, Kaushik C, Biswas S. 2022.)

2.4.2 Respon Stress

Respon terhadap stres secara tradisional digambarkan sebagai proses bifasik “Ebb and Flow”. Awalnya, setelah cedera atau insisi bedah, terjadi peningkatan dramatis kadar katekolamin dalam sirkulasi. Saat istirahat, sekitar 30% volume darah aktif dalam sirkulasi, biasanya disebut sebagai volume darah “*stress*”. Sisanya, yang terkumpul di ekstremitas dan splanknikus, disebut sebagai “*unstressed*” atau tanpa tekanan. Dalam situasi di mana darah hilang, terjadi vasokonstriksi luas pada ekstremitas dan splanknikus, dan volume tanpa tekanan dimobilisasi. Darah pada dasarnya didistribusikan kembali ke jantung dan otak dan terjadi penurunan aliran darah ke usus, ginjal, dan hati (Bajwa SJS, Kulshrestha A. 2016.)

Fase Ebb dikaitkan dengan penurunan suhu tubuh dan peningkatan gradien suhu perifer ke inti. Terjadi penurunan tekanan hidrostatik kapiler, sehingga mendorong perpindahan cepat cairan bebas protein dari interstitium ke kapiler yang dikenal sebagai “isi ulang transkapiler”. Hasilnya adalah kontraksi volume ekstrasvaskular dan hipovolemia terkompensasi yang berhubungan dengan peningkatan dramatis pelepasan vasopresin (hormon antidiuretik) dan aktivasi sistem renin-angiotensin-aldosteron yang menghemat natrium dan air. Mobilisasi fungsi darah tanpa tekanan sebagai bentuk cadangan fisiologis, sehingga pengukuran statis volume sirkulasi seperti tekanan arteri rata-rata, vena sentral, dan tekanan arteri pulmonalis, mungkin gagal mengidentifikasi hipovolemia. Respons stres berkembang ke fase “flow” hipermetabolik, dalam beberapa jam atau setelah inisiasi resusitasi cairan. Hal ini ditandai dengan peningkatan dramatis curah jantung, yang bermanifestasi sebagai takikardia, didorong oleh katekolamin, vasodilatasi perifer, kebocoran kapiler lokal atau sistemik, dan peningkatan suhu inti. Hal ini terkait dengan peningkatan sirkulasi kortisol dan resistensi insulin yang mengakibatkan hiperglikemia dan katabolisme protein visceral dan sistemik. Terjadi peningkatan ekstraksi oksigen pada ekstremitas dan peningkatan laktat serum sebagai akibat peningkatan glikolisis, penurunan pengiriman oksigen sekunder dan/atau peningkatan aktivasi beta-adrenoseptor, dan penurunan metabolisme.

2.4.3 Erector Spinae Plane Block terhadap Hemodinamik

Rangsangan nyeri selama pembedahan menyebabkan respons stres, yang

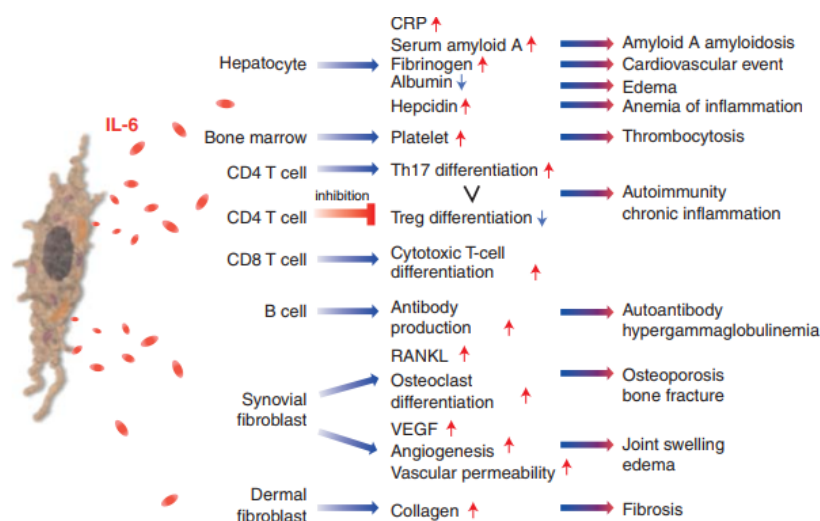
menyebabkan perubahan hemodinamik misalnya takikardia dan hipertensi, peningkatan katabolisme, hiperglikemia, hiperkoagulabilitas, retensi natrium dan air sehingga edema dan lainnya. Penelitian yang dilakukan Bilgin dkk menunjukkan ESPB yang dilakukan sebelum operasi dapat mengurangi rasa sakit selama operasi. Penelitian lain yang dilakukan oleh Baheti dkk membandingkan dua kelompok ESPB dengan sebelum induksi anestesi umum dan anestesi umum saja, menunjukkan hasil denyut jantung secara berturut-turut menunjukkan penurunan progresif yang signifikan secara statistik seiring dengan blok pada kelompok ESPB. Namun, sepanjang prosedur, denyut jantung tetap lebih tinggi dari nilai dasar pada kedua kelompok. Hal ini dapat dikaitkan dengan sensitisasi miokardium terhadap katekolamin yang dihasilkan setelah pneumoperitoneum. Tekanan darah sistolik dan diastolik pada saat induksi pneumoperitoneum serupa pada kedua kelompok tetapi secara progresif menunjukkan penurunan sistolik dan diastolik yang signifikan secara statistik dengan ESPB (Baheti S, Kaushik C, Biswas S. 2022)

Erector spinae plane block dapat memberikan berbagai blokade sensorik pada perut bagian bawah dan atas. Selain itu, dilaporkan bahwa ESPB dapat memberikan analgesia somatik dan visceral, dan memiliki risiko komplikasi yang lebih rendah dibandingkan blok paravertebral atau analgesia epidural toraks. Penelitian yang dilakukan oleh Ali dkk menemukan bahwa, ESPB ultrasonik bilateral memberikan stabilitas tekanan darah dan denyut jantung intraoperatif dan pascabedah yang lebih baik dengan dampak yang lebih baik pada pasien yang menjalani operasi. Hasil ini konsisten dengan Li dkk., yang mempelajari kemanjuran blok bidang erector spinae yang dipandu ultrasound untuk pengendalian nyeri dan menemukan bahwa, pasien yang menerima blok ESP memiliki hemodinamik yang lebih stabil dibandingkan pasien yang hanya menggunakan anestesi umum (Presenti L, Morino M, Agresta F, Cesare F, Nereo C, eds. 2014)

2.5. Interleukin 6

Interleukin 6 adalah mediator larut dengan efek pleiotropik pada inflamasi, respon imun, dan hematopoiesis. Setelah IL-6 disintesis pada lesi lokal pada tahap awal peradangan, IL-6 berpindah ke hati melalui aliran darah, diikuti dengan induksi cepat berbagai protein fase akut seperti protein C-reaktif (CRP), serum, dan serum. amiloid A (SAA), fibrinogen, haptoglobin, dan α 1-antichymotrypsin. Di sisi lain, IL-6 mengurangi produksi fibronectin, albumin, dan transferin. Ketika konsentrasi SAA tingkat tinggi bertahan dalam waktu lama, hal ini menyebabkan komplikasi serius dari beberapa penyakit inflamasi kronis melalui pembentukan amiloidosis amiloid A. Hal ini menyebabkan pengendapan fibril amiloid, yang menyebabkan kerusakan progresif pada berbagai organ. IL-6 juga terlibat dalam regulasi kadar besi dan seng serum melalui kontrol transporternya. Sedangkan untuk besi serum, IL-6 menginduksi produksi hepcidin, yang menghambat kerja ferroportin 1 pengangkut besi di usus dan, dengan demikian, mengurangi kadar besi

serum. Ini berarti aksis IL-6-hepcidin bertanggung jawab atas hipoferremia dan anemia yang berhubungan dengan peradangan kronis. IL-6 juga meningkatkan ekspresi ZIP14 pengimpor zinc pada hepatosit sehingga menginduksi hipozincemia yang terlihat pada peradangan. Ketika IL-6 mencapai sumsum tulang akan mendorong maturasi megakaryosit, sehingga menyebabkan pelepasan trombosit. Perubahan kadar protein fase akut dan jumlah sel darah merah serta trombosit ini digunakan untuk mengevaluasi tingkat keparahan inflamasi dalam pemeriksaan laboratorium klinis rutin (Kriger A, Scott MJP. 2018)



Gambar 13. Efek interleukin 6

Dikutip dari Jawa RS, Anillo S, Huntoon K, Baumann H, Kulaylat M. 2011

IL-6 juga mendorong diferensiasi spesifik sel T CD4⁺ naïve, sehingga menjalankan fungsi penting dalam menghubungkan respons imun bawaan dengan respons imun didapat. Interleukin 6 dalam kombinasi dengan *transforming growth factor* (TGF)- β , sangat diperlukan untuk diferensiasi Th17 dari sel T CD4⁺ naïve, namun IL-6 juga menghambat TGF- β diferensiasi Treg yang diinduksi. Peningkatan regulasi keseimbangan Th17/Treg dianggap bertanggung jawab atas gangguan toleransi imunologis, dan dengan demikian secara patologis terlibat dalam perkembangan penyakit autoimun dan inflamasi kronis. Interleukin 6 juga mendorong diferensiasi sel pembantu folikel T serta produksi IL-21, yang mengatur sintesis imunoglobulin (Ig) dan produksi IgG4 pada khususnya. IL-6 juga menginduksi diferensiasi sel T CD8 + menjadi sel T sitotoksik. Dengan salah satu nama sebelumnya, BSF-2, IL-6 ditemukan mampu menginduksi diferensiasi sel B teraktivasi menjadi sel plasma penghasil Ab, sehingga sintesis IL-6 yang berlebihan secara terus menerus menyebabkan hipergammaglobulinemia dan produksi autoantibodi (Kriger A,

Scott MJP. 2018)

Interleukin 6 juga mengeluarkan sinyal peringatan jika terjadi kerusakan jaringan. Pola molekul terkait kerusakan (DAMP), yang dilepaskan dari sel yang rusak pada peradangan non-infeksi seperti luka bakar atau trauma, secara langsung atau tidak langsung memicu peradangan. Selama operasi bedah steril, peningkatan kadar IL-6 serum mendahului peningkatan suhu tubuh dan konsentrasi protein fase akut serum. DAMP dari sel yang terluka mengandung berbagai molekul seperti DNA mitokondria, kelompok mobilitas tinggi kotak 1 (HMGB1), dan protein S100. Kadar mtDNA serum pada pasien trauma berkali lipat lebih tinggi dibandingkan kontrol dan peningkatan ini menyebabkan stimulasi TLR9 dan aktivasi NF- κ B, sedangkan pengikatan HMGB1 ke TLR2, TLR4, dan reseptor akhir glikasi lanjut produk (RAGE) dapat meningkatkan peradangan. Famili protein S100 terdiri lebih dari 25 anggota, beberapa di antaranya juga berinteraksi dengan RAGE untuk menimbulkan peradangan steril (Krige A, Scott MJP. 2018)

Selain sel yang diperantarai imun, sel mesenkim, sel endotel, fibroblas, dan banyak sel lainnya terlibat dalam produksi IL-6 sebagai respons terhadap berbagai rangsangan. Fakta bahwa IL-6 mengeluarkan sinyal peringatan untuk menunjukkan terjadinya keadaan darurat menyebabkan regulasi ketat sintesis IL-6 baik secara transkripsi gen maupun pasca transkripsi. Sejumlah faktor transkripsi telah terbukti mengatur transkripsi gen IL-6. Elemen pengatur cis fungsional pada daerah mengapit 5' gen IL-6 manusia ditemukan sebagai tempat pengikatan NF- κ B, protein spesifisitas 1 (SP1), faktor nuklir IL-6 (NF-IL-6) (juga dikenal sebagai CAAT /protein pengikat penambah β), protein aktivator 1 (AP-1), dan faktor pengatur interferon 1. Aktivasi elemen pengatur cis melalui stimulasi dengan IL-1, TNF, sinyal yang dimediasi TLR, dan forskolin menyebabkan aktivasi promotor IL-6 (Krige A, Scott MJP. 2018)

2.5.1 Kolerasi IL-6 Dengan Tindakan Operasi Dan Anestesi

Trauma bedah dan anestesi menyebabkan imunosupresi sementara, yang dapat meningkatkan kerentanan terhadap infeksi pada periode pascabedah. Berkurangnya respon sitokin sering disebut sebagai keuntungan dari operasi laparoskopi, karena hal ini berkorelasi dengan berkurangnya cedera jaringan, dan akibatnya berkurangnya imunosupresi, sehingga pemulihan lebih cepat. Secara umum, konsentrasi IL-6 pascabedah yang jauh lebih tinggi ditemukan pada kelompok operasi terbuka dibandingkan dengan laparoskopi, menunjukkan stres bedah yang lebih besar (Jain N, 2018)

Penelitian yang dilakukan oleh Day dkk dengan membandingkan efek terhadap respons neuroendokrin pada pasien yang menerima anestesi spinal dengan pasien yang menerima analgesia terkontrol oleh pasien (PCA) untuk mengendalikan rasa sakit. Kedua kelompok memiliki tingkat interleukin (IL) -6 yang serupa, menunjukkan bahwa kedua

kelompok tersebut sebanding dalam hal jumlah cedera jaringan primer yang mendorong respons stres. Penulis menemukan bahwa dalam waktu 3 jam, kelompok pasien anestesi spinal mengalami penurunan kadar glukosa dan kortisol yang signifikan secara statistik dibandingkan dengan kelompok PCA. Perbedaan ini hilang pada jam ke-6, yang menunjukkan bahwa respon stres hanya diperoleh selama durasi blok anestesi lokal pada injeksi spinal. Data tambahan yang berguna dari penelitian ini adalah kembalinya kadar IL-6 ke normal dalam 36-48 jam setelah operasi laparoskopi sehingga menunjukkan respons stres kembali normal pada saat ini (Jankovic D, Peng P. 2022)