

**PERBANDINGAN EFEK ANALGESIA DAN *MOTOR SPARING* ANTARA
KOMBINASI BLOK KANAL ADDUKTOR DENGAN BLOK *iPACK* DAN
KOMBINASI BLOK KANAL ADDUKTOR DENGAN INFILTRASI
PERIARTIKULAR PADA PASIEN YANG MENJALANI OPERASI *TOTAL
KNEE ARTHROPLASTI***

(Motor Sparring Effects Between IPaCK Block And PAI Combine With ACB In
Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty)

Mohammad Rizki R Sarson



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS 1
PROGRAM STUDI ILMU ANESTESI, TERAPI INTENSIF DAN
MANAJEMEN NYERI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**



**PERBANDINGAN EFEK ANALGESIA DAN *MOTOR SPARING* ANTARA
KOMBINASI BLOK KANAL ADDUKTOR DENGAN BLOK *iPACK* DAN
KOMBINASI BLOK KANAL ADDUKTOR DENGAN INFILTRASI
PERIARTIKULAR PADA PASIEN YANG MENJALANI OPERASI
*TOTAL KNEE ARTHROPLASTI***

TESIS

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Spesialis-1 (Sp.1)

**Program Studi
Ilmu Anestesi, Terapi Intensif, dan Manajemen Nyeri**

Disusun dan diajukan oleh:

Mohammad Rizki R sarson

C135201004

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS 1
PROGRAM STUDI ILMU ANESTESI, TERAPI INTENSIF DAN
MANAJEMEN NYERI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**



LEMBAR PENGESAHAN (TESIS)

PERBANDINGAN EFEK MOTOR SPARRING ANTARA KOMBINASI BLOK KANAL ADDUKTOR DENGAN BLOK IPACK DAN KOMBINASI BLOK KANAL ADDUKTOR DENGAN INFILTRASI PERIARTIKULAR PADA PASIEN YANG MENJALANI OPERASI TOTAL KNEE ARTHROPLASTI

Disusun dan diajukan oleh:

dr. Mohammad Rizki Ramdhan Sarson
Nomor Pokok : C135201004


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 22 Mei 2024

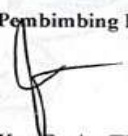
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan


Menyetujui :

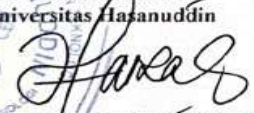
Pembimbing Utama,



dr. Ratnawati, Sp.An-TI, Subsp.M.N.(K)
NIP. 19720511 200112 2 001


Pembimbing Pendamping,


dr. Nur Surya Wirawan, M.Kes, Sp.An-TI, Subsp.M.N.(K), FIPM, MARS, FisQua
NIP. 19820422 200801 1 007


Pymt. Ketua Program Studi
Anestesiologi dan Terapi Intensif
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin


M.Kes, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K)
0411 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 TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis yang berjudul “ Perbandingan Efek Analgesia dan Motor Sparing antara Kombinasi Blok Knal Adduktor dengan blok Ipack dan Kombinasi Blok Kanal Adduktor dengan Infiltrasi Periartrikular pada Pasien Yang menjalani Operasi Total Knee Arthroplasti” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dr Ratnawati SpAn-TI Subsp.An.Mn.(K) selaku Pembimbing I dan dr. Nur Surya Wirawan SpAn-TI Subsp.An.Mn.(K) selaku pembimbing II. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun 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, 19 September 2024




Mohammad Rizki R sarson

C135201004



Optimization Software:
www.balesio.com

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya dan disertai usaha dan dukungan yang diberikan, penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program Pendidikan Dokter Spesialis Bidang Anestesiologi, Terapi Intensif, dan Manajemen Nyeri Universitas Hasanuddin.

Berkenaan dengan penulisan penelitian ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih untuk bantuan dan dukungan dari banyak pihak yang telah memungkinkan selesainya penyusunan maupun penyajian hasil penelitian ini, kepada :

1. dr. Ratnawati SpAn-TI Subsp.An.Mn.(K) selaku Pembimbing I dan dr. Nur Surya Wirawan SpAn-TI Subsp.An.Mn.(K) selaku pembimbing II. yang dengan penuh perhatian dan kesabaran meluangkan waktunya untuk memberi masukan dan bimbingan selama penyusunan hasil penelitian ini.
2. Seluruh Dokter Konsulen Departemen Anestesi Universitas Hasanuddin yang telah meluangkan waktunya untuk mengawasi dalam proses penelitian serta telah membagi ilmunya.
3. Kepada seluruh keluarga saya, Ayah, ibu, kakak, adik, istri yang mendukung saya dalam proses penyusunan penelitian ini.
4. Pegawai dan staf Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo, serta seluruh karyawan yang telah membantu dalam proses penyusunan hasil penelitian ini.
5. Seluruh teman-teman Residen Anestesi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, terutama yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dalam penyusunan penelitian ini. Penulis sangat berterimakasih.

Terima kasih juga penulis ucapkan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.



Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam segala pelaksanaan kegiatan dan memohon maaf apabila ada kesalahan yang disengaja maupun tidak disengaja dalam rangkaian tugas penulis. Penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan hasil penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua

Makassar, September 2024

Mohammad Rizki R sarson



ABSTRAK

Pendahuluan

Total knee Arthroplasty (TKA) merupakan terapi pengganti sendi lutut pada pasien osteoarthritis tahap akhir. Manajemen nyeri yang adekuat tanpa kelemahan motorik diperlukan untuk mengembalikan mobilitas dan meningkatkan kualitas hidup pasien. Blok saraf ekstremitas bawah yang dianggap paling baik untuk analgetik pascabedah TKA adalah blok dengan efek motor sparing yaitu memberikan analgesia ke lutut tanpa mengurangi kekuatan otot kaki. *Adductor Canal Block (ACB)* merupakan blok saraf yang paling sering digunakan sebagai terapi analgesia pascabedah TKA tetapi blok ini hanya memblokir bagian anteromedial lutut, tanpa memblokir bagian posterior sehingga membuat pasien merasakan nyeri dan takut untuk berjalan. Kombinasi antara ACB dan *Periarticular Infiltration (PAI)* maupun *Infiltration between the popliteal artery and the capsule of knee (iPACK)* merupakan teknik yang sering digunakan sebagai modalitas analgetik pascabedah yang memblokir bagian anteromedial maupun posterior dari lutut. Sehingga akan meningkatkan kualitas hidup pasien.

Tujuan penelitian: membandingkan efek motor sparing antara kombinasi ACB dengan blok iPACK dan kombinasi ACB dengan PAI pasien pasca TKA

Metode penelitian:

Studi analitik eksperimental dengan *randomized control trial* yang dilaksanakan di RSPTN Universitas Hasanuddin Makassar dan RSUP Wahidin Sudirohusodo dari bulan November 2023 sampai jumlah minimal sampel terpenuhi. Kriteria inklusi termasuk: pasien menjalani operasi elektif TKA dengan anestesi spinal, pasien ASA PS 1-2, usia 18-85 tahun, IMT 18-39,9 kg/cm², setuju ikut serta dalam penelitian, ada persetujuan dari dokter primer.

Hasil penelitian :

Sebanyak 20 pasien yang menjalani operasi TKA. Tidak ada perbedaan bermakna pada umur, jenis kelamin maupun status fisik ASA. Skor nyeri diam dan gerak pada pasien yang diberi iPACK lebih rendah secara bermakna dibanding kelompok PAI pada jam ke-12 dan ke-24. Tidak dibutuhkan rescue analgetik pada kedua kelompok. Kekuatan otot menurun antara jam ke-0 sampai jam ke-8 dan meningkat antara jam ke-8 sampai jam ke-24 pada kedua kelompok, tetapi kelompok iPACK memberikan pemulihan fungsional yang lebih baik dibanding kelompok PAI.

Kesimpulan :

si ACB dan iPACK lebih disarankan untuk digunakan sebagai analgetik lal pascabedah TKA karena menghasilkan efek analgesia yang lebih rta kekuatan otot quadriceps yang lebih tinggi dibanding kelompok PAI.



ABSTRACT

Background: *Total knee arthroplasty (TKA)* is a knee joint replacement therapy for end-stage osteoarthritis patients. Adequate pain management without motor weakness is necessary to restore mobility and improve the patient's quality of life. The lower extremity nerve block thought to be the most effective for analgesia after TKA because it has a motor sparing effect that could relieve knee pain without weakening the leg muscles. *Adductor Canal Block (ACB)* is a nerve block that is most often used as an analgesia therapy after TKA, but only blocks the anteromedial part of the knee, without blocking the posterior part, making patients feel pain and afraid to walk. The combination of ACB and *Periarticular Infiltration (PAI)* or *Infiltration between the popliteal artery and the capsule of knee (iPACK)* is the technique most frequently used as a postoperative analgesic modality that blocks the anteromedial yet posterior parts of the knee. This will improve the patient's quality of life after TKA. This study aim to Compare analgesia and motor sparing effect between the combination of ACB with iPACK block and the combination of ACB with PAI in post-TKA patients

Method : Experimental analytical study with *randomized control trial* at RSPTN Hasanuddin University Makassar and RSUP Wahidin Sudirohusodo from November 2023 until reach the minimum number of samples. Inclusion criteria included: patients undergoing elective TKA surgery with spinal anesthesia, patients with ASA PS 1-2, age 18-85 years, BMI 18-39.9 kg/cm², agree to take part in the research, and obtaining approval from the primary doctor.

Results : A total of 20 patients underwent TKA surgery. There were no significant differences in age, gender or ASA physical status. Pain scores when rest and activity in patients given iPACK were significantly lower than those in the PAI group at the 12 and 24 hours. No rescue analgesics were needed in either group.

Muscle strength decreased between 0 and 8 hours and increased between 8 and 24 hours in both groups, but the iPACK group provided better functional recovery than the PAI group.



Conclusion : The combination of ACB and iPACK is recommended for use as a multimodal analgesic after TKA because had more effective analgesic effect and higher quadricep muscle strength compared to the PAI group.

Keywords: Motor Sparing Effect, ACB, iPack, PAI, TKA, Analgesia



DAFTAR ISI

Table of Contents

DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.3.1 Tujuan Umum.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 <i>Total Knee Arthroplasty</i>	4
II.2 Anatomi Persendian Lutut	7
II.4 Manajemen Nyeri pada <i>Total Knee Arthroplasty</i>	11
II.5 Blok Saraf Pada <i>Total Knee Arthroplasty</i>	13
II.6 <i>Adductor Canal Block (ACB)</i>	16
II.7 Blok <i>iPACK (Infiltration between the popliteal artery and capsule of knee)</i>	17
II.8 <i>Periarticular Infiltrasi (PAI)</i>	18
II.9 Blok saraf <i>IPACK</i> dan <i>PAI</i> yang mempengaruhi Kekuatan otot	19
II.10.....	20
Kerangka Teori	20
II.12 Kerangka Konsep	21
II.11 Hipotesis Penelitian	22
II.12 Definisi Operasional	22
BAB III.....	25
METODE PENELITIAN.....	25
III.1 Desain Penelitian.....	25
III.2 Tempat dan Waktu Penelitian	25
Populasi dan Sampel Penelitian.....	25
Teknik Pengambilan Sampel.....	26
Perkiraan Besar Sampel	26



III.6	Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	26
III.7	Etika Penelitian.....	27
III.8	Metode Kerja.....	27
III.9	Analisis dan Pengolahan Data	30
III.10	Alur Penelitian	32
DAFTAR PUSTAKA		43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	<i>Total Knee Arthroplasty</i> Langkah 1 sampai 5	5
Gambar 2	<i>Total Knee Arthroplasty</i> Langkah 6 sampai 9	6
Gambar 3	<i>Total Knee Arthroplasty</i> Langkah 10 sampai 13	7
Gambar 4	<i>Total Knee Arthroplasty</i> Langkah 15 sampai 20	7
Gambar 5	Persendian pada lutut	9
Gambar 6	Persarafan pada lutut dan popliteal	10
Gambar 7	<i>iPACK</i> . Anestesi lokal didistribusikan secara transversal antara <i>Popliteal Artery</i> (PA) dan Femur.....	20
Gambar 8	Sonoanatomie struktur anatomi di fossa poplitea saat melakukan blok <i>IPACK</i> . Tampak pada gambar ini adalah arteri poplitea (PA), femur (F), otot vastus medialis (VM), otot sartorius (SA), otot semimembranosus (SM). <i>IPACK</i> , sela antara arteri poplitea dan kapsul lutut posterior.....	21



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Total knee Arthroplasty (TKA) merupakan tindakan mengganti sendi lutut yang dilakukan pada pasien dengan osteoarthritis tahap akhir. Tujuan utama dari *TKA* adalah untuk menghilangkan nyeri pada lutut, mengembalikan mobilitas, dan meningkatkan kualitas hidup pasien. (Rodriguez-Merchan, 2015). Manajemen nyeri pasca operasi yang optimal tanpa kelemahan motorik menjadi perhatian saat ini (Castorina *et al*, 2018).

Adductor Canal Block (ACB) dan *Periarticular Infiltration (PAI)* adalah teknik yang sering digunakan untuk operasi *TKA* karena dapat mempertahankan kekuatan otot dan memberikan analgesia pasca-operasi yang baik. Namun, *ACB* hanya terbatas untuk mengendalikan aspek anteromedial lutut, sedangkan *PAI* untuk manajemen nyeri pada aspek posterior lutut memberikan analgesia yang kurang memadai (Orduna *et al*, 2017). Pada pasien yang menjalani operasi *TKA* yang mendapat manajemen nyeri pasca operasi dengan blok *ACB* saja, tingkat kejadian nyeri lutut posterior pasca operasi mencapai 72%-89% dari seluruh pasien. Blok yang memiliki efek *motor sparing* yang memberikan analgesia ke sisi posterior lutut tanpa mengurangi kekuatan otot kaki menjadi perhatian saat ini (Kampitak *et al.*, 2020). Studi Terbaru dengan prosedur menggunakan infiltrasi anestesi lokal yang dipandu ultrasound antara arteri poplitea dan kapsul lutut (*iPACK*) telah terbukti memberikan analgesia lutut posterior yang sangat baik dengan kemungkinan cedera saraf atau vaskular yang lebih rendah dan blok motorik yang lebih kecil (Tak *et al.*, 2022). Namun, penelitian yang membandingkan efek *motor sparing* antara blok *iPACK* dan *PAI* pada nyeri lutut posterior pasca operasi masih kurang. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efek *motor sparing*



dari blok *iPACK* dan *PAI* bila digabungkan dengan *ACB*. (Niesen *et al*, 2019).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan Masalah pada penelitian ini:

Apakah ada perbedaan efek *motor sparring* antara kombinasi blok kanal adduktor dengan blok *IPACK* dan kombinasi blok kanal adduktor dengan infiltrasi periartikular pada pasien yang menjalani operasi *total knee arthroplasti*

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Membandingkan efek *motor sparring* antara kombinasi *ACB* dengan blok *IPACK* dan kombinasi *ACB* dengan *PAI* pada pasien yang menjalani operasi *TKA*

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Membandingkan skor nyeri pada jam ke 6,12,24 pasca operasi dengan menggunakan *Numeric Rating Scale (NRS)* antara kelompok perlakuan yaitu pasien yang diberikan blok *IPACK*, dan kelompok yang diberikan *Infiltrasi periartikular* pasca operasi *TKA*
2. Membandingkan waktu *Rescue analgesia* pasca operasi antara kelompok perlakuan yaitu pasien yang diberikan blok *IPACK*, dan kelompok yang diberikan *Infiltrasi periartikular* pasca operasi *TKA*
3. Membandingkan waktu mobilisasi pascabedah dengan menilai kekuatan otot *quadriceps* pada jam ke 0, 8, dan 24 antara kelompok perlakuan yaitu pasien yang diberikan *IPACK* Blok, dan kelompok yang diberikan *Infiltrasi periartikular* pasca operasi *TKA*



1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Umum

Penelitian ini diharapkan menjadi landasan atau sumber rujukan dalam penelitian lanjutan.

2. Manfaat Praktis

Kegunaan praktis dari penelitian ini jika terbukti bermakna, maka penggunaan blok *IPACK* dapat dijadikan sebagai salah satu pilihan analgesia multimodal pada pasien dengan operasi penggantian lutut total.

3. Manfaat Akademis

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan terutama di bidang manajemen nyeri serta sebagai acuan proses pendidikan.

4. Manfaat Pelayanan Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan masukan khususnya bagi praktisi medis. Sehingga praktisi medis khususnya dokter anestesi dapat meningkatkan standar pelayanan kesehatan kepada masyarakat.

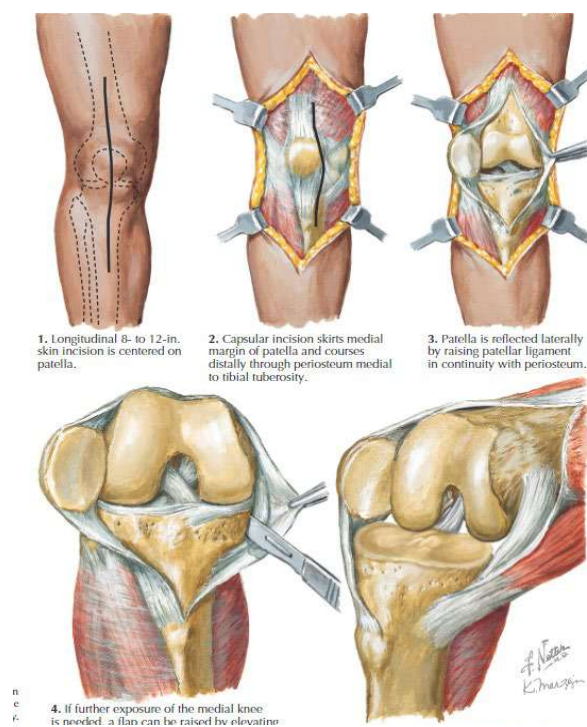


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 *Total Knee Arthroplasty*

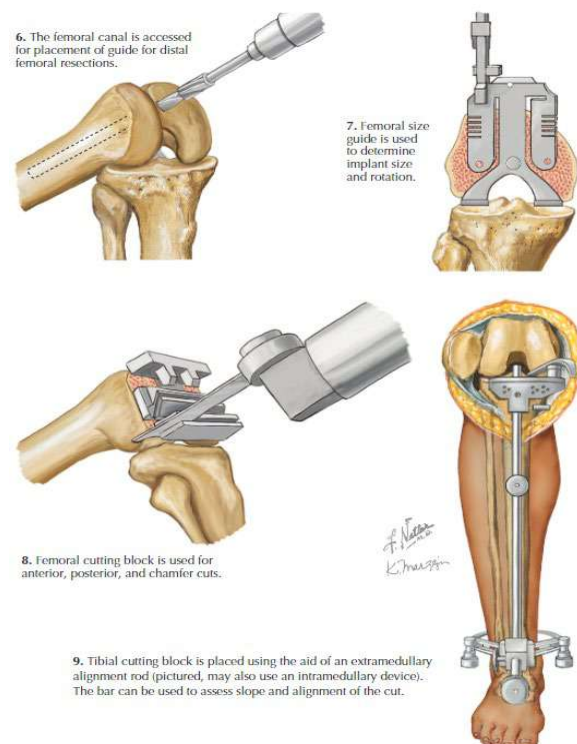
Total knee arthroplasty (TKA) merupakan tindakan mengganti permukaan sendi lutut yang seringkali dilakukan pada osteoarthritis tahap akhir. Tujuan utama *TKA* adalah menghilangkan nyeri pada lutut, mengembalikan mobilitas, hingga meningkatkan kualitas hidup pasien. *TKA* merupakan salah satu tindakan pembedahan ortopedi yang *cost-effective* dengan luaran pasien baik. Tindakan ini diindikasikan untuk penderita osteoarthritis kronik, dan artropati lain seperti rheumatoid arthritis (Rodriguez-Merchan, 2015).



Gambar 1. Total Knee Arthroplasty Langkah 1 sampai 5 (Netter, 2013)

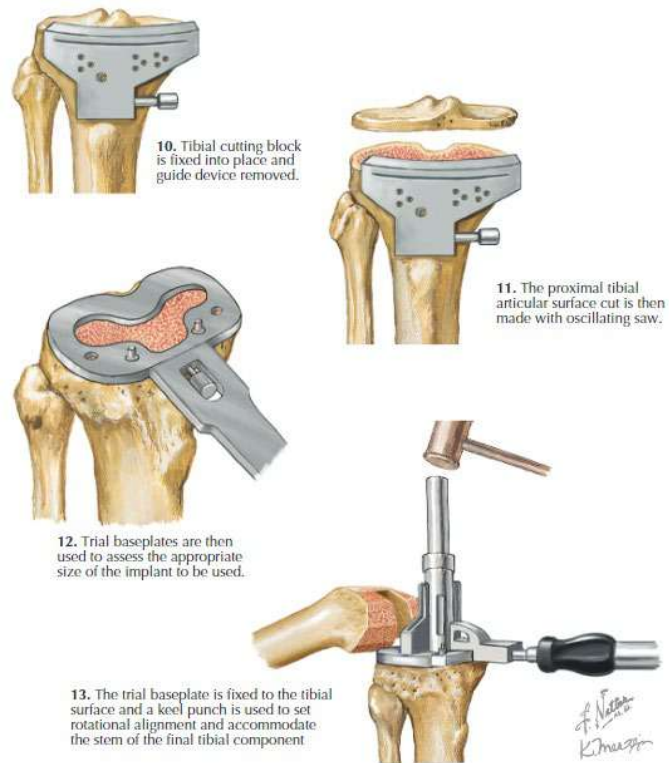


Terdapat dua teknik *TKA* secara umum, yaitu *gap balancing* dan *matched/measured resection*. Teknik *gap balancing* mengencangkan ligamen pada reseksi perpendikular tibia, untuk membuat celah fleksi dan ekstensi yang sama. Sedangkan teknik *measured resection* mengganti reseksi tulang dengan implan yang memiliki ketebalan sama dengan anatomi aslinya, agar posisi dan dimensi sendi dapat normal kembali. Kedua teknik memiliki kelebihan dan kekurangan, serta dipilih berdasarkan penilaian dokter bedah ortopedi dan tipe implan yang akan digunakan (Rodriguez-Merchan, 2015).

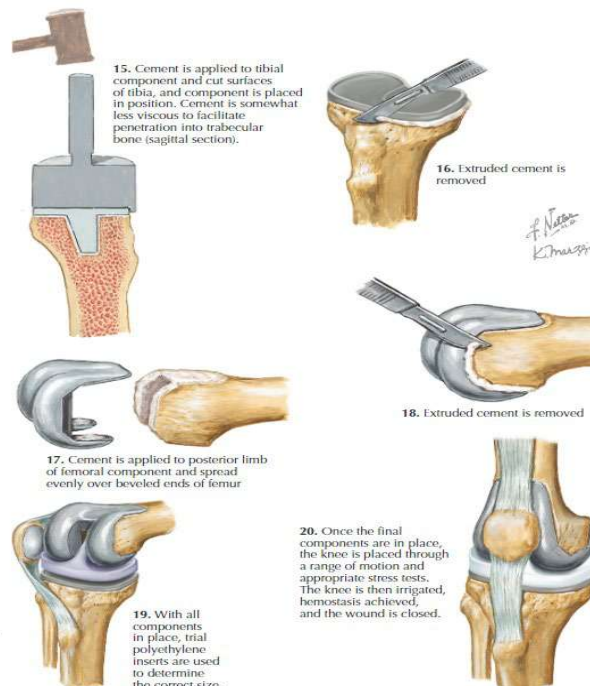


Gambar 2 *Total Knee Arthroplasty* Langkah 6 sampai 9 (Netter, 2013).





Gambar 3 Total Knee Arthroplasty Langkah 10 sampai 13 (Netter, 2013)



Gambar 4 Total Knee Arthroplasty Langkah 15 sampai 20 (Netter, 2013).

II.2 Anatomi Persendian Lutut

Lutut terdiri dari 2 sendi terpisah yaitu sendi tibiofemoral dan patellofemoral.

1. Sendi Patellofemoral

Sendi patellofemoral berfungsi untuk meningkatkan lengan tuas mekanisme ekstensor. Patela mentransmisikan gaya tarik yang dihasilkan oleh tendon paha depan ke tendon patela. Kekuatan kontak maksimum antara patela dan troklea femoralis terjadi pada saat fleksi lutut 45 derajat, dan kekuatan reaksi sendi mencapai 7 kali berat badan pada posisi jongkok yang dalam. Otot paha depan memberikan stabilitas dinamis pada SPF dan *restraints* anatomi pasif meliputi bagian-bagian berikut:

- A. Ligamentum patellofemoral medial: bersifat primer terhadap translasi lateral pada fleksi 20 derajat.
- B. Ligamen patellomeniscal medial: Menyumbang 10% hingga 15% dari total gaya penahan
- C. Retinakulum lateral: Memberikan 10% dari total kekuatan penahan Artikulasi (Varacallo *et al*, 2023).

2. Sendi Tibiofemoral

Sendi tibiofemoral mentransmisikan berat badan dari femur ke tibia dan menghasilkan gaya reaksi sendi masing-masing 3 dan 4 kali berat badan selama berjalan dan memanjat. Gerak terjadi pada bidang sagital dari 10 derajat hiperekstensi menjadi sekitar 140 sampai 150 derajat hiperfleksi. Fleksi ekstrim sering terbatas akibat kontak langsung antara paha posterior dan betis. Titik kontak tibiofemoral dan pusat rotasi femoralis bergerak ke posterior dengan derajat fleksi yang meningkat untuk mengoptimalkan fleksi lutut sebelum bertubrukan. Kiprah normal hanya membutuhkan rentang gerak (ROM) dari 0 hingga 75 derajat. Stabilitas lutut pada bidang koronal dijaga oleh ligamen kolateral lateral (LCL), yang menahan tekanan varus, dan



ligamen kolateral medial, yang menahan kekuatan tekanan valgus. Selain itu, *anterior cruciate ligament* (ACL) dan *posterior cruciate ligament* (PCL) masing-masing memberikan ketahanan terhadap gaya yang diarahkan ke depan dan ke belakang pada lutut. Perlawanan terhadap gaya rotasi eksternal disediakan oleh struktur sudut posterolateral atau *posterolateral corner structure* (Varacallo *et al*, 2023).



Gambar 5 Persendian pada lutut (Netter, 2013).

II.3 Persarafan Sensorik dan Motorik Lutut

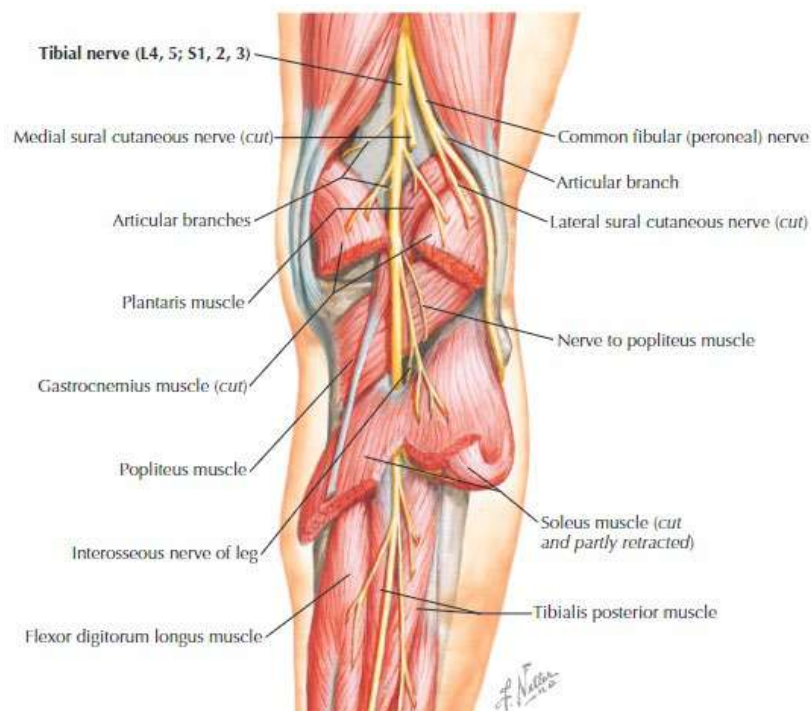
Sendi lutut adalah salah satu sendi yang paling kompleks dalam tubuh manusia. Tulang paha, tibia, fibula, dan patela disatukan oleh sekelompok ligamen yang kompleks. Persarafan sensorik pada lutut adalah saraf yang terhubung dengan lutut dan memberikan sinyal ke otak tentang sensasi nyeri atau ketidaknyamanan pada lutut dan Persarafan motorik pada lutut berkaitan dengan saraf yang terhubung dengan otot-otot pada lutut dan memberikan sinyal ke otak untuk menggerakkan otot-otot tersebut. Ligamen ini bekerja bersama untuk memberikan stabilitas pada sendi lutut (Netter, 2013). Sendi lutut terdiri dari femorotibial dan patellofemoral. Sendi femorotibial melibatkan antara dua kondilus femur dan kondilus tibia, sedangkan sendi patellofemoral merupakan bagian dari sendi lutut dimana patella mengartikulasikan dengan permukaan anterior femur distal. Sendi lutut tersusun dari bagian-bagian yang sangat kompleks yaitu tulang



rawan, ligamen, tendon, dan kartilago sebagai pendukung segala gerak badan yang dilakukan

Sendi lutut merupakan sendi sinovial, dimana sendi ini mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: (Netter, 2013)

- 1) Permukaan artikular dilapisi tulang rawan hialin
- 2) Mempunyai kapsul sendi
- 3) Mempunyai membran synovial yang memproduksi cairan synovial
- 4) Intra-artikular di beberapa sendi terdapat meniscus yang berfungsi sebagai peredam kejut
- 5) Persarafan umumnya dari saraf yang memasok otot-otot yang bekerja pada sendi
- 6) *nerves ending mechanoreceptors* terdapat pada kapsul dan ligament



Gambar 6 Persarafan pada lutut dan popliteal (Netter, 2013).



Tabel 1. Persarafan pada lutut (Rodriguez-Patarroyo *et al*, 2021).

Kompartemen	Saraf	Percabangan	Suplai Sendi	Suplai Kulit
Anterior	<i>Nervus femoralis</i>	Menyilang di belakang ligamen inguinalis dan lateral ke arteri femoralis dan cabang untuk menginervasi setiap komponen otot otot paha depan (Vastus Medialis, cabang intermedius dan lateralis)	Vastus medialis ke ligamen kolateral medial Cabang vastus lateralis berakhir di tendon paha depan tanpa menginervasi kapsul lutut	Vastus medialis ke aspek superomedial, Vastus Intermedius ke aspek anterosuperior lutut
	<i>Nervus fibularis komunis</i>	cabang artikular (<i>genicular</i>) ke lutut, superior lateral, inferior lateral.	Kapsul inferolateral sendi lutut, sendi tibiofibular proksimal	Aspek lateral lutut
	<i>Saphenous nerve</i>	Cabang kulit dari saraf Femoralis ke kanal adduktor	Cabang Infrapatellar Cabang Kapsul inferior sendi lutut	Aspek medial dan inferior lutut
Posterior	<i>Nervus Tibialis</i>	Cabang saraf Sciatic, saraf artikular posterior.	Cabang artikular (genikuler) ke lutut medial superior, cabang medial	Bagian medial kapsul, retinakulum, ligamen kolateral sendi lutut proksimal dan



Kompartemen	Saraf	Percabangan	Suplai Sendi	Suplai Kulit
			inferior, tengah dan kapsuler	sendi tibiofibular distal
	<i>Obturator nerve</i>	Berasal dari dua cabang utama: anterior dan posterior	Cabang posterior ke kapsul sendi, ligamen cruciatum dan membran sinovial	Cabang anterior ke aspek medial dan pertengahan paha

II.4 Manajemen Nyeri pada *Total Knee Arthroplasty*

Prosedur *TKA* dianggap sebagai terapi efektif untuk mengontrol nyeri, koreksi deformitas, dan memperbaiki fungsi untuk pasien dengan artritis lutut stadium akhir. Tingkat pasien yang mengalami nyeri pasca operasi sedang hingga berat dilaporkan dari 23% hingga 54%. Manajemen nyeri yang efektif sangat penting untuk pasien pasca operasi *TKA* karena dapat menurunkan skor nyeri, memfasilitasi pemulihan, dan mengurangi tingkat komplikasi terkait imobilitas (Summers *et al*, 2020). *ACB* adalah modalitas yang dipandu ultrasound yang diterima secara luas dan dapat memberikan blok saraf safenus dan saraf vastus medialis dengan efek blok motorik kekuatan otot paha depan yang lebih kecil daripada blok saraf femoralis (*FNB*). *ACB* dapat diberikan sebagai bentuk tunggal atau kontinyu. (Tak *et al*, 2020).

ACB memberikan kontrol nyeri yang baik untuk operasi *TKA* (Summers *et al*, 2020). Namun, walaupun bagian anteromedial lutut dapat dikontrol oleh *ACB*, nyeri lutut posterior masih sangat mengganggu pasien. Untuk mengkompensasi hal ini, *ACB* biasanya dikombinasikan dengan blok saraf skiatik atau injeksi periarticular (*PAI*) (Summers *et al*, 2020). Baru-baru ini, prosedur menggunakan infiltrasi anestesi lokal yang dipandu ultrasound antara arteri poplitea dan kapsul lutut (*iPACK*) telah terbukti



memberikan analgesia lutut posterior yang lebih baik dengan kemungkinan cedera saraf atau vaskular yang lebih rendah. Blok *iPACK* adalah jenis blok saraf yang digunakan untuk membantu analgesia lutut posterior dan mobilitas fungsional *TKA*. Sebuah studi mengeksplorasi efek menambahkan blok *IPACK* ke operasi *TKA*. Studi ini menemukan blok *IPACK* berpotensi mengurangi nyeri lutut posterior setelah *TKA* (Tak *et al*, 2020).

Blok *IPACK* telah diteliti dalam hubungannya dengan operasi lutut, dan penelitian telah mengeksplorasi efektivitasnya dibandingkan kombinasi dengan modalitas anestesi regional lainnya. Studi telah menemukan bahwa blok *IPACK* dapat mengurangi kejadian foot drop dan meningkatkan waktu ambulasi pasien yang dapat pulang pada hari ketiga pascaoperasi dibandingkan dengan blok saraf tibialis (*TNB*). (Kandarian *et al*, 2019).

Blok *IPACK* juga telah dibandingkan dengan blok saraf lain, seperti blok saraf genikular, untuk manajemen nyeri pascaoperasi pada pasien yang menjalani *TKA*. Studi telah menemukan bahwa blok *IPACK* dapat mengurangi nyeri lutut posterior lebih baik dibandingkan dengan blok saraf genikular (Wang, 2020).

IPACK dan *PAI* adalah dua hal yang berbeda dalam teknik anestesi. Berikut adalah penjelasan singkat mengenai *IPACK* dan *PAI* (Orduna *et al*, 2017):

IPACK:

- *IPACK* adalah blok saraf yang digunakan untuk membantu dalam analgesia lutut bagian belakang dan mobilitas fungsional setelah operasi lutut, terutama *TKA*
- *IPACK* melibatkan penyuntikan anestesi lokal ke dalam ruang antara teri poplitea dan kapsul lutut bagian belakang.

Tujuannya adalah untuk memberikan analgesia tanpa menyebabkan kelemahan motorik.

Periartikular Infiltrasi (*PAI*):



- *PAI* adalah teknik infiltrasi lokal yang melibatkan penyuntikan anestesi lokal di sekitar sendi lutut untuk mengendalikan nyeri pascaoperasi.
- Teknik ini melibatkan penggunaan kombinasi obat-obatan yang berbeda untuk mengurangi nyeri dan peradangan pascaoperasi.
- Tujuannya adalah untuk memberikan analgesia yang lebih baik dan mengurangi kebutuhan akan obat penghilang rasa sakit oral atau intravena.

Penyebaran anestesi lokal proksimal ke batang utama saraf skiatik dapat menyebabkan blok motorik yang tidak diinginkan. Kapsul lutut posterior diinervasi oleh cabang terminal, yang bercabang dari pleksus poplitea terutama dibentuk oleh kontribusi cabang tibialis dan posterior dari saraf obturator. Blok *motor sparring* yang memberikan analgesia pada aspek posterior lutut tanpa kehilangan kekuatan kaki semakin diminati (Sogbein *et al*, 2017).

Teknik selektif yang dapat digunakan setelah *TKA* diantaranya blok ruang antara arteri poplitea dan kapsul blok lutut (*iPACK*), blok pleksus poplitea, dan saraf artikular posterior sensorik dari blok lutut. Blok *iPACK* melibatkan tingkat injeksi di area poros femoralis distal kira-kira satu hingga dua lebar jari di atas dasar patela atau area atas kondilus femoralis (Kampitak *et al*, 2019).

II.5 Blok Saraf Pada *Total Knee Arthroplasty*

Beberapa teknik blok anestesi regional digunakan setelah operasi digunakan Demi mengontrol nyeri, mempercepat fungsi motorik dan mengurangi penggunaan opioid. Keuntungan, kerugian, dan kontraindikasi teknik Blok saraf pasca operasi untuk *TKA* dibahas pada Tabel dibawah (Rodriguez-Patarroyo *et al*, 2021).



Regional anestesi pada operasi *TKA*

Prosedur Analgesik	Kelebihan	Kekurangan
Blok Nervus Femoralis	<ul style="list-style-type: none"> Akses mudah dengan atau tanpa panduan ultrasound Analgesia yang sangat baik Jalur kateter yang dapat diprediksi dengan baik dengan panduan ultrasonografi 	<ul style="list-style-type: none"> Menunda mobilisasi Risiko jatuh tinggi
Blok Nervus Skiatika (posterior)	<ul style="list-style-type: none"> Analgesia pada aspek posterior lutut Efek tambahan pada blok kompartemen anterior 	<ul style="list-style-type: none"> Blok yang relatif dalam Memerlukan posisi tengkurap/semi tengkurap Menunda mobilisasi
Blok Kanal Abduktor/ <i>Abductor Canal Block (ACB)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Memungkinkan mobilisasi dini dan waktu pemulihan Teknik berkelanjutan memberikan efek analgesik yang baik Akses panduan ultrasound yang mudah 	<ul style="list-style-type: none"> Hanya Terbatas pada Nyeri Anteromedial Tidak mengcover nyeri posterior Lutut
<i>iPACK</i>	<ul style="list-style-type: none"> Analgesia pada aspek posterior lutut yang lebih potent 	<ul style="list-style-type: none"> Resiko toksisitas yang rendah
<i>Articula tation</i>	<ul style="list-style-type: none"> Mudah administrasi intraoperatif 	<ul style="list-style-type: none"> Resiko toksisitas yang tinggi



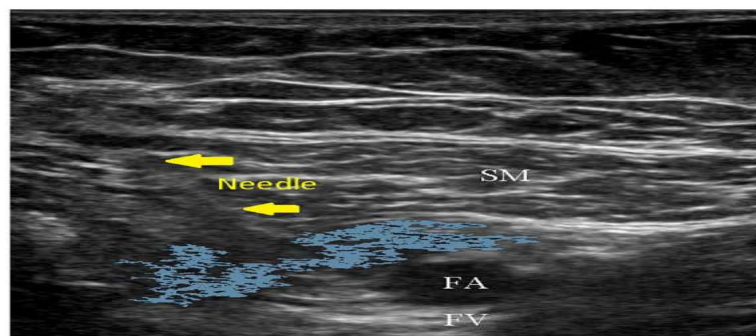
Prosedur Analgesik	Kelebihan	Kekurangan
		<ul style="list-style-type: none">• Resiko infeksi tinggi terutama penggunaan kateter intraartikular

Prosedur neuroaksial terkait dengan 1,1-2,5 infeksi per 100.000 blok neuroaksial. Faktor risiko komplikasi infeksi pada blok saraf perifer adalah rawat inap ICU, durasi pemasangan kateter lebih dari 48 jam, kurangnya profilaksis antibiotik, kateter di daerah femoralis dan jumlah penggantian balutan kateter dianggap sebagai faktor risiko komplikasi infeksi pada blok saraf perifer (Rodriguez-Patarroyo *et al*, 2021).



II.6 Adductor Canal Block (ACB)

Blok Kanal Adduktor atau *Adductor canal block (ACB)* digambarkan sebagai pendekatan transartorial, menggunakan penanda untuk memblokir saraf safena. *ACB* mengandung cabang distal saraf femoralis seperti saraf safena, saraf obturator serta cabang sensorik dan motorik untuk otot paha depan. Saat ini, ultrasonografi biasanya digunakan untuk mengidentifikasi Saluran Adduktor (Gambar.2.7) Dalam posisi terlentang, kaki diputar secara eksternal dan probe diposisikan di titik tengah paha pada aspek medialnya. Arteri femoralis superfisial digunakan sebagai referensi, *Adductor canal* terletak anterolateral ke arteri. Jarum dimajukan dan terasa menembus lapisan menunjukkan bahwa ujungnya menembus membran vastoadductor, yang merupakan atap saluran adduktor. Dosis tunggal anestesi lokal disuntikkan atau kateter ditempatkan. (Wong et al, 2017).



Gambar 2.7 Blok kanal adduktor. Jarum (panah kuning) menyuntikkan anestesi lokal (area biru) yang menyebar ke saluran adduktor. Di dekatnya, arteri femoralis atau femoralis artery superfisial (FA) berada di anterior vena femoralis superfisial (FV). Otot Sartorius (SM) lebih dangkal.



II.7 Blok *iPACK* (*Infiltration between the popliteal artery and capsule of knee*)

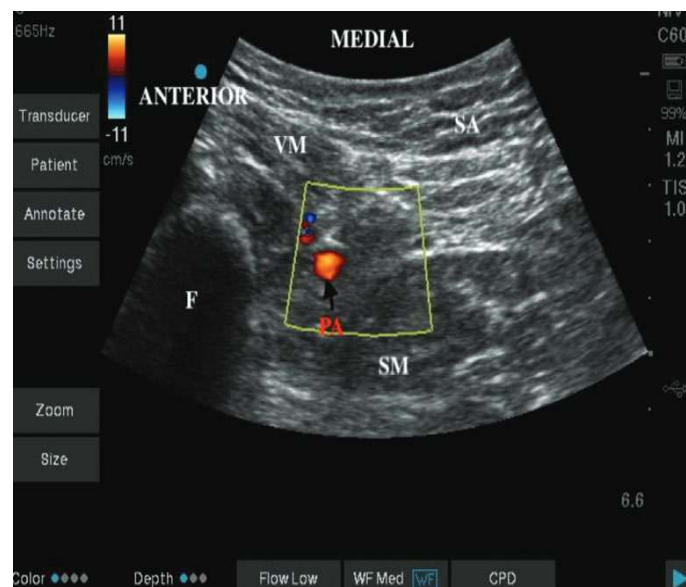
iPACK block dikembangkan oleh Sinha pada tahun 2012. Tujuan dari blok *iPACK* adalah untuk mengontrol nyeri pada aspek posterior lutut setelah *TKA* tanpa menyebabkan foot drop. Teknik ini dapat memblokir saraf genikular penting seperti cabang artikular tibialis dan peroneal umum. saraf, cabang posterior saraf obturator, dan saraf genikular medial. Jarum dimasukkan dalam lintasan dari anteromedial ke posterolateral pada tingkat metafisis distal femur di antara poros femur dan arteri poplitea (Gambar 2.8) Blok *iPACK* Sebagian besar digunakan bersamaan dengan *FNB* dan keunggulannya masih dipelajari (Yamak *et al*, 2021). Beberapa peneliti menyarankan bahwa blok *iPACK* dapat meningkatkan efek analgesik, menurunkan konsumsi opioid, dan waktu ambulasi dari *ACB*.



Gambar 7. *iPACK*. Anestesi lokal didistribusikan secara transversal antara Popliteal Artery (PA) dan Femur.



Ada beberapa kekhawatiran mengenai lintasan jarum; misalnya, beberapa penulis mengalami cedera saraf safenus yang tidak disengaja terkait dengan ketipisannya, yang membuat sulit untuk mengidentifikasi bahkan dengan menggunakan *USG* (Sebastian *et al*, 2019).



Gambar 8. Sonoanatomie struktur anatomi di fossa poplitea saat melakukan blok *IPACK*. Tampak pada gambar ini adalah arteri poplitea (PA), femur (F), otot vastus medialis (VM), otot sartorius (SA), otot semimembranosus (SM). *IPACK*, sela antara arteri poplitea dan kapsul lutut posterior

11.8 *Periarticular Infiltrasi (PAI)*

Periarticular Infiltrasi (PAI) merupakan Teknik yang terdiri dari administrasi intraoperatif anestesi lokal yang sistematis pada jaringan periartikular dan intraartikular lutut. Tidak ada konsensus untuk memandu penggunaan terbaik *PAI*, seringkali ahli bedah melakukan teknik ini menggunakan anestesi lokal atau kombinasi obat analgesik. Umumnya, koktail mengandung volume tinggi (150-170 mL) campuran ropivacaine 0,2% atau levobupivacaine 0,125% plus ketorolak dan epinefrin. Injeksi sistematis terjadi dalam 3 fase selama periode 1 jam untuk mengurangi risiko toksisitas.



Pertama, kapsul posterior diinfiltrasi dengan campuran tersebut, kemudian jaringan dalam di sekitar ligamen kolateral medial dan lateral serta tepi luka; dan selanjutnya, jaringan subkutan disuntikkan. Juga, kateter intraartikular dapat ditempatkan untuk administrasi tambahan anestesi lokal selama periode pasca operasi. Para peneliti telah melihat kontrol nyeri jangka pendek yang lebih baik ketika kateter intraartikular dimasukkan dibandingkan dengan *PAI* suntikan tunggal. Namun, peneliti yang sama menyarankan untuk mempertimbangkan risiko infeksi terkait dengan kateter intraartikular. Perban kompresi memainkan faktor kunci untuk memperpanjang efek analgesik *PAI* (Meier *et al*, 2021).

Penelitian lain mempertanyakan manfaat menambahkan *PAI* ke *ACB*. Sementara beberapa menemukan manfaat dalam kombinasi untuk mengurangi rasa sakit dan konsumsi opioid, yang lain belum melihat perbedaan klinis. Laporan tentang komplikasi yang terkait dengan teknik ini menunjukkan dosis dan kecepatan infiltrasi yang diberikan. Adrenalin dosis tinggi pada *PAI* yang diberikan dalam waktu singkat dapat menyebabkan tekanan darah tinggi dengan perubahan gelombang ST dan T (Ma *et al*, 2016).

II.9 Blok saraf *IPACK* dan *PAI* yang mempengaruhi Kekuatan otot

IPACK (Interspace between the Popliteal Artery and Capsule of the Posterior Knee) dan *PAI* adalah dua teknik yang berbeda dalam pengobatan. *IPACK* adalah blok saraf yang digunakan untuk membantu dalam analgesia lutut bagian belakang dan mobilitas fungsional setelah operasi lutut, terutama total knee arthroplasty (TKA). *IPACK* melibatkan penyuntikan anestesi lokal ke dalam ruang antara arteri poplitea dan kapsul lutut bagian belakang. *IPACK* dapat mempengaruhi Common Peroneal Nerve, yang merupakan cabang saraf dari saraf tulang belakang L4-S2 dan memberikan inervasi ke otot-otot di kaki dan kaki bagian bawah. (Silverman *et al*, 2017).

PAI adalah teknik infiltrasi lokal yang melibatkan penyuntikan anestesi lokal di sekitar sendi lutut untuk mengendalikan nyeri pascaoperasi. Teknik ini melibatkan penggunaan kombinasi obat-obatan yang berbeda untuk

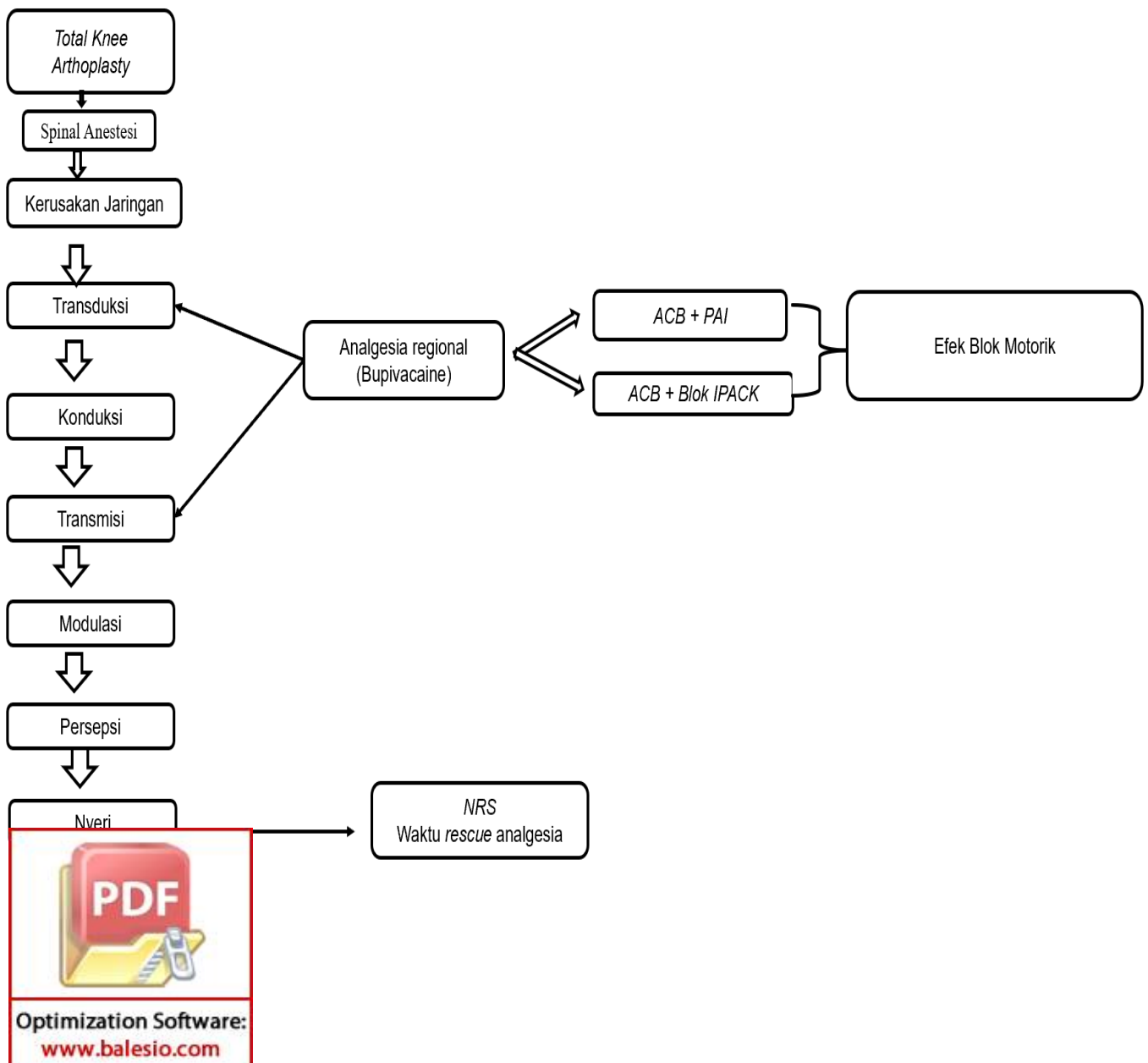


mengurangi nyeri dan peradangan pascaoperasi. *PAI* juga dapat mempengaruhi *Common Peroneal Nerve*, terutama jika obat yang disuntikkan mencapai saraf tersebut. (Silverman *et al*, 2017).

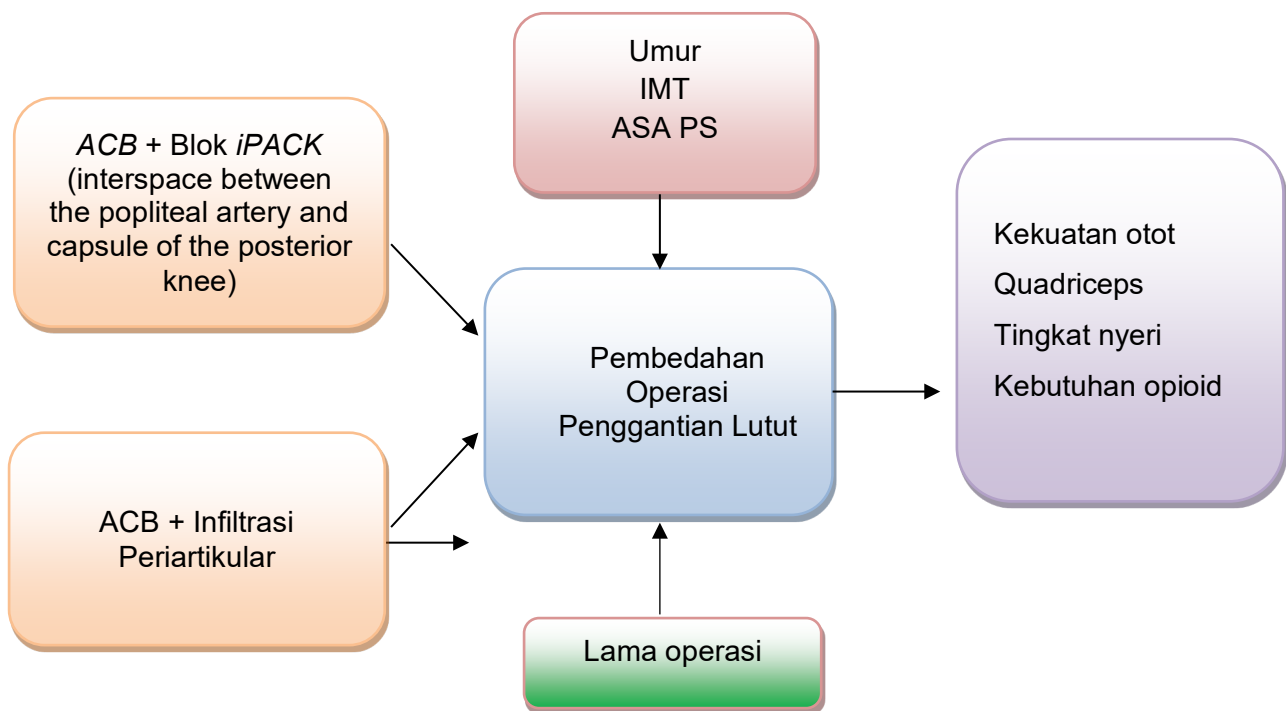
IPACK dan *PAI* adalah dua teknik yang dapat mempengaruhi *Common Peroneal Nerve*, yang merupakan cabang saraf dari saraf tulang belakang L4-S2 dan memberikan inervasi ke otot-otot di kaki dan kaki bagian bawah dan mempengaruhi kekuatan otot (Silverman *et al*, 2017).

II.10

Kerangka Teori



II.12 Kerangka Konsep



KETERANGAN:

Variabel Bebas

Variabel Kendali

Variabel Antara

Variabel Tergantung

Variabel Terkendali



Optimization Software:
www.balesio.com

II.11 Hipotesis Penelitian

Penelitian ini memiliki hipotesis

ACB + Blok *iPACK* lebih baik dalam hal skor nyeri, waktu rescue analgesia waktu mobilisasi dibandingkan dengan *ACB* + *PAI* pada pasien pasca operasi *TKA*

II.12 Definisi Operasional

1. Adductor Canal Block

Teknik anestesi yang dipandu ultrasound yang menargetkan saluran Adduktor yang dapat memberikan analgesia untuk lutut anteromedial

2. *iPACK* block

Teknik anestesi yang dipandu ultrasound yang menargetkan interspace antara arteri poplitea dan kapsul lutut posterior (*iPACK*) dapat memberikan analgesia lutut posterior dengan fungsi motorik yang dipertahankan setelah artroplasti lutut total.

3. Infiltrasi periartikular

Anestesi yang diberikan secara infiltrasi pada jaringan disekitar sendi.

4. Umur

Umur dihitung berdasarkan tahun kelahiran yang tercantum dalam status penderita dan dikonfirmasi dengan penderita, dinyatakan dalam satuan tahun

5. Indeks Massa tubuh (IMT)

Massa tubuh individu dibagi dengan kuadrat tinggi badannya, dinyatakan dalam satuan kg/m^2 .

Kriteria objektif:

- $< 18,5 \text{ kg/m}^2$: Gizi kurang
- $18,5 - 22,9 \text{ kg/m}^2$: Normal
- $> 23 - 24,9 \text{ kg/m}^2$: kelebihan berat badan
- $25 - 29,9 \text{ kg/m}^2$: Obesitas grade I
- $\geq 30 \text{ kg/m}^2$: Obesitas grade II

ASA PS



ASA PS merupakan sistem klasifikasi status fisik berdasarkan *American Society of Anesthesiologist* yang digunakan sebagai indikator resiko periopratif

Kriteria objektif:

1. Sehat, tidak ditemukan masalah medis
2. Menderita penyakit sistemik ringan
3. Menderita penyakit sistemik berat, namun tidak mengakibatkan berkurangnya kapasitas hidup.
4. Menderita penyakit sistemik yang berat dan dapat mengancam nyawa
5. Morbid, tidak memiliki harapan hidup dalam 24 jam
6. Cangkok organ
7. Lama Operasi
Lamanya operasi total knee Arthroplasty yang dijalani oleh pasien yang dinyatakan dalam menit.
8. Tingkat nyeri
Nyeri yang dirasakan oleh pasien setelah selesai operasi yang diukur dengan skala *Numeric Rating Scale* (NRS). Tingkat nyeri dicatat pada jam ke 0, 12, 24 jam pasca operasi.
Skala nyeri berdasarkan nilai NRS:
 - 0 : tidak nyeri
 - 1-3 : nyeri ringan
 - 4-6 : nyeri sedang
 - 7-10 : nyeri berat
9. Waktu rescue analgesia
Waktu rescue analgesia merupakan kebutuhan Fentanyl secara kumulatif pada 24 jam pasca operasi. Kebutuhan opioid disajikan dalam skala data numerik.
10. Kekuatann otot quadriceps
Kekuatan otot quadriceps diukur dalam posisi duduk dengan ekstensi penuh, 45 ° dan 90 ° sendi lutut pada Jam ke 0, 6-8, 24. Pengujian



kekuatan otot dievaluasi menggunakan dinamometer digital (microFET2™, Hoggan Health Industries, Salt Lake City, Utah, USA)

