

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

**HASIL PENELITIAN
AGUSTUS 2023**

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS ANTARA BLOK
SUBTENON DENGAN BLOK PERIBULBAR PADA
PEMBEDAHAN VITREORETINAL**



Oleh:
Sander Sonambela
C135172004

Pembimbing Utama
Dr. dr. Andi Salahuddin, Sp.An-TI, Subsp. AR (K)
Pembimbing I
Dr. dr. Syamsul Hilal Salam, Sp. An-TI, Subsp. TI (K)
Pembimbing II
Dr. dr. Burhanuddin Bahar, MS

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

LEMBAR PENGESAHAN (TESIS)

PERBANDINGAN EFEKTIVITAS ANTARA BLOK SUBTENON DENGAN BLOK PERIBULBAR PADA PEMBEDAHAN VITREORETINAL

Disusun dan diajukan oleh:

Sander Sonambela
Nomor Pokok : C135172004

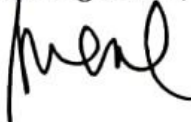
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Pendidikan Dokter Spesialis Anestesiologi dan
Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 12 September 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui :

Pembimbing Utama,



Dr. dr. Andi Salahuddin, Sp.An-TI.Subps.AR(K)

NIP. 19640821 199703 1 001

Pembimbing Pendamping,



Dr. dr. Syamsul Hjal Salam, Sp.An-TI,Subps.TI(K)

NIP. 19611122 199603 1 001

Ketua Program Studi
Anestesiologi dan Terapi Intensif
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin



Dr. dr. Haizah Nurdin, M.Kes, Sp.An-TI,Subps.TI(K)

NIP. 19810411 201404 2 001

Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. dr. Haerani Rasvid, M.Kes,Sp.PD-KGH,Sp.GK

NIP. 19680530 199603 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sander Sonambela

NIM : C135172004

Program Studi : Anestesiologi dan Terapi Intensif

Jenjang : Program Studi Dokter Spesialis

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini merupakan hasil karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi yang seberat-beratnya atas perbuatan tidak terpuji tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan sama sekali.

Makassar, 18 Januari 2024

Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular revenue stamp. The stamp is yellow and white with red and black text. It features the Garuda Pancasila emblem in the center. The text on the stamp includes '10000' in large red numbers, 'METERAI TEMPEL' in black, and a unique alphanumeric code '14FB6AKX399236028' at the bottom.

Sander Sonambela

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur senantiasa kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Mahakuasa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis penelitian dengan judul “Perbandingan Efektivitas antara Blok Subtenon dengan Blok Peribulbar pada Pembedahan Vitreoretinal”

Dengan selesainya tugas akhir ini, ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kami sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc, selaku Rektor Universitas Hasanuddin Makassar.
2. Ibu Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Sc, SpPD-KGH, SpGK, FINASIM, selaku dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Prof. dr. Agussalim Bukhari, M.Clin.Med.,Ph.D., Sp.GK(K). selaku wakil dekan bidang akademik Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. dr. Andi Salahuddin, Sp.An-TI, Subsp AR (K) selaku pembimbing I dan bapak Dr. dr. Syamsul Hilal Salam, Sp. An-TI, Subsp TI (K) selaku pembimbing II serta Bapak Dr. dr. Burhanuddin Bahar, MS selaku pembimbing III atas kesabaran dan ketekunan dalam menyediakan waktu untuk menerima konsultasi peneliti.
5. Bapak Prof. Dr. dr. Syafri K. Arif, Sp.An-TI, Subsp TI (K), Subsp KV (K), bapak Dr. dr. Andi Muh. Takdir Musba, Sp.An-TI, Subsp MN (K), dan bapak dr. Muh. Rum, M. Kes, Sp.An-TI, Subsp TI (K) selaku tim penguji yang telah memberikan arahan dan masukan yang bersifat membangun untuk penyempurnaan penulisan.
6. Seluruh keluarga yang telah memberikan dorongan dan dukungan baik moral, materil, serta doa yang tulus.

7. Semua pihak yang telah membantu dalam rangka penyelesaian penelitian ini, baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan Ilmu Anestesi dan Terapi Intensif serta kepentingan masyarakat, bangsa, dan negara. Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih banyak kekurangan, dengan demikian penulis memohon saran dan masukan demi kesempurnaan penelitian ini.

Makassar, 2023

dr. Sander Sonambela

Abstrak

Latar Belakang: Penyakit vitreo-retina adalah penyebab umum gangguan penglihatan dan kebutaan. Anestesi regional telah mendapatkan perhatian yang lebih luas, terutama dalam berbagai bedah mata, mayoritas pasien yang mendapatkan regional anestesi adalah dengan blok subtenon sebanyak 46,9%, peribulbar 19,5% dan retrobulbar 0,5%. Pemilihan anestesi regional yang tepat pada pembedahan vitreoretinal menciptakan kondisi bedah yang optimal baik analgesia maupun akinesia, sehingga memberikan hasil yang baik.

Tujuan: Untuk mengetahui perbandingan efektivitas dari blok subtenon dan blok peribulbar pada pembedahan vitreoretinal.

Subjek dan Metode: Desain penelitian ini adalah uji klinis acak tersamar tunggal. Populasi penelitian adalah pasien yang menjalani prosedur pembedahan elektif vitreoretinal. Sampel penelitian dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok blok Subtenon dan kelompok blok Peribulbar. Mula kerja dan lama kerja blok sensorik dan motorik dicatat. Hemodinamik dipantau sebelum blok sampai akhir operasi. Dilakukan pencatatan kebutuhan blok tambahan selama pembedahan pada tiap kelompok.

Hasil: Tidak ditemukan perbedaan mula kerja dan lama kerja blok sensorik pada kedua kelompok. Terdapat perbedaan mula kerja blok motorik pada kedua kelompok ($p=0.031$). Tidak ditemukan perbedaan lama kerja blok motorik pada kedua kelompok. Tidak ditemukan perbedaan kebutuhan blok tambahan pada kedua kelompok ($p = 0.210$). Tidak ditemukan komplikasi baik lokal maupun sistemik pada kedua kelompok.

Simpulan: Blok subtenon dan blok peribulbar sama-sama dapat digunakan pada pembedahan vitreoretinal secara efektif namun blok subtenon memberikan hasil yang lebih baik dengan volume anestesi lokal yang lebih kecil.

Kata kunci: blok subtenon, blok peribulbar, anestesi regional, pembedahan vitreoretinal

Abstract

Background: Vitreo-retinal diseases are a common cause of visual impairment and blindness. Regional anesthesia has gained wider attention, especially in various eye surgeries. The majority of patients receiving regional anesthesia for eye surgery are subtenon block accounting for 46.9%, peribulbar block for 19.5%, and retrobulbar block for 0.5%. Appropriate selection of regional anesthesia in vitreoretinal surgery creates optimal surgical conditions for both analgesia and akinesia, resulting in good outcomes.

Objective: To determine the comparative effectiveness of subtenon block and peribulbar block in vitreoretinal surgery.

Subjects and Methods: The study design was a single-blinded randomized clinical trial. The study population includes patients undergoing elective vitreoretinal surgery. The study sample is divided into two groups: the subtenon block group and the peribulbar block group. Onset and duration of sensory and motor block are recorded. Hemodynamic parameters are observed before block until the end of the surgery. Additional block requirements during surgery are also recorded for each group.

Results: There was no significant difference in the onset and duration of sensory block in both groups. There was a difference in the onset of motor block in both groups ($p=0.031$). No difference was found in the duration of motor block in both groups. There was no significant difference in the need for additional blocks in both groups ($p = 0.210$). There were no local or systemic complications in either group.

Conclusion: Both subtenon block and peribulbar block can be effectively used in vitreoretinal surgery, but subtenon block yields better results with smaller volume of local anesthetic.

Keywords: Subtenon block, peribulbar block, regional anesthesia, vitreoretinal surgery

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Hipotesis	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Anatomi dan Fisiologi	5
2.2 Epidemiologi Penyakit Vitreoretinal	16
2.3 <i>Vitreoretinal Disease</i>	16
2.4 Anestesia untuk Pembedahan Oftalmologi	21
BAB III KERANGKA TEORI	42
BAB IV KERANGKA KONSEP	43
BAB V METODOLOGI	44
5.1 Desain Penelitian	44
5.2 Tempat dan Waktu Penelitian	44
5.3 Populasi dan Sampel Penelitian	44
5.4 Perkiraan Besar Sampel	45

5.5 Kriteria Inklusi	46
5.6 Kriteria Ekslusi	46
5.7 Kriteria Drop Out	46
5.8 Ijin Penelitian Dan Kelaikan Etik	47
5.9 Metode Kerja	47
5.10 Identifikasi Dan Klasifikasi Variabel	49
5.11 Definisi Operasional	51
5.12 Kriteria Objektif	52
5.13 Pengolahan dan Analisis Data	53
5.14 Jadwal Penelitian	53
5.15 Personalia Penelitian	54
BAB VI HASIL PENELITIAN	55
6.1 Karakteristik Sampel	55
6.2 Perbandingan Blok Sensorik	56
6.3 Perbandingan Blok Motorik	57
6.4 Kebutuhan Blok Tambahan	58
BAB VII PEMBAHASAN	61
7.1 Karakteristik Sampel	61
7.2 Perbandingan Mula Kerja Blok Sensorik	62
7.3 Perbandingan Lama Kerja Blok Sensorik	62
7.4 Perbandingan Lama Kerja Blok Motorik	63
7.5 Perbandingan Kebutuhan Blok Tambahan	64
BAB VIII PENUTUP	66
8.1 KESIMPULAN	66

8.2 SARAN	66
DAFTAR PUSTAKA	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejak operasi vitrektomi pertama digunakan untuk pengobatan penyakit vitreoretinal, teknik bedah telah meningkat pesat dalam beberapa dekade terakhir. Namun, masih ada beberapa penyakit vitreoretinal kompleks yang tidak berhasil diobati, bahkan dengan teknik pembedahan terkini. Prosedur pembedahan dengan pendekatan pars plana ke rongga vitreous memungkinkan akses ke segmen posterior untuk dapat mengobati banyak penyakit vitreoretinal. Prosedur ini membutuhkan banyak keterampilan teknis untuk memastikan outcome yang optimal. Vitrektomi yang berhasil dapat memulihkan penglihatan dan meningkatkan kualitas hidup pasien dengan penyakit vitreoretinal. Namun, prosedur ini juga dapat dikaitkan dengan komplikasi. Meskipun kemungkinan komplikasi kecil jika prosedur operasi dilakukan dengan benar, komplikasi ini dapat menyebabkan morbiditas dan kebutaan permanen. Oleh karena itu, penting untuk memiliki pemahaman yang mendalam tentang penyakit vitreoretinal khususnya pada proses pembedahan dengan memahami prosedurnya, kapan menggunakannya, bagaimana melakukannya, dan manajemen pasca operasi.^{1,2}

Penyakit vitreo-retina (VR) adalah penyebab umum gangguan penglihatan dan kebutaan. Penyakit perdarahan vitreus sekitar 7 per 100.000 penduduk per tahun, insidensi kerusakan penyakit retina sekitar 12 per 100.000 penduduk, terdapat sekitar 36.000 kasus dengan operasi sekitar 95%. Laki-laki memiliki resiko paling tinggi mengalami resiko kerobekan retina, dan berhubungan pada sekitar 35% kasus.³

Anestesi regional telah mendapatkan perhatian yang lebih luas, terutama dalam berbagai bedah mata, mayoritas pasien yang mendapatkan regional anestesi adalah block nervus optalmikus dengan blok subtenon sebanyak 46,9%, peribulbar 19,5% dan retrobulbar 0,5%. Topikal anestesi digunakan sekitar 22,3 % pasien yang menjalani operasi. Pada tahun 2010 59,1% operasi dengan menggunakan anestesi regional dan

sekitar 45,8% menggunakan teknik sharp needle (retrobulbar dan peribulbar blok), blunt needle sekitar 54,2 % (Sub tenon blok).⁴

Memahami implikasi anestesi dan pendekatan untuk operasi mata sangat penting untuk memberikan perawatan anestesi pada periode perioperatif. Tujuan anestesi selama operasi mata elektif harus fokus pada keselamatan pasien dan memberikan analgesia untuk memperoleh pengalaman bebas rasa sakit dan menciptakan kondisi bedah yang optimal. Sangat penting untuk meminimalisir risiko yang mungkin muncul selama operasi mata dengan anestesi dan sedasi sembari mengantisipasi dan mengelola outcome potensial yang terkait dengan operasi mata. Salah satu operasi mata lain yang umum dilakukan adalah vitreoretinal. Pertimbangan anestesi penting untuk operasi ini karena menyangkut pertimbangan dalam menentukan penggunaan anestesi umum atau lokal dan menghindari nitrous oxide dengan penggunaan intraoperatif sulfur hexafluoride. Kondisi bedah yang optimal (analgesia dan akinesia) dapat diperoleh dengan teknik blok yang menghindari risiko anestesi umum untuk populasi pasien yang sering berusia lanjut dengan komorbiditas bersamaan. Teknik ini juga tidak membutuhkan banyak sumber daya dan cocok pada setting rumah sakit dengan keterbatasan personel dan peralatan anestesi, tempat tidur rumah sakit, staf pemulihan dan secara keseluruhan membutuhkan biaya yang lebih terjangkau. Pemilihan anestesi lokal dan regional yang tepat pada bedah mata tergantung pada prosedur yang direncanakan, durasi yang diperlukan, dan karakteristik pasien. Oleh karena itu kombinasi teknik anestesi sering diperlukan untuk mencapai outcome yang optimal Pada penelitian ini akan dibandingkan efektivitas dari blok subtenon dan blok peribulbar pada pembedahan vitreoretinal.^{5,6,7,8}

Pada penelitian sebelumnya, Jayacandran dkk tahun 2021 melaporkan bahwa subtenon menghasilkan analgesia yang lebih baik pada akhir pembedahan dan 4 jam pasca bedah dibandingkan blok peribulbar. Insiden dari perdarahan subkonjungtiva didapatkan lebih tinggi pada blok subtenon dibandingkan blok peribulbar. Studi tersebut membandingkan nyeri, akinesia orbital, beserta komplikasi antar kedua blok pada operasi katarak, dengan tidak ada perbedaan signifikan akinesia pada keduanya.

Pada tahun 2019 Jayashree dkk melaporkan sebuah studi dengan hasil blok subtenon sama efektif, nyaman relatif lebih aman dan memberikan alternatif yang lebih baik dibandingkan blok peribulbar pada operasi katarak, sedangkan Matteo dkk pada Oktober 2022 membuat sebuah studi yang membandingkan nyeri pada pasien yang menjalani pembedahan elektif vitreoretinal dengan blok subtenon dan blok peribulbar dengan hasil blok subtenon memiliki skor nyeri lebih rendah dibandingkan peribulbar pada saat pembedahan dan 24 jam pasca bedah^{9,10,11}

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka permasalahan yang akan diteliti adalah bagaimana perbandingan Efektivitas Blok Subtenon dan Blok Peribulbar pada Operasi Vitreoretinal.

1.3. Hipotesis Penelitian

H₀: Tidak terdapat perbedaan efektivitas antara blok subtenon dan blok peribulbar pada operasi vitreoretinal

H₁: Terdapat perbedaan efektivitas antara blok subtenon dan blok peribulbar pada operasi vitreoretinal

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui perbandingan efektivitas dari blok subtenon dan blok peribulbar pada operasi vitreoretinal.

1.4.2 Tujuan Khusus

- Untuk membandingkan mula kerja blok sensorik pada blok subtenon dibandingkan dengan blok peribulbar
- Untuk membandingkan lama kerja blok sensorik pada blok subtenon dibandingkan dengan blok peribulbar

- Untuk membandingkan mula kerja blok motorik pada blok subtenon dibandingkan dengan blok peribulbar
- Untuk membandingkan lama kerja blok motorik pada blok subtenon dibandingkan dengan blok peribulbar
- Untuk membandingkan kebutuhan blok tambahan pada blok subtenon dibandingkan dengan blok peribulbar

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat untuk Peneliti

- Diharapkan dengan adanya penelitian ini didapatkan data teknik anestesi yang efektif pada pembedahan vitreoretinal.
- Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk dilakukan penelitian lainnya di masa depan

1.5.2 Manfaat untuk Klinisi

- Dapat memberikan pemahaman secara komprehensif mengenai teknik anestesi pada pembedahan vitreoretinal sehingga dapat memberikan hasil yang baik pada pasien yang dilakukan pembedahan vitreoretinal

1.5.3 Manfaat untuk Masyarakat

- Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat memberikan pilihan teknik anestesi dengan efek samping minimal, efektivitas yang tinggi dan biaya yang terjangkau.

BAB II

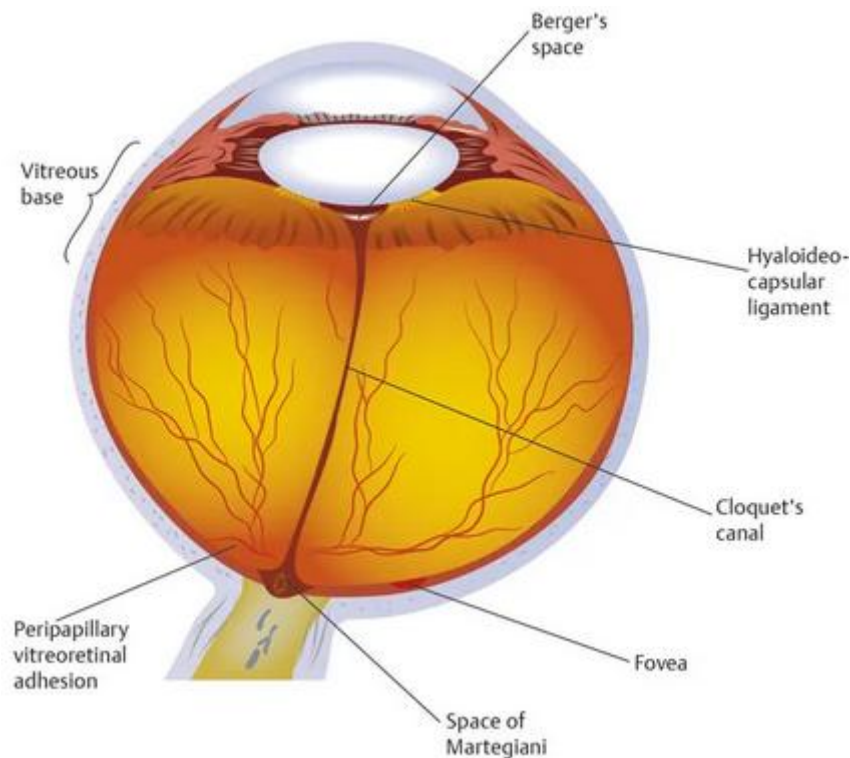
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anatomi dan Fisiologi

Anatomi organ, struktur, atau sistem menyediakan substrat untuk jenis proses patologis yang dapat mempengaruhinya. Hal ini terutama berlaku untuk retina dan struktur terkaitnya seperti vitreous dan koroid. Memahami struktur ini memungkinkan untuk lebih memahami penyakit yang digunakan untuk menjelaskan kondisi penyakit tersebut.¹²

- Vitreous

Vitreous adalah gel bening yang menempati sebagian besar mata, memanjang ke posterior dari belakang lensa dan menempel pada membran pembatas internal retina (Gambar 1). Jaringan ikat ini terdiri dari 80% dari total bola mata, sekitar 4 mL. Vitreous normal memungkinkan cahaya melewati retina tanpa perubahan atau penyebaran. Vitreous juga bertindak sebagai penstabil, pengatur tekanan, peredam syok, dan tempat metabolisme yang mendukung retina. Di bagian tengah, kanal Cloquet, sebuah ruang dengan diameter sekitar 1 hingga 2 mm, memanjang dari tepat di belakang lensa di posterior ke kepala saraf optik. Rongga ini adalah sisa dari sistem vaskular hialoid embrionik. Kanal ini memiliki jalur berbentuk S dari anterior ke posterior, menurun ke inferior sebelum naik kembali ke kepala saraf. Gel kortikal anterior vitreous adalah permukaan vitreous yang berdekatan dengan zonula lensa dan kapsul lensa posterior. Secara biomikroskopis, batas dan struktur gel menyerupai membran, tetapi secara ultrastruktural terdiri dari agregasi serat kolagen yang lebih padat.^{12,13}



Gambar 1. Vitreous gel normal

Dikutip dari: Schubert, Hermann, and Marilyn Kincaid. 2017. "Anatomy of the Vitreous, Retina, and Choroid." in *Vitreoretinal Disease*. Georg Thieme Verlag.

Ligamentum hyaloideocapsular Wieger adalah perlekatan antara serat zonula orbikuloposterior dan permukaan posterior kapsul lensa. Keterikatan menjadi lebih lemah seiring bertambahnya usia. Ruang potensial yang terbentuk antara lensa dan fossa patella yang dibatasi oleh ligamen Wieger disebut ruang Berger. Pemisahan ligamen Wieger dari lensa menunjukkan pelepasan vitreus anterior. Di posterior, kanal melebar untuk menutupi area Martegiani, yang sesuai dengan permukaan kepala saraf optik. Vitreous melekat kuat pada tepi area, meskipun seiring bertambahnya usia, kekencangan ini menjadi berkurang. Jika vitreous terlepas sepenuhnya, perlekatan peripapiler glial kadang-kadang terlihat sebagai cincin parsial atau lengkap yang tergantung di bagian tengah mata dan disebut sebagai cincin Weiss. Vitreous terdiri dari sekitar 99% air; senyawa yang tersisa termasuk asam hialuronat dan kolagen, serta garam anorganik dan asam askorbat. Sebagian besar kolagen vitreous terkonsentrasi di

perifer di badan vitreous, berdekatan dengan lensa, retina, dan kepala saraf optik. Bagian vitreous yang lebih padat ini disebut korteks vitreous. Sisa vitreus nukleus, yang terletak lebih sentral, memiliki lebih sedikit kolagen. Kolagen vitreous serupa, meskipun tidak identik secara kimiawi, dengan kolagen di tempat lain di tubuh. Komponen kolagen utama adalah tipe II dan mirip dengan kolagen tipe II tulang rawan. Kolagen tipe IX adalah komponen minor, juga mirip dengan kolagen tipe IX tulang rawan. Tidak seperti kolagen, konsentrasi asam hialuronat dan senyawa lainnya konstan di seluruh vitreous. Asam hialuronat bertindak sebagai hubungan silang yang diselingi antara fibril paralel kolagen yang membentuk gel. Di dalam vitreous, terutama di korteks terdapat sel-sel berbentuk oval yang disebut hialosit. Sel-sel ini mengandung organel sintesis dan aparatus Golgi. Asam hialuronat disintesis dalam butiran hialuronat dan disekresikan oleh sel-sel ini.^{12,13}

Basis vitreus menutupi aspek posterior pars plana dan aspek anterior yang berdekatan dari ora serrata retina, dan berbentuk cincin dengan lebar 4 sampai 6 mm. Kolagen vitreous dan perlekatannya paling padat di dasar vitreous. Traksi di area ini dapat merobek retina perifer dan epitel pars plana yang berdekatan. Adhesi antara vitreous dan retina juga telah diamati di posterior ke dasar, terutama pada mata subjek lansia. Vitreous juga melekat pada membran pembatas internal retina di sekitar pusat foveola dan di samping pembuluh darah retina yang lebih besar; namun tidak terlihat secara klinis dalam kondisi normal. Fisura vitreous ditemukan di depan pembuluh darah retina dan kantong vitreous ditemukan di depan papila, menghubungkan dengan bursa premakular. Seiring bertambahnya usia, karena vitreous yang terbentuk terlepas dan kolaps ke anterior, traksi yang dihasilkan pada dasar vitreous posterior dapat menyebabkan robekan pada retina yang dapat disertai dengan perdarahan vitreous jika pembuluh darah mengalami ruptur.^{12,13}

- Retina

Retina adalah lapisan sel fotoreseptor dan sel glial di dalam mata yang menangkap foton yang masuk dan mentransmisikannya di sepanjang jalur saraf sebagai sinyal listrik dan kimia bagi otak untuk melihat gambar visual. Retina terletak di segmen posterior dan membentuk batas terdalam di antara lapisan utama mata lainnya yang meliputi koroid vaskular dan sklera fibrosa. (Nguyen, Patel, and Tadi 2020) Retina adalah struktur berlapis. Retina sensorik bersifat transparan, kecuali pembuluh darah, sehingga warna yang tampak pada fundus berasal dari pigmen epitel melanin retina, melanin dari melanosit koroid, dan pembuluh koroid. Lapisan neuroektodermal luar, epitel pigmen retina, tetap menjadi lapisan tunggal. Lapisan ini terputus berlanjut ke anterior dengan epitel pigmen badan siliaris. Lapisan neuroektodermal bagian dalam berproliferasi, menebal, dan berdiferensiasi menjadi retina sensorik. Kecuali lapisan serat saraf, yang aksonnya terdiri dari saraf optik, semua lapisan retina sensorik terputus di kepala saraf optik. Retina sensorik memanjang dari diskus optikus ke anterior ke ora serrata, di mana retina berlanjut dengan epitel silia nonpigmen. Ora serrata terletak 6 mm di belakang limbus pada titik penyisipan otot rektus, mengikuti spiral imajiner Tillaux.^{12,13}

Sel Fotoreseptor

Sel fotoreseptor termasuk sel batang dan kerucut dan terletak di aspek posterior dari sublapisan retina, lebih jauh dari pupil tempat cahaya masuk ke mata. Sel batang lebih sensitif dalam cahaya redup (penglihatan skotopik) dan berada di pinggiran retina. Kerucut lebih sensitif di siang hari (penglihatan fotopik) dan menangkap panjang gelombang cahaya berwarna. Kerucut terlokalisasi di tengah retina di fovea. Ada sekitar 6 juta sel kerucut dan seringkali lebih dari 100 juta sel batang di dalam retina. Ada tiga jenis kerucut termasuk tritans, deutrans,

dan protans, dinamai untuk mendeteksi panjang gelombang pendek, menengah, dan panjang, masing-masing. Dalam hal penginderaan cahaya berwarna, setiap jenis sel kerucut masing-masing dapat dicirikan sebagai mendeteksi panjang gelombang biru, hijau, dan merah. Sel batang mengandung rhodopsin, yang merupakan pigmen peka cahaya yang terbuat dari retina yang memungkinkan penyerapan foton. Retina adalah vitamin A aldehyda, dan berperan penting untuk memfasilitasi jalur fototransduksi. Defisiensi vitamin A merupakan faktor risiko yang signifikan untuk kebutaan pada anak kecil khususnya di daerah tertinggal, termasuk Asia Selatan dan Afrika sub-Sahara.¹⁴

- Lapisan Retina

Retina terbagi menjadi sepuluh lapisan berbeda yang mencakup :

- Inner Limiting Membrane
- Lapisan Serat Saraf Retina
- Lapisan Sel Ganglion
- Lapisan Plexiform
- Inner Nuclear Layer
- Lapisan Plexiform Luar
- Outer Nuclear Layer
- External Limiting Membrane
- Lapisan Fotoreseptor
- Epitel Pigmen Retina

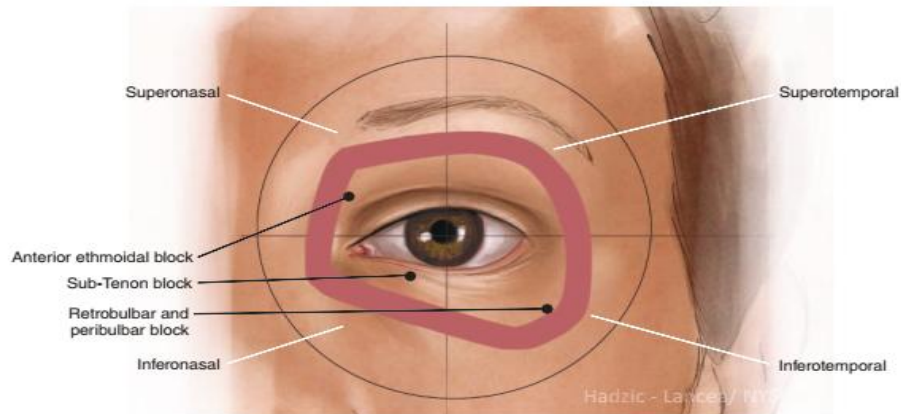
- Makula

Makula, juga disebut makula lutea karena tampilannya yang berpigmen kekuningan, merupakan area retina yang paling sensitif, dan memberikan ketajaman visual tertinggi. Makula ditemukan temporal dari diskus optikus pada pemeriksaan funduskopi. Lutein dan zeaxanthin adalah karotenoid yang membentuk pigmen makula dan menghasilkan

warna kuning. Pigmen makula ini diketahui memiliki sifat anti-inflamasi dan penyaringan cahaya biru. Suplementasi diet lutein dan zeaxanthin telah terbukti meningkatkan kepadatan pigmen dan dikaitkan dengan penurunan risiko retinopati diabetik pada orang dewasa dan retinopati prematuritas pada bayi yang lahir prematur. Di tengah makula terdapat lekukan avaskular yang disebut fovea, yang mengandung sel kerucut dengan konsentrasi tinggi.¹⁵

Kuadran Anatomi Bola Mata dan Orbit

Bola mata dapat dibagi dalam tiga bidang anatomi tegak lurus secara standar menjadi delapan "kuadran": superomedial anterior, superomedial posterior, dan sebagainya. Melihat dari depan, kuadran ekstraokular anterior yang sesuai dari orbit sering disebut sebagai superonasal, supratemporal, inferonasal, dan inferotemporal, di mana hidung memiliki arti yang sama dengan medial, dan temporal memiliki arti yang sama dengan lateral (Gambar 5). Ruang inferotemporal (atau inferolateral) biasanya merupakan yang terbesar dan paling tidak vaskular serta merupakan bagian kuadran yang disukai untuk blok-blok retrobulbar dan *single-shot* peribulbar modern. Kuadran inferonasal (atau inferomedial) paling populer untuk blok sub-Tenon. Kuadran superonasal (atau superomedial) cukup vaskular tetapi mengandung saraf ethmoidal anterior, saraf yang berguna untuk memblok beberapa prosedur okuloplastik.^{16,17}

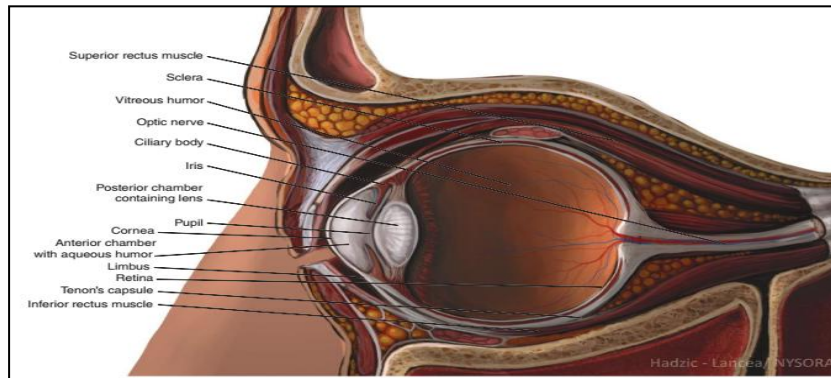


Gambar 2. Kuadran orbita tampak anterior

Dikutip dari: Dutton JJ: Atlas of Clinical Surgical Orbital Anatomy. Philadelphia: WB Saunders; 1994.]

Kapsul Tenon dan Sub-Tenon's Space

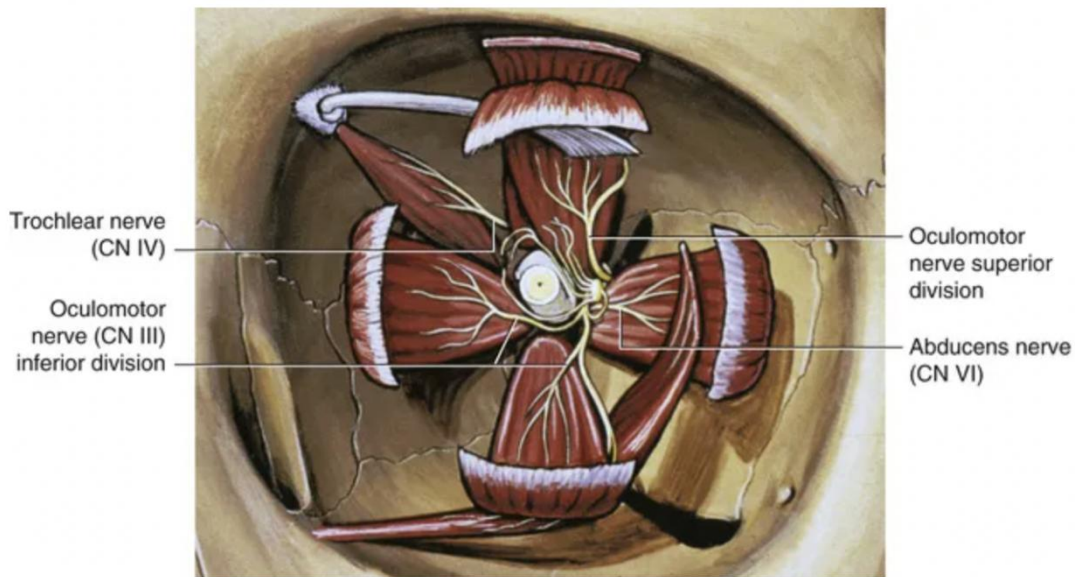
Bagian sklera dari bola mata dikelilingi oleh kapsul Tenon (juga dikenal sebagai selubung fasia bola mata), lapisan fibroelastik yang membentang dari limbus kornea anterior hingga saraf optik di posterior. Ini membatasi ruang potensial yang disebut sebagai ruang episkleral (ruang sub-Tenon), yang mengembang ketika cairan disuntikkan ke dalamnya.¹⁷ Konjungtiva menutupi sklera di bagian anterior mata sampai tercermin pada fornix mata untuk berlanjut sebagai lapisan mukosa di bagian bawah kelopak mata. Kapsul Tenon anterior melekat pada jaringan episkleral dari limbus posterior sekitar 5-8 mm dan menyatu dengan septum intermuskular otot ekstraokular dan konjungtiva bulbar di atasnya. Konjungtiva menyatu dengan kapsul Tenon di area ini, dan ruang sub-Tenon dapat diakses dengan mudah melalui sayatan 5-8mm di belakang limbus.¹⁷



Gambar 3. Bola mata potongan sagittal
Dikutip dari: Kumar CM, Chua A. Ophthalmic Anaesthesia editor: J. Thompson 7th eds
Textbook of Anaesthesia; 2019

Innervasi Bola Mata

Divisi oftalmikus adalah cabang pertama dari saraf trigeminal. Cabang ini murni merupakan saraf sensorik dan merupakan yang terkecil dari tiga divisi. Saraf ini menginervasi bola mata, konjungtiva, kelenjar lakrimal, bagian selaput lendir hidung dan sinus paranasal, kulit bagian dahi, kelopak mata, dan hidung. Ketika saraf mata (V1) lumpuh, konjungtiva mata menjadi tidak sensitif terhadap sentuhan.¹⁹ Saraf optik (II), saraf okulomotor (III, memiliki cabang superior dan inferior), saraf abduksen (VI), saraf nasosiliar (cabang saraf trigeminal), ganglion siliaris, dan pembuluh terletak di konus. Divisi oftalmikus dari saraf okulomotor terbagi menjadi cabang superior dan inferior sebelum muncul dari fisura orbital superior. Cabang superior mempersarafi otot superior rectus dan levator palpebrae superioris. Cabang inferior terbagi menjadi tiga untuk mempersarafi rektus medial, rektus inferior dan otot oblik inferior. Saraf abduksen muncul dari fisura orbital superior di bawah cabang inferior saraf okulomotor untuk mempersarafi otot rektus lateral. Saraf trochlear (IV) berjalan di luar konus tetapi kemudian bercabang dan memasuki konus untuk mempersarafi otot oblik superior.¹⁸

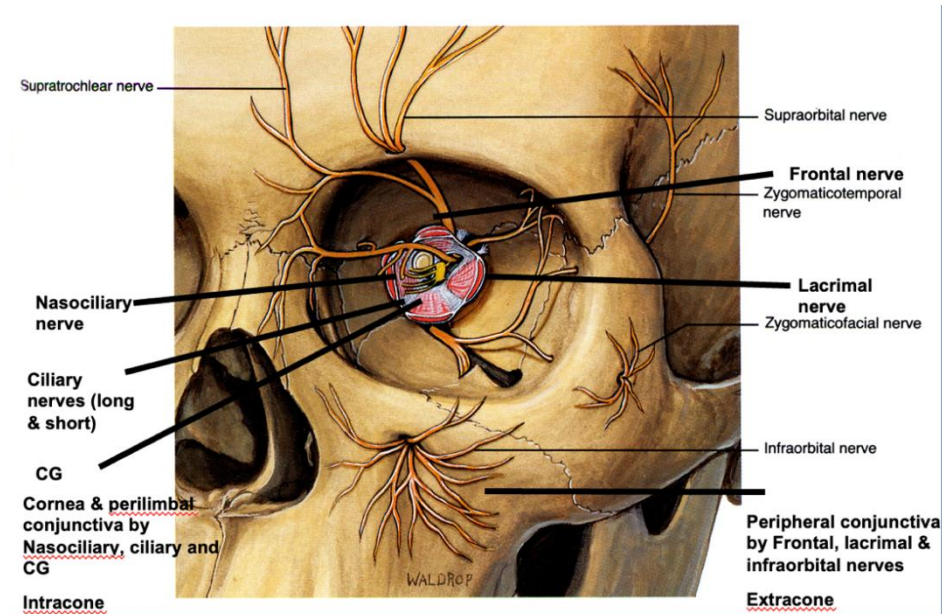


Gambar 4. Saraf Motorik Mata

Dikutip dari: Waldrop TG. Applied anatomy of the orbit and orbital adnexa [document on the internet]. Entokey.com; 2017 May 14 [diunduh 2 Desember 2022]. Tersedia dari: <https://entokey.com/applied-anatomy-of-the-orbit-and-orbital-adnexa/#>

Untuk memudahkan dalam mengingat saraf motorik yang menginervasi otot ekstraokular digunakan mnemonik SO4-LR6 (superior oblique dipersarafi oleh n. kranialis IV, lateral rectus oleh n. kranialis VI, and otot ekstraokular lain oleh n. kranialis III.). Stimulasi parasimpatis yang berasal dari nervus kranialis III membuat kontraksi serat otot sphincter iris, yang menyebabkan konstiksi pupil atau miosis. Sebaliknya, serat simpatis yang berjalan bersama divisi oftalmik n. kranialis V merangsang serat dilator iris, akhirnya melebarkan pupil. Otot orbikularis oculi, dipersarafi oleh cabang zygomatic dari saraf fasialis (VII), memungkinkan pasien untuk menutup kelopak mata dengan rapat. Saraf ini muncul dari foramen spinosum di dasar tengkorak, anterior mastoid dan di belakang daun telinga. Ia melewati kelenjar parotis sebelum melintasi kondilus mandibula dan kemudian secara superfisial melewati zygoma dan tulang malar sebelum serabut terminalnya bercabang untuk mempersarafi permukaan dalam orbicularis oculi. Saraf wajah juga memasok serabut parasimpatis sekomotorik ke kelenjar lakrimal dan kelenjar mukosa hidung dan palatina. Blokade

anestesi lokal pada saraf fasialis dapat menjadi penting dalam pembedahan intraokular dengan menghilangkan tekanan yang disebabkan oleh kontraksi orbikularis oculi.^{18,19}



Gambar 5. Saraf Sensorik Mata

Dikutip dari: Waldrop TG. Applied anatomy of the orbit and orbital adnexa [document on the internet]. Entokey.com; 2017 May 14 [diunduh 2 Desember 2022]. Tersedia dari: <https://entokey.com/applied-anatomy-of-the-orbit-and-orbital-adnexa/#>

Motorik - Saraf kranial III mempersarafi semua otot yang mengontrol pergerakan bola mata kecuali oblik superior (saraf kranial IV – troklear - yang berjalan di luar annulus sepanjang permukaan otot, oleh karena itu seringkali tetap tidak terpengaruh oleh blok infero-temporal) dan rektus lateral (saraf kranial VI - abducens). Sensorik – Kontribusi utama berasal dari saraf Cranial V1 yang divisinya adalah saraf frontal, lakrimal dan nasociliary. Ada kontribusi kecil hanya dari CN V2 dari saraf infra-orbital.

Tabel 1. Otot-otot ekstra okuler : inervasi dan fungsi ²¹

Otot	Inervasi	Fungsi
Rektus superior	III (Oculomotor)	Elevasi
Rektus inferior	III (Oculomotor)	Depresi
Rektus medial	III (Oculomotor)	Adduksi
Oblik Inferior	III (Oculomotor)	Elevasi, abduksi, dan rotasi medial (intorsi)
Oblik superior	IV (Throclear)	Depresi, abduksi, dan rotasi eksternal (ekstorsi)
Rektus lateral	VI (Abdusens)	Abduksi

2.2 Epidemiologi Penyakit Vitreoretinal

Di Asia penyakit vitreoretinal diperkirakan meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penderita diabetes mellitus pada tahun 2030. Sejalan dengan itu, data Riskesdas menunjukkan peningkatan prevalensi diabetes mellitus sebesar 1,6% antara tahun 2013 dan 2018 di Indonesia. Prevalensi hipertensi juga meningkat sebesar 8,3% dibandingkan lima tahun sebelumnya. Di Indonesia, data epidemiologi penyakit vitreoretinal masih terbatas. Berdasarkan data Rumah Sakit Mata Bali Mandara pada Januari 2020, penyakit VR merupakan kasus terbanyak yang ditemukan di bagian rawat jalan (36%) dibandingkan penyakit mata lainnya. Mayoritas penyakit VR ini adalah ablasi retina dengan retinal break (10%), diikuti oleh vitreous opacity (8%), tractional retinal detachment (6%), retinopati diabetik (6%), dan lain-lain (6%). Namun, penelitian ini hanya menggunakan ukuran sampel yang kecil dan metode penelitian yang tidak terukur sehingga tidak benar-benar representatif.²⁰

Penelitian lainnya dilakukan oleh Nirmalan et al yang mencakup 4917 (95,5%) mata dari 5150 orang yang diperiksa. Prevalensi setiap gangguan vitreoretinal adalah 10,4% (95% confidence interval [CI], 9,5%-11,3%). Prevalensi kebutaan bilateral di antara orang-orang dengan gangguan vitreo-retina adalah 0,3% (95% CI, 0,2%-0,5%). Prevalensi retinopati diabetik adalah 0,5% (95% CI, 0,3%-0,7%) pada populasi umum dan 10,5% (95% CI, 6,5%-14,5%) pada pasien dengan diabetes mellitus. Hanya 6,7% individu dengan retinopati diabetik yang melakukan pemeriksaan mata sebelumnya. Prevalensi degenerasi makula terkait usia dini dan lanjut masing-masing adalah 2,7% (95% CI, 2,2%-3,2%) dan 0,6% (95% CI, 0,4%-0,8%).²¹

2.3 Vitreoretinal Disease

2.3.1 Macular Degeneration

Age related macular degeneration (ARMD) adalah penyebab paling umum kebutaan yang umum ditemukan di negara maju, terutama pada orang yang lebih tua dari 60 tahun. Perubahan degeneratif makula melibatkan bagian tengah retina yaitu

fovea. Penglihatan sentral juga ikut terpengaruh mengakibatkan kesulitan dalam membaca, mengemudi, dan lainnya. Macular degeneration menyumbang 8,7% dari semua jenis kebutaan di seluruh dunia.²²

Beberapa faktor risiko telah diidentifikasi dan dikaitkan dengan penyakit ini. Faktor risiko dapat diklasifikasikan menjadi sosiodemografi, gaya hidup, kardiovaskular, hormonal dan reproduksi, inflamasi, genetik, dan okular. Faktor sosiodemografi meliputi usia, jenis kelamin, ras, status sosial ekonomi. Berbagai penelitian telah menunjukkan peningkatan prevalensi serta perkembangan ARMD seiring bertambahnya usia.(Seddon et al. 2011; Tomany et al. 2004) Studi telah menemukan wanita memiliki risiko ARMD yang lebih besar. ARMD awal dan akhir diketahui umum di antara orang kulit putih non-Hispanik jika dibandingkan dengan orang kulit hitam dan Hispanik. Faktor sosial ekonomi seperti pendidikan, pendapatan, status pekerjaan, atau status perkawinan tidak memiliki hubungan dengan prevalensi atau stadium makulopati.²³

Pembedahan diperlukan dalam beberapa kasus ARMD, di mana pasien datang dengan perdarahan submakular. Aktivator plasminogen jaringan intravitreal dengan displacement pneumatik sangat membantu dalam kasus tersebut. Operasi submakular yang melibatkan pengangkatan CNVM dan operasi translokasi macula sudah tidak umum digunakan. Sebagian besar pasien membaik dengan penggunaan agen intravitreal. Namun, sejumlah besar pasien juga berkembang menjadi kebutaan. Dalam kasus ini, rehabilitasi dengan alat bantu low vision harus dipertimbangkan dan terbukti sangat efektif.²⁴

2.3.2 Retinopati Diabetes

Retinopati diabetik (DR) merupakan gangguan mikrovaskuler yang terjadi akibat efek jangka panjang dari diabetes melitus. Retinopati diabetik dapat menyebabkan kerusakan retina yang mengancam penglihatan yang pada akhirnya menyebabkan kebutaan. Retinopati diabetes adalah penyebab paling umum dari kehilangan penglihatan yang berat pada orang dewasa dari kelompok usia kerja. Deteksi

dini dan intervensi tepat waktu adalah kunci untuk menghindari kebutaan akibat retinopati diabetik. Jumlah pasien dengan retinopati diabetik di Amerika diperkirakan mencapai 16,0 juta pada tahun 2050, dengan komplikasi yang mengancam penglihatan mempengaruhi sekitar 3,4 juta di antaranya.^{25,16}

Diabetes yang tidak terkontrol dapat menyebabkan banyak gangguan okular seperti katarak, glaukoma, gangguan permukaan okular, neuropati optik iskemik anterior non-arteritik, papilopati diabetik, dan retinopati diabetik. Retinopati diabetik dapat menyebabkan kerusakan retina yang mengancam penglihatan, yang akhirnya menyebabkan kebutaan. Retinopati diabetic adalah komplikasi okular yang paling umum ditemukan. Kontrol glikemik yang buruk, hipertensi yang tidak terkontrol, dislipidemia, nefropati, jenis kelamin pria, dan obesitas dikaitkan dengan perburukan retinopati diabetik.²⁶

2.3.3 Ablasio Retina

Pelepasan makula dapat menyebabkan kerusakan permanen pada fotoreseptor di lokasi ini. Penglihatan tetap ada jika makula tetap melekat, dan retina disambungkan kembali dengan tepat. Namun, jika makula terlepas, penglihatan tetap buruk meskipun sudah dilakukan pembedahan. Terdapat tiga kategori ablasi retina yaitu regmatogenous, traksi, dan eksudatif. Ablasi retina regmatogenous adalah yang paling umum dan disebabkan oleh cairan yang lewat dari rongga vitreous melalui robekan retina atau rupture ke dalam rongga potensial antara retina sensorik dan RPE. Detasemen traksi terjadi ketika membran proliferasi berkontraksi dan mengangkat retina. Komponen etiologi regmatogen dan traksi juga dapat menyebabkan ablasi retina. Detasemen eksudatif dihasilkan dari akumulasi cairan di bawah retina sensorik yang disebabkan oleh penyakit retina atau koroid.²⁷

Penatalaksanaan ablasi retina regmatogenous dan traksi biasanya dilakukan dengan pembedahan. Detasemen makula eksudatif biasanya memiliki manajemen nonsurgical. Jika pasien mengalami ablasi retina regmatogenous, ahli bedah harus mengidentifikasi dan menutup semua robekan retina. Tiga teknik utama dapat

digunakan untuk mencapai penutupan yang mencakup vitrektomi pars plana, gesper sklera, atau retinopeksi pneumatik. Teknik-teknik ini juga dapat dikombinasikan. Faktor-faktor yang berperan dalam keputusan teknik mana yang akan digunakan mencakup presentasi pasien, pelatihan ahli bedah, dan biaya. Terdapat berbagai pendapat tentang prosedur mana yang paling efektif, meskipun ada situasi di mana prosedur tertentu mungkin lebih menguntungkan untuk digunakan dibandingkan yang lain. Vitrektomi adalah pengangkatan gel vitreus secara mekanis dengan mesin vitrektomi. Gesper sklera adalah pita silikon yang melilit bola mata secara permanen, berada di bawah otot rektus ekstraokular yang menyebabkan lekukan sklera yang menutup robekan retina. Seringkali prosedur ini digunakan bersamaan dengan prosedur retinopexy (penyambungan kembali retina). Pada retinopeksi pneumatik, gelembung gas intraokular disuntikkan ke dalam mata untuk memungkinkan cairan subretina menyerap kembali dan adhesi koriorretinal terbentuk di sekitar robekan atau robekan penyebab. Berbagai gas intraokular berguna untuk tamponade, dengan yang paling umum adalah udara, SF₆, atau C₃F₈. Setelah gas terpasang, dan aposisi retina terjadi, akan dilakukan retinopeksi transkonjungtiva. Prosedur ini dapat dilakukan dalam pengaturan rawat jalan. Setelah prosedur, pasien perlu memposisikan wajah ke bawah sehingga gelembung gas dapat menahan robekan retina. Dalam pelepasan traksi, elemen traksi (biasanya membran epiretinal atau subretina) harus dihilangkan, yang biasanya dilakukan dengan vitrektomi pars plana, tetapi dapat dikombinasikan dengan scleral buckling sebagai tambahan.^{28,29}

2.3.4 Macular Hole

Macular Hole (MH) adalah salah satu penyakit vitreoretinal yang ditandai dengan defek retina neurosensori di tengah makula. MH belum banyak dipelajari hingga awal tahun sembilan puluhan. Diagnosis dan rencana perawatan telah berubah secara dramatis dalam dua dekade terakhir. Sebuah sistem klasifikasi baru berdasarkan morfologi dan patologi vitreoretinal telah mengungkapkan jalur yang terkait dengan pembentukan MH. Diagnosis dan tindak lanjut setelah pengobatan, secara klinis serta dengan optical coherence tomography (OCT), telah menjadi definitif saat ini. Karena

keterlibatan foveal sentral, metamorfopsia dan deprivasi visual adalah gejala umum yang reversibel setelah penutupan anatomis yang berhasil setelah operasi.¹⁷

Prevalensi keseluruhan adalah sekitar 3,3 kasus dalam 1000 pada orang-orang yang lebih tua dari 55 tahun. Insiden puncak perkembangan MH idiopatik adalah pada dekade ketujuh kehidupan, dan wanita biasanya lebih sering terkena dibandingkan pria. Alasan untuk ini bersifat spekulatif pada saat ini. Beberapa faktor risiko epidemiologi, seperti penyakit kardiovaskular, hipertensi, dan riwayat histerektomi telah dilaporkan oleh penelitian lain. Namun, tidak satu pun terbukti memiliki hubungan signifikan dengan pembentukan lubang makula. Tingkat prevalensi lubang makula di India dilaporkan 0,17%, dengan usia rata-rata 67 tahun. Penelitian di Beijing menemukan tingkat lubang makula menjadi 1,6 dari 1.000 lansia Cina, dengan kecenderungan wanita yang kuat.³⁰

Vitrektomi merupakan pilihan pengobatan utama setelah tahun 1989 oleh Kelly dan Wendel. Pars-plana vitrectomy (PPV) adalah operasi andalan yang diikuti dengan langkah-langkah selanjutnya. Vitrektomi inti 20/23/25/27-gauge standar dilakukan pada awalnya. Karena vitreus kortikal posterior terlihat hanya setelah mengangkatnya dari retina di bawahnya, pemberian triamcinolone acetone mungkin diperlukan. Ocriplasmin, suatu protease serin juga dapat digunakan untuk memisahkan adhesi vitreoretinal atau untuk menginduksi pelepasan vitreous posterior (PVD). Induksi dan pelepasan PVD baik secara pembedahan atau dengan agen farmakologis wajib dilakukan untuk menghilangkan semua interaksi vitreoretinal yang dapat memperumit hasil pascaoperasi. Mayoritas kasus MH tidak lagi menggunakan traksi vitreomakular vertikal karena vitreous kortikal posterior sudah terpisah dari makula. Indikasi untuk pertimbangan manajemen bedah lubang makula didasarkan pada adanya defek full-thickness. Setelah defek ini berkembang, potensi resolusi spontan rendah. Dengan demikian, manajemen bedah direkomendasikan pada lubang makula dengan ketebalan penuh.^{30,31}

2.4 Anestesia untuk Pembedahan Oftalmologi

Operasi mata telah dilakukan dengan sedikit atau tanpa anestesi selama hampir 1000 tahun. Tahun 1884, dilakukan anestesi mata pertama kali. Pada tahun inilah Carl Koller menemukan kokain hidroklorida sebagai agen anestesi topikal untuk melakukan operasi mata dan Herman Knapp menggunakan kokain untuk injeksi retrobulbar dan melakukan enukleasi. Berbagai teknik anestesi lokal telah berkembang sejak saat itu termasuk teknik akinetik (teknik berbasis jarum/kanula) dan non-akinetik (anestesi topikal). Memahami implikasi anestesi dan pendekatan untuk operasi mata sangat penting untuk memberikan perawatan anestesi pada periode perioperatif. Tujuan anestesi selama operasi mata elektif harus fokus pada keselamatan pasien dan memberikan analgesia untuk memperoleh pengalaman bebas rasa sakit dan menciptakan kondisi bedah yang optimal. Sangat penting untuk meminimalisir risiko yang mungkin muncul selama operasi mata dengan anestesi dan sedasi sembari mengantisipasi dan mengelola outcome potensial yang terkait dengan operasi mata.^{32,5}

Saat menginjeksi anestesi lokal, penting untuk menjaga agar jarum injeksi tetap ekstraokular jika memungkinkan untuk meminimalkan risiko menusuk struktur penting yang mengakibatkan kehilangan penglihatan, kerusakan saraf, dan pendarahan. Dari segi fisiologi, pemahaman tentang tekanan intraokular merupakan konsep penting dalam memberikan dan mengelola anestesi dalam operasi mata. Tekanan intraokular digambarkan sebagai tekanan yang dihasilkan oleh isi mata pada dinding sekitarnya. Peningkatan tekanan ini dapat memiliki efek merugikan sekunder terhadap gangguan perfusi, mengakibatkan penurunan aliran darah ke struktur okular, termasuk retina, koroid, dan saraf optik. Tekanan intraokular normal dianggap sekitar 10 mm Hg hingga 21 mm Hg. Terdapat peningkatan substansial dalam tekanan intraokular selama operasi mata. Selain itu, injeksi 0,5 mL ke dalam rongga intravitreal memiliki potensi untuk meningkatkan tekanan intraokular lebih dari 150% dibandingkan dengan tingkat pra-injeksi. Fluktuasi tekanan ini dapat mengganggu perfusi ke retina dan saraf optik, yang mengakibatkan gangguan penglihatan setelah operasi.³³

Pembedahan vitreoretinal telah mengikuti tren yang serupa operasi katarak yang kasusnya semakin meningkat, dilakukan dengan anestesi lokal (LA) sebagai kasus operasi sehari-hari. Namun, ada keadaan tertentu yang umum anestesi (GA) lebih disukai: Dalam operasi *cryo-buckle*, ada manipulasi mata dan ekstra-okular yang cukup besar, diikuti lekukan sklera dan penerapan krioterapi. Ini sangat tidak nyaman pada saat pembedahan dan untuk beberapa jam sesudahnya, oleh karena itu ini kasus hampir selalu dilakukan di bawah GA.³⁴

Vitrektomi tidak terlalu menyakitkan, tetapi melibatkan beberapa lekukan skleral menjelang akhir prosedur. Mata kontralateral juga dapat diperiksa dengan lekukan skleral untuk mencari untuk robekan retina. Ini mungkin sangat tidak nyaman dan oleh karena itu GA sering disukai oleh pasien yang lebih muda menjalani prosedur vitrektomi - mereka yang berusia di atas 40 tahun tampaknya lebih mampu mentolerir LA. GA juga mungkin lebih baik pilihan untuk operasi kompleks yang sangat panjang.

34

Meski demikian, LA memang memiliki beberapa keunggulan dibandingkan GA dalam operasi vitreoretinal: LA menyediakan beberapa blockade refleks oculo-cardiac, memungkinkan pemulihan lebih cepat dan memungkinkan pasien untuk mengadopsi postur pasca operasi yang benar langsung - ini sangat penting untuk kasus-kasus tertentu seperti ablasi retina macula-off di mana pasien harus mengadopsi postur tertentu agar setiap intraocular tamponade untuk mengerahkan efek dan mencegah permanen dan menonaktifkan lipatan makula secara visual. LA menghasilkan lebih sedikit mual dan muntah pasca operasi - yang dapat meningkatkan tekanan intraokular (IOP) dan juga penundaan pasca operasi postur. LA juga lebih disukai daripada GA pada pasien lanjut usia dengan beberapa komorbiditas.³⁴

2.4.1 Indikasi

Terdapat banyak pendekatan dalam memberikan perawatan anestesi untuk pasien yang menjalani operasi mata. Rencana anestesi dapat bervariasi dari sedasi sedang hingga perawatan anestesi yang dipantau hingga anestesi umum. Penemuan

anestesi topikal dan regional telah meningkatkan teknik anestesi untuk memfasilitasi operasi mata sembari memberikan perawatan pasien yang baik. Mengembangkan rencana anestesi harus selalu spesifik untuk komorbiditas pasien selain faktor-faktor tertentu yang dapat mempengaruhi kerjasama, kenyamanan, dan keamanan pada periode perioperatif. Misalnya, sebagian besar operasi mata dilakukan dalam posisi terlentang. Jika keputusan untuk melakukan anestesi regional atau topikal dipilih bersamaan dengan perawatan anestesi yang dipantau, maka pasien harus dapat mengikuti petunjuk dengan tepat, dan mentoleransi prosedur dan posisi. Komorbiditas seperti gagal jantung, penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), dan apnea tidur obstruktif dapat menyebabkan kerugian dan ketidaknyamanan pasien karena ketidakmampuan untuk berbaring di ruang operasi. Selain itu, mengamankan jalan napas jika terjadi gangguan pernapasan dapat menjadi lebih menantang dalam situasi ini karena akses terbatas ke kepala pasien yang biasanya ditutup dengan tirai untuk melakukan operasi mata. Selain itu, kerjasama pasien harus dinilai ketika mengembangkan rencana anestesi karena penurunan kognitif dan penyakit seperti penyakit Parkinson dan demensia dapat menghalangi pasien untuk merespon dengan tepat. Pasien anak mengalami kesulitan untuk tetap diam, dan dengan demikian, anestesi umum mungkin menjadi pilihan terbaik. Jenis operasi mata yang dilakukan akan memiliki indikasi tersendiri yang akan mempengaruhi perawatan anestesi juga. Sebagian besar operasi katarak dan glaukoma diselesaikan di bawah perawatan anestesi yang dipantau dikombinasikan dengan anestesi topikal dan teknik anestesi regional. Teknik anestesi topikal dan peribulbar adalah pendekatan yang paling umum digunakan di Amerika Serikat untuk prosedur vitreoretinal. Hal ini berbeda dengan pasien yang datang untuk operasi vitreoretinal dan dapat dilakukan kombinasi teknik anestesi regional dengan anestesi umum. Penggunaan anestesi topikal tidak digunakan karena operasi vitreoretina memakan waktu lebih lama untuk dilakukan. Hal ini menghindari kemungkinan hilangnya anestesi lokal dan dengan demikian membatasi kondisi operasi untuk dokter mata. Namun, operasi vitreoretinal biasanya dilakukan di bawah blok peribulbar di India dan negara lain. Seperti yang dinyatakan sebelumnya, anestesi

umum biasanya disediakan untuk pasien anak dan bagi mereka yang mungkin mengalami kesulitan dalam bekerja sama dan berkomunikasi melalui prosedur.^{6,35}

2.4.2 Kontraindikasi dan Komplikasi

Hanya sedikit kontraindikasi saat melakukan anestesi untuk operasi mata, dan banyak yang didasarkan pada faktor pasien. Kontraindikasi absolut adalah penolakan pasien dan reaksi anafilaksis terhadap anestesi lokal ketika perawatan anestesi untuk blok regional dipilih. Anestesi lokal yang digunakan untuk operasi mata dapat terdiri dari aminoester dan aminoamida. Anestesi lokal yang paling umum digunakan adalah lidokain yang merupakan aminoamida. Reaksi anafilaksis yang sebenarnya jarang terjadi dan sebagian besar disebabkan oleh pengawet (methylparaben), biasanya ditambahkan ke lidokain.^{36,37}

Kontraindikasi relatif lain yang dapat memandu perawatan anestesi untuk meningkatkan outcome bedah didasarkan pada usia pasien, penyakit yang menghambat kerjasama seperti demensia atau penyakit Parkinson, ketidakmampuan untuk mentolerir posisi terlentang sekunder untuk komorbiditas, infeksi mata lokal, dan peningkatan panjang aksial panjang mata menjalani operasi.⁷

Komplikasi pada area blok saraf mata jarang terjadi, namun bisa menjadi sesuatu yang mengancam jiwa. OPHTS adalah sebuah singkatan yang dimodifikasi untuk membantu mengingat komplikasi serius. Komplikasi ini adalah Optic nerve injury-cedera saraf optik, Perforation of the globe-perforasi bola mata, Hemorrhage-perdarahan (sering pada teknik retrobulbar), Toksin (anestesi lokal menyebabkan disfungsi otot ekstraokuler) dan Systemic complications-komplikasi sistemik (misalnya, penyebaran anestesi ke cairan serebrospinal, kejang, henti jantung). Seringkali, komplikasi ini terkait dengan penempatan jarum salah. Faktor risiko untuk komplikasi ini termasuk pengetahuan anatomi orbital yang tidak memadai, pelatihan yang tidak memadai, variasi anatomi dan pasien tidak kooperatif.^{38,39}

2.4.3 Evaluasi Preoperatif

Anamnesis dan pemeriksaan sistemik harus dilakukan untuk setiap pasien sebelum blok dengan bantuan jarum. Penilaian pra operasi dan optimalisasi tekanan darah serta gula darah harus dilakukan. Evaluasi yang lebih rinci seperti EKG dan evaluasi jantung diperlukan pada pasien yang berusia lebih dari 60 tahun terutama jika ada riwayat kejadian serebro atau kardiovaskular. Pasien yang menjalani terapi antikoagulan dan antiplatelet tidak dapat menghentikan sebelum operasi dengan risiko perdarahan minimal seperti ekstraksi katarak. Namun, banyak yang merekomendasikan penghentian terapi antiplatelet sekitar 1 minggu sebelum operasi berdasarkan penelitian yang menunjukkan prevalensi perdarahan sistemik yang lebih tinggi pada pasien dengan terapi kombinasi. Untuk operasi orbital dan kelopak mata dengan risiko perdarahan yang tinggi harus didiskusikan. Rasio normalisasi internasional harus berada dalam kisaran terapeutik normal. Peningkatan risiko kejadian tromboemboli telah didokumentasikan dengan penghentian terapi ini sebelum operasi mata. Jika anestesi umum atau sedasi diperlukan, maka pedoman puasa rutin harus dipatuhi. Namun, jika sedasi digunakan dalam dosis rendah untuk ansiolisis, maka puasa tidak diperlukan. Untuk anestesi local saja, pasien harus melanjutkan diet dan pengobatan seperti biasa. Hal ini meningkatkan kenyamanan pasien, kepatuhan, dan menghindari komplikasi, seperti hipoglikemia pada penderita diabetes.⁷

2.4.4 Posisi Pasien

Pasien harus diposisikan dengan nyaman dan diberi bantalan yang tepat untuk meminimalisir risiko pergerakan pasien selama operasi. Posisi terlentang cocok untuk sebagian besar pasien. Adaptasi untuk meningkatkan kenyamanan meliputi:

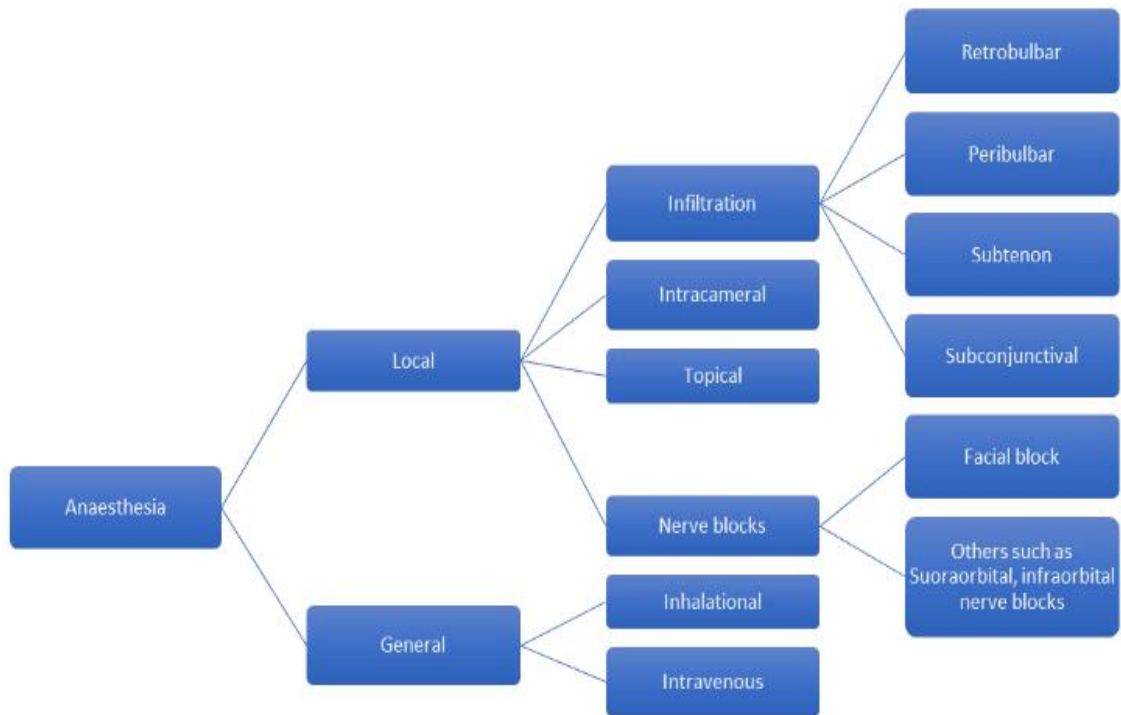
- Right angled bar dijepit pada bahu pasien, memungkinkan tirai di atas pasien untuk mengurangi kemungkinan retensi CO₂, kelembaban, dan perasaan klaustrofobia.
- Bantal yang diletakkan di belakang lutut, menopang lutut saat fleksi, memberikan kenyamanan pada tungkai bawah dan punggung.

- Pengiriman O₂ melalui nasal prongs menyediakan suplai O₂ difus.
- Posisi yang dimodifikasi untuk pasien yang tidak dapat berbaring datar tergantung pada preferensi bedah. Contohnya meliputi:
 - o Posisi duduk. Menggunakan kursi bedah reclining dalam posisi tegak.
 - o Reverse Trendelenburg.⁴

2.4.5 Observasi Pasien

Association of Anesthetists of Great Britain and Ireland (AAGBI) merekomendasikan standar minimum terlepas dari teknik anestesi yang digunakan. Hal ini mencakup pemantauan rutin elektrokardiogram, pulse oksimeter, dan tekanan darah non-invasif; Kapnografi harus dipertimbangkan terutama ketika sedasi digunakan. Staf yang terlatih dengan baik harus ada selama durasi anestesi. Jika LA saja digunakan, pasien harus dipantau oleh staf terlatih yang sesuai.⁴

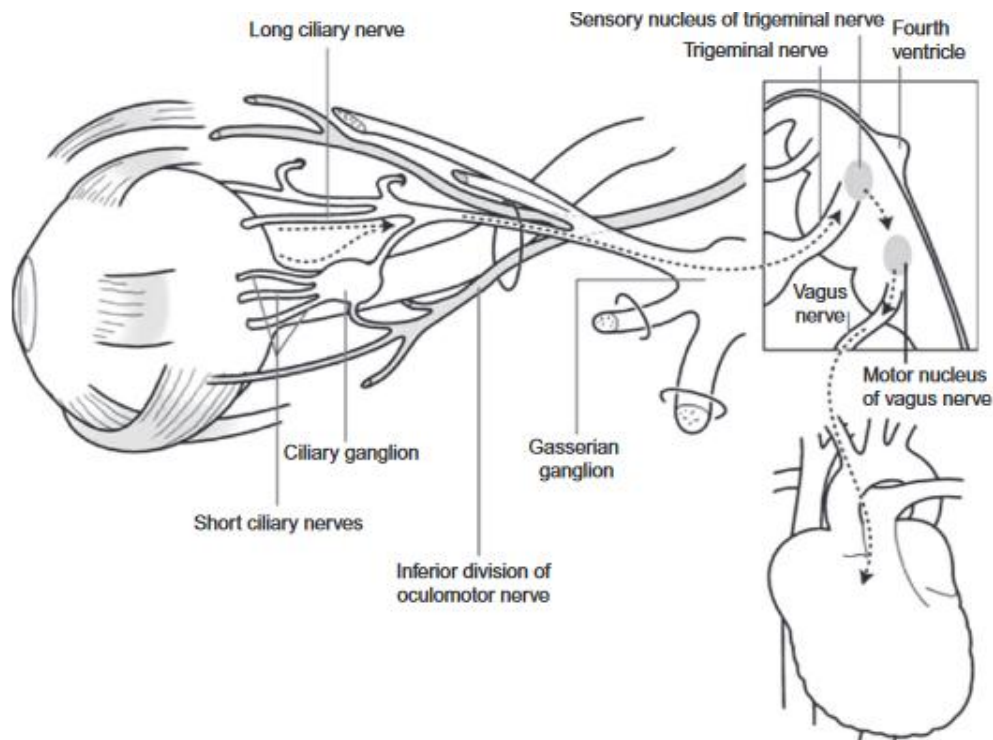
2.4.6 Teknik Anestesi



Gambar 6. Klasifikasi Teknik Anestesi

Anker, R., and N. Kaur. 2017. "Regional Anaesthesia for Ophthalmic Surgery." *BJA Education* 17(7):221–27. doi: 10.1093/bjaed/mkw078.

Metode anestesi ditentukan oleh kebutuhan pembedahan, pilihan pasien, dan kesesuaian. Operasi pada mata biasanya dilakukan dengan injeksi sub-Tenon atau anestesi topikal. Teknik ini memberikan kondisi operasi yang sesuai dengan meminimalisir profil risiko yang terkait dengan jarum. Dalam operasi yang lebih kompleks karena durasi tindakan yang lebih lama, teknik injeksi lebih cocok dibandingkan anestesi topikal saja.⁴



Gambar 7. Refleks Oculo-cardiac.

Dikutip dari: Crosby, Niall, and Karen Pedersen. 2015. "(PDF) Anaesthesia in Patients Undergoing Vitreoretinal Surgery." *ResearchGate*. Retrieved August 21, 2022 (https://www.researchgate.net/publication/287455775_Anaesthesia_in_Patients_Undergoing_Vitreoretinal_Surgery).

Salah satu yang perlu diperhatikan dalam Teknik anestesi untuk operasi oftalmologi adalah refleks oculo-cardiac. Refleks oculo-cardiac dirangsang oleh peregangan otot ekstraokular dan paling sering dikaitkan selama operasi scleralbuckling ketika otot-otot diikat dan digantung. Refleks ini juga dapat disebabkan oleh rotasi bola mata. Asistol telah terjadi dalam beberapa kasus.³⁴

Mekanismenya masih belum pasti, tetapi yang paling sering disebutkan dalam literatur adalah stimulasi yang dimediasi vagal dari saluran aferen yang berasal dari divisi oftalmik nervus trigeminal. Bagian eferen refleks dibawa oleh nervus vagus dari pusat kardiovaskular medula ke miokardium. Nervus aferen berasal dari divisi oftalmik nervus trigeminal dan berlanjut ke ganglion Gasserian dan kemudian ke nukleus sensorik utama nervus trigeminal di ventrikel keempat. Nervus aferen ini bersinaps

dengan nukleus motorik viseral dari nervus vagus yang terletak di formasi retikuler batang otak sepanjang *short internuncial fibers*, OCR adalah mekanisme perlindungan yang mirip dengan refleks menyelam, yang menjaga oksigen untuk otak. Blok lokal dapat melemahkan atau memblokir refleks oculo-cardiac, meskipun banyak operator yang tidak menggunakan blok profilaksis di setiap kasus scleral buckle karena dapat mengganggu pergerakan bola mata. Jika bradikardia yang signifikan terjadi, maka direkomendasikan untuk menghentikan semua manipulasi mata sampai ritme normal kembali terbentuk dengan sendirinya. Jika refleks terus menjadi masalah, maka antikolinergik intravena dapat diberikan atau blok lokal volume kecil harus dipertimbangkan.³⁴

Teknik Anestesi Blok Peribulbar dan Blok Subtenon

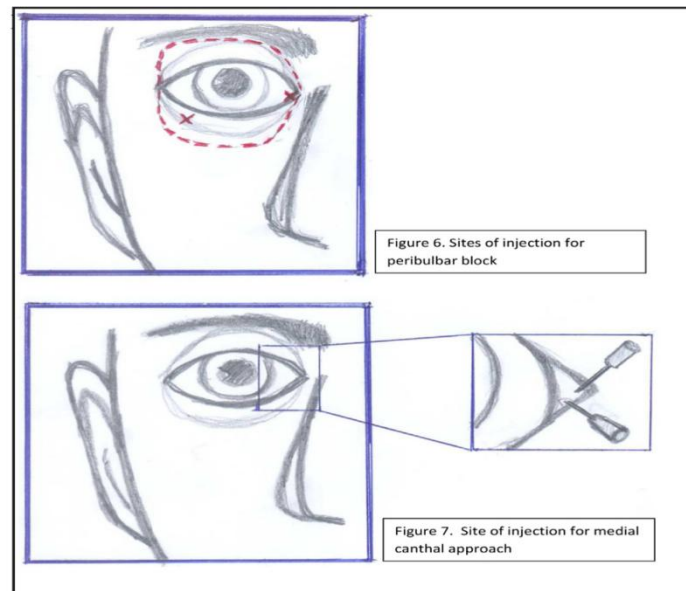
- Blok Peribulbar

Pada teknik ini, agen anestesi diinjeksi ke dalam rongga ekstrakonal. Volume yang lebih tinggi mungkin diperlukan dibandingkan injeksi retrobulbar. Prosedur ini memiliki efisiensi yang sama dan tidak terlalu menyakitkan. Anestesi peribulbar juga menghasilkan akinesia orbicularis yang lebih baik.

Dengan pasien melihat pada pandangan utama, jarum berukuran 26 dengan panjang 25 mm dimasukkan di kuadran inferotemporal. Jarum digerakkan sepanjang dasar orbita dan kedalaman insersi dibatasi oleh hub jarum yang mencapai bidang iris. Setelah aspirasi darah negative, sekitar 5ml larutan anestesi disuntikkan. Terdapat peningkatan tekanan yang signifikan di dalam orbit setelahnya. Tekanan diterapkan di seluruh bola mata secara digital atau dengan bantuan superpinky atau balon Honan untuk memudahkan penyebaran agen dan mengurangi tekanan balik. Kompresi digital okuler dilakukan dengan 3 jari ditekan di atas bantalan kapas steril yang diletakkan di atas kelopak mata atas. Untuk setiap 30 detik kompresi, pelepasan 5 detik diberikan untuk memungkinkan sirkulasi darah. Balon Honan memberikan tekanan 30 mm Hg. Tekanan diterapkan selama 10 hingga 20 menit.

Ini bertujuan untuk memblok nervus nasociliary, lacrimal, frontal, supraorbital dan supra-trochlear (dari CN V1) dan infra-orbital (dari CNV2) saraf. Blok ini menghindari arah injeksi secara langsung ke belakang bulbar sehingga dapat mengurangi resiko seperti pada blok retrobulbar..

Injeksi peribulbar medial dapat diberikan untuk augmentasi blok jika diperlukan. Hal ini bertujuan untuk memblok nervus cabang nasociliary medial, supra trochlear dan supraorbital saraf, infra-trochlear dan saraf siliaris panjang. Jarum pengukur 26 dimasukkan antara caruncle medial dan canthus dengan bevel ke arah bola mata. Jarum pertama-tama dipindahkan sepanjang dinding orbital medial dan dimasukkan ke kedalaman 15 sampai 20 mm. 3 sampai 5 ml larutan anestesi disuntikkan setelah aspirasi negatif. Injeksi di kuadran superomedial harus dihindari karena ini adalah kuadran orbit yang paling vaskular dan dikaitkan dengan kemungkinan perdarahan kelopak mata yang lebih tinggi.^{4, 40}

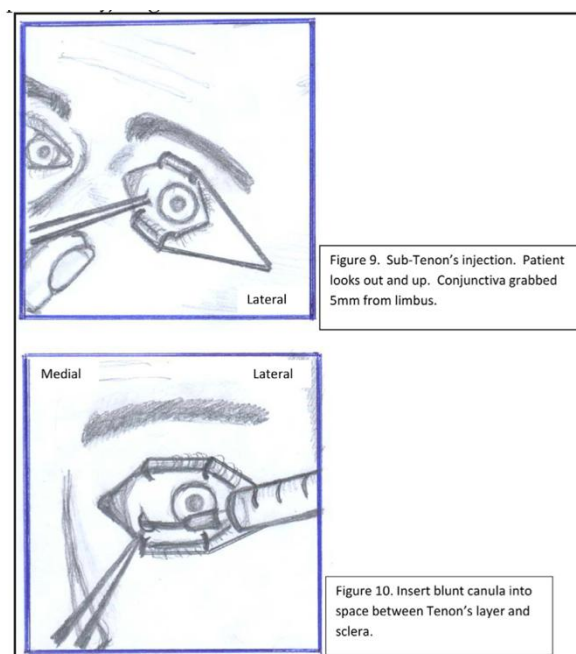


Gambar 8. Peribulbar Blok

Dikutip dari: Tighe, R., P. I. Burgess, and G. Msukwa. 2012. "Teaching Corner: Regional Anaesthesia for Ophthalmic Surgery." *Malawi Medical Journal* 24(4):89–94.

Karena peningkatan volume agen anestesi lokal dengan blok peribulbar ada risiko peningkatan tekanan okular (dapat meningkatkan komplikasi intraoperatif). Ini dikurangi dengan membiarkan periode difusi (10-15 menit) sebelum memulai operasi, dan/atau penggunaan perangkat dekompresi seperti balon Honan (30-40mmHg selama 5 menit).

- **Blok Subtenon**



Gambar 9. Subtenon Blok

Dikutip dari: Tighe, R., P. I. Burgess, and G. Msukwa. 2012. "Teaching Corner: Regional Anaesthesia for Ophthalmic Surgery." *Malawi Medical Journal* 24(4):89–94.

Setelah topikalisasi mata, spekulum Barraquer dimasukkan untuk menjaga mata tetap terbuka. Pasien diminta untuk melihat 'ke atas dan ke luar' dan menahan pandangan itu untuk mengekspos kuadran inferonasal dengan baik. Meskipun kuadran manapun dapat digunakan, pendekatan inferonasal (Gambar 5) dapat menghindari insersi otot oblik dan tempat pembedahan. Untuk menghindari cedera pembuluh darah konjungtiva dan pterigia, forsep digunakan untuk menahan konjungtiva dan fascia Tenon 5-10 mm dari limbus di daerah

yang terbuka. Potongan kecil dibuat dengan gunting Westcott untuk mengekspos lapisan sklera putih di bawahnya. Gunting berujung bundar ini kemudian dilewatkan, dengan bilah tertutup, di bola mata untuk membuat lorong. Jarum sub-Tenon, yang dilekatkan pada spuit, dilewatkan melalui jalur mengikuti kontur bola mata hingga spuit vertikal. Anestesi lokal kemudian disuntikkan di posterior ekuator bola mata.

Blok Sub-Tenon memberikan anestesi dan akinesia yang sangat baik tanpa memerlukan jarum tajam. Blok Sub Tenon tidak cocok untuk operasi yang membutuhkan konjungtiva utuh seperti kebanyakan prosedur glaukoma. Pasien menahan mata pada posisi primer atau jauh dari pendekatan yang ditentukan (ke atas dan ke luar untuk pendekatan inferonasal, yang lebih disukai daripada inferotemporal karena menghindari penyisipan otot oblik inferior – meskipun penelitian telah menunjukkan kemanjuran yang sama pada pendekatan inferotemporal tanpa komplikasi tambahan. Anestesi lokal disuntikkan (3-5ml) Blok sensorik terjadi dengan cepat karena semua saraf yang melintasi ruang sub-Tenon, dengan akinesia terjadi kemudian sebagai anestesi lokal berdifusi ke posterior ke dalam ruang intraconal (karena kapsul Tenon tidak lengkap di posterior).

Beberapa praktisi merekomendasikan penggunaan tekanan lembut pada mata untuk mendorong penyebaran larutan dan mengurangi kemosis. Anestesi sub-tenon digunakan dalam operasi katarak dan operasi vitreoretinal, trabekulektomi atau pengobatan strabismus. Direkomendasikan injeksi dua kuadran (inferonasal, 5 ml; superotemporal, 5 ml) untuk prosedur yang lebih invasif seperti vitrektomi. Rute sub-Tenon menggunakan teknik kanula tumpul yang mengurangi risiko komplikasi berat dari perdarahan retrobulbar dan perforasi bola mata. Rute ini memberikan anestesi dan akinesis yang sangat baik. Dibandingkan dengan teknik jarum tajam, sub-tenon block adalah metode

injeksi yang paling tidak menyakitkan. Namun, kejadian kemosis atau perdarahan subkonjungtiva lebih tinggi.⁴

Penelitian yang dilakukan oleh Roman et al yang bertujuan untuk evaluasi anestesi subtenon melaporkan bahwa tidak ada komplikasi anestesi terkait. Injeksi subtenon tidak nyeri pada 99.1% subjek. Selain itu 97.3% subjek tidak merasakan adanya nyeri selama pembedahan. Dilaporkan juga tidak terdapat akinesia. Disimpulkan dalam penelitian ini bahwa teknik anestesi subtenon merupakan metode yang efektif dan aman dalam operasi vitreoretinal.⁴¹

Mekanisme Nyeri dan Aksi Obat Anestesi Lokal

Menurut *International Association for the Study of Pain* (IASP), nyeri didefinisikan sebagai suatu pengalaman sensoris dan emosional yang tidak menyenangkan yang berhubungan dengan kerusakan jaringan yang nyata atau berpotensi untuk itu, atau yang digambarkan seperti itu. Respon individu terhadap nyeri sangat bervariasi, dan dipengaruhi oleh faktor genetik, latar belakang budaya, usia dan jenis kelamin.⁴²

Selama pembedahan berlangsung terjadi kerusakan jaringan tubuh yang menghasilkan suatu stimulus noksius. Selanjutnya saat pasca bedah, terjadi respon inflamasi pada jaringan tersebut yang bertanggung jawab terhadap munculnya stimulus noksius. Kedua proses yang terjadi ini, selama dan pasca bedah akan mengakibatkan sensitisasi susunan saraf sensorik. Pada tingkat perifer, terjadi penurunan nilai ambang reseptor nyeri (nosiseptor), sedangkan pada tingkat sentral terjadi peningkatan eksitabilitas neuron spinal yang terlihat dalam transmisi nyeri.⁴²

Perubahan sensitisasi yang terjadi pada tingkat perifer dan sentral ini memberikan gejala khas pada nyeri pasca bedah. Ditandai dengan gejala *hiperalgesia* (suatu stimulus noksius lemah yang normal menyebabkan nyeri saat ini dirasakan sangat nyeri) dan gejala *allodinia* (suatu stimulus lemah yang normal tidak menyebabkan nyeri kini terasa nyeri) serta *prolonged pain* (nyeri menetap walaupun stimulus sudah dihentikan).⁴²

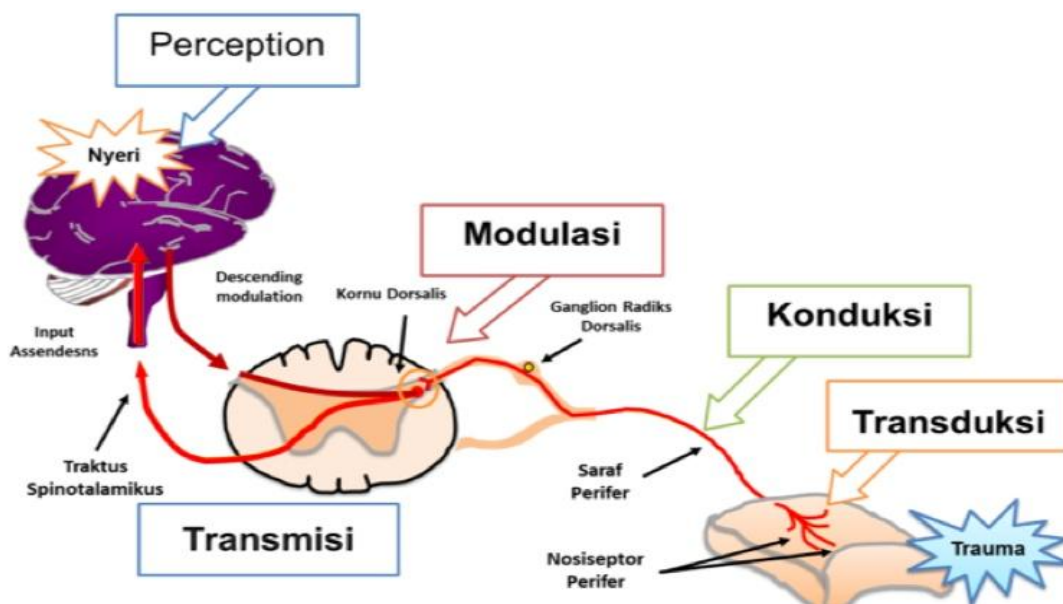
Nyeri pasca bedah merupakan prototipe dari suatu nyeri akut. Antara kerusakan jaringan (sumber rangsang nyeri) sampai dirasakan sebagai persepsi, terdapat suatu rangkaian proses elektrofisiologis yang disebut “*nosiseptif*”. Secara garis besar lintasan nyeri diatas diterangkan menjadi 5 tahapan, yaitu: ⁴²

- 1). Proses transduksi, merupakan proses pengubahan rangsang nyeri menjadi suatu aktifitas listrik yang akan diterima di ujung saraf. Rangsang ini dapat berupa rangsang fisik (tekanan), suhu, atau kimia. Awal kerusakan dan inflamasi menyebabkan serabut C dan A δ mengalami perubahan yang disebut sensitisasi, peningkatan aktivitas nosiseptor yang normalnya tenang dan perubahan aktivitas

kanal ion dan reseptor membran. Proses transduksi ini dapat dihambat oleh OAINS. Nosiseptor juga memiliki susunan saluran kalsium yang terlibat dalam memodulasi dan menghantarkan sinyal listrik dan dalam melepaskan transmitter, saluran kalsium dibentuk oleh tetramer dari empat subunit $\alpha 1$, masing-masing analog dengan salah satu subunit. Empat subunit yang dikodekan oleh protein saluran natrium, serta subunit $\alpha 2\delta$, β , dan γ . Gabapentinoid, gabapentin dan pregabalin, diperkirakan bekerja dengan memblokir saluran kalsium yang mengandung subunit $\alpha 2\delta$.

- 2). Proses konduksi, mengacu pada perambatan potensial aksi dari ujung nosiseptif perifer melalui serabut saraf bermielin atau tidak bermielin. Ujung serabut saraf sentral ini membentuk sinaps yang berhubungan dengan sel *second-order neuron* di dalam spinal cord. Proses ini dapat dihambat oleh obat anestesi lokal.
- 3). Proses transmisi, mengacu pada transfer impuls noxius dari nosiseptor primer menuju sel dalam kornu dorsalis spinal cord. Saraf sensorik aferen primer dikelompokkan menurut karakteristik anatomi dan elektrofisiologi. Serabut A δ dan serabut C merupakan akson neuron unipolar dengan proyeksi ke distal yang dikenal sebagai ujung nosiseptif. Ujung proksimal serabut saraf ini masuk ke dalam kornu dorsalis spinal cord dan bersinaps dengan sel *second-order neuron* yang terletak dalam lamina (substansia gelatinosa) dan dalam lamina V (nucleus proprius).
- 4). Proses modulasi, adalah proses interaksi antara sistem analgesik endogen yang dihasilkan oleh otak dengan rangsang noxius yang masuk di kornu posterior medulla spinalis. Analgesik endogen (enkefalin, endorfin, serotonin, noradrenalin) dapat memblokir rangsang noxius pada kornu posterior medulla spinalis. Artinya kornu posterior sebagai pintu dapat terbuka dan tertutup untuk menyalurkan rangsang noxius ke neuron kedua tergantung dari peran dari analgesik endogen tersebut. Proses modulasi ini dipengaruhi oleh pendidikan, motivasi, status emosional dan kultur seseorang. Proses modulasi inilah yang menyebabkan persepsi nyeri menjadi sangat subyektif orang per orang dan sangat ditentukan oleh makna atau arti suatu rangsang noxius. Proses modulasi ini dapat dipengaruhi oleh pemberian opioid eksogen dan gabapentinoid.

5). Persepsi, adalah hasil akhir dari interaksi yang kompleks dari proses transduksi, transmisi dan modulasi yang pada akhirnya menghasilkan suatu proses subyektif yang dikenal sebagai persepsi nyeri. akson dari sel saraf nosisepsi dan sel *Wide-dynamic range* (WDR) kornu dorsalis bersinaps dengan sel simpatis kornu anterolateral, neuron motorik kornu anterior, batang otak, otak tengah, dan thalamus. Sinaps yang dibentuk dengan neuron motorik kornu anterior yang bertanggung jawab terhadap respon berupa refleks menghindar muskuloskeletal akan adanya



nyeri fisiologis.

Gambar 10. Lintasan nyeri : transduksi, konduksi, transmisi, modulasi dan persepsi.

Dimodifikasi dari : Gottscalk A et al. Am Fam Physician 2001;63:198 and Kehlet H *et al.*

AnesthAlag.1993;77:1049.

Dikutip dari: Tanra AH, dkk.⁴²

Anestesi Lokal

Anestesi lokal mengikat secara reversibel pada reseptor tertentu di dalam celah saluran Na^+ di saraf dan memblokir pergerakan ion melalui celah ini. Ketika diterapkan secara lokal ke jaringan saraf dalam konsentrasi yang sesuai, lokal anestesi dapat bekerja pada setiap bagian sistem saraf dan pada setiap jenis serat saraf, secara reversibel memblokir potensi aksi yang bertanggung jawab terjadinya konduksi saraf. Jadi, anestesi lokal bersentuhan dengan serat saraf dapat menyebabkan kelumpuhan sensorik dan motorik di area yang dipersarafi. Ini efek dari konsentrasi anestesi lokal yang relevan secara klinis yang bersifat reversibel dengan pemulihan fungsi saraf dan tidak ada bukti kerusakan serat saraf atau sel pada sebagian besar aplikasi klinis.⁴³

Anestesi lokal memblokir konduksi saraf dengan mengurangi atau mencegah peningkatan sementara eksitasi yang biasanya dihasilkan oleh sedikit depolarisasi membran. Tindakan anestesi lokal ini disebabkan oleh interaksi langsungnya dengan saluran Na^+ voltage-gated. Ketika aksi anestesi berkembang secara progresif di saraf, ambang untuk rangsangan listrik secara bertahap meningkat, laju kenaikan potensial aksi menurun, konduksi impuls melambat, dan faktor keamanan untuk konduksi menurun. Faktor-faktor ini menurunkan kemungkinan propagasi potensial aksi, dan konduksi saraf akhirnya gagal.⁴³

Anestesi lokal dapat mengikat protein membran lainnya. Secara khusus, mereka dapat memblokir saluran K^+ . Namun, karena interaksi anestesi lokal dengan saluran K^+ membutuhkan konsentrasi obat yang lebih tinggi, blokade konduksi tidak disertai dengan perubahan yang besar atau konsisten dalam potensi membran istirahat.⁴³

Mekanisme utama kerja obat ini melibatkan interaksinya dengan satu atau lebih tempat pengikatan spesifik dalam saluran Na^+ . Durasi kerja anestesi lokal sebanding dengan waktu kontak dengan saraf. Akibatnya, manuver yang menahan obat di saraf memperpanjang periode anestesi. Misalnya, kokain menghambat transporter membran saraf untuk katekolamin, sehingga memperkuat efek NE pada reseptor α adrenergik di pembuluh darah, mengakibatkan vasokonstriksi dan mengurangi absorpsi kokain di lapisan vaskular di mana efek α adrenergik mendominasi.⁴³

Dalam praktek klinis, vasokonstriktor, biasanya epinefrin, sering ditambahkan ke anestesi lokal. Vasokonstriktor melakukan layanan ganda. Dengan menurunkan laju absorpsi, obat ini melokalisasi anestesi di tempat yang diinginkan dan memungkinkan eliminasi obat untuk mengimbangi masuknya ke dalam sirkulasi sistemik, sehingga mengurangi toksisitas sistemik obat. Beberapa agen vasokonstriktor dapat diserap secara sistemik, kadang-kadang sampai tingkat yang cukup untuk menyebabkan reaksi yang tidak diinginkan (lihat bagian selanjutnya). Mungkin juga ada penyembuhan luka yang tertunda, edema jaringan, atau nekrosis setelah anestesi lokal. Efek ini tampaknya terjadi sebagian karena amina simpatomimetik meningkatkan konsumsi O₂ jaringan; ini, bersama dengan vasokonstriksi, menyebabkan hipoksia dan kerusakan jaringan lokal. Dengan demikian, penggunaan vasokonstriktor dalam sediaan anestesi lokal untuk daerah anatomi dengan sirkulasi kolateral yang terbatas dapat dihindari.⁴³

Lidokain, suatu aminoetilamida, adalah anestesi lokal amida prototipe. Lidokain menghasilkan anestesi yang lebih cepat, lebih intens, tahan lama, dan lebih ekstensif daripada konsentrasi prokain yang sama. Lidokain adalah pilihan alternatif untuk individu yang sensitif terhadap anestesi lokal tipe ester.⁴³

Efek samping lidokain yang terlihat dengan peningkatan dosis termasuk mengantuk, tinitus, dysgeusia, pusing, dan kedutan. Saat dosis meningkat, kejang, koma, dan depresi pernapasan dan henti napas bisa terjadi. Depresi kardiovaskular yang signifikan secara klinis biasanya terjadi pada kadar lidokain serum yang menghasilkan efek SSP yang nyata. Metabolit monoethylglycine xylidide dan glycine xylidide dapat menyebabkan beberapa efek samping ini.⁴³

Levobupivakain adalah obat anestesi lokal yang termasuk golongan amida (CONH-) yang memiliki atom karbon asimetrik dan isomer Levo (-). Levobupivakain merupakan alternatif menarik selain bupivacaine sebagai anestesi lokal oleh karena obat ini menghasilkan blok dengan karakteristik sensorik dan motorik yang lebih lama serta *recovery* seperti bupivacaine. Levobupivakain memiliki pKa 8,2. Ikatan dengan protein lebih dari 97% terutama pada asam α_1 glikoprotein dibandingkan pada albumin, sedangkan ikatan protein dengan bupivakain 95%. Hal ini berarti kurang dari 3% obat

berada bebas dalam plasma. Fraksi konsentrasi yang kecil ini dapat berefek pada jaringan lain yang menyebabkan efek samping dan manifestasi toksik. Pada pasien hipoproteinemia, sindrom nefrotik, kurang kalori protein, bayi baru lahir dengan sedikit kadar protein, menyebabkan kadar obat bebas dalam plasma tinggi sehingga efek toksik terlihat pada dosis rendah.

Dalam sediaan komersil levobupivakain tersedia dalam konsentrasi 0,5% 5 mg/ml, untuk levobupivakain 0,5% *plain* memiliki mula kerja yang cepat yaitu 4-8 menit dengan durasi kerja anestesi 135-170 menit. Mekanisme aksi sama dengan bupivakain atau obat anestesi lokal lain. Apabila MLAC (*Minimum Local Anesthetic Concentration*) tercapai, obat akan melingkupi membran akson sehingga memblokir saluran natrium dan akan menghentikan transmisi impuls saraf. Metabolisme obat terjadi di hepar oleh enzim sitokrom P450 terutama CYP1A2 dan CYP3A4 *isoforms*. Cara pemberian melalui spinal, epidural, blok saraf perifer, dan infiltrasi. Penggunaan intravena sangat terbatas karena beresiko toksik. Bersihan obat dalam plasma akan menurun bila terjadi gangguan fungsi hepar. Konsentrasi untuk menimbulkan efek toksik pada jantung dan saraf lebih kecil pada levobupivakain daripada bupivakain. Batas keamanan 1,3 berarti efek toksik tidak akan terlihat sampai konsentrasi 30%.⁴³

Levobupivakain menimbulkan depresi jantung lebih sedikit dibandingkan bupivakain dan ropivakain. Gejala toksisitas sistem saraf pusat pada bupivakain lebih tinggi rata-rata 56,1 mg dibandingkan levobupivakain 47,1 mg. Levobupivakain dapat digunakan untuk *subarachnoid*, epidural, blok pleksus brakialis, blok supra dan infra klavikuler, blok interkostal dan interskalen, blok saraf perifer, blok peribulber dan retrobulber, infiltrasi lokal, analgesi obstetri, pengelolaan nyeri setelah operasi, pengelolaan nyeri akut dan kronis. Dosis tunggal maksimum yang digunakan 2 mg/kgbb dan 5,7 mg/kgbb (400mg) dalam 24 jam. Sama dengan efek samping obat anestesi lainnya, diantaranya hipotensi, bradikardi, mual, muntah, gatal, nyeri kepala, pusing, telinga berdenging, gangguan buang air besar, dan kejang.⁴³

Levobupivakain toksisitasnya lebih kurang dibandingkan dengan bupivakain. Dosis letal levobupivakain 1,3-1,6 kali lebih tinggi dibandingkan bupivakain, sehingga keuntungannya adalah lebih aman dibandingkan bupivakain. Penelitian *in vitro* membuktikan dengan levobupivakain resiko kardiotoxikitas yang rendah dibandingkan dengan dexbupivakain dan atau bupivakain, termasuk rendahnya efek atau rendahnya potensi pada memblok saluran kalium kardiak pada status terinaktivasi; memblok saluran natrium kardiak; mengurangi angka depolarisasi maksimal, memperlama konduksi atrioventrikuler; dan memperlambat durasi interval QRS. Perbedaan antara kedua obat tersebut terhadap kontraktilitas kurang konsisten, namun levobupivakain tampaknya tidak memperburuk kondisi ini. Percobaan pada hewan, levobupivakain hanya sedikit dan kurang memperberat gangguan kardiak, khususnya aritmia ventrikular. Pada manusia, levobupivakain intravena (dosis rata-rata 56 mg) menyebabkan kurangnya efek inotropik negatif daripada bupivakain (dosis 48 mg). Pada studi lain dengan pemberian intravena, peningkatan maksimum rata-rata pada QTinterval secara signifikan lebih kurang dengan levobupivakain dibandingkan dengan bupivakain (3 vs 24 msec) pada sukarelawan yang menerima > 75mg.⁴³

Resiko yang rendah terhadap toksisitas sistem saraf pusat dengan levobupivakain dibandingkan dengan dexbupivakain dan/atau bupivakain juga telah dilaporkan, termasuk kurangnya tendensi untuk menyebabkan apnea dan tingginya dosis konvulsif (levobupivakain 103 mg vs bupivakain 85 mg) studi pada hewan. Sedangkan pada manusia, 64% yang mendapat bupivakain intravena (dosis rata-rata 65,5mg) dibandingkan dengan 36% yang mendapat levobupivakain (67,7mg) mengalami gangguan sistem saraf sentral atau perifer. Levobupivakain intravena 40 mg menyebabkan sedikit perubahan penekanan sistem saraf perifer pada EEG dibandingkan pemberian bupivakain 40 mg.⁴³

Brahma Score

Akinesia / motilitas ekstraokular (skor Brahma) digunakan untuk gerakan superior, inferior, medial, dan lateral (skor: normal 3, gerakan parsial 2, berkedip 1, dan tidak ada gerakan 0).

Tabel 3. Skor brahma, dikutip dari kepustakaan Brahma AK, Pemberton CJ, Ayeko M, Morgan LH. Single medial injection peribulbar anaesthesia using prilocaine. Anaesthesia. 1994;49:1003–5.

Technique	Globe kinesi (Brahma score) total						Total
	0 (<i>akinesia</i>)	1	2	3	4	5	
TSTRB	23	1	1	1	0	0	26
PBB	21	1	0	1	0	1	24
STB	16	2	0	0	2	0	20
Total	60	4	1	2	2	1	70

TSTRB: Trans-sub-Tenon's retrobulbar block, PBB: Peribulbar block,
STB: Sub-Tenon's block