

2025

Panduan

Enukleasi Prostat

Edisi ke-1



PENERBIT IKATAN AHLI UROLOGI INDONESIA

Enukleasi Prostat

Edisi ke-1

Indonesian Society of Endourology and Robotics
(InaSER)

PENERBIT IKATAN AHLI UROLOGI INDONESIA
2025

Enukleasi Prostat

Edisi ke-1

Penulis

Indonesian Society of Endourology (InaSE)

ISBN

XXX

Editor

Prof. Dr. dr. Agus Rizal Ardy Hariandy Hamid, Sp.U (K), FICRS, PhD

dr. Dyandra Parikesit, BMedSc, Sp.U, FICS

Desain Sampul dan Tata Letak

dr. Daniel Amartya, BMedSc

Ilustrasi

dr. Indra Wicaksono, Sp.U

Penerbit

Ikatan Ahli Urologi Indonesia

Redaksi

Sekretariat Ikatan Ahli Urologi Indonesia

Jl. Kramat Sentiong No. 49A

Gedung PMKI Pusat Lt. 3

DKI Jakarta 10450

Distributor

Ikatan Ahli Urologi Indonesia

Edisi ke-1, 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Daftar Kontributor

Prof. Dr. dr. Agus Rizal Ardy Hariandy, Sp.U (K), FICRS, PhD

FK Universitas Indonesia – RS Cipto Mangunkusumo, Jakarta

dr. Dyandra Parikesit., BMedSc, Sp.U, FICS

FK Universitas Indonesia – RS Universitas Indonesia, Depok

dr. Adhika Restanto Purnomo, Sp.U(K)

FK Gadjah Mada – RSUP dr. Soeradji Tirtonegoro, Klaten

dr. Moammar Andar Roemare Siregar, Sp.U, Sub.SpOnk(K), MARS

RS Persahabatan, Jakarta

dr. Sufriadi, Sp.U.Subsp TRK(K)

RSUD Dr Achmad Mochtar, Bukittinggi

Kata Pengantar

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga buku Panduan Enukleasi Prostat edisi pertama ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku panduan ini disusun untuk memenuhi kebutuhan akan sumber informasi yang komprehensif bagi dokter, khususnya ahli urologi, serta tenaga kesehatan lain yang terlibat dalam prosedur enukleasi prostat.

Panduan ini diterbitkan oleh Ikatan Ahli Urologi Indonesia (IAUI) dan diharapkan menjadi referensi utama bagi para dokter spesialis urologi, perawat urologi, serta tenaga medis lain dalam memahami dan melakukan prosedur enukleasi prostat. Selain itu, buku ini juga dapat menjadi bahan pembelajaran bagi mahasiswa kedokteran dan keperawatan, untuk memperdalam pemahaman mereka mengenai teknik enukleasi prostat yang tepat dan aman.

Dalam praktiknya, enukleasi prostat merupakan tindakan yang memerlukan keterampilan khusus dan pemahaman mendalam tentang anatomi serta kondisi pasien. Oleh karena itu, panduan ini diharapkan dapat membantu tenaga medis dalam memahami langkah-langkah prosedural, pengenalan peralatan yang digunakan, serta aspek penting perawatan pasien pasca tindakan enukleasi prostat. Dengan penguasaan teknik enukleasi prostat yang optimal, diharapkan risiko komplikasi dapat diminimalisir, dan kualitas pelayanan kepada pasien semakin meningkat.

Akhir kata, semoga panduan ini bermanfaat dalam meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan, khususnya di bidang urologi, dan menjadi amal jariah dalam penerapan ilmu pengetahuan.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Jakarta, 20 Februari 2025

Tim Penulis

Daftar Isi

Daftar Kontributor	5
Kata Pengantar.....	6
Daftar Isi.....	7
Daftar Gambar.....	10
Daftar Tabel.....	12
Daftar Singkatan.....	13
BAB 1 Pendahuluan	14
1.1 LATAR BELAKANG.....	14
1.2 TUJUAN BUKU PANDUAN	16
BAB 2 Dasar-Dasar Enukelesi Prostat	18
2.1 ANATOMI SISTOSKOPI PROSTAT	18
2.2 GAMBARAN UMUM.....	19
2.3 PRINSIP DASAR ENUKLEASI.....	20
2.3.1 Teknik Tiga Lobus	21
2.3.2 Teknik Dua Lobus.....	22
2.3.3 Teknik En-Bloc.....	22
2.4 Indikasi dan Kontraindikasi.....	25
2.5 Persiapan Operasi	26
BAB 3 Laser Enucleation of the Prostate (HoLEP/ ThuFLEP)	29
3.1 ALAT DAN INSTRUMEN.....	29
3.1.1 Sistem Endoskopi dan Akses Transuretra	29
3.1.2 Perangkat Laser	30
3.1.3 Unit Morselator (Morselasi Jaringan Adenoma).....	32
3.1.4 Sistem Irigasi dan Aspirasi	33
3.1.5 Sistem Koagulasi	34
3.2 TEKNIK DAN LANGKAH-LANGKAH OPERASI.....	37
3.2.1 Kalibrasi Uretra.....	37

3.2.2	Pengaturan Alat dan Inseri Endoskop	37
3.2.3	Insisi Laser dan Enukelesi Jaringan Prostat	37
3.2.4	Teknik 3-Lobus (Three-Lobe Technique).....	38
3.2.5	Teknik 2-Lobus (Two-Lobe Technique)	40
3.2.6	Teknik En-Bloc (<i>En-Bloc Technique</i>)	41
3.3	TEKNIK PRESERVASI FUNGSIONAL	41
3.3.1	Preservasi Ejakulasi.....	41
3.3.2	Preservasi Sfingter	42
3.4	MORSELASI (<i>MORCELLATION</i>).....	43
3.4.1	Prinsip Kerja dan Mekanisme Morselasi.....	43
3.4.2	Parameter Operatif.....	45
3.5	HEMOSTASIS	47
3.6	INSPEKSI KAPSUL DAN KANDUNG KEMIH DAN AREA SFINGTER.....	47
3.7	PEMASANGAN KATETER	48
3.8	KEKUATAN LASER PADA PROSEDUR ENUKLEASI	48
BAB 4	Transurethral Enucleation and Resection of the Prostate/Bipolar Enucleation of the Prostate (TUERP/BipoLEP).....	55
4.1	INSTRUMEN DAN PERALATAN.....	55
4.2	TEKNIK OPERASI LANGKAH DEMI LANGKAH	58
4.2.1	Langkah 1 - Sistoskopi Evaluasi.....	58
4.2.2	Langkah 2 - Insisi sekitar Veromuntanum (<i>Inverted U-incision</i>).....	59
4.2.3	Langkah 3 - Insisi Pada Level Veromuntanum sampai Pukul 12 (Anterior Prostat) 59	
4.2.4	Langkah 4 - Mencari Bidang Enukelesi.....	60
4.2.5	Langkah 5 - Enukelesi Lobus Median dan Reseksi Longitudinal	61
4.2.6	Langkah 6 - Reseksi Lobus Median pada Tingkat Leher Kandung Kemih	62
4.2.7	Langkah 7 - Enukelesi Lobus Lateral.....	63
4.2.8	Langkah 8 - Reseksi pada Anterior Prostat.....	64
4.2.9	Langkah 9 - Menyelesaikan Enukelesi.....	64
4.2.10	Langkah 10 - Reseksi Lobus Lateral pada Tingkat Leher Kandung Kemih.....	65

4.2.11 Langkah 11 - Pengendalian Perdarahan dan Evakuasi Fragmen Prostat / Morselasi
66

BAB 5	Perawatan Pasca-Operatif.....	69
5.1	MANAJEMEN KATETER.....	69
5.1.1	Kapan Kateter Dapat Dilepas?.....	69
5.1.2	Durasi Pemasangan Kateter berdasarkan Teknik.....	70
5.1.3	Hubungan Lama Kateterisasi dengan Volume Prostate.....	70
5.1.4	Penggunaan Traksi Kateter	71
5.1.5	Tips Praktis untuk Operator	72
5.2	MANAJEMEN NYERI PASCA OPERASI.....	73
5.3	PERENCANAAN PULANG PASIEN.....	73
5.4	Tindak Lanjut dan Monitoring Pasca Operasi	74
5.5	Deteksi dan Penanganan Komplikasi	74
5.5.1	Perdarahan	74
5.5.2	Infeksi Saluran Kemih	75
5.5.3	Striktur Uretra dan Kontraktur Leher Kandung Kemih.....	75
BAB 6	Manajemen Komplikasi Intra-Operasi.....	79
6.1	PERDARAHAN	79
6.2	INFEKSI.....	79
6.3	PERFORASI KAPSULAR.....	80
6.4	CEDERA PADA DINDING KANDUNG KEMIH.....	81
6.5	CEDERA URETER.....	81
6.6	CEDERA URETRA.....	82
6.7	SINDROMA KOMPARTEMEN.....	82

Daftar Gambar

Gambar 1-1 Transurethral resection of the prostate.....	14
Gambar 1-2 Anatomic endoscopic enucleation of the prostate (AEEP)	15
Gambar 2-1 Sfingter eksterna	18
Gambar 2-2 Veromontanum	18
Gambar 2-3 Leher kandung kemih	19
Gambar 2-4 Teknik tiga lobus.....	21
Gambar 2-5 Teknik dua lobus.....	22
Gambar 2-6 Teknik en-bloc	23
Gambar 3-1 Contoh berbagai jenis generator laser untuk enukleasi prostat.....	34
Gambar 3-2 Contoh sistem generator bipolar untuk enukleasi prostat.....	34
Gambar 3-3 Resektoskop dan aksesoris laser.....	35
Gambar 3-4 Setup endoskopi laser.....	35
Gambar 3-5 Serat laser / <i>laser fiber</i>	36
Gambar 3-6 Contoh berbagai sistem morselator.....	36
Gambar 3-7 Sistem irigasi dan <i>suction</i>	36
Gambar 3-8 Teknik <i>three-lobe</i>	39
Gambar 3-9 Teknik <i>two-lobe</i>	40
Gambar 3-10 Teknik enukleasi en bloc dengan <i>photoselective</i>	41
Gambar 3-11 Cara kerja morselator.....	43
Gambar 3-12 Proses morselasi prostat	44
Gambar 3-13 Skema irigasi cairan selama proses morselasi prostat.....	44
Gambar 3-14 Teknik morselasi prostat dengan orientasi morselator jam 6 (atas) dan jam 12 (bawah)	45
Gambar 4-1 <i>Olympus enucleation loop</i>	56
Gambar 4-2 <i>Collin's knife</i>	56
Gambar 4-3 <i>Hermannloop (Storz VapoEnucleation Loop)</i>	56

Gambar 4-4 <i>Storz half-moon loop</i>	57
Gambar 4-5 <i>Olympus button loop</i>	57
Gambar 4-6 <i>Cutting loop</i>	57
Gambar 4-7 Circumferential Incision (Bladder Neck).....	60
Gambar 5-1 Traksi Kateter.....	71
Gambar 6-1 Ilustrasi perforasi kapsul.....	80

Daftar Tabel

Tabel 2-1 Perbandingan teknik enukleasi.....	24
Tabel 2-2 Perbandingan anestesi spinal dengan pembiusan umum ²⁰	26
Tabel 3-1 Parameter energi enukleasi laser.....	31
Tabel 3-2 Parameter teknis umum morselasi prostat	33
Tabel 5-1 Ringkasan manajemen pasca operasi	76
Tabel 6-1 Komplikasi pasca operasi, strategi untuk menghindari komplikasi, dan tatalaksana komplikasi.....	84

Daftar Singkatan

AEEP	Anatomical Endoscopic Enucleation of the Prostate
BipoLEP	Bipolar Enucleation of the Prostate
BPH	Benign prostatic hyplerplasia
CELAP	Combination Endoscopic Laser Ablation of the Prostate
DiLEP	Diode Laser Enucleation of the Prostate
DVT	Deep Vein Thrombosis
GreenLEP	Greenlight Laser Enucleation of the Prostate
HoLAP	Holmium Laser Ablation of the Prostate
HoLEP	Holmium Laser Enucleation of the Prostate
HOLRP	Holmium Laser Resection of the Prostate
IPSS	International Prostate Symptom Score
LUTS	Lower urinary tract symptoms
Nd:YAG	Neodymium:Yttrium-aluminum-garnet
PkEP	Plasma kinetic Enucleation of the Prostate
PPJ	Pembesaran Prostat Jinak
PSA	Prostate Specific Antigen
PVR	Post Void Residual
Qmax	Peak flow rate
SOP	Standard operating procedure
ThuFLEP	Thulium Fiber Laser Prostate Enucleation of the Prostate
ThuLEP	Thulium Laser Enucleation of the Prostate
ThuVEP	Thulium vapoenucleation of the Prostate
TUERP	Transurethral Enucleation and Resection of the Prostate
TURP	Transurethral Resection of the Prostate
VLAP	Visual Laser Ablation of the Prostate

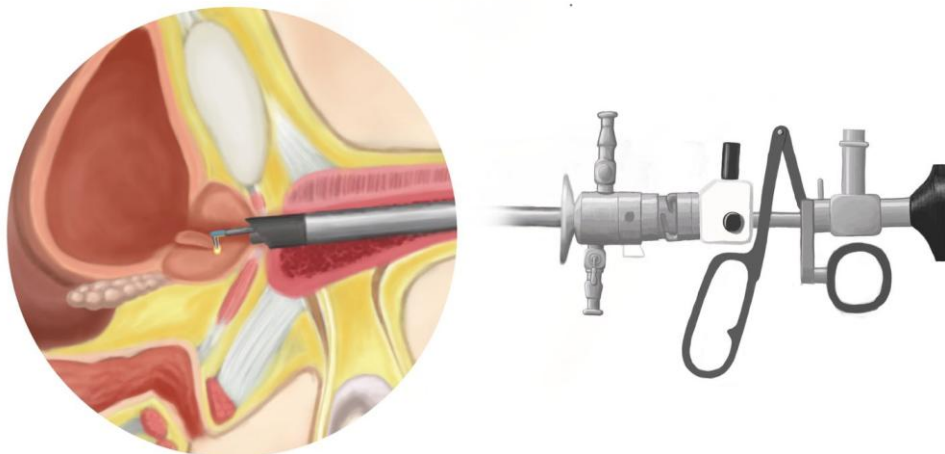
BAB 1 Pendahuluan

dr. Dyandra Parikesit, BMedSc., Sp.U, FICS

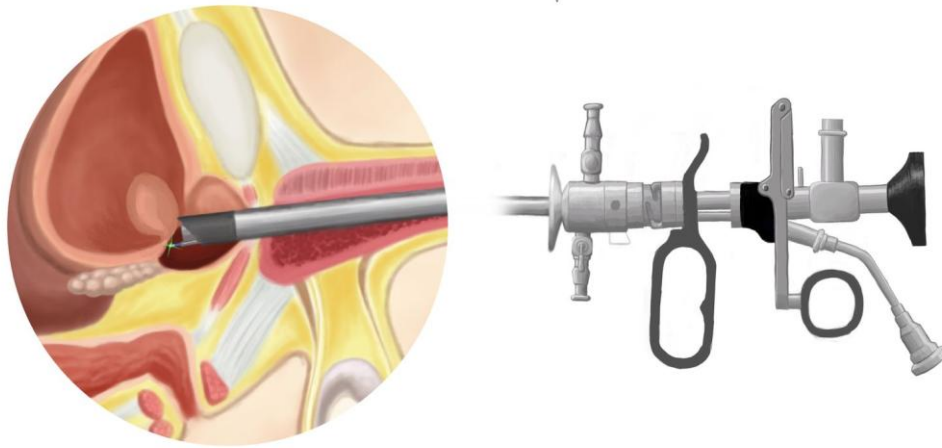
1.1 LATAR BELAKANG

Seiring bertambahnya usia, pembesaran prostat jinak/PPJ (benign prostatic hyperplasia/BPH) menjadi salah satu masalah kesehatan yang umum dihadapi oleh pria, khususnya mereka yang berusia di atas 50 tahun. Kondisi ini dapat menyebabkan berbagai gejala saluran kemih bawah (lower urinary tract symptoms/LUTS), yang berdampak signifikan terhadap kualitas hidup pasien. Dalam beberapa kasus, terapi konservatif atau obat-obatan tidak cukup untuk mengatasi PPJ, sehingga diperlukan intervensi bedah.

Secara historis, *Transurethral Resection of the Prostate* (TURP) telah dianggap sebagai standar emas dalam tata laksana PPJ.¹ Namun, teknik ini memiliki keterbatasan, seperti efektivitas yang terbatas pada ukuran prostat kecil hingga sedang (<80 gram), risiko morbiditas yang cukup tinggi (15–20%), serta potensi perdarahan yang memerlukan transfusi (5–11%). Seiring meningkatnya jumlah pasien usia lanjut dengan komorbiditas, kebutuhan terhadap prosedur bedah minimal invasif yang lebih aman dan efisien menjadi semakin penting.



Gambar 1-1 Transurethral resection of the prostate



Gambar 1-2 Anatomic endoscopic enucleation of the prostate (AEEP)

Sebagai respons terhadap keterbatasan tersebut, berbagai teknologi laser mulai diperkenalkan.² Salah satunya adalah teknik *Visual Laser Ablation of the Prostate* (VLAP) dengan laser Nd:YAG. Sayangnya, penetrasi jaringan yang dalam dan koagulasi lambat menyebabkan luaran yang kurang optimal.¹ Kombinasi laser holmium dan Nd:YAG dalam *Combination Endoscopic Laser Ablation of the Prostate* (CELAP) pun masih disertai dengan gejala iritatif pasca-operasi. Perkembangan selanjutnya menghadirkan *Holmium Laser Ablation of the Prostate* (HoLAP), yang memperbaiki hemostasis dan durasi rawat inap, namun tetap memiliki keterbatasan seperti durasi operasi yang lama dan tidak adanya spesimen histopatologi.^{1,3}

Untuk mengatasi hal tersebut, dikembangkanlah teknik *Holmium Laser Resection of the Prostate* (HoLRP), dan kemudian dengan kemunculan alat morselator, muncul teknik *Holmium Laser Enucleation of the Prostate* (HoLEP). HoLEP memungkinkan enukleasi anatomis mirip dengan prostatektomi terbuka, namun dengan komplikasi minimal, durasi rawat inap dan kateterisasi yang lebih pendek, serta dapat digunakan pada ukuran prostat berapa pun.⁴

Selain teknologi laser, pendekatan lain yang berkembang adalah penggunaan energi bipolar dalam prosedur enukleasi prostat.^{5,6} Teknik ini menjadi alternatif yang menarik karena ketersediaan alatnya yang lebih luas, biaya yang lebih rendah dibandingkan teknologi laser, serta kemudahan transisi dari TURP konvensional.

Teknik enukleasi bipolar pertama kali diperkenalkan dalam bentuk *Transurethral Enucleation and Resection of the Prostate* (TUERP), kemudian berkembang menjadi teknik *Bipolar Enucleation of the Prostate* (BipoLEP).⁵ Prinsip utamanya adalah membedah bidang kapsular prostat secara anatomis dengan bantuan loop resectoscope bipolar, memungkinkan operator untuk mengangkat lobus prostat secara menyeluruh. Studi telah menunjukkan bahwa BipoLEP memberikan hasil klinis yang setara dengan HoLEP dalam hal pengurangan gejala dan peningkatan aliran urin, dengan keuntungan tambahan berupa kurva pembelajaran yang lebih cepat bagi operator yang sebelumnya terbiasa dengan TURP.⁶

Penggunaan energi bipolar juga membawa keuntungan dalam hal kontrol hemostasis dan kemungkinan komplikasi yang rendah, serta memberikan spesimen jaringan untuk analisis histopatologi. Hal ini menjadikan BipoLEP sebagai pilihan yang layak, terutama di fasilitas yang belum memiliki akses terhadap teknologi laser.⁶

1.2 TUJUAN BUKU PANDUAN

Buku panduan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman dasar tentang enukleasi prostat, mulai dari konsep, indikasi, hingga manfaat prosedur ini bagi pasien. Selain itu, buku ini dirancang untuk menyajikan Protokol Operasional Standar (standard operating procedure / SOP) enukleasi prostat, meliputi panduan langkah demi langkah dari persiapan pra-operasi, teknik operasional, hingga perawatan pasca-operasi.

Dengan meningkatkan kompetensi dan keterampilan klinis, terutama bagi dokter bedah urologi, panduan ini diharapkan dapat membantu mengurangi risiko komplikasi pasca-operasi. Standarisasi prosedur enukleasi prostat di berbagai fasilitas kesehatan menjadi salah satu tujuan utama, guna memastikan kualitas pelayanan yang konsisten dan optimal bagi pasien.

Buku ini juga berfungsi sebagai referensi pendidikan dan pelatihan medis, baik bagi mahasiswa kedokteran maupun profesional kesehatan lainnya, serta menyajikan informasi terkini mengenai perkembangan teknologi dan metode enukleasi prostat. Dengan demikian, panduan ini diharapkan dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam menjalankan prosedur enukleasi prostat secara efisien dan aman.

DAFTAR PUSTAKA

1. Reddy S, Utley V, Gilling P. The evolution of endoscopic prostate enucleation: A historical perspective. *Andrologia*. 2020;00:e13673.
2. Krambeck A. Evolution and success of holmium laser enucleation of the prostate. *Indian J Urol*. 2010;26(3):404-409.
3. Moody J, Lingeman J. Holmium laser enucleation of the prostate with tissue morcellation: Initial United States experience. *J Endourol*. 2000;14(2):219-223.
4. Shvero A, Kloniecke E, Capella C, et al. HoLEP techniques - lessons learned. *Can J Urol*. 2021;28(2):11-16.
5. Reddy SK, Utley V, Gilling PJ. The Evolution of Endoscopic Prostate Enucleation: A historical perspective. *Andrologia*. 2020 Sep;52(8):e13673.
6. Wei Z, Tao Y, Gu M, Liu C, Chen Q, Cai Z, et al. Plasma Kinetic Enucleation vs Holmium Laser Enucleation for Treating Benign Prostatic Hyperplasia: A Randomized Controlled Trial with a 3-Year Follow-Up. *Journal of Endourology*. 2021;35(10):1533-40.

BAB 2 Dasar-Dasar Enukelesi Prostat

dr. Adhika Restanto Purnomo, Sp.U(K)

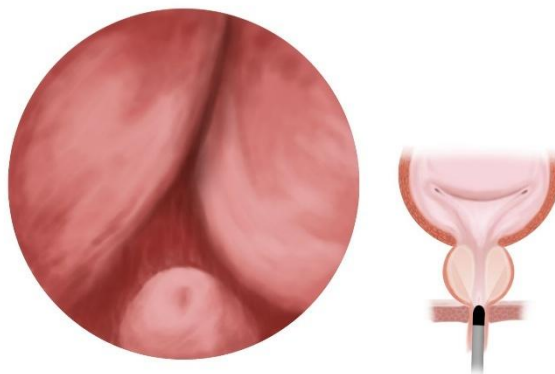
dr. Patria Putrapratama

2.1 ANATOMI SISTOSKOPI PROSTAT

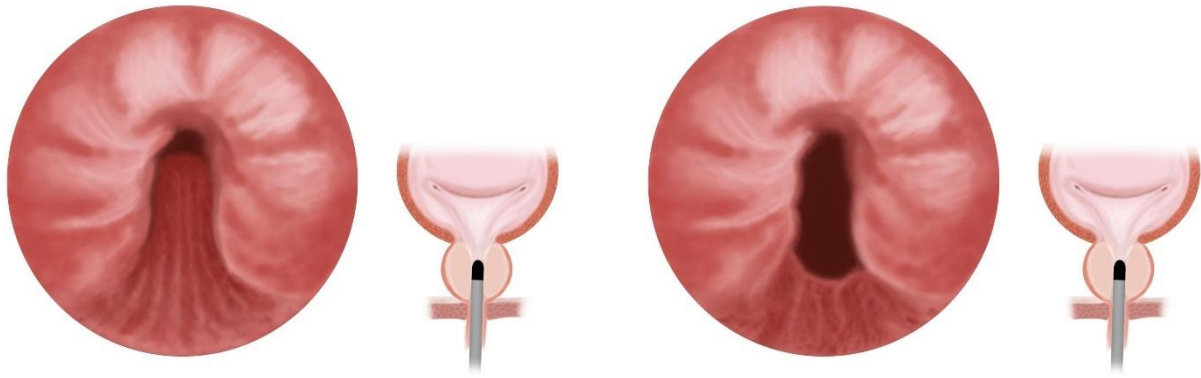
Pemahaman tentang anatomi prostat terutama dalam sistoskopi, sangat diperlukan sebelum memulai enukleasi prostat. Hal tersebut berguna agar operator dapat menentukan batas-batas dari jaringan prostat yang akan di enukleasi.



Gambar 2-1 Sfingter eksterna



Gambar 2-2 Veromontanum



Gambar 2-3 Leher kandung kemih

2.2 GAMBARAN UMUM

Transurethral Resection of the Prostate (TURP) masih dianggap sebagai standar baku emas tatalaksana PPJ.¹ Meskipun demikian, TURP memiliki sejumlah keterbatasan, seperti: terbatas untuk prostat dengan ukuran kecil-sedang (dibawah 80 gr), angka morbiditas mencapai 15-20%, dan risiko perdarahan dengan angka transfusi darah dalam rentang 5-11 %. Sementara, dari waktu ke waktu, semakin banyak pasien PPJ dengan komorbid yang berusia lanjut, sehingga tatalaksana minimal invasif semakin dibutuhkan. Oleh karenanya, sejumlah terapi laser mulai diperkenalkan sebagai alternatif tatalaksana PPJ.²

Sebelum laser holmium, laser neodymium:Yttrium-aluminum-garnet (Nd:YAG) terlebih dahulu telah digunakan untuk *Visual Laser Ablation of the Prostate* (VLAP). Akan tetapi, laser Nd:YAG diabsorpsi dengan buruk oleh air. Hal ini menyebabkan terjadinya penetrasi jaringan dalam oleh laser, sehingga nekrosis koagulasi jaringan prostat terjadi secara lambat. Oleh karenanya, pasien yang telah menjalani VLAP dipulangkan dengan kateter yang masih terpasang hingga 10 hari dan pengelupasan jaringan prostat baru terjadi setelah 3 bulan.¹ Sebagai alternatif dari VLAP, digunakan teknik dual laser yang memadukan laser holmium dengan laser Nd:YAG untuk vaporisasi dan mengkoagulasi jaringan. Teknik ini disebut sebagai *Combination Endoscopic Laser Ablation of the Prostate* (CELAP). Sayangnya, banyak ditemukan gejala iritatif pada pasien-pasien yang menjalani CELAP. Oleh karenanya, tatalaksana PPJ dengan metode laser masih terus dikembangkan.³

Pada 1994, teknik laser holmium tunggal untuk vaporisasi permukaan prostat *Holmium Laser Ablation of the Prostate* (HoLAP) dikembangkan. Dibandingkan dengan CELAP, HoLAP

menghasilkan luaran yang baik, meliputi penurunan kebutuhan transfusi, aspek hemostasis yang baik, durasi rawat inap yang memendek, penurunan kebutuhan irigasi, dan kurva pembelajaran yang cepat. Meskipun demikian, tak dapat dipungkiri bahwa teknik ini membutuhkan durasi operasi yang lebih lama, ketiadaan jaringan yang dapat diperiksa histopatologinya, dan kurang efisien dari segi pembiayaan.^{1,3}

Guna mengatasi keterbatasan-keterbatasan HoLAP, dikembangkanlah teknik *Holmium Laser Resection of the Prostate* (HoLRP) yang menggunakan *end-firing fibre* untuk reseksi prostat ke lobus anatomisnya. Dengan demikian, efisiensi pembiayaan meningkat dan terdapat jaringan yang dapat dikirim untuk pemeriksaan histopatologi, meskipun teknik ini belum dapat menjadi solusi untuk menghilangkan adenoma prostat berukuran besar.^{1,3}

Seiring berkembangnya zaman, temuan *morcellator* jaringan transuretral memungkinkan evakuasi jaringan adenoma berbagai ukuran dengan efisien. Oleh karenanya, teknik HoLRP selanjutnya berkembang menjadi *Holmium Laser Enucleation of Prostate* (HoLEP). Teknik ini memungkinkan enukleasi anatomis yang sesungguhnya, mirip dengan *endoscopic open prostatectomy*. Dengan HoLEP, risiko perdarahan dan hiponatremia secara dilusi dapat diminimalisir. Tak hanya itu, studi menunjukkan teknik HoLEP dapat menurunkan angka morbiditas serta durasi rawat inap dan efektif digunakan pada pasien dengan prostat berukuran kecil hingga besar (tidak tergantung terhadap ukuran prostat).¹⁻³ Efektivitas yang serupa dengan TURP dan prostatektomi terbuka dengan komplikasi yang lebih minimal, durasi kateterisasi dan rawat inap yang lebih pendek, serta keuntungan-keuntungan lain yang ditawarkan oleh HoLEP menjadikan HoLEP sebagai pilihan baik tatalaksana PPJ.⁴

2.3 PRINSIP DASAR ENUKLEASI

Enukleasi prostat dapat didefinisikan sebagai suatu prosedur menghilangkan jaringan dalam prostat yang mengelilingi uretra. Enukleasi prostat dapat dilakukan dengan berbagai metode, namun apapun sumber energi yang digunakan enukleasi memiliki hasil yang serupa. Hal ini terbukti pada beberapa meta analisis yang membandingkan beragam sumber energi dalam enukleasi prostat.^{5,6} Dalam konteks perkembangan teknologi urologi, setelah munculnya teknik HoLEP yang diperkenalkan oleh Gilling dan Fraundorfer⁷, teknik enukleasi prostat transuretral bipolar/plasmakinetik (BipoLEP/PkEP) diperkenalkan pada tahun 2004.⁸ Kemudian, pada akhir tahun 2000-an, berbagai teknik enukleasi berbasis laser transuretral lainnya mulai dikembangkan, termasuk Tm Vapoenukleasi (ThuVEP)⁹, enukleasi anatomis transuretral dengan Tm:YAG (ThuLEP)¹⁰, enukleasi prostat menggunakan laser diode (DiLEP)

¹¹, dan akhirnya enukleasi prostat "Greenlight" berbasis Lithium-Borate (GreenLEP). ¹² Pada awalnya, teknik enukleasi yang dikembangkan adalah teknik tiga lobus. ¹³ Seiring berjalannya waktu, tercipta berbagai variasi teknik HoLEP, di antaranya dua lobus dan en-bloc. ¹⁴ Berdasarkan meta analisis yang membandingkan beragam teknik enukleasi prostat, ditemukan bahwa teknik enukleasi en-bloc dan dua lobus dapat menjadi alternatif yang layak dan aman terhadap teknik enukleasi tiga lobus. ¹⁵ Ketiga teknik ini menunjukkan hasil bedah dan fungsional yang sebanding. Namun, teknik en-bloc terbukti memiliki efisiensi enukleasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan teknik dua lobus maupun tiga lobus. Meskipun demikian, dikarenakan kualitas bukti yang tersedia masih rendah, diperlukan penelitian lebih lanjut yang berkualitas untuk menilai efektivitas teknik-teknik ini secara lebih komprehensif.

2.3.1 Teknik Tiga Lobus

Teknik HoLEP mengikuti prinsip dasar yang serupa dengan HoLRP, namun perbedaan terletak pada jumlah volume prostat yang dievakuasi dan tercapainya bidang kapsul. ⁷ Pada teknik ini prostat diangkat lobus demi lobus. Insisi mendalam dilakukan pada leher kandung kemih di posisi jam 5 dan 7, dengan tujuan mencapai area verumontanum pada kedua sisi. Setelah insisi-insisi ini dihubungkan di bagian distal, lobus prostat dieksisi dengan kedalaman yang sesuai dengan insisi awal tersebut.



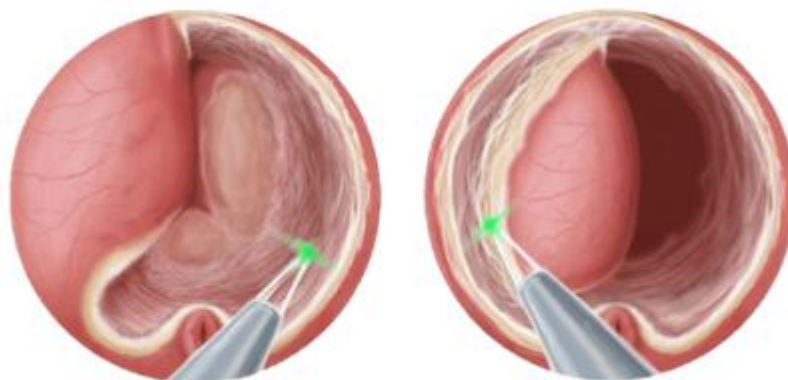
Gambar 2-4 Teknik tiga lobus

Eksisi kemudian dilanjutkan ke arah leher kandung kemih hingga seluruh lobus terpisah dan dikeluarkan ke dalam kandung kemih. Pada lobus lateral kiri, pemisahan dimulai dari area verumontanum, dengan definisi awal pada apeks reseksi. Insisi mendalam kemudian dilakukan pada leher kandung kemih di posisi jam 1, diikuti oleh penggabungan insisi atas dan bawah sehingga seluruh lobus lateral dapat dilepaskan dari kapsul bedah. Prosedur serupa diterapkan

pada sisi kanan, dengan pengangkatan fragmen adenoma kecil yang tersisa untuk menghasilkan rongga yang halus. Setelah tahap enukleasi selesai, lobus-lobus dikeluarkan melalui proses morselasi dengan metode transuretral. Selama prosedur ini, jaringan prostat yang terlepas akan dikeluarkan dengan menggunakan alat dalam bentuk potongan jaringan prostat. Proses ini diulang sampai seluruh jaringan prostat berhasil dimorselasi dan dikeluarkan.

2.3.2 Teknik Dua Lobus

Berbeda dengan teknik tiga lobus, pada teknik ini, hanya dibutuhkan 1 insisi posterior pada arah jam 5 atau jam 7 dan 1 insisi lagi pada sisi anterior jam 12, bergantung pada konfigurasi prostat dan preferensi operator.⁴ Pada teknik ini, enukleasi lobus medius dapat digabungkan dengan salah satu lobus lateral. Setelah kedua lobus prostat didorong ke dalam buli, morselasi dapat dilakukan sesuai dengan penjelasan diatas. Teknik ini menawarkan keuntungan berupa efisiensi waktu sebesar 20% dibandingkan dengan teknik tiga lobus, mengingat hanya menggunakan 1 insisi longitudinal mulai dari leher kandung kemih sampai verumontanum. Pada kasus dimana hanya satu sulcus yang dapat diidentifikasi atau lobus medius yang kecil, teknik ini juga dapat dipilih untuk mencegah kerusakan trigonum. Akan tetapi, teknik ini relatif lebih kompleks, sehingga harus dilakukan oleh operator yang berpengalaman.⁴



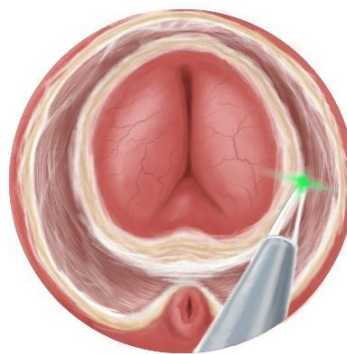
Gambar 2-5 Teknik dua lobus

2.3.3 Teknik En-Bloc

Terdapat dua alasan utama yang melatarbelakangi dikembangkanya teknik en-bloc pada enukleasi prostat. Pertama, adanya risiko tertinggalnya jaringan adenoma residual akibat perbedaan bidang enukleasi saat pemisahan masing-masing lobus. Kedua, pada saat membuat insisi memanjang di arah jam 12 pada leher kandung kemih, terdapat beberapa

potensi komplikasi: trauma sfingter jika insisi terlalu distal, perdarahan akibat perforasi kapsul bila insisi terlalu dalam, serta sisa jaringan residual bila insisi terlalu dangkal.¹³

Dalam literatur, teknik en-bloc memiliki beberapa variasi terutama pada aspek insisi mukosa uretra. Namun, seluruh variasi tersebut berpegang pada prinsip yang sama. Prosedur diawali dengan identifikasi bidang enukleasi di area proksimal otot sfingter eksterna, tepi distal lobus lateral dan medius, serta verumontanum. Selanjutnya dibuat dua insisi sirkuler, masing-masing dari sisi verumontanum dan aspek lateral lobus lateral. Kedua insisi ini kemudian bertemu di arah jam 12 dan terhubung secara posterior di proksimal verumontanum. Insisi kemudian diperdalam hingga mencapai kapsul yang memisahkan adenoma dari jaringan prostat, lalu diarahkan secara sirkumferensial ke arah proksimal hingga leher kandung kemih. Diseksi dilakukan menggunakan paruh endoskop dan bantuan irigasi untuk diseksi tumpul, sementara sumber energi digunakan untuk hemostasis dan diseksi halus. Setelah seluruh adenoma terlepas, jaringan tersebut didorong masuk ke dalam kandung kemih dan proses diakhiri dengan morselasi.⁴



Gambar 2-6 Teknik en-bloc

Menurut Shvero dkk. 4, terdapat 3 hal yang perlu dipertimbangkan dalam memilih teknik enukleasi mana yang hendak digunakan, antara lain:

- a) Kenyamanan dan preferensi operator
- b) Kemungkinan adanya sisa jaringan adenoma yang belum sepenuhnya direseksi (bergantung pada kemampuan mengenali bidang kapsul antara jaringan adenoma dan prostat)
- c) Kemungkinan terjadinya inkontinensia transien karena tekanan pada spingter pasca operasi

Tabel 2-1 Perbandingan teknik enukleasi

Parameter	Teknik Tiga Lobus	Teknik Dua Lobus	Teknik En-Bloc
Waktu Enukelesi	Lebih lama	Mirip dengan En-Bloc pada prostat kecil hingga sedang	Lebih singkat
Efisiensi Enukelesi (g/menit)	Lebih rendah	Serupa pada prostat kecil hingga sedang	Lebih tinggi
Efisiensi Energi Laser (g/kJ)	Lebih rendah	Tidak disebutkan	Lebih tinggi
Inkontinensia Urin Awal	Lebih tinggi	Lebih tinggi	Lebih rendah
Kesesuaian untuk ukuran prostat	Cocok untuk prostat dengan lobus medius besar	Cocok untuk prostat kecil hingga sedang, tanpa lobus medius	Cocok untuk semua ukuran prostat
Kemungkinan Residual Adenoma	Ada potensi sisa jaringan terutama di zona apikal	Lebih sedikit dibanding tiga lobus	Minimal, enukleasi menyeluruh satu kesatuan lobus
Kecepatan Belajar (<i>Learning Curve</i>)	Paling mudah dikuasai oleh pemula	Cukup mudah	Paling curam; memerlukan pengalaman cukup

2.4 Indikasi dan Kontraindikasi

Enukleasi merupakan pilihan prosedur untuk menangani pasien dengan pembesaran prostat jinak (PPJ) simptomatik yang memiliki indikasi pembedahan, baik pada prostat berukuran kecil maupun besar. Prosedur ini sangat bermanfaat terutama bagi pasien dengan risiko perdarahan yang lebih tinggi, misalnya pada penggunaan antikoagulan atau adanya pemanjangan waktu perdarahan.^{16, 17} Menurut Ng dkk.,¹⁸ indikasi pembedahan pada PPJ secara umum meliputi hal-hal berikut:

- Batu buli
- Intoleransi terapi medikamentosa
- Retensi urin refrakter
- Infeksi saluran kemih rekuren
- Gagal ginjal dengan hidronefrosis bilateral karena obstruksi bladder outlet
- Insufisiensi renal
- LUTS yang refrakter terhadap terapi medikamentosa
- Peningkatan residu pasca berkemih (>200 cc)
- Retensi urin kronis bertekanan tinggi
- Hematuria refrakter terhadap terapi medikamentosa

Kondisi lain yang dapat menjadi indikasi enukleasi prostat adalah upaya memperbaiki fungsi berkemih pada pasien dengan neurogenic bladder. Meskipun dasar ilmiah untuk hal ini masih terbatas, prosedur tersebut tetap dapat dipertimbangkan sebagai salah satu pilihan terapi operatif.

Satu-satunya kontraindikasi absolut untuk prosedur enukleasi adalah ketidakmampuan pasien untuk mentoleransi operasi dari aspek kardiopulmoner, serta ketidakmampuan diposisikan dalam posisi dorsolitotomi. Secara umum, pemanjangan diastase perdarahan tidak dianggap sebagai kontraindikasi enukleasi prostat. Namun, pada pasien dengan kelainan diastase perdarahan yang belum terkoreksi, tindakan ini tidak direkomendasikan dilakukan pada fase kurva pembelajaran awal.¹⁹

Selain itu, penghentian konsumsi antikoagulan dianjurkan 3–5 hari sebelum tindakan apabila kondisi klinis memungkinkan, misalnya pada pasien dengan trombosis vena dalam atau fibrilasi atrium. Akan tetapi, pada pasien yang tidak memungkinkan menghentikan terapi antikoagulan, seperti mereka dengan kelainan katup jantung, enukleasi tetap dapat dilakukan dengan hati-hati, asalkan ditangani oleh operator yang berpengalaman.¹⁹

2.5 Persiapan Operasi

Sebelum prosedur dimulai, pasien terlebih dahulu diberikan anestesi. Pemilihan jenis anestesi mempertimbangkan beberapa aspek. Anestesi regional atau spinal memberikan stabilitas hemodinamik yang lebih baik, waktu pemulihan yang lebih singkat, serta kebutuhan analgesik pascaoperasi yang lebih rendah dibandingkan anestesi umum. Oleh karena itu, anestesi regional sering dianggap lebih aman dan efektif, terutama pada pasien dengan risiko tinggi. Namun, pada kasus-kasus awal enukleasi dengan pasien berisiko rendah, anestesi umum biasanya lebih dipilih.²⁰ Setelah anestesi diberikan, pasien diposisikan dalam litotomi. Untuk memberikan ruang gerak yang lebih luas bagi operator, paha pasien ditempatkan dalam posisi abduksi. Selanjutnya, area operasi didesinfeksi dan diselubungi dengan duk steril, kemudian lubrikan diinjeksikan ke dalam uretra.¹⁹

Tabel 2-2 Perbandingan anestesi spinal dengan pembiusan umum²⁰

Aspek	SA	GA - HR	GA - LR	Signifikansi
Episode Hipotensi	9%	32%	22%	SA lebih rendah ($p < 0.05$)
Waktu di PACU (Median)	135 menit	186 menit	99 menit	SA lebih singkat GA-HR ($p < 0.05$)
Rujukan ke ICU	1%	9%	0%	SA lebih rendah ($p < 0.05$)
Penggunaan Analgesik Pascaoperasi	2%	74%	61%	SA lebih rendah ($p < 0.05$)
Konversi ke GA	0%	-	-	Tidak ada konversi dari SA
Hasil Fungsional	Setara	Setara	Setara	Tidak ada perbedaan signifikan
Komplikasi	9%	10%	6%	Tidak berbeda secara signifikan
Kecepatan Reseksi	Hasil serupa	Hasil serupa	Hasil serupa	Tidak ada perbedaan signifikan
Penurunan Hemoglobin (Δ Hb)	0.9 g/dL	0.9 g/dL	1.0 g/dL	Tidak berbeda secara signifikan
Waktu Induksi	39 menit	29 menit	21.5 menit	SA lebih lama ($p < 0.05$)
SA: Anestesi spinal; GA: Anestesi umum; HR: High Risk; LR: Low Risk				

DAFTAR PUSTAKA

1. Reddy S, Utley V, Gilling P. The evolution of endoscopic prostate enucleation: A historical perspective. *Andrologia*. 2020;00:e13673.
2. Krambeck A. Evolution and success of holmium laser enucleation of the prostate. *Indian J Urol*. 2010;26(3):404-409.
3. Moody J, Lingeman J. Holmium laser enucleation of the prostate with tissue morcellation: Initial United States experience. *J Endourol*. 2000;14(2):219-223.
4. Shvero A, Kloniecke E, Capella C, et al. HoLEP techniques - lessons learned. *Can J Urol*. 2021;28(2):11-16.
5. Chen YY, Hua WX, Huang YH, Shen XY, You JN, Ding X. The safety and efficacy of five surgical treatments in prostate enucleation: A network meta-analysis. *BMC Urol*. 2024;24(1):128.
6. Pallauf M, Kunit T, Ramesmayer C, et al. Endoscopic enucleation of the prostate (EEP): The same but different—a systematic review. *World J Urol*. 2021;39:2383–2396.
7. Fraundorfer MR, Gilling PJ. Holmium:YAG laser enucleation of the prostate combined with mechanical morcellation: Preliminary results. *Eur Urol*. 1998;33:69–72.
8. Neill MG, et al. Randomized trial comparing holmium laser enucleation of prostate with plasmakinetic enucleation of prostate for treatment of benign prostatic hyperplasia. *Urology*. 2006;68:1020–1024.
9. Bach T, Wendt-Nordahl G, Michel MS, Herrmann TRW, Gross AJ. Feasibility and efficacy of Thulium:YAG laser enucleation (VapoEnucleation) of the prostate. *World J Urol*. 2009;27:541–545.
10. Herrmann TRW, et al. Thulium laser enucleation of the prostate (ThuLEP): Transurethral anatomical prostatectomy with laser support. Introduction of a novel technique for the treatment of benign prostatic obstruction. *World J Urol*. 2010;28:45–51.
11. Lusuardi L, et al. Update on the use of diode laser in the management of benign prostate obstruction in 2014. *World J Urol*. 2015;33:555–562.
12. Gomez Sancha F, et al. Common trend: Move to enucleation—Is there a case for GreenLight enucleation? Development and description of the technique. *World J Urol*. 2015;33:539–547.
13. Oh S. Current surgical techniques of enucleation in holmium laser enucleation of the prostate. *Investig Clin Urol*. 2019;60(5):333-342.
14. Rucker F, Bohme A, Zacharias M, et al. A call for HoLEP: En-bloc vs. two-lobe vs. three-lob. *World J Urol*. 2021;39(7):2337-2345.
15. You C, Li X, Du Y, Wang H, Wei T, Zhang X, et al. Comparison of different laser-based enucleation techniques for benign prostate hyperplasia: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*. 2021;94:106135.
16. Das A, Han T, Hardacker T. Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP): Size-independent gold standard for surgical management of benign prostatic hyperplasia. *Can J Urol*. 2020;27(3):44-50.
17. Ng M, Leslie S, Baradhi K. Benign prostatic hyperplasia. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
18. Kuo R, Paterson R, Kim S, et al. Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP): A technical update. *World J Surg Oncol*. 2003;1:6.
19. Ryang S, Ly T, Tran A, et al. Bipolar enucleation of the prostate—Step by step. *Andrologia*. 2020;00:e13631.

20. Westhofen T, Schott M, Keller P, Tamalunas A, Atzler M, Ebner B, Schultheiß M, Damm A, Kowalski C, Stief CG, Magistro G. Spinal Versus General Anesthesia for Holmium Laser Enucleation of the Prostate of High-risk Patients - A Propensity-score-matched-analysis. *Urology*. 2022 Jan;159:182-190. doi: 10.1016/j.urology.2021.04.078. Epub 2021 Jul 31. PMID: 34339752.

BAB 3 Laser Enucleation of the Prostate (HoLEP/ThuFLEP)

Prof. dr. Agus Rizal Ardy Hariandy Hamid, SpU(K), FICRS, PhD

dr. Moammar Andar Roemare Siregar, SpU(K), MARS

dr. Kahlil Gibran

3.1 ALAT DAN INSTRUMEN

Enukleasi prostat dengan laser merupakan teknik minimal invasif yang menggunakan energi laser untuk mengangkat adenoma prostat. Dua pendekatan utama yang banyak digunakan adalah *Holmium Laser Enucleation of the Prostate* (HoLEP) dan *Thulium Fiber Laser Enucleation of the Prostate* (ThuFLEP). Keduanya memiliki prinsip dasar yang serupa, yaitu melakukan diseksi dan evakuasi adenoma melalui uretra dengan bantuan energi laser. Perbedaan utama terletak pada karakteristik sumber laser: HoLEP memanfaatkan laser holmium yang bekerja secara pulsatif, sedangkan ThuFLEP menggunakan laser thulium fiber dengan output kontinu dan penetrasi jaringan lebih dangkal, sehingga memberikan kontrol perdarahan yang lebih baik. Peralatan yang diperlukan dalam prosedur ini meliputi sistem visualisasi endoskopik, perangkat laser, unit morselasi jaringan, serta sistem irigasi dan aspirasi.^{1, 3}

3.1.1 Sistem Endoskopi dan Akses Transuretra

Sistem endoskopi berperan penting dalam memberikan visualisasi langsung selama prosedur enukleasi prostat dengan laser.

- **Resektoskop aliran kontinu 26 French:** Digunakan pada HoLEP maupun ThuLEP. Dilengkapi dengan sistem optik 30° untuk visualisasi uretra dan prostat secara langsung. Lensa Hopkins II (30° ke bawah) lebih disukai pada ThuLEP karena memberikan citra yang lebih jernih dan stabil.⁴
- **Sheath resektoskop dengan saluran kerja terpisah:** Memungkinkan pemasukan serat laser, morselator, dan instrumen tambahan melalui sistem kerja tertutup.
- **Obturator:** Digunakan untuk memandu pemasangan sheath resektoskop ke dalam uretra secara atraumatik, mengurangi risiko cedera mukosa.
- **Adaptor sheath multifungsi:** Menghubungkan instrumen seperti serat laser dan *suction* cannula ke sistem endoskopik utama, serta memfasilitasi pertukaran alat selama prosedur.

- **Kamera endoskopik definisi tinggi (HD):** Terhubung ke teleskop dan menara visualisasi untuk menyediakan citra lapangan operasi secara real-time dengan resolusi tinggi.
- **Monitor HD (posisi di atas pasien):** Menyajikan citra endoskopik selama prosedur dan memungkinkan ergonomi yang optimal bagi operator dalam posisi litotomi.
- **Dilator uretra (mis. Van Buren):** Digunakan untuk dilatasi uretra, terutama pada pasien dengan kaliber uretra kecil, guna memungkinkan pemasangan sheath berukuran besar.
- **Urethrotom:** Diperlukan bila terdapat striktura uretra atau stenosis meatus, untuk membuat insisi guna memperluas akses transuretra.

3.1.2 Perangkat Laser

3.1.2.1 HoLEP (*Holmium Laser Enucleation of the Prostate*)

Generator Laser Holmium: Digunakan untuk diseksi dan koagulasi jaringan prostat. Menghasilkan pulsa laser (*laser pulse*) dengan panjang gelombang 2140 nm dengan daya 100 hingga 120 Watt.^{5,6} Laser ini memiliki fleksibilitas tinggi berkat keberadaan berbagai fitur pengaturan pulsa dan energi yang dapat disesuaikan berdasarkan tahapan tindakan. Fitur penting yang tersedia dalam sistem laser Ho:YAG antara lain:

- **Short Pulse Mode:** Pulsa pendek dengan energi terfokus tinggi yang ideal untuk diseksi jaringan saat enukleasi. Mode ini memudahkan pemisahan jaringan dari kapsul prostat secara presisi dan cepat.
- **Long Pulse Mode:** Digunakan untuk koagulasi dan hemostasis karena distribusi energi yang lebih menyebar. Cocok digunakan untuk kontrol perdarahan setelah enukleasi.
- **Adjustable Pulse Width:** Beberapa sistem laser memungkinkan pemilihan antara short, medium, hingga long pulse secara manual, menyesuaikan kebutuhan tindakan.
- **Burst Mode / Pulse Modulation:** Mode ini mengkombinasikan beberapa pulsa kecil secara cepat dalam satu siklus untuk meningkatkan efisiensi energi sekaligus mengurangi efek termal mendalam.
- **Frekuensi Pulsa (Pulse Repetition Rate):** Umumnya digunakan antara 20–60 Hz. Frekuensi tinggi (40–60 Hz) mempercepat proses enukleasi, sedangkan frekuensi rendah (20–30 Hz) digunakan untuk koagulasi.

Parameter Energi:

Pengaturan energi dalam prosedur HoLEP sangat memengaruhi efisiensi diseksi jaringan dan efektivitas hemostasis. Dua konfigurasi utama yang digunakan adalah *Low Power* (LP) dan *High Power* (HP):

Tabel 3-1 Parameter energi enukleasi laser

Mode	Pengaturan	Kelebihan	Kekurangan
Low Power Mode	Low power HoLEP umumnya menggunakan total output energi ≤ 50 Watt, dengan contoh konfigurasi umum 1.8–2.0 Joule pada frekuensi 20–30 Hz, menghasilkan output ± 36 –60 Watt. ⁷⁻⁹	• Paparan energi lebih lembut terhadap jaringan, mengurangi karbonisasi dan risiko over-diseksi.⁸ • Lebih aman untuk operator pemula dan cocok pada fase hemostasis.^{7,8} • Risiko gejala iritatif pasca operasi lebih rendah.⁸ • Cocok untuk pemula atau pada fase hemostasis (koagulasi) • Risiko gejala iritatif lebih rendah	• Waktu enukleasi cenderung lebih lama. Gazel dkk. melaporkan durasi rata-rata enukleasi pada LP mencapai 47,5 menit dibandingkan 38 menit pada HP ($p < 0.001$).⁷ • Efisiensi menurun pada prostat besar atau fibrotik.^{8,10} • Risiko perdarahan meningkat akibat traksi jaringan yang lebih lama.
High Power Mode	High power HoLEP, seperti pada pengaturan 2.0 Joule @ 40–50 Hz dengan total output energi mencapai 80–100 Watt. ^{7,9,11}	• E nukleasi lebih cepat dan efisien, terutama pada prostat besar (> 80 mL).^{7,9} • Gao dkk. mencatat bahwa HP menghasilkan waktu operasi lebih singkat dan kehilangan darah lebih sedikit dibanding LP.¹⁰ • Cocok untuk operator berpengalaman yang mengutamakan efisiensi prosedur.⁸	• Risiko karbonisasi meningkat jika laser tidak dikendalikan dengan tepat.⁹ • Butuh kontrol tangan dan koordinasi operator yang lebih tinggi.⁸

3.1.2.2 ThuLEP (*Thulium Fiber Laser Enucleation of the Prostate*)

Laser *thulium fiber* kontinu (*cw-Thulium Fiber*) dengan panjang gelombang 1,94 μm dan daya 70–110 Watt menghasilkan diseksi tumpul dengan kontrol perdarahan yang baik serta efek karbonisasi yang minimal. Karakteristik ini menjadikannya sesuai untuk prosedur enukleasi prostat.^{3, 4}

3.1.2.3 Serat laser (550–800 mikron)

Serat laser digunakan untuk mentransmisikan energi dari generator ke jaringan target. Alat ini dapat dipakai ulang setelah melalui prosedur sterilisasi standar.^{3, 4, 12}

- **Laser fiber stabilizing bridge:** Menstabilkan posisi dan arah serat laser selama prosedur berlangsung, sehingga presisi tetap terjaga.

3.1.3 Unit Morselator (Morselasi Jaringan Adenoma)

Morselasi merupakan tahap penting dalam prosedur enukleasi. Tujuannya adalah menghancurkan jaringan adenoma yang telah dienukleasi menjadi fragmen kecil sehingga dapat dievakuasi secara efisien dari kandung kemih, sekaligus menjaga kejernihan lapangan operasi dan mencegah cedera pada dinding vesika.

Komponen Morselator dan Sistem Pendukungnya:

- **Morselator mekanis:** Menghancurkan jaringan adenoma yang telah dienukleasi menjadi fragmen kecil agar dapat dievakuasi dari kandung kemih.¹³
- **Bilah berputar berdiameter ± 5 mm:** Memotong jaringan secara cepat dan efisien di dalam kandung kemih.
- **Ruang koleksi jaringan (*collection chamber*):** Menampung fragmen adenoma yang telah dimorselasi untuk pemeriksaan histopatologi.
- **Pedal kaki / Footswitch ganda:** Mengatur fungsi pemotongan dan aspirasi secara terpisah, memungkinkan kontrol yang lebih ergonomis.
- **Pompa irigasi bertekanan:** Menjaga distensi vesika selama proses morselasi dan mencegah kolaps kandung kemih.
- **Nefroskop offset atau endoskopi rigid:** Memberikan visualisasi langsung selama morselasi dan memastikan keamanan terhadap dinding vesika.
- **Sistem aspirasi (*suction*) kandung kemih:** Membantu membuang bekuan darah dan fragmen jaringan selama maupun setelah prosedur, serta mempertahankan kejernihan lapangan operasi.

Parameter Teknis Morselasi:

Pengaturan RPM dan tekanan pada morselator bervariasi tergantung pada merek yang digunakan. Oleh karena itu, operator perlu memahami konfigurasi spesifik dari setiap perangkat.

Tabel 3-2 Parameter teknis umum morselasi prostat

Parameter	Rekomendasi Umum
RPM (Putaran bilah)	1.500–2.000 RPM (<i>bervariasi per merek alat</i>)
Tekanan Irigasi	200–400 mmHg
Diameter Bilah	4–5 mm
Jenis Energi	Mekanis (tanpa energi panas)

Alternatif Evakuasi Jaringan Prostat

Beberapa alternatif evakuasi adenoma selain morselator mekanis antara lain:

- Morselator Pneumatik: Menggunakan tekanan udara untuk menggerakkan bilah, digunakan pada sistem tertentu.
- Evakuasi Manual (Endoscopic Grasper): Terbatas pada fragmen kecil.
- Endobag Evacuation: Digunakan dalam prosedur terbuka atau laparoskopi jika morselasi endoskopik tidak memungkinkan.

3.1.4 Sistem Irigasi dan Aspirasi

Dua aliran irigasi (*inflow* dan *outflow*) digunakan untuk menjaga kandung kemih tetap terisi selama morselasi guna menghindari cedera pada dinding kandung kemih.

- **Larutan NaCl 0.9% (saline normal):** Digunakan sebagai cairan irigasi karena bersifat isotonik dan tidak menghantarkan listrik, aman untuk jaringan.
- **Kateter Foley tiga lumen (*Three-way catheter*):** Dipasang setelah prosedur untuk memungkinkan irigasi kontinu, drainase urin, dan pemasangan balon retensi.

3.1.5 Sistem Koagulasi

Generator koagulasi bipolar: disiapkan sebagai perangkat cadangan bila terjadi perdarahan aktif yang tidak dapat dikendalikan dengan laser. Alat ini digunakan untuk mengoagulasi sinus periprostat yang terbuka.¹⁴



Gambar 3-1 Contoh berbagai jenis generator laser untuk enukleasi prostat
(Kiri) Raykeen High Power Holmium, (Tengah) Quanta Litho 100W, dan (Kanan) 100 W High Power Advanced Thulium Laser With RealPulse® Technology



Gambar 3-2 Contoh sistem generator bipolar untuk enukleasi prostat
(Kiri) Olympus ESG-400 (Kanan) KARL STORZ AUTOCON® III 400

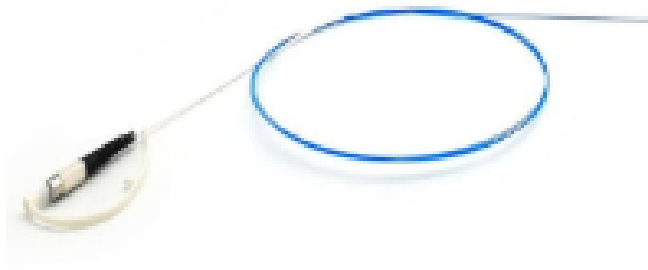


Gambar 3-3 Resektoskop dan aksesori laser
(A) Resektoskop; (B) Laser Fiber Stabilizing Bridge.⁶



Gambar 3-4 Setup endoskopi laser

Resectoscope sheath (Outer dan Inner Sheath dengan lensa 30°), laser bridge, dan laser kateter.¹⁶



Gambar 3-5 Serat laser / *laser fiber*



Gambar 3-6 Contoh berbagai sistem morselator

(Kiri) Storz Unidrive S III Morcellator Console dan (Kanan) The Hawk Morcellator Set ^{12,13}



Gambar 3-7 Sistem irigasi dan *suction*

Terdiri dari tabung, footswitch, dan Fluid Collection Canister. ¹⁴

3.2 TEKNIK DAN LANGKAH-LANGKAH OPERASI

HoLEP maupun ThuFLEP, secara prinsip bertujuan memisahkan jaringan adenoma dari kapsul prostat secara endoskopik dengan bantuan energi laser, dilanjutkan dengan pengeluaran jaringan menggunakan morselator.

Prosedur ini dapat dibagi dalam tiga tahapan utama: ^{1,2,3,6}

1. **E nukleasi jaringan prostat:** Memisahkan jaringan adenoma dari kapsul prostat menggunakan laser holmium.
2. **Pemisahan jaringan ke kandung kemih:** Jaringan yang telah terlepas didorong masuk ke kandung kemih.
3. **Morselasi:** Jaringan dihancurkan menggunakan morselator dan dikeluarkan secara endoskopik.

3.2.1 Kalibrasi Uretra

Kalibrasi uretra dilakukan dengan Van Buren sounds hingga ukuran 30–32F. Bila terdapat striktur, dapat dilakukan insisi pada uretra distal atau meatus menggunakan Otis urethrotome. ^{1,2,6}

3.2.2 Pengaturan Alat dan Inseri Endoskop

1. Pemasangan Resectoscope: Menggunakan 26 French *Continuous Flow Resectoscope* dengan lensa 30° untuk visualisasi prostat dan irigasi dengan normal saline untuk menjaga visibilitas selama prosedur.

2. Pemasangan Laser Fiber: Serat laser end-fire 550 mikron dimasukkan melalui kateter 5F atau 7F. Serat distabilkan menggunakan adaptor pengunci. Endoskop disiapkan dengan lensa 30° dan selubung dalam yang dimodifikasi. ^{1,2,6}

3.2.3 Insisi Laser dan E nukleasi Jaringan Prostat

3.2.3.1 Insisi Awal

Langkah pertama adalah membuat insisi pada mukosa di sekitar verumontanum sebagai batas distal enukleasi. Pada prosedur HoLEP, insisi dilakukan secara vertikal pada posisi jam 5 dan 7 untuk mengakses lobus median. ^{1, 2, 6} Pada ThuLEP, dibuat insisi berbentuk U terbalik di sekitar

verumontanum menggunakan energi 70–90 Watt. Insisi ini kemudian diperluas hingga kapsul prostat terlihat jelas dan dilanjutkan ke arah leher kandung kemih pada posisi jam 5 dan 7 untuk mengekspos lobus median, sekaligus membantu menentukan bidang diseksi antara adenoma dan kapsul.¹⁸

Pada teknik preservasi ejakulasi, insisi dilakukan 1 cm proksimal dari verumontanum, dan bila ruang terbatas dapat diperpanjang hingga 5 mm. Tujuannya adalah menjaga mukosa di sekitar verumontanum agar otot ejakulasi tetap dipertahankan, dengan tingkat keberhasilan ejakulasi antegrade dilaporkan lebih dari 90%.⁴

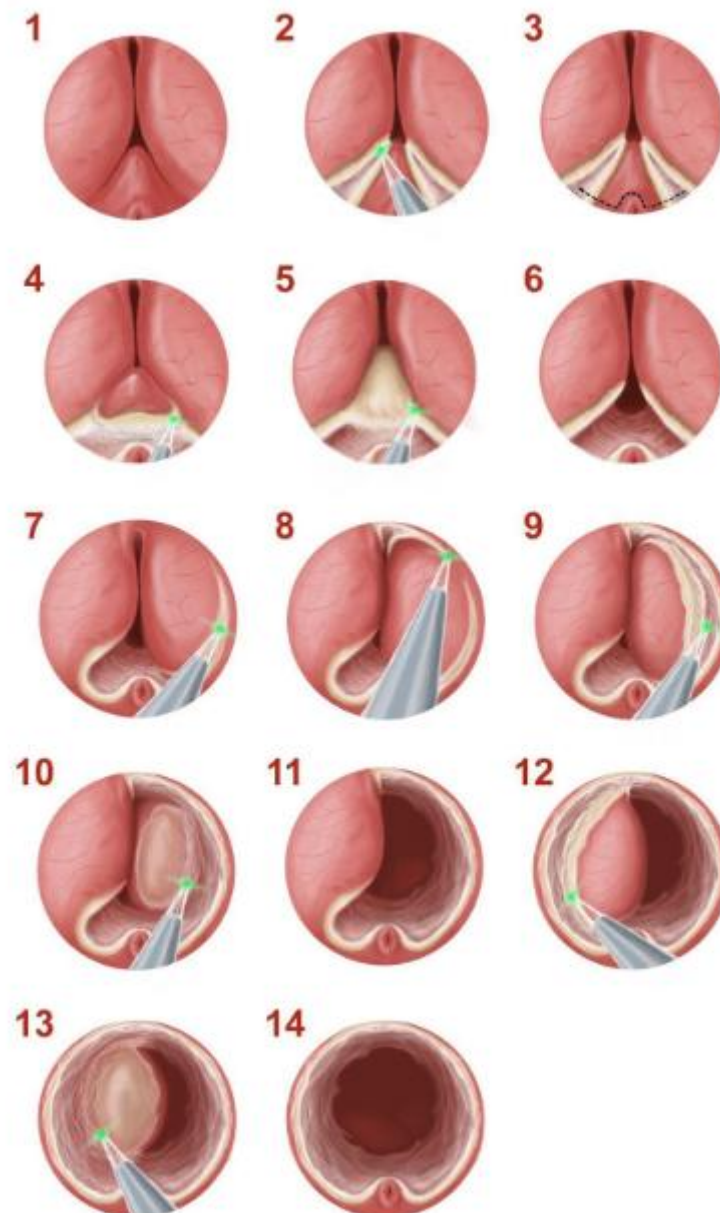
3.2.3.2 E nukleasi Jaringan Prostat

Proses enukleasi merupakan tahap utama dan dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan, baik teknik *three-lobe*, *two-lobe*, maupun *en-bloc*. Laser digunakan untuk memisahkan jaringan adenoma dari kapsul secara tumpul dan koagulatif, dengan menjaga bidang diseksi tetap dalam visualisasi langsung.^{1, 2, 6, 21}

3.2.4 Teknik 3-Lobus (Three-Lobe Technique)

Teknik klasik enukleasi prostat, dilakukan dengan:

- **Insisi Awal:** Dimulai dengan insisi pada lobus tengah, lalu dilanjutkan ke lobus lateral kanan dan kiri satu per satu.
- **Enukleasi:** Setelah adenoma pada ketiga lobus terpisah dari kapsul, jaringan diangkat ke dalam kandung kemih untuk membuka jalur uretra.



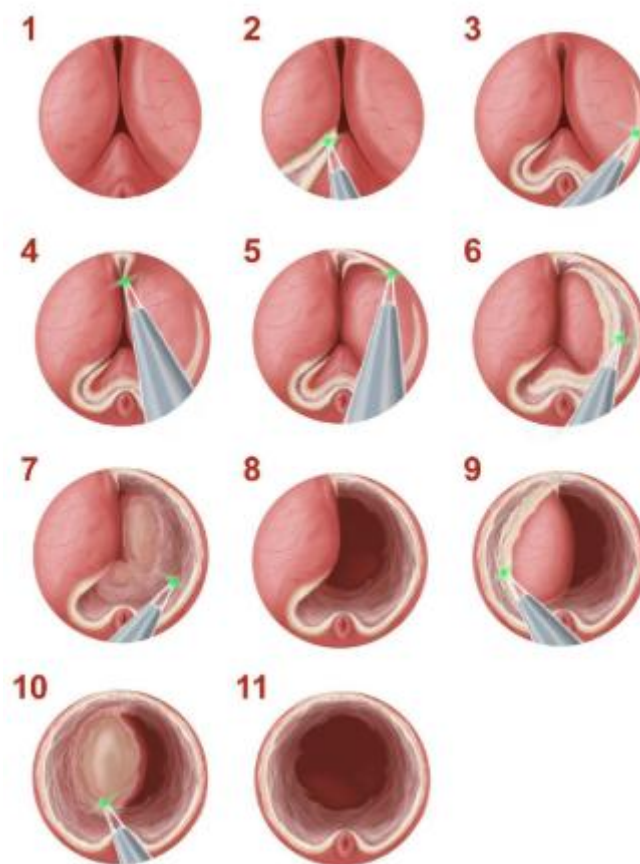
Gambar 3-8 Teknik *three-lobe*

(1) Visualisasi lobus median dan lateral prostat, (2) Insisi awal untuk enukleasi lobus median, (3) Pemisahan jaringan dari kapsul prostat, (4) E nukleasi lanjutan lobus median dari kapsul prostat, (5) Diseksi lebih lanjut selama enukleasi lobus median, (6) E nukleasi lobus median sepenuhnya, (7) Insisi awal untuk enukleasi lobus lateral kiri, (8) E nukleasi lobus lateral kiri, (9) E nukleasi lebih lanjut lobus lateral kiri, (10) Pemisahan lobus lateral kiri, (11) Lobus lateral kiri terpisah, (12) E nukleasi lobus lateral kanan, (13) E nukleasi dan pemisahan lobus lateral kanan sepenuhnya, (14) Tampak akhir kavitas prostat yang bersih.

3.2.5 Teknik 2-Lobus (Two-Lobe Technique)

Teknik ini lebih cepat dibanding teknik 3-Lobus, tetapi membutuhkan keterampilan lebih tinggi, dilakukan dengan:

- **Insisi Awal:** Dilakukan satu insisi pada jam 5 atau jam 7 untuk membagi adenoma menjadi dua lobus lateral dengan pendekatan *early apical release* untuk mempermudah identifikasi batas anatomi apeks prostat dan meminimalkan risiko cedera pada sfingter eksternal.
- **Enukleasi:** Kedua lobus lateral diangkat secara bersamaan ke dalam kandung kemih.



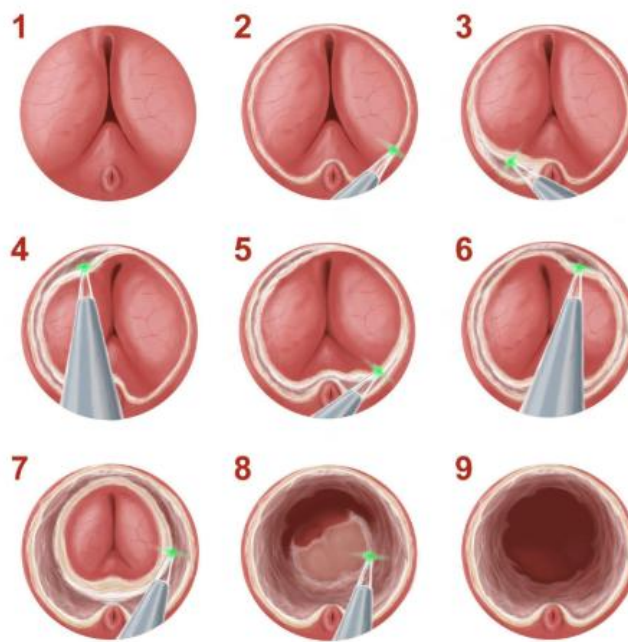
Gambar 3-9 Teknik *two-lobe*

(1) Visualisasi lobus median dan lateral prostat, (2) Insisi awal di komisar tengah, (3) Pelebaran bidang enukleasi (dissection plane), (4) Pemanjangan insisi ke arah leher kandung kemih, (5) Enukleasi lobus lateral kiri, (6) Enukleasi lebih lanjut lobus lateral kiri dan median, (7) Lobus lateral kiri dan median hampir terlepas sepenuhnya, (8) Lobus lateral kiri dan median terpisah, (9) Enukleasi lobus lateral kanan, (10) Enukleasi lobus lateral kanan sepenuhnya, (11) Tampak akhir kavitas prostat yang bersih.

3.2.6 Teknik En-Bloc (*En-Bloc Technique*)

Teknik ini merupakan salah satu metode enukleasi yang membutuhkan keterampilan tingkat lanjut. Beberapa studi menunjukkan teknik ini dapat diterapkan untuk berbagai ukuran prostat, termasuk pada ukuran besar (>80 cc), meskipun belum ditemukan bukti yang signifikan bahwa ukuran prostat mempengaruhi efektivitas teknik ini secara klinis:

- **Insisi Awal:** Ketiga lobus dipisahkan sekaligus dari distal ke proksimal.
- **Enukleasi:** Semua lobus dienukleasi secara bersamaan, bukan satu per satu, mempercepat prosedur.



Gambar 3-10 Teknik enukleasi en bloc dengan *photoselective*

(1) Visualisasi lobus median dan lateral prostat, (2) Insisi awal melingkar mencakup seluruh lobus, (3-6) Enukleasi lobus lanjutan dengan menyusuri seluruh lobus, (7) Pemisahan seluruh lobus, (8) Seluruh lobus terpisah, (9) Tampak akhir kavitas prostat yang bersih.

3.3 TEKNIK PRESERVASI FUNGSIONAL

3.3.1 Preservasi Ejakulasi

Pada prosedur HoLEP maupun ThuFLEP, teknik preservasi ejakulasi dapat diterapkan pada pasien muda atau pasien yang ingin mempertahankan fungsi seksual. Pendekatan yang sering digunakan adalah *ejaculatory hood-sparing technique*, yaitu menjaga jaringan lebih dari 1 cm proksimal dari verumontanum agar mempertahankan integritas struktur ejakulasi.²²

Kim dkk. melaporkan bahwa teknik ini meningkatkan angka keberhasilan ejakulasi antegrad menjadi 46,2% dibandingkan dengan 26,9% pada HoLEP konvensional.²³ Sementara itu, pada ThuFLEP, Trama dkk. mengevaluasi teknik *ejaculation-sparing* ThuLEP (ES-ThuLEP) dan menemukan tingkat keberhasilan hingga >90% pada follow-up 12 bulan.²³

Studi prospektif oleh Eliwa dkk. menemukan bahwa teknik preservasi ejakulasi menghasilkan tingkat keberhasilan sekitar 90% dalam mempertahankan ejakulasi antegrad, dengan perbaikan fungsi pada awal pascaop (kontinensi dan ejakulasi) menurut skor MSHQ-EjD-SF.²⁴

Perlu dicatat bahwa teknik ini tidak mencapai 100% keberhasilan, dan hasilnya sangat dipengaruhi oleh seberapa proksimal atau distal enukleasi dilakukan serta keterlibatan duktus ejakulatorius, meskipun belum ada data kuantitatif spesifik yang melaporkan Qmax atau IPSS secara tertuju dalam konteks preservasi ejakulasi, beberapa data awal menunjukkan bahwa efektivitas relaksasi LUTS mungkin sedikit berkurang ketika preservasi dilakukan.²⁴

3.3.2 Preservasi Sfingter

Preservasi sfingter bertujuan menjaga kontinensia urin pasca enukleasi dengan menghindari cedera pada sfingter eksternal, khususnya pada area apikal prostat. Teknik *early apical release* (EAR) dan evaluasi grating sfingter eksternal terbukti efektif untuk meminimalkan risiko kerusakan sfingter.²⁵

Heidenberg dkk. menemukan bahwa pasien dengan grating sfingter lebih baik mengalami pemulihan kontinens lebih cepat setelah HoLEP.²⁵ Selain itu, penggunaan teknik *T-incision*, yang mengombinasikan commissurotomi anterior dan diseksi apikal awal, dilaporkan mempermudah proses enukleasi sekaligus mengurangi risiko cedera sfingter. Meskipun sfingter dapat dipreservasi dengan baik, tetap diperlukan latihan otot dasar panggul pascaoperasi untuk mencapai hasil kontinensia optimal.²⁶

3.4 MORSELASI (*MORCELLATION*)

3.4.1 Prinsip Kerja dan Mekanisme Morselasi

Setelah seluruh jaringan adenoma berhasil dienukleasi dan didorong ke dalam kandung kemih, langkah selanjutnya adalah morselasi, yaitu penghancuran dan pengeluaran jaringan dari kandung kemih menggunakan alat Morselator. Prosedur ini digunakan baik dalam teknik HoLEP maupun ThuLEP, dengan prinsip kerja yang serupa, yaitu memotong jaringan menjadi fragmen kecil dan menyedotnya ke luar tubuh. Morselator bekerja berdasarkan dua prinsip utama pergerakan bilah, yakni gerakan rotasi (*rotary blade*) dan/atau gerakan maju-mundur (*reciprocating blade*). Potongan jaringan prostat ditarik oleh tekanan negatif ke dalam saluran alat, kemudian dihancurkan dan disedot keluar. Mekanisme ini memudahkan evakuasi jaringan tanpa harus memperbesar luka bedah.



Gambar 3-11 Cara kerja morselator

(Atas) *Rotary morcellator* dengan gerakan pisau berputar.

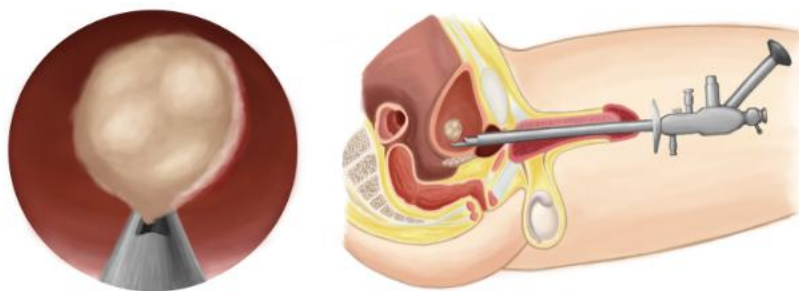
(Bawah) dengan gerakan maju-mundur.

Morselator umumnya terdiri atas dua komponen utama: ^{13, 21}

- Selubung luar (diameter ± 5 mm) yang tetap diam
- Pisau pemotong dalam yang berputar dan menghancurkan jaringan terhadap selubung luar

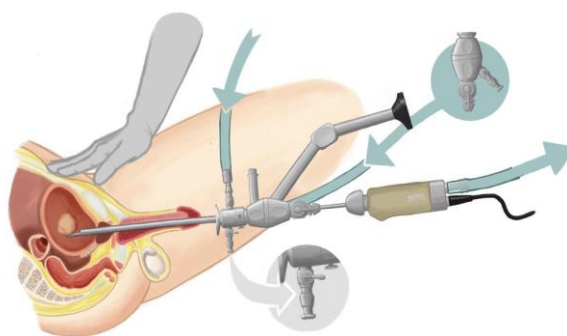
Sebelum melakukan morselasi, kontrol perdarahan harus dipastikan optimal untuk meningkatkan efisiensi prosedur sekaligus menurunkan risiko komplikasi pada kandung kemih. Morselator kemudian dimasukkan melalui resektoskop, di mana sistem vakum

menyedot jaringan yang telah bebas menuju morselator. Fragmen yang dihancurkan akan terkumpul dalam portafilter eksternal. Selama prosedur, posisi morselator harus selalu dijaga tetap di tengah kandung kemih guna mencegah trauma pada dinding kandung kemih maupun struktur uretra. Jika dijumpai fragmen jaringan yang terlalu besar atau terlalu keras untuk dihancurkan, evakuasi manual dapat dipertimbangkan menggunakan nefroskop 26F atau forceps penjepit jaringan. Gambar 3-11 memperlihatkan proses morselasi prostat serta penggunaan nefroskop. ^{1, 2, 6}

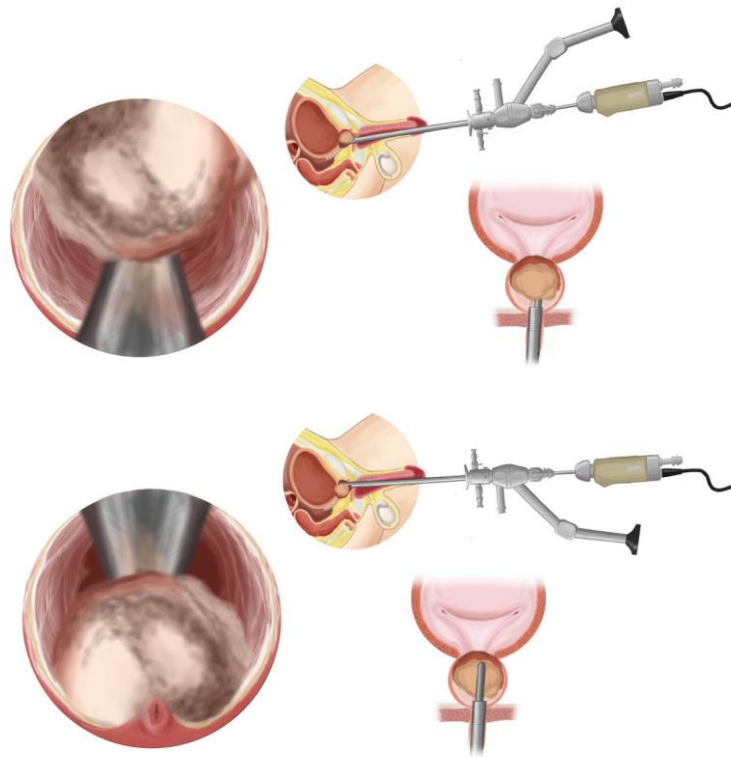


Gambar 3-12 Proses morselasi prostat

Prosedur morselasi dilakukan setelah enukleasi adenoma dari kapsul prostat. (Kiri) Tampak sagital proses morselasi jaringan adenoma dengan pisau berputar dari morselator di dalam kandung kemih. (Kanan) Ilustrasi penampang lateral menunjukkan posisi instrumen morselator yang terhubung melalui resectoscope sheath, digunakan untuk menyedot dan memotong jaringan yang telah dienukleasi.



Gambar 3-13 Skema irigasi cairan selama proses morselasi prostat



Gambar 3-14 Teknik morselasi prostat dengan orientasi morselator jam 6 (atas) dan jam 12 (bawah)

3.4.2 Parameter Operatif

Kecepatan rotasi morselator disesuaikan dengan konsistensi jaringan prostat:

- ± 1.000 rotasi per menit (RPM) untuk jaringan normal,
- ± 1.200 RPM untuk jaringan lunak (konsistensi "*juicy*"),
- ± 800 RPM untuk jaringan keras atau fibrotik ("*beach balls*").

Beberapa sistem operatif modern, seperti UNIDRIVE® dan UNIMAT® III, digunakan untuk mengatur frekuensi rotasi dan tingkat vakum, sehingga menjamin kestabilan prosedur morselasi. Selama proses ini, resktoskop dijaga agar bergerak seminimal mungkin untuk mengurangi stres mekanis pada uretra membranosa dan uretra bulbar ventral, dengan posisi selalu diupayakan berada di pusat kandung kemih. Bukaan bilah dipertahankan menghadap ke atas dan didekatkan ke bidang pandang operator untuk memastikan kontrol visual yang optimal.¹³

Posisi morselator merupakan faktor krusial dalam menjamin keamanan dan efektivitas prosedur. Alat sebaiknya dimasukkan melalui lumen sheath dan dijaga sejajar dengan sumbu

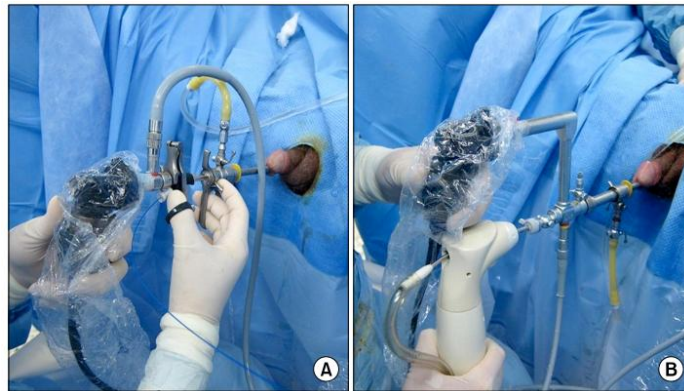
pandang endoskop agar visibilitas tetap terjaga serta risiko cedera kandung kemih dapat diminimalkan. Ujung bilah harus selalu terlihat jelas dalam bidang pandang operator, dengan bukaan bilah diarahkan ke atas atau ke bawah sesuai kebutuhan teknik. Pendekatan ini, seperti pada *inverse morcellation technique*, telah terbukti meningkatkan efisiensi sekaligus menurunkan risiko komplikasi pada kandung kemih.²⁷

Keberhasilan prosedur morselasi sangat bergantung pada:¹³

- Visualisasi intraoperatif yang optimal,
- Kandung kemih yang terisi penuh dengan cairan irigasi untuk mempertahankan distensi dan bidang kerja,
- Tim operator yang terlatih dan berpengalaman,
- Irigasi kontinu dan pencahayaan yang adekuat.



Gambar 3-13 Nefroskop dimasukkan kedalam morselator⁴



Gambar 3-14 Manipulasi teknik tangan pada HoLEP

(A) Enukleasi; (B) Morselasi ⁴

3.5 HEMOSTASIS

Setelah seluruh jaringan dienukleasi dan dimorselasi, dilakukan hemostasis terakhir menggunakan laser dalam mode koagulasi. Pengaturan energi, meliputi daya (Watt), energi per pulsa (Joule), dan frekuensi pulsa (Hz), sebaiknya disesuaikan dengan jenis laser dan karakteristik perdarahan untuk memberikan fleksibilitas bagi operator. ^{1,2}

Sebagai contoh, pada HoLEP menggunakan Holmium:YAG laser, pengaturan hemostasis yang umum digunakan adalah sekitar 1,5J pada 30 Hz dengan pulsa panjang menurut Das dkk. ²⁸ sedangkan studi Gazel dkk. melaporkan efisiensi optimal dengan 37,5W (1,5J, 25 Hz) dibandingkan pengaturan daya rendah lainnya. ²⁹ Pada ThuFLEP, penggunaan fiber 365 μ m yang memungkinkan koagulasi instan berkat energi kontinu dari TFL, sehingga efektif menutup pembuluh darah kecil bahkan pada pasien dengan terapi antikoagulan. ³⁰

3.6 INSPEKSI KAPSUL DAN KANDUNG KEMIH DAN AREA SFINGER

Dilakukan inspeksi visual menggunakan endoskop untuk memastikan bahwa: ⁴

- Seluruh jaringan telah terangkat sempurna
- Tidak terdapat perdarahan aktif
- Kapsul prostat dan kandung kemih utuh
- Sphincter area paten

3.7 PEMASANGAN KATETER

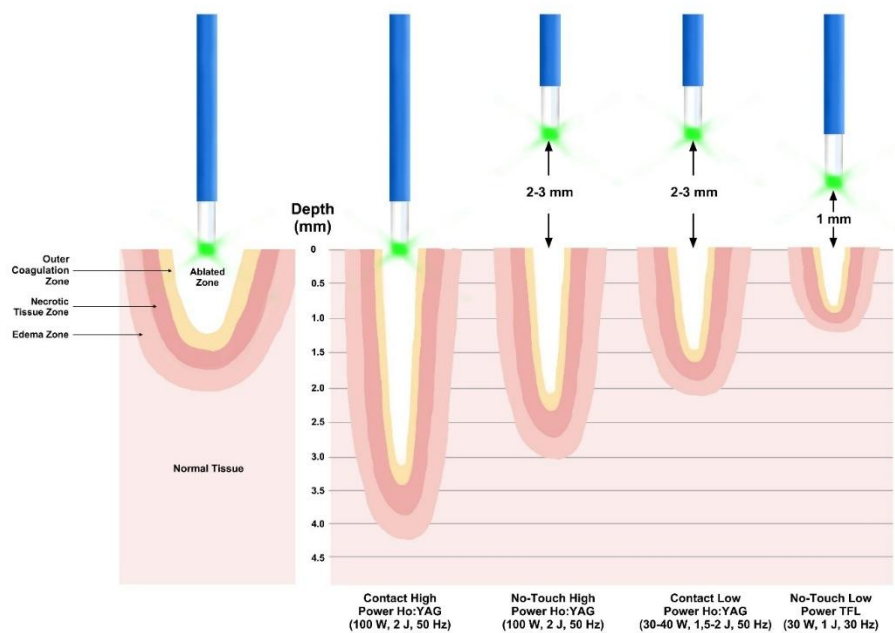
Setelah prosedur selesai, kateter Foley tiga lumen ukuran 20–24 Fr dipasang untuk irigasi kandung kemih secara kontinu selama 24–48 jam. Irigasi ini membantu mencegah koagulasi bekuan darah dan mempercepat pemulihan. Pada kasus perdarahan ringan, dapat dipertimbangkan pemberian irigasi ringan disertai traksi minimal.⁴

3.8 KEKUATAN LASER PADA PROSEDUR ENUKLEASI

Variasi daya dan metode aplikasi laser dalam prosedur HoLEP maupun ThuFLEP berperan besar terhadap keberhasilan tindakan, baik dari segi efisiensi diseksi maupun keamanan jaringan prostat. Walaupun keduanya berbasis prinsip dasar yang sama, terdapat perbedaan utama pada karakteristik laser yang digunakan serta cara aplikasinya pada jaringan prostat.

Pada HoLEP, laser holmium digunakan untuk memotong dan memisahkan jaringan adenoma dari kapsul prostat. Keberhasilan prosedur ini sangat dipengaruhi oleh pengaturan kekuatan laser, yang dapat diterapkan dengan dua pendekatan utama: *contact* (serat laser menyentuh jaringan secara langsung) dan *no-touch* (energi laser diaplikasikan tanpa kontak langsung).

Sementara itu, ThuFLEP memanfaatkan laser thulium fiber dengan prinsip serupa, namun memiliki keunggulan berupa pemotongan jaringan yang lebih presisi dan efek koagulasi yang lebih baik dibandingkan laser holmium. Karakteristik ini memungkinkan kontrol perdarahan lebih optimal serta penurunan risiko kerusakan termal pada jaringan sekitarnya. Namun, efek koagulasi yang kuat juga dapat menimbulkan jaringan parut pada area enukleasi. Pembentukan jaringan parut ini menjadi kontraindikasi relatif, karena dapat mengaburkan batas kapsul prostat dan menyulitkan identifikasi selama prosedur berlangsung. Gambar 3-15 mengilustrasikan empat skenario penggunaan laser berdasarkan kombinasi: mode *contact* vs. *no-touch*, serta daya tinggi (*high power*) vs. daya rendah (*low power*).³¹



Gambar 3-15 Perbedaan efek foto mekanik dan fototermal berdasarkan kekuatan laser

(a) Contact High-Power dengan Holmium (100 W, 2 J, 50 Hz): Efek fotomekanik sangat kuat, memberikan diseksi cepat namun berisiko trauma jaringan lebih tinggi. **(b) No-Touch High-Power dengan Holmium (100 W, 2 J, 50 Hz):** Efek fotomekanik lebih lembut dibandingkan mode contact, tetap efektif namun dengan risiko yang lebih rendah terhadap kerusakan jaringan. **(c) No-Touch Low-Power dengan Holmium (30–40 W, 1.5–2 J, 20 Hz):** Efek fotomekanik minimal, dengan dominasi efek fototermal. Cocok untuk diseksi yang lebih halus dan aman. **(d) No-Touch Low-Power dengan Thulium (30 W, 1 J, 30 Hz):** Efek fotomekanik sangat rendah dan efek fototermal yang terkontrol, memberikan keamanan optimal untuk jaringan prostat sensitif.³¹

Penyesuaian kekuatan laser dan teknik aplikasinya perlu disesuaikan dengan ukuran prostat, ketebalan kapsul, pengalaman operator, dan preferensi institusi. Pendekatan *low-power no-touch* semakin banyak digunakan karena menurunkan risiko komplikasi tanpa mengurangi efektivitas enukleasi.³¹

DAFTAR PUSTAKA

1. Kim M, Lee HE, Oh SJ. Technical aspects of Holmium laser enucleation of the prostate for benign prostatic hyperplasia. *Korean J Urol.* 2013 Sep 10;54(9):570–579. doi:10.4111/kju.2013.54.9.570.
2. Oh SJ. Current surgical techniques of enucleation in holmium laser enucleation of the prostate. *Investig Clin Urol.* 2019 Aug 30;60(5):333–342. doi:10.4111/icu.2019.60.5.333.

3. Herrmann, T. R. W., Bach, T., Imkamp, F., Georgiou, A., Burchardt, M., Oelke, M., & Gross, A. J. (2010). Thulium laser enucleation of the prostate (ThuLEP): transurethral anatomical prostatectomy with laser support . Introduction of a novel technique for the treatment of benign prostatic obstruction. 45–51. <https://doi.org/10.1007/s00345-009-0503-0>.
4. Kim, Y. J., Lee, Y. H., Kwon, J. B., Cho, S. R., & Kim, J. S. (2015). A novel one lobe technique of thulium laser enucleation of the prostate: ' All-in-One ' technique. 769–774.
5. Elsaqa M, Zhang Y, El Tayeb MM. Holmium laser enucleation of prostate in nonagenarians and octogenarians: Impact of age and frailty on surgical outcomes. *Can Urol Assoc J*. 2023 Jul 11;17(9):E263–E268. doi:10.5489/cuaj.8211.
6. Kuo RL, Paterson RF, Kim SC, Siqueira TM Jr, Elhilali MM, Lingeman JE. Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP): A technical update. *World J Surg Oncol*. 2003 Jun 6;1:6. doi:10.1186/1477-7819-1-6.
7. Gazel E, Kaya E, Yalçın S, Tokas T, Aybal HC, Yılmaz S, et al. The low power effect on holmium laser enucleation of prostate (HoLEP); a comparison between 20W and 37.5W energy regarding apical enucleation efficacy and patient safety. *Prog Urol*. 2020 Oct;30(12):632–8. doi:10.1016/j.purol.2020.05.009.
8. Gkolezakis V, Somani BK, Tokas T. Low- vs. high-power laser for Holmium laser enucleation of prostate. *J Clin Med*. 2023 Mar 6;12(5):2084. doi:10.3390/jcm12052084.
9. Yilmaz M, Esser J, Kraft L, Petzold R, Sigle A, Gratzke C, et al. Experimental ex-vivo performance study comparing a novel, pulsed thulium solid-state laser, chopped thulium fibre laser, low and high-power holmium:YAG laser for endoscopic enucleation of the prostate. *World J Urol*. 2022 Feb;40(2):601–6. doi:10.1007/s00345-021-03825-z.
10. Gao Z, Ding Y, Liu H, Du R, Sun Z, Xu L, et al. Comparative analysis of low-power versus high-power holmium laser enucleation of the prostate for symptomatic small-volume benign prostatic hyperplasia: a prospective randomized controlled trial. *J Int Med Res*. 2024 Dec;52(12):3000605241304542. doi:10.1177/03000605241304542
11. Chen L, Chen C, Li C, Liu Z, Qiu H, Bai H. Low-power versus high-power laser for holmium laser enucleation of prostate: systematic review and meta-analysis. *World J Urol*. 2025 Apr 17;43(1):228. doi:10.1007/s00345-025-05621-5.
12. Saredi, G., Pacchetti, A., Pirola, G. M., Berti, L., Ambrosini, F., Martorana, E., & Marconi, A. M. (2017). En-Bloc Thulium Laser Enucleation of the Prostate: Surgical Technique and. *Urology*. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2017.07.011>.
13. Iacono, F., Prezioso, D., Lauro, G. Di, Romeo, G., Ruffo, A., Illiano, E., & Amato, B. (2012). Efficacy and safety profile of a novel technique , ThuLEP (Thulium laser enucleation of the prostate) for the treatment of benign prostate hypertrophy . Our experience on 148 patients. 12(Suppl 1), 1–6.
14. Richard Wolf. Pulvis 60+ [Internet]. Available from: <https://www.richard-wolf.com/en/disciplines/urology/pulvis-60>.
15. Herrmann, T. R. W., & Wolters, M. (2020). Transurethral anatomical enucleation of the prostate with Tm: YAG support (ThuLEP): Evolution and variations of the technique . The inventors ' perspective. February, 1–12. <https://doi.org/10.1111/and.13587>
16. Rivera ME, Lingeman JE, Krambeck AE. Holmium laser enucleation of the prostate. *J Endourol*. 2018 May 1;32(S1). doi:10.1089/end.2017.0710.
17. El Tayeb MM, Borofsky MS, Paonessa JE, Lingeman JE. Wolf Piranha versus Lumenis VersaCut prostate morcellation devices: a prospective randomized trial. *J Urol*. 2016 Feb;195(2):413–417. doi:10.1016/j.juro.2015.08.078.

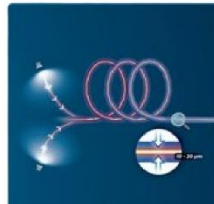
18. Wuxi Dahua Laser Equipment Co., Ltd. Product Information [Internet]. Available from: <http://www.dahua-laser.com/product.asp>.
19. Asya Medika, Inc. LAP Suction and Irrigation Pump P1000 [Internet]. Available from: <https://www.asyamedika.com.ph/products/pumps/lap-suction-and-irrigation-pump-p1000>.
20. Li P, Wang C, Tang M, Han P, Meng X. Holmium laser enucleation of prostate by using en-bloc and bladder neck preservation technique: technical consideration and influence on functional outcomes. *Transl Androl Urol*. 2021 Jan;10(1):134–142. doi:10.21037/tau-20-852.
21. Shvero A, Kloniecke E, Capella C, Das AK. HoLEP techniques – lessons learned. *Can J Urol*. 2021;28(Suppl 2):11–16.
22. Kim M, Song SH, Ku JH, Kim HJ, Paick JS. Pilot study of the clinical efficacy of ejaculatory hood sparing technique for ejaculation preservation in holmium laser enucleation of the prostate. *Int J Impot Res*. 2015;27(1):20–4. doi:10.1038/ijir.2014.22.
23. Trama F, Di Lauro G, Illiano E, Iacono F, Romis L, Mordente S, et al. Ejaculation sparing thulium laser enucleation of the prostate: An observational prospective study. *J Clin Med*. 2022;11(21):6365. doi:10.3390/jcm11216365.
24. Eliwa A, Aldarraji A, Abdelwahab K, Salem E. Randomized prospective trial comparing ejaculatory preservation HoLEP versus standard HoLEP: the other face of the coin. *World J Urol*. 2025;43(1):145. doi:10.1007/s00345-024-05418-y.
25. Heidenberg DJ, Ballantyne C, Choudry MM, Nguyen M, Humphreys MR, Cheney SM. The impact of external sphincter grading after early apical release holmium laser enucleation of the prostate on postoperative stress urinary incontinence. *J Endourol*. 2024;38(11):1121–1127. doi:10.1089/end.2024.0215
26. Şener TE, Dragos L. The T-incision: a practical approach to initiating apical dissection in prostate enucleation. *J Urol Surg*. 2025 Apr 18. doi:10.4274/jus.galenos.2025.2024-12-1.
27. Lee SH, Choi JI, Moon KY, Na W, Lee JB. Holmium laser enucleation of the prostate: modified morcellation technique and results. *Korean J Urol*. 2012 Nov;53(11):779–84.
28. Das AK, Teplitsky S, Humphreys MR. Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP): a review and update. *Can J Urol*. 2019;26(Suppl 1):13–19.
29. Gazel E, Kaya E, Yalcin S, Tokas T, Aybal HC, Yilmaz S, et al. The low power effect on holmium laser enucleation of prostate (HoLEP): A comparison between 20 W and 37.5 W energy regarding apical enucleation efficacy and patient safety. *Prog Urol*. 2020;30(12):632–8. doi:10.1016/j.purol.2020.05.009.
30. Amiel T, Simon R, Straub M. Efficacy and safety in enucleation of the prostate with thulium fiber laser (TFL) using a 365 µm fiber: a retrospective study in a real-world, risk-diverse population. *World J Urol*. 2025;43(1):491. doi:10.1007/s00345-025-05854-4.
31. Scoffone CM, Cracco CM. Personal deductions from the new lasers: as low as you can go (“no-touch low-power” HoLEP). *World J Urol*. 2023;41:3851–3852. doi:10.1007/s00345-023-04659-7.

100 W High Power Advanced Thulium Laser With RealPulse® Technology

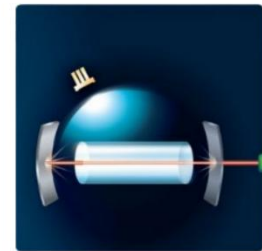
Different Pulsed Laser Technologies



1 Holmium:YAG Laser



2 Thulium Fiber Laser



3 Thulio® Thulium:YAG laser with RealPulse® technology



Thulio® is Not a Thulium Fiber Laser

ADVANCE
PT ADVANCE MEDICAL INDONESIA



Botany Hills at Fatmawati City Center Blok SHDI No. 02
Kawasan Fatmawati City Center
Jl. Tahi Bonar Simatupang No. 02 RT 3 / RW 9
Cilandak Barat, Kota Jakarta Selatan 12430



Fragmenting mode



Enucleation mode



Dusting mode



Soft Tissue mode



Captive® Fragmenting mode



www.admelin.com



[advance_medical_indonesia](https://www.instagram.com/advance_medical_indonesia)



[PT.AdvanceMedicalIndonesia](https://www.youtube.com/PT.AdvanceMedicalIndonesia)

LITHO FAMILY

High Power Holmium series

Available on :
ecatalogue
e-katalog.lkpp.go.id

Litho 60
Litho 100
Litho 150

Advantages of Virtual Basket™ & Vapor Tunnel™



NO EXTRA COSTS

These modes do not need dedicated and more expensive fibers, bringing the mentioned advantages without extra expenses.



EASIER TREATMENT

With a more stable target, lithotripsy treatment can proceed easily with fewer hassles



GREAT STABILITY

Stone ablation and limited stone movement at the same time



TIME SAVING

A limited stone movement limits the time-consuming fiber repositioning





HAWK

MEDICAL SHAVER SYSTEM (MORCELLATOR WITH JAWS TEETH)



- Use with Laser and Bi-polar Resectoscope
- Two Working Modes :
Suction and Cutting with simultaneous Suction
- Overflow Bottle with automatic Overflow Function

TERE MED

- Steady
- Quiet
- Accurate
- Efficient
- Convenient

HOLMIUM LASER THERAPEUTIC EQUIPMENT

EAGLE I



PT Danatek Indera Indonesia
Hospital Equipment & Medical Supplier
Jl. Abdul Muis 42, Jakarta 10160, Indonesia.
Telp: (+62)21-3454232, 3459372, 8583413
Fax: (+62)21-8582104
Email: indonesia@dii-groups.com

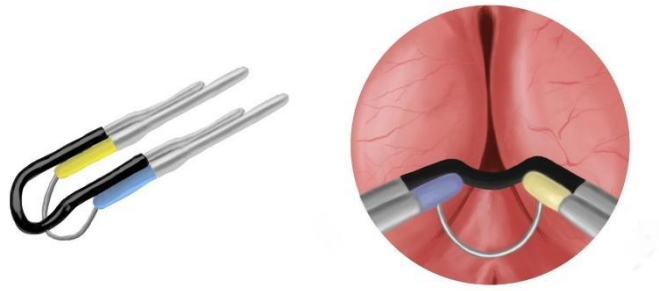
BAB 4 Transurethral Enucleation and Resection of the Prostate/Bipolar Enucleation of the Prostate (TUERP/BipoLEP)

dr. Dyandra Parikesit., BMedSc, SpU, FICS

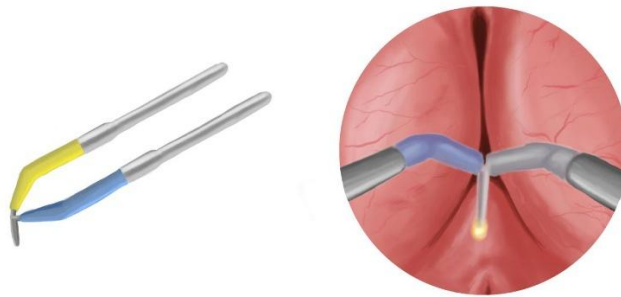
4.1 INSTRUMEN DAN PERALATAN

Tindakan ini pada umumnya menggunakan selubung rektoskop berukuran 26-Fr yang dirancang untuk memfasilitasi pemasangan berbagai loop dan elektroda. Selain itu, instrumen ini mendukung proses irigasi guna memastikan lapangan pandang tetap optimal selama prosedur. Studi-studi terdahulu menyarankan pengaturan daya sebesar 180 W untuk fungsi pemotongan dan 80 W untuk koagulasi.^{1,2} Namun, penulis pada umumnya menggunakan daya 180 W untuk pemotongan dan 110 W untuk koagulasi karena kami mengadopsi teknik koagulasi presisi yang lebih terarah (*pin-point coagulation*).

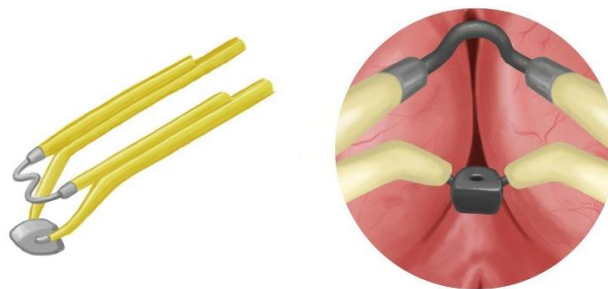
Teknik enukleasi prostat dilakukan dengan menggunakan elektroda bipolar untuk memisahkan lobus dari kapsul prostat. Setelah adenoma berhasil dienukleasi sampai leher kandung kemih, adenoma tersebut direseksi menjadi potongan-potongan kecil menggunakan lingkaran pemotong (*cutting-loop*), yang dilengkapi dengan arus bipolar frekuensi tinggi. Proses koagulasi digunakan secara bersamaan untuk menghentikan perdarahan dari pembuluh darah. Setelah seluruh fragmen prostat berhasil direseksi, sebuah elektroda khusus digunakan untuk memastikan pengendalian perdarahan lebih lanjut pada kapsul. Beberapa alat bantu lain, seperti elektrode enukleasi PLASMA dari Olympus Medical Systems, dengan spatula berbentuk bola di bagian depan dan sistem kuasi-bipolar, dapat memudahkan pengangkatan adenoma secara presisi tanpa penggunaan energi tambahan, asalkan bidang enukleasi yang tepat telah diidentifikasi. Elektrode lain yang sering digunakan adalah elektrode vapo-enukleasi bipolar HERRMANN dari Karl Storz, yang beroperasi dengan sistem bipolar murni, menggunakan generator frekuensi tinggi AUTOCON® III 400.



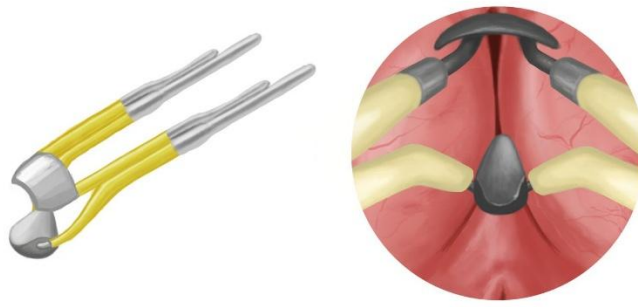
Gambar 4-1 *Olympus enucleation loop*



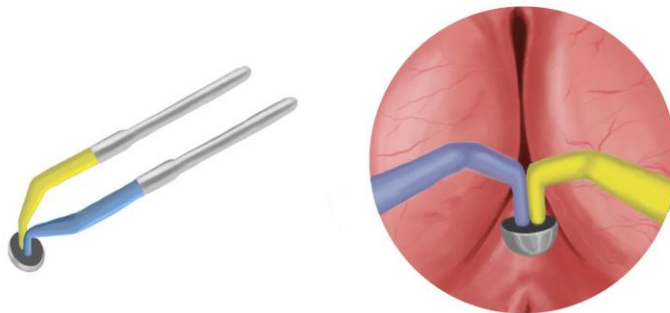
Gambar 4-2 *Collin's knife*



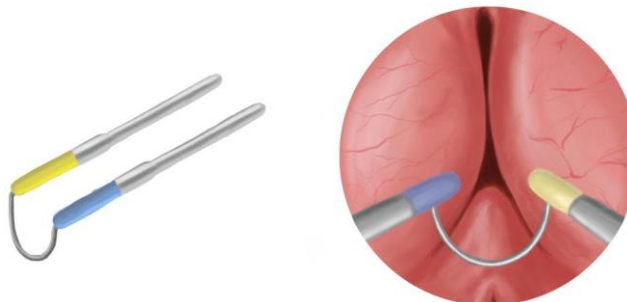
Gambar 4-3 *Hermannloop (Storz VapoEnucleation Loop)*



Gambar 4-4 *Storz half-moon loop*



Gambar 4-5 *Olympus button loop*

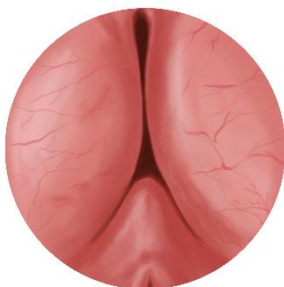


Gambar 4-6 *Cutting loop*

Prosedur morselasi sering digunakan untuk mengeluarkan adenoma prostat dengan cara memotongnya menjadi bagian-bagian yang lebih kecil sehingga lebih mudah dievakuasi melalui alat khusus. Meskipun teknik ini dapat mempercepat waktu operasi, alat morselasi yang digunakan memerlukan biaya tambahan.³ Dalam konteks TUEP, morselasi sebenarnya tidak wajib dilakukan, karena serpihan prostat dapat sepenuhnya dievakuasi dari kandung kemih menggunakan alat Ellik evacuator.

Perbedaan utama antara TUEP dengan BipoleP adalah tipe loop elektroda yang digunakan dan cara mengeluarkan prostat dari kandung kemih. Pada TUEP, adenoma akan dilakukan reseksi menggunakan *cutting-loop* (sama dengan TURP) pada akhir enukleasi dengan tetap mempertahankan jaringan mukosa pada leher kandung kemih untuk membantu memfiksasi adenoma. Hal ini mudah dan murah dilakukan karena saat reseksi adenoma prostat sudah tidak ada perdarahan, dapat mengontrol perdarahan secara simultan, tidak perlu mengganti elektroda bila mengganti teknik ke TURP, dan tidak memerlukan alat tambahan seperti morselator. Namun waktu operasi akan bertambah karena terdapat langkah tambahan berupa reseksi dan evakuasi potongan prostat menggunakan tabung Ellik atau secara pasif. Disisi lain, BipoleP memiliki loop elektroda khusus seperti berbentuk kotak, berbentuk jamur, elektroda kawat dengan spatula pada bagian depan, dan lainnya. Hal ini memudahkan enukleasi karena elektroda dapat digunakan untuk mendorong adenoma dan kontrol perdarahan dalam waktu yang bersamaan. BipoleP juga menggunakan morselator pada akhir operasi untuk mengeluarkan prostat dalam bentuk potongan halus. Hal ini dapat mempercepat waktu operasi namun membutuhkan beberapa alat tambahan.

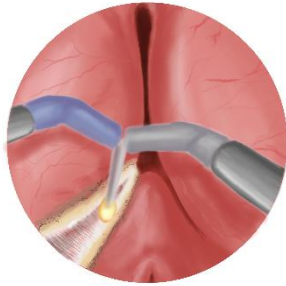
4.2 TEKNIK OPERASI LANGKAH DEMI LANGKAH



4.2.1 Langkah 1 - Sistoskopi Evaluasi

Sistoskopi harus dilakukan di awal prosedur untuk menilai saluran kemih bawah. Uretroskopi digunakan untuk mengevaluasi sfingter dengan mengamati posisinya terhadap verumontanum. Lobus lateral dinilai untuk mengamati "*kissing lobes*," sedangkan lobus median diperiksa dengan mengikuti sudut uretra prostatik.^{4,5} Setelah memasuki kandung kemih, penting untuk memeriksa mukosa secara teliti. Tahap awal sistoskopi melibatkan visualisasi kandung kemih dengan sistoskop 30 derajat, identifikasi orifisium ureter, dan pengecekan trigonum. Pada protrusi

prostat intravesika, pengukuran jarak aman antara leher kandung kemih dan orifisium ureter penting. ⁶ Terakhir, periksa kandung kemih untuk deteksi lesi, trabekulasi, dan batu.

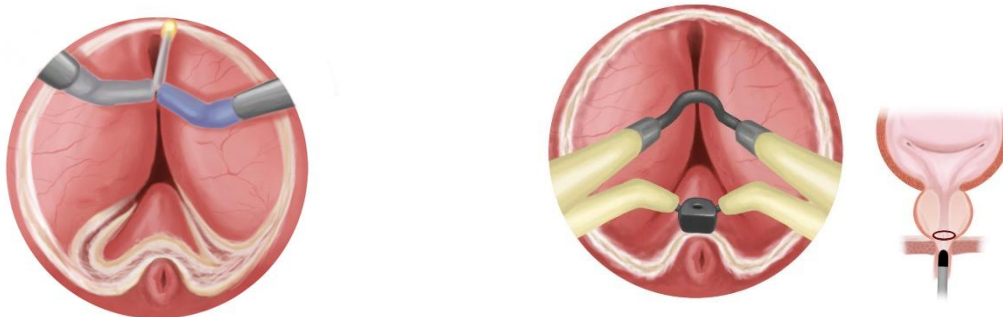


4.2.2 Langkah 2 - Insisi sekitar Verumontanum (*Inverted U-incision*)

Agar lebih presisi, loop elektroda Collins digunakan untuk menandai dan membuat insisi berbentuk U-terbalik di tepi distal lobus prostat sekitar verumontanum. Insisi dari posisi pukul 5 hingga 7 dan perdalam hingga area kapsul prostat. Karena adenoma di sekitar verumontanum tipis, insisi dangkal pada mukosa cukup untuk menemukan bidang enukleasi.

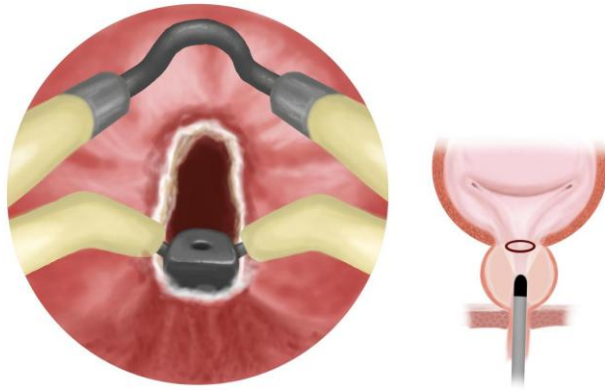
Penting untuk menghindari kerusakan verumontanum guna mencegah disfungsi ejakulasi. Terdapat beberapa penelitian yang menyatakan bahwa menjaga fungsi ejakulasi bergantung pada perlindungan jaringan pre-kolikular dan para-kolikular di sekitar verumontanum. ⁷

4.2.3 Langkah 3 - Insisi Pada Level Verumontanum sampai Pukul 12 (*Anterior Prostat*)



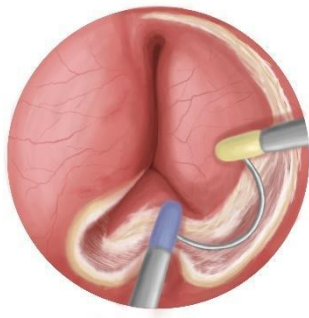
Lakukan insisi mukosa pada level verumontanum hingga posisi pukul 12 untuk memisahkan apeks prostat dari sfingter uretra eksterna (SUE) dan menentukan/mencari bidang enukleasi. Pemahaman anatomi SUE dan uretra penting pada tahap ini. ^{8,9} Hindari pergerakan anterograd yang bisa meningkatkan risiko kerusakan sfingter dan menyebabkan inkontinensia pascaoperasi. ¹⁰ Pada umumnya terdapat adhesi mukosa antara pukul 2 dan 10 yang harus dipisahkan dengan hati-hati karena batas antara sfingter uretra dan adenoma prostat tidak jelas pada area tersebut. ⁹ Bagi ahli bedah yang belum berpengalaman, insisi yang lebih proksimal dari verumontanum disarankan untuk mempermudah identifikasi bidang enukleasi dan mengendalikan perdarahan. Memastikan lebih banyak jaringan mukosa uretra pada sisi sfingter dapat mengurangi inkontinensia urin transien. Ryang dkk. juga menyarankan insisi

pada mukosa leher kandung kemih (gambar 4-7) untuk menandai leher kandung kemih (batas proksimal enukleasi) dan mencegah kerusakan otot detrusor atau orifisium ureter.⁶ Tindakan ini tidak dilakukan pada TUERP karena jaringan mukosa pada leher kandung kemih diperlukan untuk menjaga stabilitas masing-masing lobus selama reseksi, terutama pada langkah 6 dan 10.



Gambar 4-7 Circumferential incision (Bladder Neck)

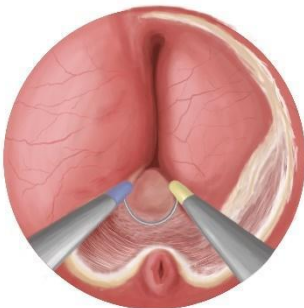
4.2.4 Langkah 4 - Mencari Bidang Enukleasi



Pada tahap awal pembelajaran, identifikasi bidang enukleasi antara adenoma dan kapsul prostat sering kali menjadi tantangan. Untuk membantu membentuk bidang kapsul yang tepat, sebaiknya dilakukan pendalaman di area yang lebih dekat dengan kapsul prostat yaitu area insisi (Langkah 2) sekitar verumontanum. Untuk tahap ini, loop elektroda Collins diganti dengan *cutting-loop*, dan dilakukan gerakan menyapu ke arah lateral pada insisi mukosa antara verumontanum dan lobus lateral kiri. Paruh resektoskop kemudian ditempatkan pada sudut di bawah lobus lateral, di mana ruang antara adenoma dan kapsul terbentuk. Sedikit rotasi dan gerakan ke atas mungkin diperlukan untuk memisahkan adenoma dari kapsul, namun harus dilakukan dengan hati-hati untuk mencegah kerusakan pada alat dan rupture kapsul. Penting untuk dicatat bahwa proses enukleasi dilakukan dengan paruh resektoskop (TUERP), bukan dengan loop pemotong, untuk mencegah kerusakan alat. Pada BipoleP, elektroda khusus untuk enukleasi dapat digunakan untuk melakukan enukleasi mekanik.^{6, 11}

Kapsul memiliki ciri permukaan yang licin dan mengilap, pembuluh darah longitudinal terhadap bidangnya, serta jaringan halus seperti jaring laba-laba yang terkoneksi dengan adenoma. Adanya batu prostat, yang sering berada di antara adenoma dan kapsul, dapat membantu mengidentifikasi bidang enukleasi. Namun, batu prostat juga bisa menjadi tanda infeksi prostat sebelumnya ¹² atau bahkan keganasan ¹³, yang dapat memperumit proses identifikasi bidang enukleasi. Pada beberapa kasus, kapsul dapat menjadi sangat tipis sehingga lemak terlihat, dan ditemukannya jaringan adiposa ini menjadi tanda bagi urolog untuk segera menyesuaikan bidang enukleasi 1 lapis di atasnya.

Proses menemukan kapsul pada adenoma prostat berukuran kecil sulit karena perbedaan anatomi yang kurang jelas. ⁹ Disisi lain, pada adenoma prostat yang sangat besar, lobus median sering kali ditemukan di area subtrigonal dan penggunaan bagian paruh endoskop dapat mempermudah manipulasi adenoma. Meski demikian, kesulitan sering muncul ketika kateter uretra dipasang setelah operasi, terutama disebabkan oleh sudut tajam dari kapsul yang terletak di bawah leher kandung kemih. ⁹



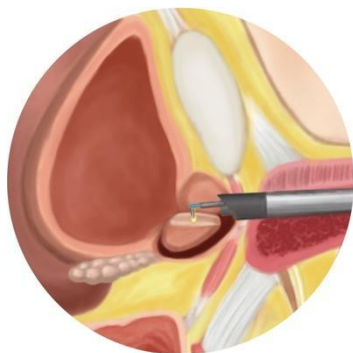
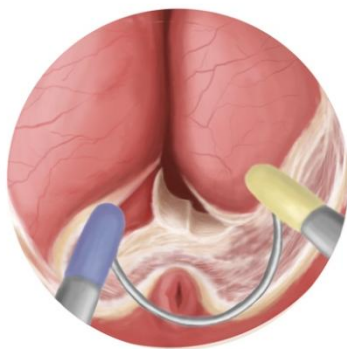
4.2.5 Langkah 5 - E nukleasi Lobus Median dan Reseksi Longitudinal

Setelah menemukan bidang enukleasi pada apeks prostat di posisi jam 5, lanjutkan bidang tersebut ke arah jam 3 dengan gerakan memutar dan mengangkat yang hati-hati, tetapi tidak disarankan mencapai leher kandung kemih. Jaringan fibrosa pada proximal verumontanum biasanya sangat kuat, sehingga disarankan menggunakan energi untuk memotong saat memperpanjang bidang enukleasi ke posisi jam 7 dan jam 9 pada apeks. Jika ditemukan jaringan fibrosa yang sulit dienukleasi, sebaiknya jaringan tersebut dipotong dekat dengan adenoma untuk mencegah perforasi kapsul. Pembuluh darah yang terbuka dan area perdarahan di permukaan kapsul diidentifikasi dan dikauterisasi untuk menghentikan aliran darah dan mempertahankan visibilitas yang baik. Jika melakukan teknik en-bloc, maka dapat lanjut ke Langkah 7.

Insisi kedua garis imajiner di uretra prostat, yang terletak pada posisi sekitar jam 5 dan jam 7. Sudut uretra prostatik (sudut pertemuan lobus lateral dan lobus median) diperdalam sampai menemukan kapsul. Energi pemotongan digunakan untuk membuat insisi sepanjang sulkus, dimulai dari posisi jam 5 di leher kandung kemih dan diperpanjang hingga verumontanum.

Reseksi cepat pada titik-titik ini dapat dilakukan dengan perdarahan minimal, asalkan adenoma di bawahnya telah terpisah dari kapsul. Pembuatan dan perluasan garis ini penting untuk memisahkan lobus lateral kiri dan lobus median. Proses ini diulang untuk membuat alur di posisi jam 7. Adenoma dilepaskan dengan hati-hati dari kapsul, bergerak ke arah leher kandung kemih hingga serat otot sirkular dari leher kandung kemih terlihat.

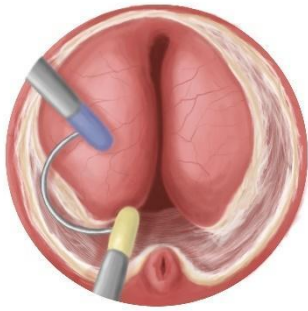
Jika ada protrusi lobus median yang menonjol, identifikasi orifisium ureter dari leher kandung kemih menjadi sulit karena jaraknya yang dekat. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada orifisium ureter jika tindakan pencegahan yang tepat tidak dilakukan. Oleh karena itu, memperkirakan jarak antara leher kandung kemih dan orifisium ureter sangat penting. Pada kasus lobus median kecil dengan hipertrofi lateral bi-lobular, insisi longitudinal biasanya dibuat pada pukul 6 mulai dari leher kandung kemih sampai proksimal verumontanum, yang disebut teknik dua lobus.



4.2.6 Langkah 6 - Reseksi Lobus Median pada Tingkat Leher Kandung Kemih

Setelah enukleasi lobus median secara menyeluruh, kecuali untuk jaringan mukosa yang masih menempel di leher kandung kemih, prosedur reseksi lobus median dapat dimulai dengan gerakan yang cepat. Reseksi dapat dilakukan dalam arah antegrade maupun retrograde, tetapi hal ini tidak disarankan untuk ahli urologi yang kurang berpengalaman. Sebuah studi oleh Kim dkk. mengungkapkan bahwa 13,4% pasien, terutama mereka yang berusia 65 tahun ke atas dengan ukuran prostat lebih dari 65 cc, memiliki nodul yang keras. Pertumbuhan ini dapat memperpanjang durasi morselasi dan waktu operasi secara keseluruhan.¹⁴ Meskipun demikian, penggunaan loop pemotong bipolar memungkinkan reseksi nodul secara efisien tanpa memerlukan waktu tambahan. Pada tahap ini, perdarahan yang dapat terjadi sangat sedikit karena tidak ada aliran darah

pada adenoma dari kapsul prostat. Reseksi harus dilakukan hingga tingkat leher kandung kemih, dengan berhati-hati agar tidak melakukan reseksi yang terlalu dalam, karena reseksi melingkar yang berlebihan dapat menyebabkan kontraktur leher kandung kemih di kemudian hari.¹⁵ Potongan-potongan prostat kemudian didorong ke dalam kandung kemih untuk mempermudah visualisasi dan menciptakan ruang pada fosa prostat.

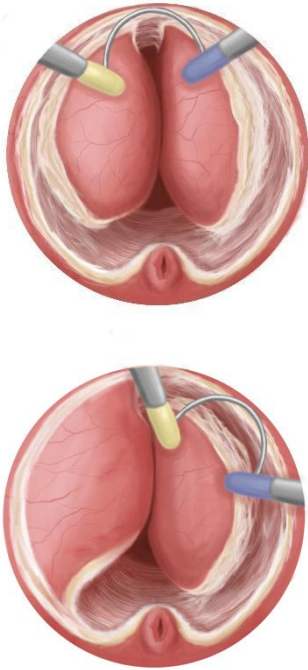


4.2.7 Langkah 7 - E nukleasi Lobus Lateral

E nukleasi lobus lateral prostat dapat dilakukan dengan mengikuti bidang enukleasi dari lobus median secara hati-hati hingga posisi pukul 10 untuk lobus kanan dan pukul 2 untuk lobus kiri. Gerakan mengayun perlahan (*swinging motion*) sambil mendorong mengikuti bidang yang tepat sangat penting. Pembentukan bidang enukleasi yang jelas sangat diperlukan untuk membantu ahli urologi melihat tepi melingkar adenoma prostat dan mencegah perforasi kapsul. Gerakan osilasi lembut (dorongan) dari *cutting-loop* dapat membantu dalam mengidentifikasi bidang enukleasi. Jika ditemukan nodul terpisah dari adenoma yang terletak pada kapsul, terdapat dua pendekatan yang dapat dilakukan: pertama, reseksi nodul hingga mencapai Tingkat kapsul prostat; atau kedua, membuat insisi pada batas antara kapsul dan nodul, kemudian melakukan enukleasi dengan menemukan pangkal nodul dan melepaskannya dari kapsul. Pendekatan kedua lebih disarankan untuk memaksimalkan pengangkatan adenoma, meskipun bergantung pada kompleksitas dan ukuran nodul.

Prosedur enukleasi dilakukan secara retrograd dengan memulai pada posisi pukul 2 hingga ditemukan mukosa kandung kemih; pada tahap ini, diperlukan insisi kecil pada serat mukosa kandung kemih untuk mendapatkan akses ke dalam kandung kemih. Diseksi dilanjutkan hingga posisi pukul 4, dengan mengendalikan perdarahan yang ditemukan selama tahap ini. Penting untuk diperhatikan bahwa pada tahap ini mungkin ditemukan pembuluh darah besar.¹⁶ Terdapat dua metode untuk menangani perdarahan pada tingkat kapsul: pertama, koagulasi titik perdarahan secara langsung untuk menghentikan perdarahan pada pembuluh darah kecil; kedua, menggunakan koagulasi bipolar di area sekitarnya untuk menginduksi kontraksi kapsul dan vasokonstriksi pembuluh darah. Prosedur enukleasi untuk lobus kanan dilakukan dengan metode yang sama. Jika melakukan teknik en-bloc, dapat lanjut ke Langkah 9.

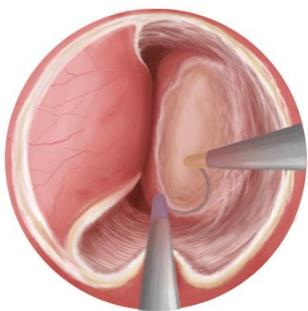
4.2.8 Langkah 8 - Reseksi pada Anterior Prostat



Reseksi pada pukul 12 dimulai dari leher kandung kemih hingga tepat sebelum verumontanum. Langkah ini bertujuan untuk menemukan bidang enukleasi pada lobus lateral dan melanjutkan proses enukleasi ke arah bawah. Tahap ini mungkin sulit dilakukan bagi ahli urologi yang belum berpengalaman, mengingat tidak adanya batas yang jelas dan perlunya visualisasi kurva kapsul prostat. Lobus anterior memiliki struktur tipis dan dominan terdiri dari jaringan fibromuskular, jika direseksi secara ekstensif dapat berisiko merusak sfingter dan berpotensi menimbulkan inkontinensia urin atau perdarahan yang signifikan.¹⁷ Setelah bidang yang tepat pada sisi anterior lobus lateral ditemukan, enukleasi dilakukan secara retrograd dari arah jam 11 dan jam 1 ke bawah. Sebuah sambungan kecil mukosa di antara posisi jam 2 dan jam 10 pada sisi apeks anterior prostat dapat dibiarkan,

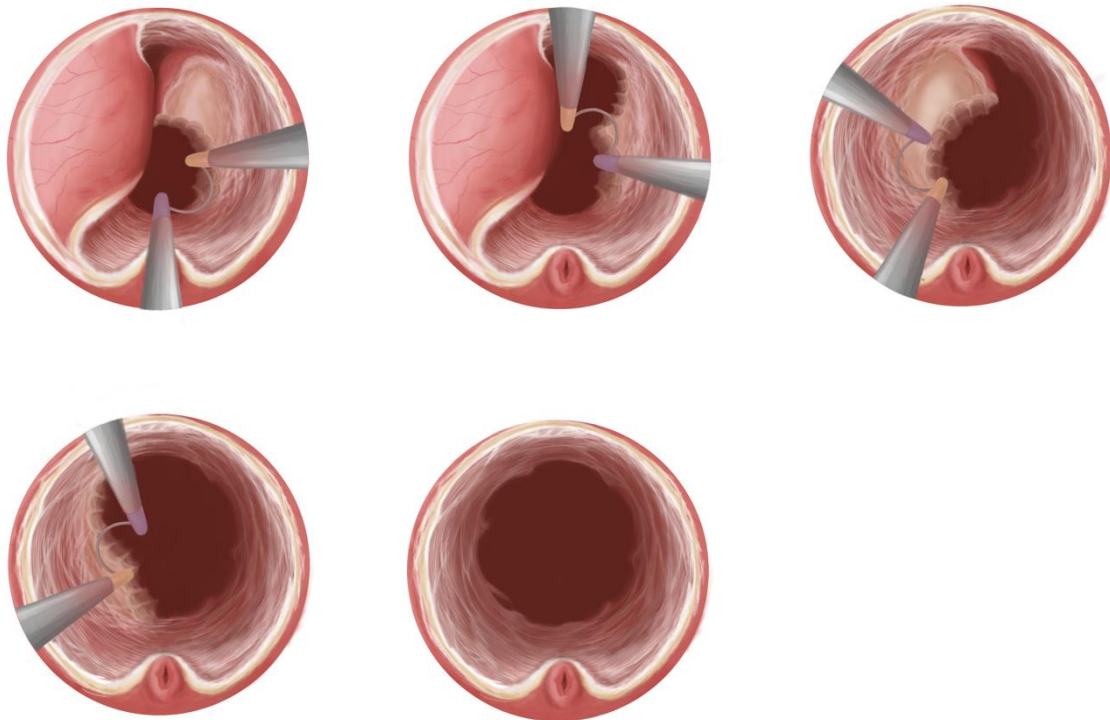
atau dapat diinsisi mengikuti sayatan mukosa apeks berbentuk V terbalik yang disebutkan pada Langkah 3, hal ini dapat menurunkan risiko inkontinensia. Selama prosedur ini, penting untuk memastikan pelepasan adenoma secara sempurna dari mukosa sfingter pada level verumontanum.

4.2.9 Langkah 9 - Menyelesaikan Enukleasi



Dalam prosedur enukleasi lobus lateral prostat, sering ditemukan ketidaksejajaran lapisan jaringan ketika teknik enukleasi dilakukan dari arah yang berbeda. Sebagai contoh, enukleasi yang dimulai dari arah jam 12 menuju jam 3 terkadang tidak selaras dengan enukleasi dari arah jam 6 menuju jam 3, sehingga menciptakan lapisan kapsul yang terpisah. Pada umumnya, lapisan jaringan yang dihasilkan dari enukleasi ke arah bawah lebih dalam dibandingkan lapisan dari arah yang berlawanan. Dalam menghadapi kondisi semacam ini, langkah penting yang perlu diambil adalah melakukan enukleasi secara hati-hati menuju leher kandung kemih dengan menyatukan kedua lapisan tersebut menjadi satu bidang kapsul yang koheren, untuk itu kadang perlu dilakukan pemotongan jaringan dengan loop. Sangat disarankan untuk mempertahankan sebagian kecil mukosa pada area leher kandung kemih, biasanya pada posisi jam 4 untuk lobus kiri dan jam 8 untuk lobus kanan. Hal ini dilakukan agar struktur lobus lateral tetap stabil selama proses

reseksi berikutnya. Selain itu, perdarahan yang terjadi perlu segera dikendalikan untuk menjaga visualisasi lapangan operasi yang optimal guna melanjutkan tahap prosedur berikutnya. Jika melakukan teknik en-bloc, maka seluruh bagian adenoma dapat dilepaskan dari kapsul dan didorong masuk buli, lalu dapat dilanjutkan ke Langkah 11.



4.2.10 Langkah 10 - Reseksi Lobus Lateral pada Tingkat Leher Kandung Kemih

Pada proses reseksi lobus lateral di sekitar area leher kandung kemih, penting untuk memastikan bahwa reseksi prostat dilakukan sampai lapiran leher kandung kemih dan tidak terlalu dalam. Penting untuk tetap mempertahankan bentuk leher kandung kemih agar menurunkan resiko kontraktur leher kandung kemih. Teknik ini harus dilakukan pada level yang sama pada adenoma, mulai dari dasar hingga ke apeks prostat, guna memudahkan proses manipulasi serta memberikan visualisasi yang optimal terhadap seluruh adenoma. Jika adenoma yang terfiksasi pada mukosa leher kandung kemih berukuran kecil, gerakan reseksi dari atas dan samping dapat dibutuhkan saat mendekati leher kandung kemih karena adenoma tersebut mungkin memiliki rentang gerakan yang lebih besar (adenoma bergerak pada sumbunya di leher kandung kemih). Oleh karena itu, sangat penting untuk melakukan reseksi adenoma dengan akurat di level leher kandung kemih, sebagaimana dijelaskan pada

Langkah 6. Sebagai persiapan untuk tahap selanjutnya, pastikan semua fragmen jaringan didorong ke arah kandung kemih.



4.2.11 Langkah 11 - Pengendalian Perdarahan dan Evakuasi Fragmen Prostat / Morselasi

Penggunaan mode koagulasi secara bertahap selama prosedur dianjurkan untuk memastikan hemostasis yang optimal. Jika perdarahan tidak terkontrol secara efektif selama prosedur, bahkan sedikit perdarahan dapat mempersulit operasi. Terlepas dari adanya perdarahan, energi bipolar lebih efisien daripada energi laser dalam mencapai hemostasis yang cepat.

⁶ Hematoma yang terbentuk di atas bidang enukleasi atau elektroda dapat dihilangkan dengan mudah melalui proses penguapan. Visualisasi yang jelas sangat penting untuk keberhasilan enukleasi karena memungkinkan identifikasi kapsul prostat yang tepat.

Setelah tahap reseksi selesai, semua sisa adenoma dihilangkan menggunakan alat Ellik evacuator. Tergantung pada ukuran prostat dan kelengkungan bidang enukleasi lobus medial, mungkin terdapat beberapa fragmen adenoma di fossa prostat. Penting untuk memberikan perhatian khusus pada area ini guna memastikan semua fragmen telah dibersihkan secara menyeluruh. Jika melakukan teknik en-bloc, prostat dapat dikeluarkan menggunakan morselator secara hati-hati yang dapat dilakukan sama dengan penjelasan di bab sebelumnya. Kateter Foley 3-jalur berukuran 20-24 Fr dipasang dan dihubungkan dengan irigasi hingga hematuria teratasi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Palaniappan S, Kuo TLC, Cheng CWS, Foo KT. Early outcome of transurethral enucleation and resection of the prostate versus transurethral resection of the prostate. *Singapore Med J*. 2016;57(12):676–80.
2. Yisa HK, Liao Y, Zhang G. Predictive factors for a successful day case benign prostatic hyperplasia surgery: A review. *Open J Urol*. 2021;11(12):496–508.
3. Rivera ME, Lingeman JE, Heinsimer K, York NE, Krambeck AE. A survey of morcellator preference and cost comparison of the Lumenis VersaCut and Wolf Piranha morcellators. *Urology*. 2018;111:54–8.
4. Magistro G, Chapple CR, Elhilali M, Gilling P, McVary KT, Roehrborn CG, et al. Emerging minimally invasive treatment options for male lower urinary tract symptoms. *Eur Urol*. 2017;72(6):986–97.
5. Chen ML, Correa AF, Santucci RA. Urethral strictures and stenoses caused by prostate therapy. *Rev Urol*. 2016;18(2):90–102.
6. Ryang SH, Ly TH, Tran AV, Oh SJ, Cho SY. Bipolar enucleation of the prostate-step by step. *Andrologia*. 2020;52(8):e13631.
7. Leong JY, Patel AS, Ramasamy R. Minimizing sexual dysfunction in BPH surgery. *Curr Sex Health Rep*. 2019;11(3):190–200.
8. Jung J, Ahn HK, Huh Y. Clinical and functional anatomy of the urethral sphincter. *Int Neurourol J*. 2012;16(3):102–6.
9. Oh SJ, Shitara T. Enucleation of the prostate: An anatomical perspective. *Andrologia*. 2020;52(8):e13744.
10. Gamal Eldin A, Abdallah M, Fouad A, Omar M. Evaluation of early apical release with bipolar Collins knife versus Thulium-Yag laser enucleation of large-sized prostate: A randomized study. *Arab J Urol*. 2024;22(3):179–85.
11. Bebi C, Turetti M, Lievore E, Ripa F, Rocchini L, Spinelli MG, et al. Bipolar transurethral enucleation of the prostate: Is it a size-independent endoscopic treatment option for symptomatic benign prostatic hyperplasia? *PLoS One*. 2021;16(6):e0253083.
12. Hyun JS. Clinical significance of prostatic calculi: A review. *World J Mens Health*. 2018;36(1):15–21.
13. Singh S, Martin E, Tregidgo HFJ, Treeby B, Bandula S. Prostatic calcifications: Quantifying occurrence, radiodensity, and spatial distribution in prostate cancer patients. *Urol Oncol*. 2021;39(10):728.e1–728.e6.
14. Kim M, Piao S, Lee HE, Kim SH, Oh SJ. Efficacy and safety of holmium laser enucleation of the prostate for extremely large prostatic adenoma in patients with benign prostatic hyperplasia. *Korean J Urol*. 2015;56(3):218–26.
15. Choo MS, Lee HE, Bae J, Cho SY, Oh SJ. Transurethral surgical anatomy of the arterial bleeder in the enucleated capsular plane of enlarged prostates during holmium laser enucleation of the prostate. *Int Neurourol J*. 2014;18(3):138–44.
16. El Hakim S, Elhilali MM. GreenLight laser treatment for benign prostatic hyperplasia. *Can J Urol*. 2002;9(3):1594–8.



PT Advance Medicare Corpora merupakan perusahaan yang bergerak di bidang alat kesehatan sejak tahun, 2012. Kami memasarkan dan mendistribusikan alat untuk tindakan Minimally Invasive Surgery (MIS), Extracorporeal Shockwave Lithotripsy (ESWL) dan produk disinfeksi dan merupakan distributor eksklusif dari merek Karl Storz Endoscope, Reach Surgical, Storz Medical, Tristel, dll.

PT Advance Medicare Corpora selalu mengedepankan produk berkualitas tinggi dan memberikan pelayanan menyeluruh, dengan mengutamakan kebutuhan pelanggan berupa, presales hingga after sales service yang terbaik.

PT Advance Medicare Corpora mengutamakan komitmen dengan mempertahankan kredibilitas dan standar mutu yang tinggi untuk memberikan edukasi agar customer dapat menggunakan alat kami dengan kompeten.



Endoscopic Enucleation and Morcellation from KARL STORZ

All from a single source

One basic instrument. **KARL STORZ** thus provides you with a flexible system for all techniques and energy sources and at the same time, expands its product line for enucleation with effective instrumentation for the removal of prostate tissue following enucleation.

- Economical and efficient solutions for enucleation techniques: Standard instruments for enucleation techniques as well as additional dedicated instruments for laser (**HoLEP, ThuLEP**) and **bipolar enucleation**.
- Efficient removal of prostate tissue and straightforward, individual installation in our morcellator system.

BAB 5 Perawatan Pasca-Operatif

dr. Sufriadi, SpU., Subsp TRK(K)

dr. M. Adzka Putra Anbiar

Perawatan pasca-operatif pada pasien yang menjalani enukleasi prostat memiliki peran krusial dalam menunjang pemulihan optimal dan menurunkan risiko komplikasi. Dengan semakin meningkatnya penggunaan teknik enukleasi (*anatomic endoscopic enucleation of prostate*) baik dengan teknik HoLEP, ThuLEP, dan BipoLEP, pemahaman menyeluruh mengenai aspek pasca-operatif menjadi esensial, terutama bagi urolog yang baru memulai prosedur ini.¹

5.1 MANAJEMEN KATETER

Pemasangan kateter urin pasca enukleasi prostat merupakan fase penting dalam pemulihan pasien. Selain sebagai sarana drainase, durasi dan manajemen pemasangan kateter sering kali menjadi penanda keberhasilan awal operasi dan kenyamanan pascaoperasi pasien. Durasi kateterisasi dapat bervariasi berdasarkan faktor pasien (volume prostat atau penggunaan antikoagulan), teknik pembedahan dan protokol masing masing institusi.¹ Seiring berkembangnya teknik enukleasi, terdapat kecenderungan untuk memperpendek durasi pemasangan kateter tanpa meningkatkan risiko komplikasi.

5.1.1 Kapan Kateter Dapat Dilepas?

Secara praktis pasca operasi enukleasi prostat beberapa hal yang harus dievaluasi antara lain:

- Warna dan debit urin: Jika urin jernih atau hanya ada sedikit hematuria ringan, kateter aman untuk dilepas. Adanya bekuan yang masih aktif menandakan adanya resiko obstruksi urethra dan sebaiknya menunda pelepasan kateter.^{2,3}
- Stabilitas hemostasis dan bebas nyeri signifikan : Pasien tanpa tanda perdarahan aktif dan output irigasi yang stabil, tidak adanya gejala spasme kandung kemih, dysuria berat dan hematuria berulang akan cenderung dapat dipercepat pelepasan kateter.⁴
- Riwayat gangguan fungsi detrusor pre operasi : pertimbangkan menunda melepas kateter jika pasien memiliki riwayat gangguan fungsi detrusor.

Beberapa panduan menyebutkan bahwa evaluasi ini dapat dilakukan mulai hari pertama pasca operasi, dan pelepasan dapat dilakukan segera setelah kriteria tercapai, tanpa harus terpaku pada jumlah hari tertentu.^{5,7}

5.1.2 Durasi Pemasangan Kateter berdasarkan Teknik

Holmium Laser Enucleation of Prostate (HoLEP)

Berbagai studi melaporkan bahwa rata-rata lama pemasangan kateter urin pasca HoLEP berkisar antara 1 hingga 3 hari, dengan sebagian besar pasien dilepas kateter dalam 24–72 jam setelah operasi, tergantung pengalaman operator dan protokol institusi.^{8,9}

Thulium Laser Enucleation of Prostate / Thulium Fiber Laser Enucleation of Prostate (ThuLEP/THUFLEP)

Dalam prosedur ThuLEP dan ThuFLEP, hasil serupa ditemukan, bahkan beberapa studi menunjukkan waktu kateterisasi yang lebih singkat. Sebuah studi oleh Enikeev et al. mencatat bahwa durasi kateter pasca ThuFLEP dapat hanya sekitar $1,15 \pm 0,37$ hari.⁹ Sementara pada THUFLEP, waktu kateterisasi rata-rata dilaporkan sekitar 1,8 hari.¹⁰

Bipolar Enucleation of Prostate (BipoLEP)

Dalam prosedur BipoLEP dilaporkan durasi pemasangan kateter yang sedikit lebih lama walaupun secara statistik tidak menunjukkan hasil signifikan dibanding teknik lain.¹¹

5.1.3 Hubungan Lama Kateterisasi dengan Volume Prostate

Secara intuitif, semakin besar volume prostat yang dienukleasi, semakin besar pula ekspektasi waktu pemulihan jaringan dan hemostasis, yang dapat berdampak pada durasi kateterisasi. Namun, beberapa data menyatakan bahwa meskipun volume prostat yang lebih besar, seperti >120 mL, dikaitkan dengan waktu operasi yang lebih lama dan peningkatan perdarahan intraoperatif, hal ini tidak selalu berdampak signifikan terhadap durasi pemasangan kateter.¹²

13

Studi yang dilakukan pada pasien dengan volume prostat ≥ 150 mL dalam prosedur HoLEP menunjukkan waktu pemasangan kateter sekitar 3,5 hari, sedikit lebih lama dibandingkan pada kelompok volume kecil hingga sedang.⁷ Namun, pada ThuFLEP, bahkan dengan volume besar (>80 mL), sebagian besar pasien tetap dapat dilepas kateter dalam 1–2 hari.¹⁴

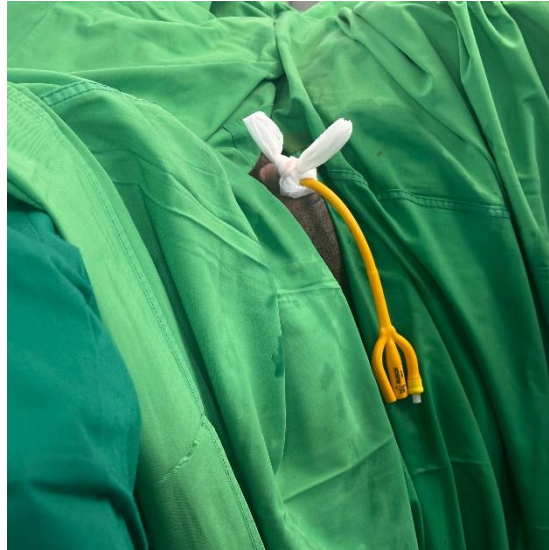
Oleh karena itu dapat disimpulkan durasi pemasangan kateter urin pasca enukleasi prostat berkisar antara 1–3 hari tergantung pada teknik yang digunakan, volume prostat, dan faktor intraoperatif. Meskipun volume prostat besar dapat mempengaruhi waktu operasi dan hemostasis, dampaknya terhadap durasi kateter relatif kecil jika ditangani dengan teknik yang tepat. Penggunaan energi laser yang lebih halus seperti TFL dapat memberikan keuntungan tambahan berupa penyembuhan jaringan lebih cepat dan minimalisasi perdarahan, yang memungkinkan pelepasan kateter lebih awal.

5.1.4 Penggunaan Traksi Kateter

Traksi ringan pada kateter Foley kerap digunakan untuk mengontrol perdarahan vena dari fossa prostatika dan menjaga kontinuitas anatomi uretra-leher kandung kemih sehingga menjamin drainase urin adekuat. Teknik traksi tradisional dengan fiksasi kateter ke paha sering digunakan akan tetapi memiliki resiko menghambat mobilisasi segera pasien. Beberapa teknik lain yang dianjurkan meliputi, sistem gravitasi dengan *semi-filled urine bag* dan fiksasi kasa jangkar di glans penis, yang terbukti efektif serta tidak membatasi mobilisasi pasien pascaoperasi.^{1, 15}



Gambar 5-1 Traksi kateter fiksasi ke paha



Gambar 5-2 Traksi kateter Vienna



Gambar 5-3 Traksi kateter sistem gravitasi dengan semi-filled urine bag

5.1.5 Tips Praktis untuk Operator

- Jika ragu, jangan tergesa-gesa melepas kateter. Pasien akan lebih aman jika kateter dipertahankan 1–2 hari lebih lama daripada terjadi retensi urin atau perdarahan sekunder.
- Gunakan traksi ringan pada kateter di jam-jam awal untuk membantu hemostasis, namun jangan terlalu lama agar tidak meningkatkan risiko erosi leher kandung kemih.
- Pada pasien yang memiliki risiko tinggi striktur atau kontraktur leher buli (misalnya ada trauma kapsul atau stenosis preoperatif), durasi pemasangan bisa sedikit diperpanjang untuk memberi waktu penyembuhan optimal.^{16, 18}

5.2 MANAJEMEN NYERI PASCA OPERASI

Nyeri pasca enukleasi prostat umumnya bersifat ringan hingga sedang. Teknik enukleasi laser seperti HoLEP diketahui menyebabkan lebih sedikit nyeri dibandingkan teknik konvensional TURP karena efek traumatiknya yang lebih rendah pada jaringan prostat.¹⁶ Dalam sebuah tinjauan oleh Castellani dkk. (2018), ditemukan bahwa pasien HoLEP memiliki kebutuhan analgesik pascaoperasi yang lebih rendah dibandingkan TURP.¹⁹

Strategi penatalaksanaan nyeri yang direkomendasikan adalah analgesia multimodal, yakni kombinasi antara OAINS, asetaminofen, dan bila diperlukan, teknik anestesi regional. Yilmaz dkk. (2007) menunjukkan bahwa pemberian anestesi lokal periprostatik secara signifikan menurunkan skor nyeri pascaoperasi dan konsumsi opioid.²⁰ Selain itu, pemberian analgesik dalam satu jam pertama pascaoperasi secara konsisten dikaitkan dengan kontrol nyeri yang lebih baik dan tingkat kepuasan pasien yang lebih tinggi.¹⁵ Edukasi kepada pasien mengenai nyeri yang mungkin timbul serta pentingnya kepatuhan terhadap regimen analgesik juga sangat berkontribusi dalam hasil pemulihan jangka pendek.²¹

5.3 PERENCANAAN PULANG PASIEN

Perencanaan pemulangan adalah bagian integral dalam perawatan pasien pasca enukleasi prostat. Edukasi yang tepat mengenai perawatan di rumah, tanda-tanda peringatan komplikasi, serta kepatuhan terhadap terapi medis sangat penting dalam menurunkan angka readmisi dan meningkatkan kualitas hidup pasien.

Pasien harus diberi informasi yang jelas mengenai:

- Tanda bahaya seperti demam, retensi urin, hematuria masif, dan nyeri hebat.
- Perawatan kateter (jika masih terpasang), termasuk kebersihan dan pemantauan tanda infeksi.
- Aturan minum obat, terutama antibiotik dan analgesik.
- Aktivitas pascaoperasi: hindari angkat beban >5 kg, aktivitas seksual selama 2–3 minggu, serta olahraga berat atau bersepeda.
- Pola makan tinggi serat dan hidrasi minimal 1,5–2 liter per hari untuk mencegah konstipasi, yang umum akibat penggunaan analgesik opioid.²²

Dengan pendekatan edukasi yang baik, pasien dapat kembali secara bertahap ke aktivitas normal tanpa peningkatan risiko komplikasi. Rencana pemulangan yang efektif juga berperan dalam mengurangi beban rumah sakit dan memfasilitasi transisi yang aman dari perawatan akut ke perawatan mandiri di rumah.^{22, 23}

5.4 Tindak Lanjut dan Monitoring Pasca Operasi

Tindak lanjut pasca operasi enukleasi prostat merupakan aspek penting dalam memastikan keberhasilan terapi dan mendeteksi komplikasi secara dini. Evaluasi biasanya dilakukan secara bertahap: pada minggu ke-2 hingga ke-4 untuk mengevaluasi penyembuhan awal dan keluhan residual, kemudian dilanjutkan pemeriksaan bulanan hingga 3–6 bulan pertama.

Parameter penting yang perlu dimonitor termasuk IPSS (*International Prostate Symptom Score*), Qmax (*peak flow rate*), dan volume residu urin setelah miksi (PVR). Menurut EAU Guidelines 2024, evaluasi IPSS dan Qmax harus dilakukan minimal pada bulan ke-3 untuk memastikan perbaikan gejala saluran kemih bawah dan mengidentifikasi kemungkinan striktur atau disfungsi berkemih.¹

Selain itu, PSA dianjurkan untuk dipantau secara tahunan, terutama untuk mengevaluasi kemungkinan kekambuhan adenoma atau potensi keganasan prostat, khususnya pada pasien yang sebelumnya memiliki kadar PSA tinggi atau riwayat keluarga kanker prostat.^{1, 24}

Penting pula untuk mengevaluasi kontrol kontinensia urin pasien. *Transient urinary incontinence* (TUI) sering ditemukan pada minggu pertama pasca operasi, dan mayoritas kasus membaik dalam 1–3 bulan dengan latihan dasar panggul. Pada kasus yang persisten lebih dari 6 bulan, intervensi lanjutan seperti terapi antimuskarinik atau evaluasi urodinamik dapat dipertimbangkan.²⁵

5.5 Deteksi dan Penanganan Komplikasi

Beberapa komplikasi pasca enukleasi prostat yang perlu diperhatikan meliputi:

5.5.1 Perdarahan

Biasanya ringan dan dapat ditangani dengan irigasi kandung kemih. Perdarahan ringan berupa hematuria biasanya dapat bertahan hingga 7 hari pasca operasi dan membaik secara bertahap. Studi oleh Krambeck et al. menunjukkan bahwa risiko perdarahan menurun signifikan setelah hari ke-10 pasca HoLEP, dan kejadian hematuria klinis yang signifikan sangat jarang setelah 2 minggu.^{26, 27} Jika hematuria menetap >14 hari atau disertai bekuan dan retensi, maka perlu evaluasi ulang terhadap hemostasis dan kemungkinan komplikasi lain seperti pseudoaneurisma atau fistula arteri-vesika.²⁶

5.5.2 Infeksi Saluran Kemih

Infeksi saluran kemih dapat terjadi terutama pada pasien dengan kateterisasi lebih dari 3 hari. Penggunaan antibiotik sesuai kultur urin sangat dianjurkan.²⁸

5.5.3 Striktur Uretra dan Kontraktur Leher Kandung Kemih

Komplikasi jangka menengah yang dapat muncul akibat trauma mekanik atau proses inflamasi. Diagnosis ditegakkan dengan uroflowmetri dan konfirmasi via uretroskopi (29). Biasanya timbul beberapa bulan setelah operasi. Faktor risiko striktur urethra pasca enukleasi prostat umumnya berhubungan dengan trauma mekanik selama morselasi, tekanan dari kateterisasi yang berkepanjangan, serta inflamasi lokal. Faktor risiko pre-operatif meliputi riwayat infeksi uretra, prosedur urologi sebelumnya, dan kaliber uretra yang kecil. Secara intra-operatif, teknik morselasi yang agresif, waktu operasi yang lama, serta penggunaan sheath besar dapat meningkatkan risiko striktur.^{29, 30}

Kontraktur leher kandung kemih cenderung berkembang akibat koagulasi berlebihan di area Leher kandung kemih atau penyembuhan jaringan yang tidak optimal. Faktor risiko meliputi riwayat TURP atau prostatektomi sebelumnya, hipertrofi leher kandung kemih, serta penggunaan energi tinggi pada posisi jam 6–12 saat koagulasi. Hindari koagulasi luas pada area tersebut sebagai tindakan pencegahan.³¹

Manajemen komplikasi yang cepat dan tepat akan sangat menentukan keberhasilan jangka panjang prosedur enukleasi prostat dan kepuasan pasien secara keseluruhan.

Tabel 5-1 Ringkasan manajemen pasca operasi

Komponen	Tujuan & Rekomendasi Utama
Kateterisasi	Durasi 1–3 hari bergantung teknik dan kondisi pre operatif. Pemakaian lebih dari 3 hari memungkinkan pada kasus cenderung mengalami komplikasi
Traksi Kateter	Fiksasi ke paha, semi-filled urine bag atau kasa jangkar untuk kontrol perdarahan dan stabilisasi uretra
Manajemen Nyeri	Multimodal analgesia (OAINS, parasetamol, anestesi lokal); diberikan <1 jam pasca operasi
Edukasi & Pulang	Tanda bahaya, penggunaan obat, larangan aktivitas berat, diet tinggi serat dan hidrasi cukup
Follow-up	IPSS, Qmax, PVR (3 bulan); PSA tahunan; pantau inkoordinasi dan inkontinensia
Komplikasi	Hematuria <7–10 hari normal; risiko rendah setelah 14 hari; ISK, striktur, kontraktur perlu monitoring
Faktor Risiko Komplikasi	Pre/intraoperatif: infeksi uretra, prosedur urologi sebelumnya, koagulasi berlebihan, morselasi agresif

DAFTAR PUSTAKA

1. Novara G, Galfano A, Gardi M, Ficarra V, Boccon-Gibod L, Artibani W. EAU Male LUTS 2024. *Eur Urol Suppl* [Internet]. 2024;5(4):418–29. Available from: <https://uroweb.org/guidelines>
2. Gilling PJ, et al. Holmium laser enucleation of the prostate: Techniques and outcomes. *Nat Rev Urol*. 2015;12(11):561–569.
3. Elshal AM, et al. The impact of learning curve on catheter removal after HoLEP. *World J Urol*. 2016;34(6):823–829.
4. McVary KT, Roehrborn CG. Review of complications of surgical treatment for BPH. *Urology*. 2020;139:18–27.
5. Chung A, Woo HH. Photoselective Vaporization of the Prostate With the 120W Lithium Triborate Laser for the Treatment of Acute Urinary Retention. *Res Reports Urol*. 2012;27.
6. Demirtaş A, Tombul ŞT, Sönmez G, Demirtaş T. A Novel Modified Two-Lobe Holmium Prostate Enucleation Technique: Demirtaş-Erciyes Enucleation Prostatectomy. *Cureus*. 2022;
7. Sun F, Yao H, Bao X, Wang D, Zhang D, Zhou Z, et al. The Efficacy and Safety of HoLEP for Benign Prostatic Hyperplasia With Large Volume: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Men S Heal*. 2022;16(4).
8. Kim M, Lee HE, Oh CY, et al. A large-volume single-surgeon experience with Holmium laser enucleation of the prostate. *Investig Clin Urol*. 2024;65(1):61–67. doi:10.4111/icu.20240080
9. Enikeev D, Glybochko P, Rapoport L, et al. HoLEP outcomes in patients with prostate volumes over 200 mL: Is it safe and effective? *J Endourol*. 2022;36(2):159–165.
10. D'Addessi A, et al. THUFLEP in daily practice: Outcomes from multicenter prospective registry. *Urology*. 2024;185:12–19
11. Rameswayer C, Deininger S, Pyrgidis N, et al. The learning curve of bipolar enucleation of the prostate: a multicentre cohort study. *Word J Urol*. 2024;42(1):478.
12. Ahmed ME, Elabbady A, Abdelbary A, et al. Bipolar enucleation of the prostate for glands $\geq 150\text{g}$: Perioperative outcomes. *Afr J Urol*. 2022;28(1):19. doi:10.1186/s12301-022-00316-4
13. Elshal AM, Elmansy HM, Elhilali MM. Impact of prostate size on perioperative outcomes of enucleation. *Can Urol Assoc J*. 2021;15(4):E214–E219.
14. Enikeev D, et al. Pulsed-wave vs Continuous-wave Thulium Fiber Laser Enucleation: Comparison of perioperative outcomes. *ResearchGate*. 2023.
15. Higazy A, Tawfeek AM, Abdalla HM, Shorbagy AA, Mousa W, Radwan A. Holmium Laser Enucleation of the Prostate Versus Bipolar Transurethral Enucleation of the Prostate in Management of Benign Prostatic Hyperplasia: A Randomized Controlled Trial. *Int J Urol*. 2020;28(3):333–8.
16. Rohiem MF. Evaluation of Intra-Operative Trans-Urethral Endoscopic Management of Possible Open Transvesical Prostatectomy Complications. *African J Urol*. 2023;29(1).
17. McVary KT, Roehrborn CG, Avins AL, Barry MJ, Bruskewitz RC, et al. Update on AUA Guideline on the Management of Benign Prostatic Hyperplasia. *J Urol*. 2011;185(5):1793–803.
18. Hirasawa Y, Kato Y, Fujita K. Risk factors for transient urinary incontinence after HoLEP. *Int J Urol*. 2017;25(1):76–80.
19. Castellani D, Claudini R, Gasparri L, Branchi A, Pavia MP, Dellabella M. Is complete anatomical endoscopic laser enucleation of the prostate always necessary? *Urol J*. 2018;86(2):93–5.

20. Yilmaz M, Çakmak B, Özkardes H, et al. Periprostatic bupivacaine reduces postoperative pain: a randomized trial. *Int Urol Nephrol*. 2007;39(4):1115–20.
21. Demirtaş A, Tombul ŞT, Sönmez G, Demirtaş T. A Novel Modified Two-Lobe Holmium Prostate Enucleation Technique: Demirtaş–Erciyes Enucleation Prostatectomy. *Cureus*. 2022;
22. Yam CHK, Wong EL, Cheung AW, Chan FHW, Wong FY, Yeoh E. Framework and components for effective discharge planning: a Delphi methodology. *BMC Health Serv Res*. 2012;12(1).
23. Yılmaz S, Yalçın S, Yılmaz ME, Açıkgöz O, Aybal HÇ, Gazel E, et al. Comparison of Outcomes of Holmium Enucleation of the Prostate for Small- and Moderate sized Prostates. *Andrologia*. 2021;53(3).
24. McVary KT, Roehrborn CG, Avins AL, Barry MJ, Bruskewitz RC, et al. Update on AUA Guideline on the Management of Benign Prostatic Hyperplasia. *J Urol*. 2011;185(5):1793–803.
25. Hirasawa Y, Kato Y, Fujita K. Risk factors for transient urinary incontinence after HoLEP. *Int J Urol*. 2017;25(1):76–80.
26. Krambeck AE, Handa SE, Lingeman JE. Experience with >1000 HoLEP procedures: complications and learning curve. *J Urol*. 2013;189(1S):S65–70.
27. Netsch C, Bach T, Herrmann TRW. Evaluation and management of urethral strictures after endoscopic enucleation of the prostate. *Curr Opin Urol*. 2022;32(1):1–6.
28. Hwang EC, Kwon DD, Lee G, Bae JH, Na YG, Min SK, et al. Infectious complications after prostate surgery: a Korean multicenter study. *J Korean Med Sci*. 2014;29(9):1271–7.
29. Gür A, Sönmez G, Demirtaş T, Tombul ŞT, Halitgil K, Demirtaş A. Risk factors for early urethral stricture after TURP: a single-center experience. *Cureus*. 2021;
30. Netsch C, Bach T, Herrmann TRW. Evaluation and management of urethral strictures after endoscopic enucleation of the prostate. *Curr Opin Urol*. 2022;32(1):1–6.
31. Cho MC, Park JH, Kim JK, et al. Safety of short-term anticoagulant interruption in patients undergoing HoLEP: a prospective cohort study. *Investig Clin Urol*. 2020;61(6):546–553.

BAB 6 Manajemen Komplikasi Intra-Operasi

dr. Moammar Andar Roemare Siregar, Sp.U(K), MARS

Meskipun prosedur ini biasanya aman, terdapat berbagai komplikasi yang dapat muncul selama operasi. Manajemen yang tepat terhadap komplikasi ini sangat penting untuk mengurangi risiko dan meningkatkan hasil akhir bagi pasien. Adapun komplikasi yang dapat terjadi intraoperasi enukleasi prostat adalah sebagai berikut.

6.1 PERDARAHAN

Perdarahan intra-operasi tetap menjadi salah satu komplikasi utama pada AEEP, meskipun insidensinya jauh lebih rendah dibandingkan TURP atau prostatektomi terbuka. Perdarahan signifikan yang kadang memerlukan transfusi darah dilaporkan terjadi pada sekitar 1,2%–1,9% pasien. Faktor risiko utama mencakup durasi operasi yang panjang, hemostasis yang tidak optimal, serta pasien yang menjalani terapi antikoagulan atau antiplatelet secara berkelanjutan.¹ Perdarahan intravesikal biasanya diakibatkan robekan mukosa atau detrusor, yang dapat memicu hematuria yang masif. Teknik enukleasi memberikan keunggulan dengan memungkinkan pengangkatan adenoma secara anatomis sambil melakukan hemostasis simultan, sehingga mengurangi risiko perdarahan. Manajemen efektif meliputi identifikasi dini sumber perdarahan selama operasi, penerapan energi laser atau bipolar yang tepat, serta evaluasi pre-operatif terhadap penggunaan terapi antikoagulan.

6.2 INFEKSI

Komplikasi infeksi juga menjadi perhatian setelah enukleasi prostat. Sebuah studi multisenter menemukan bahwa risiko komplikasi infeksi dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti status urin pre-operasi dan penggunaan antibiotik profilaksis.^{2, 3} Penatalaksanaan ISK biasanya melibatkan penggunaan antibiotik yang tepat berdasarkan hasil kultur, dan tindakan pencegahan, termasuk perawatan kateter yang tepat dan edukasi pasien tentang praktik kebersihan, sangat penting untuk mengurangi risiko infeksi.^{2, 3}

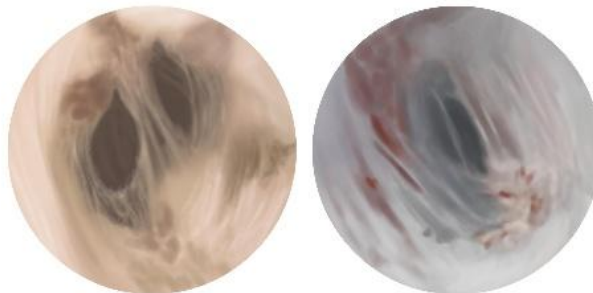
6.3 PERFORASI KAPSULAR

Perforasi kapsular merupakan komplikasi yang cukup sering terjadi, dengan angka kejadian dilaporkan antara 0,3% hingga 10%. Perforasi ini dapat dibedakan menjadi perforasi terancam (*impending perforation*), tertutup, bebas, dan subtrigonal. Perforasi tertutup dan terancam biasanya tidak memengaruhi jalannya perawatan pasca-operasi, tetapi perforasi bebas atau subtrigonal dapat menyebabkan ekstrasvasasi cairan irigasi yang signifikan ke ruang ekstrapéritoneal, yang dapat memerlukan penanganan tambahan.⁴ Cedera ini sering kali diakibatkan oleh visibilitas bedah yang terganggu akibat hemostasis yang tidak optimal, yang menyebabkan perdarahan berlebih, atau kandung kemih yang tidak adekuat selama prosedur. Selain itu, penggunaan alat morselator *reciprocating* cenderung menyebabkan trauma jaringan yang lebih sering. Untuk mencegah terjadinya cedera ini, diperlukan hemostasis yang efektif sebelum morselasi dimulai, memastikan pengisian kandung kemih yang cukup melalui perfusi cairan selama prosedur, dan memilih alat morselator yang lebih aman, seperti tipe *oscillating*.

**Bidang pembedahan
normal**



Kapsul terperforasi



Gambar 6-1 Ilustrasi perforasi kapsul

(Atas) Bidang pembedahan normal (Normal Surgical Plane): Tampak bidang diseksi yang jelas antara kapsul prostat dan adenoma, dengan permukaan halus serta pembuluh darah terlihat utuh

(Bawah) Kapsul terperforasi (Perforated Capsule): Tampak adanya defek atau robekan pada kapsul prostat dengan lubang terbuka. Pada gambar lain, terlihat jaringan sekitar dengan perdarahan dan perubahan warna akibat perforasi.

Pada kasus perforasi kapsular, manajemen konservatif dapat dilakukan jika pasien stabil secara hemodinamik. Pasien biasanya diberikan diuretik seperti Furosemid untuk mengurangi akumulasi cairan di rongga ekstrapéritoneal, dan drainase dilakukan menggunakan kateter uretra. Pada kasus yang lebih berat seperti akumulasi cairan di rongga intrapéritoneal, di mana distensi abdomen signifikan atau terdapat komplikasi lain, tindakan bedah seperti drainase cairan melalui laparotomi atau laparoskopi mungkin diperlukan.⁶ Risiko perforasi kapsular meningkat pada kelenjar prostat yang besar (>100 cc), operasi yang memakan waktu lama, dan operator yang belum berpengalaman.⁷ Perforasi kapsuler minor biasanya terjadi selama diseksi jaringan prostat, yang dapat dicegah dengan menjaga orientasi yang tepat pada kapsul dan pengaturan energi yang optimal.⁸

6.4 CEDERA PADA DINDING KANDUNG KEMIH

Selain perdarahan, cedera kandung kemih dan muara ureter merupakan komplikasi serius yang dapat terjadi selama enukleasi prostat. Cedera kandung kemih dilaporkan terjadi pada 0.5%–18.2% pasien, meskipun sebagian besar berupa cedera mukosa superfisial yang tidak memerlukan intervensi khusus. Namun, perforasi kandung kemih yang serius sering terjadi pada fase morselasi akibat pengisian kandung kemih yang tidak memadai atau hemostasis yang kurang optimal. Sebuah studi menyatakan bahwa morselasi harus dilakukan dengan visibilitas yang jelas setelah hemostasis adekuat sebelumnya. Manajemen cedera ini berupa penghentian prosedur, pemasangan kateter urin, atau reparasi langsung pada perforasi besar.^{9,10} Cedera kandung kemih, terutama selama morselasi, dapat diminimalkan dengan penggunaan teknik morselasi *inverse (downward)*, yang memberikan visibilitas lebih baik dan mengurangi risiko cedera pada dinding kandung kemih. Penting untuk memastikan kandung kemih cukup terisi agar jarak antara morselator dan dinding kandung kemih tetap terjaga.⁸

6.5 CEDERA URETER

Cedera pada orifisium ureter lebih sering dijumpai pada kasus prostat berukuran besar dengan lobus medius menonjol (>80 mL), akibat oleh posisi kedekatan anatomi orifisium ureter terhadap lobus prostat. Strategi pencegahan mencakup evaluasi berkala posisi orifisium sepanjang tindakan serta pemeliharaan pengisian kandung kemih yang adekuat guna memastikan visibilitas dan ruang kerja. Apabila cedera terjadi, penatalaksanaan meliputi pemasangan stent ureter atau nefrostomi ditentukan berdasarkan derajat cedera dan temuan intraoperatif.⁴

6.6 CEDERA URETRA

Komplikasi signifikan lainnya adalah disfungsi sfingter uretra eksternal yang dapat menyebabkan inkontinensia urin pasca-operasi. Meskipun sebagian besar pasien (sekitar 30%) mengalami inkontinensia urin transien yang membaik dalam 3–6 bulan, beberapa pasien dapat mengalami inkontinensia permanen. Inkontinensia urin permanen akibat cedera uretra/sfingter merupakan komplikasi langka pada pembedahan transuretra. Pada TURP, inkontinensia stres iatrogenik yang menetap dilaporkan <0,5% dan berkaitan dengan cedera sfingter uretra eksterna, sedangkan inkontinensia dini 30–40% umumnya bersifat sementara. Pada HoLEP, angka inkontinensia persisten >12 bulan berkisar ~0,8%, dengan beberapa seri melaporkan 1,3–2,7% pada 12 bulan dan mayoritas ringan; angka ini menurun dengan pengalaman operator. Studi melaporkan bahwa inkontinensia ini umumnya disebabkan oleh cedera sfingter selama enukleasi, terutama ketika terjadi tarikan berlebihan pada teknik retrograde tanpa insisi mukosa area apikal. Faktor risiko tambahan meliputi usia lanjut, volume prostat yang besar, durasi operasi yang lama, dan kehilangan darah intra-operasi. Pencegahan dapat dilakukan dengan teknik enukleasi yang lebih hati-hati, seperti diseksi anteroposterior dan diseksi awal area apikal prostat (*early apical release*), yang mengurangi risiko cedera sfingter. Selain itu, pelatihan otot dasar panggul pasca-operasi terbukti membantu pemulihan fungsi kontinensia urin. Dalam beberapa kasus, obat-obatan dapat diresepkan untuk mengelola gejala urgensi dan frekuensi. Dengan bertambahnya pengalaman Urolog, insidensi komplikasi ini dapat diminimalkan secara signifikan, karena studi menunjukkan hubungan kuat antara kurva pembelajaran dan kejadian inkontinensia urin.^{9,11}

6.7 SINDROMA KOMPARTEMEN

Sindrom kompartemen abdomen akut merupakan komplikasi langka tetapi serius yang terjadi akibat akumulasi cairan irigasi dalam jumlah besar di ruang ekstrapéritoneal atau intrapéritoneal, sering kali akibat perforasi kapsular atau cedera kandung kemih. Gejala termasuk distensi abdomen, peningkatan tekanan jalan napas, dan ketidakstabilan hemodinamik. Diagnosis dilakukan melalui pemeriksaan fisik dan pencitraan seperti CT scan. Pada prosedur urologi dengan posisi litotomi, sindroma kompartemen tungkai merupakan komplikasi yang jarang namun serius. Deteksi dini sangat dipengaruhi oleh teknik anestesi yang dilakukan. Pada anestesi umum, penilaian nyeri sebagai gejala awal tidak dapat diperoleh sehingga kecurigaan bergantung pada tanda yang kurang spesifik, seperti pembengkakan, ketegangan otot kompartemen, perubahan warna atau suhu kulit, penurunan pengisian kapiler, serta perubahan hemodinamik atau kebutuhan analgesik. Pada anestesi spinal, meskipun blok sensorik menurunkan persepsi nyeri, pasien tetap sadar sehingga keluhan nyeri baru atau memburuk saat regresi blok, parestesia progresif, rasa tegang lokal dan nyeri tekan otot lebih mudah dikenali. Sehingga membuat deteksi relatif lebih dini dibandingkan anestesi umum. Karena keduanya tetap dapat menunda diagnosis, kewaspadaan yang diperlukan yaitu batasi durasi litotomi dan Trendelenburg, lakukan inspeksi serta palpasi tungkai secara berkala, catat waktu posisi, turunkan kaki secara periodik pada

operasi panjang dan siapkan algoritme evaluasi termasuk pengukuran tekanan kompartemen bila ada kecurigaan klinis. Penanganannya meliputi drainase cairan dengan kateter atau drainase bedah, diikuti dengan pemantauan ketat parameter hemodinamik di unit intensif.^{4,12}

Untuk mencegah komplikasi intra-operasi, penguasaan teknik operasi sangat penting. Hal ini mencakup pengalaman yang cukup untuk mengenali kapsul prostat dengan benar, mengontrol perdarahan untuk meminimalkan risiko komplikasi selama morselasi, serta mengerjakan prostat berukuran besar dengan lebih hati-hati. Selain itu, pemantauan ketat terhadap volume cairan irigasi yang digunakan dan cairan yang keluar dari sistem drainase sangat dianjurkan untuk mendeteksi dini adanya ekstrasvasi cairan atau cedera pada struktur sekitar.

Tabel 6-1 Komplikasi pasca operasi, strategi untuk menghindari komplikasi, dan tatalaksana komplikasi

Komplikasi	Manajemen	Pencegahan
Perdarahan	• Identifikasi sumber perdarahan dini. • Gunakan energi laser dengan tepat. • Evaluasi pre-operatif terapi antikoagulan. • Dalam kasus berat, pertimbangkan transfusi darah.	• Lakukan hemostasis simultan selama enukleasi. • Hindari perdarahan berlebih sebelum morselasi. • Pertimbangkan penghentian sementara antikoagulan sebelum operasi.
Infeksi	• Penggunaan antibiotik sesuai hasil kultur. • Jaga kebersihan kateter. • Edukasi pasien tentang kebersihan dan tanda infeksi.	• Gunakan antibiotik profilaksis jika diperlukan. • Pastikan sterilisasi optimal sebelum prosedur.
Perforasi Kapsular	• Manajemen konservatif dengan diuretik dan kateter. • Jika distensi abdomen berat, lakukan drainase cairan dengan laparoskopi/laparotomi.	• Hemostasis optimal sebelum morselasi. • Pastikan kandung kemih terisi cukup selama operasi. • Gunakan morselator tipe oscillating untuk mengurangi trauma.
Cedera Dinding Kandung Kemih	• Jika ukuran kecil dan superfisial, cukup pasang kateter. • Jika ukuran besar, lakukan reparasi langsung.	• Pastikan visibilitas optimal sebelum morselasi. • Gunakan teknik morselasi downward. • Pastikan kandung kemih terisi cukup.
Cedera Ureter	• Jika ringan, lakukan observasi • Jika berat, lakukan pemasangan stent ureter atau nefrostomi.	• Konfirmasi lokasi orifisium ureter sebelum prosedur. • Pastikan pengisian kandung kemih adekuat.
Cedera Uretra	• Latihan otot dasar panggul pascaoperasi. • Terapi obat jika ada urgensi dan frekuensi urin.	• Disarankan menggunakan teknik <i>early apical release</i>. • Hindari tarikan / dorongan berlebihan selama diseksi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Doumanian LR. Upper urinary tract trauma. In: Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC, et al., editors. *Campbell-Walsh Urology*. Philadelphia: Elsevier-Saunders; 2012. vol. 2, p. 1169–1189.
2. Yu SH, Jung SI, Hwang EC, Kim T, Choi JD, Yoo KH, et al. Korean multicenter study of infectious complications after transurethral prostate surgery in patients with preoperative sterile urine. *Urogenit Tract Infect*. 2022;17(3):81–88.
3. Hwang EC, Kwon DD, Lee G, Bae JH, Na YG, Min SK, et al. A prospective Korean multicenter study for infectious complications in patients undergoing prostate surgery: risk factors and efficacy of antibiotic prophylaxis. *J Korean Med Sci*. 2014;29(9):1271.
4. Lwin A, Hynes K, Tzou D, Funk J. Management of suspected bladder injury and capsular perforation after holmium laser enucleation of the prostate. *J Endourol Case Rep*. 2018;4(1):87–90. doi:10.1089/cren.2018.0021.
5. Wei Y, Ke ZB, Xu N, Xue XY. Complications of anatomical endoscopic enucleation of the prostate. *Andrologia*. 2020; e13557. doi:10.1111/and.13557.
6. Vavassori I, Valenti S, Naspro R, et al. Three-year outcome following holmium laser enucleation of the prostate combined with mechanical morcellation in 330 consecutive patients. *Eur Urol*. 2008;53:599–604.
7. Shah HN, Mahajan AP, Hegde SS, Bansal MB. Perioperative complications of holmium laser enucleation of the prostate: experience in the first 280 patients and review of literature. *BJU Int*. 2007;100:94–101.
8. Hwang JC, Park SM, Lee JB. Holmium laser enucleation of the prostate for benign prostatic hyperplasia: effectiveness, safety, and overcoming of the learning curve. *Korean J Urol*. 2010;51(9):619–624. doi:10.4111/kju.2010.51.9.619.
9. Shah M, et al. Injury complications in enucleation of prostate. *Eur Urol*. 2007;[details not provided in manuscript]. (Catatan: entri ini di naskah belum memuat volume/halaman; jika ada datanya, boleh saya lengkapi.)
10. Hirasawa Y, Kato Y, Fujita K. Age and prostate volume are risk factors for transient urinary incontinence after transurethral enucleation with bipolar for benign prostatic hyperplasia. *Int J Urol*. 2018;25(1):76–80. doi:10.1111/iju.13472.
11. Elshal AM, Nabeeh H, Eldemerdash Y, Mekawy R, Laymon M, El-Assmy A, El-Nahas AR. Prospective assessment of the learning curve of holmium laser enucleation of the prostate using a multidimensional approach. *J Urol*. 2017;197(4):1099–1107. doi:10.1016/j.juro.2016.11.001.
12. Richter T, Huebler M. Acute abdominal compartment syndrome as a complication of holmium laser enucleation of the prostate: a case report. *BMC Anesthesiol*. 2014;14:32. doi:10.1186/1471-2253-14-32.
13. Mar GJ, Barrington MJ. Acute compartment syndrome of the lower limb: pathophysiology, diagnosis and management. *Br J Anaesth*. 2009;102(1):3–11. doi:10.1093/bja/aen330.
14. Parker DC, Simhan J. Management of complications after surgical outlet reduction for BPO. *Can J Urol*. 2015;22(Suppl 1):88–92.
15. Yang M, Huang Y, Gao F, He L, Yu X, Yu Q. Meta-analysis of postoperative urinary incontinence incidence and risk factors in HoLEP. *Ther Adv Urol*. 2024;16:17562872241281578. doi:10.1177/17562872241281578.
16. Rassweiler J, Teber D, Kuntz R, Hofmann R. Complications of transurethral resection of the prostate (TURP): incidence, management, and prevention. *Eur Urol*. 2006;50(5):969–979. doi:10.1016/j.eururo.2005.12.042.

17. Lee H, Jeong HJ, Cho SY, Oh SJ. Relationship between prostate size and urinary incontinence after holmium laser enucleation of the prostate: a systematic review and meta-analysis. *Int Neurourol J*. 2025;29(1):17-26. doi:10.5213/inj.2448408.204.
18. Ye H, Cudas R, Daily T, Badet L, Colombel M, Fassi-Fehri H. Stress urinary incontinence after holmium laser enucleation of the prostate: incidence and predictive factors. *J Mens Health*. 2022;18(1):017. doi:10.31083/jomh.2021.129.
19. UpToDate. Acute compartment syndrome of the extremities [Internet]. Waltham (MA): upToDate, Inc.; 2025.

Sponsor Kami



PENERBIT IKATAN AHLI UROLOGI INDONESIA