



PANDUAN TATA LAKSANA PENYAKIT ARTERI PERIFER 2024

**PERHIMPUNAN DOKTER
SPESIALIS KARDIOVASKULAR
INDONESIA**

EDISI PERTAMA



PANDUAN TATA LAKSANA PENYAKIT ARTERI PERIFER 2024

**PERHIMPUNAN DOKTER
SPESIALIS KARDIOVASKULAR
INDONESIA**

PANDUAN TATA LAKSANA PENYAKIT ARTERI PERIFER

Xiv + 110 hal

14,8 x 21 cm

ISBN No: 978-623-6311-42-4

**© 2024 PERHIMPUNAN DOKTER SPESIALIS KARDIOVASKULAR
INDONESIA**

Penerbit: Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia

Panduan tata laksana ini diterbitkan dalam bentuk:

Versi online:

PANDUAN TATA LAKSANA PENYAKIT ARTERI PERIFER

PERHIMPUNAN DOKTER SPESIALIS KARDIOVASKULAR INDONESIA 2024

Tim Penyusun

Ketua : Suko Adiarto

Editor : R. Mohammad. Reza Juniery Pasciolly

Rendra Mahardhika Putra

Ruth Grace Aurora

Anggota : Achmad Hafiedz Aziz

Kartamihardja

Agung Pradnyana Suwirya

Aris Munandar Z.I

Dimas Rio Balti

Eka Fithra Elfi

Emanoel Oepangat

Edmond Leonard Jim

Fanty Filianovika

Hariadi Hariawan

Heru Sulastomo

Isnaeni

Johanes Nugroho Eko Putranto

Melisa Aziz

Moira Setiawan

Miftahul Afandi

Muhamad Taufik Ismail

Novi Anggriyani

Novi Kurnianingsih

Nurul Rahayu Ningrum

R. M Budiarto

Rini Pramesti

Sri Mudiarti

Suci Indriani

Taofan

Teuku Bob Haykal

Vito Anggarino Damay

Luthfian Aby Nurachman

Hak Cipta dipegang oleh PP PERKI dan dilindungi oleh undang-undang. Dilarang memperbanyak, mencetak, dan menerbitkan sebagian maupun seluruh isi buku ini dengan cara dan dalam bentuk apapun juga tanpa seizin dari PP PERKI.

KATA PENGANTAR

Ketua Pengurus Pusat Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur saya ucapkan kehadiran Allah SWT.

Penyakit arteri perifer menjadi salah satu penyebab terjadinya penurunan aliran darah ke arteri. Pada kebanyakan kasus, penyakit ini disebabkan oleh menyempitnya pembuluh darah akibat adanya plak aterosklerosis. Sering terjadi kesalahan diagnosis pada penyakit ini, sehingga banyak menimbulkan komplikasi yang parah yang berakhir pada tindakan bedah hingga mengancam jiwa. Oleh karena itu, saya sangat mengapresiasi kerja keras kelompok kerja (Pokja) Vaskular di bawah naungan Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia (PERKI) yang telah menyusun buku "Panduan Tata Laksana Penyakit Arteri Perifer".

Semakin banyak sumbatan arteri perifer yang dapat diatasi, semakin banyak jiwa yang terselamatkan. Oleh karena itu, saya harap buku ini dapat digunakan dengan sebaik-baiknya sebagai pedoman pegangan sejawat dalam menambah dan memperdalam pengetahuan khususnya mengenai diagnosis dan tata laksana penyakit arteri perifer sehingga dapat meningkatkan pelayanan kedokteran kardiovaskular di seluruh Indonesia.

Saya mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak, terutama kontributor dan editor, yang telah terlibat dalam penulisan buku ini. Semoga upaya dan kerja keras kita semua bermanfaat bagi pelayanan kardiovaskular di Indonesia.

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.



dr. Radityo Prakoso, SpJP(K), FIHA, FAPSIC, FAsCC, FESC, FACC, FSCAI

Ketua Pengurus Pusat Perhimpunan Dokter Spesialis
Kardiovaskular Indonesia

KATA PENGANTAR

Ketua Kelompok Kerja Vaskular PERKI

Assalamualaikum Wr. Wb.

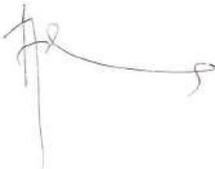
Dengan memanjatkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, maka buku “**Panduan Tata Laksana Penyakit Arteri Perifer**” yang disusun oleh Kelompok Kerja Vaskular Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penegakan diagnosis dan tata laksana penyakit arteri perifer penting diketahui oleh sejawat sekalian karena banyak pasien dengan penyakit arteri perifer datang dengan kondisi penyakit jantung lainnya. Kecepatan dan ketepatan diagnosis merupakan kunci keberhasilan dalam memperbaiki luaran kematian dan angka kecacatan.

Pembuatan buku pedoman ini mengacu pada panduan yang dibuat oleh *European Society of Cardiology (ESC)*, *European Society of Vascular Surgery (ESVS)*, dan *Society for Cardiovascular Angiography & Interventions (SCAI)* serta buku ajar kedokteran vaskular yang relevan. Kami berharap agar buku pedoman ini dapat dipergunakan sebagai acuan dalam memberikan pelayanan kesehatan jantung dan pembuluh darah, khususnya penyakit arteri perifer di setiap fasilitas pelayanan kesehatan di seluruh Indonesia.

Kami sampaikan penghargaan dan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang membantu terbitnya pedoman ini, khususnya tim penyusun yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran serta keahliannya. Pedoman ini akan selalu dievaluasi dan disempurnakan seturut dengan perkembangan ilmu dan teknologi kardiovaskular. Semoga buku pedoman ini bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamualaikum Wr. Wb.



dr. Suko Adiarto, PhD, Sp.JP(K)

Ketua Pokja Vaskular PP PERKI

DAFTAR ISI

TIM PENYUSUN	ii
KATA PENGANTAR KETUA PP PERKI	iii
KATA PENGANTAR KETUA KELOMPOK KERJA VASKULAR PERKI	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR SINGKATAN	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. PERMASALAHAN	2
1.3. TUJUAN	3
1.3.1. TUJUAN UMUM	3
1.3.2. TUJUAN KHUSUS	3
1.3.3. SASARAN	4
BAB II METODOLOGI	5
2.1. PENELUSURAN KEPUSTAKAAN	5
2.2. TELAAH KRITIS	5
2.3. PENINGKAT BUKTI (LEVEL OF EVIDENCE) DAN DERAJAT REKOMENDASI	5
BAB III PENYAKIT ARTERI PERIFER	10
3.1. DEFINISI	10
3.2. EPIDEMIOLOGI DAN FAKTOR RISIKO	10
3.3. SPEKTRUM PAP	13
3.4. PENDEKATAN DIAGNOSIS UMUM	14
3.4.1. ANAMNESIS	14
3.4.2. PEMERIKSAAN KLINIK	16
3.4.3. PEMERIKSAAN LABORATORIUM	19
3.4.4. MODALITAS DIAGNOSIS PAP	19
3.4.4.1. ANKLE BRACHIAL INDEX	19
3.4.4.2. DUPLEX ULTRASOUND	22
3.4.4.3. ANGIOGRAFI, CT ANGIOGRAFI DAN MRA	23
3.5. TATA LAKSANA SECARA UMUM PADA PAP	24
3.5.1. MANAJEMEN FAKTOR RISIKO	25
3.5.1.1. BERHENTI MEROKOK	25
3.5.1.2. TERAPI ANTIDISLIPIDEMIA	25
3.5.1.3. TERAPI ANTIHIPERTENSI	26

3.5.2. TERAPI ANTITROMBOTIK	28
3.5.2.1. TERAPI ANTITROMBOTIK PADA PENYAKIT ARTERI KAROTIS	28
3.5.2.2. TERAPI ANTITROMBOTIK PADA PENYAKIT ARTERI EKSTREMITAS BAWAH	30
3.6. PENYAKIT KAROTIS EKSTRAKRANIAL DAN VERTEBRAL	40
3.6.1. PENYAKIT ARTERI KAROTIS	40
3.6.1.1. DEFINISI	40
3.6.1.2. DIAGNOSIS	41
3.6.1.3. TATA LAKSANA	44
3.6.2. PENYAKIT ARTERI VERTEBRAL	50
3.6.2.1. DEFINISI	50
3.6.2.2. DIAGNOSIS	51
3.6.2.3. TATA LAKSANA	51
3.7. PENYAKIT ARTERI EKSTREMITAS ATAS	52
3.7.1. DEFINISI	52
3.7.2. DIAGNOSIS	52
3.7.3. TATA LAKSANA	54
3.8. PENYAKIT ARTERI MESENTERIKA	58
3.8.1. ISKEMI MESENTERIKA AKUT	58
3.8.1.1. DEFINISI	58
3.8.1.2. DIAGNOSIS	58
3.8.1.3. TATA LAKSANA	59
3.8.2. ISKEMI MESENTERIKA KRONIS	59
3.8.2.1. DEFINISI	59
3.8.2.2. DIAGNOSIS	60
3.8.2.3. TATA LAKSANA	60
3.8.3. PENCEGAHAN SEKUNDER	61
3.9. PENYAKIT ARTERI RENAL	61
3.9.1. DEFINISI	61
3.9.2. DIAGNOSIS	62
3.9.3. TATA LAKSANA	64
3.9.4. RENAL DENERVASI	65
3.9.4.1. DAMPAK PADA KONTROL TEKANAN DARAH, FUNGSI GINJAL, DAN KELANGSUNGAN HIDUP	68
3.9.4.2. REVASKULARISASI PADA INDIKASI SPESIFIK	69
3.10. PENYAKIT ARTERI EKSTREMITAS BAWAH	72
3.10.1. DEFINISI	72
3.10.2. DIAGNOSIS	72

3.10.3. TATA LAKSANA MEDIKAL	73
3.10.4. ALGORITMA REVASKULARISASI	75
3.10.5. KLASIFIKASI PAP BERDASARKAN RUTHERFORD / FOUNTAINE 1997, SVS WIFI 2014 DAN TASC 2007	84
3.10.6. PENDEKATAN TERAPI UNTUK KLAUDIKASIO INTERMITTEN	91
3.10.6.1. EXERCISE THERAPY	91
3.10.6.2. FARMAKOTERAPI UNTUK MENURUNKAN KECACATAN DALAM BERJALAN	92
3.10.6.3. REVASKULARISASI UNTUK KLAUDIKASIO INTERMITTEN	93
3.10.6.4. STRATEGI TATA LAKSANA UNTUK KLAUDIKASIO INTERMITTEN	96
3.10.7. PENDEKATAN TERAPI UNTUK ISKEMI TUNGKAI KRONIK KRITIKAL	98
3.10.7.1. REVASKULARISASI	100
3.10.7.2. AORTO-ILIAC DISEASE	100
3.10.7.3. FEMORO-POPLITEAL DISEASE	101
3.10.7.4. INFRA-POPLITEAL DISEASE	101
3.10.7.5. AMPUTASI	102
3.10.8. PENDEKATAN TERAPI UNTUK ISKEMI TUNGKAI AKUT	104
3.11. PENYAKIT ARTERI MULTILOKASI	108
3.12. KONDISI JANTUNG PADA POPULASI PENYAKIT ARTERI PERIFER (PAP)	113
3.12.1. GAGAL JANTUNG DENGAN PAP	113
3.12.2. PAP DENGAN FIBRILASI ATRIUM	115
3.12.3. PAP DENGAN PENYAKIT JANTUNG KATUP	117
3.12.4. PAP DENGAN TEMPAT AKSES VASKULAR UNTUK INTERVENSI KARDIAK	117
3.13. REVASKULARISASI ENDOVASKULAR DAN BEDAH PAP SECARA KHUSUS	119
3.13.1. REVASKULARISASI PADA PENYAKIT ARTERI KAROTIS	119
3.13.1.1. JENIS AKSES PEMBULUH DARAH DAN WIRE	121
3.13.1.2. JENIS STENT	126
3.13.1.3. JENIS BALLOON	136
3.13.1.4. DELIVERY SHEATH	139
3.13.1.5. EMBOLI PROTECTION DEVICE (EPD) BAGIAN PROXIMAL DAN DISTAL	141
3.13.1.6. PENDEKATAN BEDAH	152
3.13.1.7. REKOMENDASI REVASKULARISASI	154

3.13.2. REVASKULARISASI PADA PENYAKIT ARTERI RENALIS DAN MESENTERIKA	155
3.13.2.1. JENIS AKSES PEMBULUH DARAH DAN WIRE	155
3.13.2.2. JENIS STENT	166
3.13.2.3. JENIS BALLOON	167
3.13.2.4. DELIVERY SHEATH	168
3.13.2.5. PENDEKATAN BEDAH	168
3.13.2.6. REKOMENDASI REVASKULARISASI	177
3.13.3. REVASKULARISASI PADA PENYAKIT EKSTREMITAS ATAS DAN BAWAH	179
3.13.3.1. JENIS AKSES PEMBULUH DARAH	179
3.13.3.2. JENIS STENT (COVERED (GRAFT)/UNCOVERED AND SELF EXPANDING/BALLOON EXPANDING)	193
3.13.3.3. JENIS PLAIN BALLOON DAN DRUG COATED BALLOON	203
3.13.3.4. DELIVERY SHEATH	210
3.13.3.5. PENCITRAAN INTRA VASCULAR ULTRASOUND (IVUS)	215
3.13.3.6. THROMBOLYSIS DAN THROMBECTOMY	221
3.13.3.7. JENIS ATHERECTOMY DAN PERAN EMBOLIC PROTECTION DEVICE	233
3.13.3.8. TEKNIK DEEP VEIN ARTERIALIZATION	256
3.13.3.9. PENDEKATAN BEDAH	258
3.13.3.10. KOMBINASI ENDOVASKULAR DAN BEDAH	263
3.14. TERAPI REGENERATIVE MEDICINE / SEL PUNCA	266
3.14.1. LATAR BELAKANG	266
3.14.2. JENIS TERAPI REGENERATIVE MEDICINE	266
3.17.1. PERAN PADA PENYAKIT PAP	268
3.17.2. REKOMENDASI	269
3.18. PELUANG PENELITIAN PAP	272
3.19. KESENJANGAN PADA BUKTI	275
3.20. PESAN DARI PANDUAN MENGENAI HAL YANG HARUS DILAKUKAN DAN DIHINDARI	277

DAFTAR SINGKATAN

AAA	: Abdominal aorta aneurysm
ABI	: Ankle-brachial index
ACEi	: Angiotensin-converting enzyme inhibitors
ACS	: Acute coronary syndrome
AF	: Atrial fibrilasi
ALI	: Acute Limb Ischemia
AMI	: Acute mesenteric ischaemia
ARB	: Angiotensin-receptor blockers
BASIL	: Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg
BEST-CLI	: Best Surgical Therapy in Patients with Critical Limb Ischaemia
BMT	: Best medical therapy
BNP	: Brain natriuretic peptide
BTK	: Tungkai bawah
CABG	: Coronary artery bypass grafting surgery
CAD	: Coronary artery disease/PJK: Penyakit Jantung Koroner
CAPRIE	: Clopidogrel versus Aspirin in Patients at Risk of Ischaemic Events
CARESS	: The Clopidogrel and Aspirin for the Reduction of Emboli in Symptomatic carotid Stenosis
CAS	: Carotid Artery Stenting
CASPAR	: Clopidogrel and Acetylsalicylic Acid in Bypass Surgery for Peripheral Arterial disease
CCA	: Common carotid artery

CCS	: Canadian Cardiovascular Society
CEA	: Carotid endarterectomy
CFA	: Common femoral artery
CKD	: Chronic kidney disease
CLTI	: Chronic limb threatening ischaemia/ITKK: Iskemia tungkai kronis kritis
CMI	: Chronic mesenteric ischemia
CORAL	: Cardiovascular Outcomes in Renal Atherosclerotic Lesions
CTA	: Computed tomography angiography
DAPT	: Dual antiplatelet therapy
DCBs	: Drug Coating Balloons
DES	: Drug Eluting Stent
DUS	: Duplex ultrasonography
ECST	: European Carotid Surgery Trial
eGFR	: Estimated glomerular filtration rate/GFR: glomerular filtration rate
EPD	: Emboli protection device
ESC	: European Society of Cardiology
EUCLID	: Trial Ticagrelor and Clopidogrel in Patients with Peripheral Artery Disease
ExTL	: Exercise therapy
FMD	: Fibromuscular dysplasia
GGK	: Gagal ginjal kronis
GSV	: Great saphenous vein

HFACTION	: Heart Failure: A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training
HITS	: High-intensity transient signal
HOPE	: The Heart Outcomes Prevention Trial
ICA	: Internal carotid artery
KV	: Kardiovaskular
LDL-C	: Low-density lipoprotein cholesterol
LEAD	: Lower extremity artery disease/PAEB: penyakit arteri ekstremitas bawah
LVAD	: Left ventricular assist device
LVEF	: Left ventricular ejection fraction
MI	: Myocardial infarction
MRA	: Magnetic resonance angiography
NASCET	: North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial
OAC	: Oral anticoagulant therapy
ONTARGET	: Telmisartan Alone and in Combination With Ramipril Global Endpoint Trial
PAD	: Peripheral artery disease/PAP: Penyakit Arteri Perifer
PCI	: Intervensi koroner perkutan
PEGASUS-TIMI 54	: Prevention of Cardiovascular Events in Patients with Prior Heart Attack Using Ticagrelor Compared to Placebo on a Background of Aspirin–Thrombolysis in Myocardial Infarction 54
PRODIGY	: The PROlonging Dual antiplatelet treatment after Grading stent-induced intimal hYperplasia

PSAV	: Peak systolic velocity
RAAS	: Renin-angiotensin-aldosterone system
RAD	: Renal artery disease
RAS	: Renal artery stenosis/SAR: Stenosis arteri renalis
RCTs	: Randomized clinical trials
RDN	: Renal denervation
SAPT	: Single antiplatelet therapy
SBP	: Systolic blood pressure
SFA	: Superficial femoral artery
TASC	: Trans-atlantic intersociety consensus
TAVI	: Transcatheter aortic valve implantation
TCD	: Transcranial doppler
TcPO ₂	: Transcutaneous oxygen pressure
TIA	: Transient ischemic attack
TTE	: Transthoracic echocardiography

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1.** Klasifikasi Rekomendasi Penyakit Arteri Perifer
- Tabel 2.2.** Kekuatan Bukti Penyakit Arteri Perifer
- Tabel 2.3.** Rekomendasi Umum Mengenai Tata Laksana Pasien dengan Penyakit Arteri Perifer
- Tabel 2.4.** Hal baru pada panduan PAP 2017 (tidak dimasukkan)
- Tabel 3.1.** Poin utama anamnesis dalam penilaian penyakit arteri perifer (ESC, 2017)
- Tabel 3.2.** Pemeriksaan Fisik untuk Penilaian Penyakit Arteri Perifer (ESC, 2017)
- Tabel 3.3.** Pemeriksaan Laboratorium pada Penyakit Arteri Perifer (ESC, 2017)
- Tabel 3.4.** *Ankle-Brachial Index*
- Tabel 3.5.** Rekomendasi pada pasien dengan penyakit arteri perifer: terapi medis terbaik
- Tabel 3.6.** Rekomendasi Pemberian Antitrombotik pada Penyakit Arteri Perifer
- Tabel 3.7.** Faktor yang berhubungan dengan peningkatan risiko stroke pada pasien stenosis karotis asimtomatis yang dilakukan tata laksana secara medis
- Tabel 3.8.** Rekomendasi pemeriksaan pencitraan untuk arteri karotis ekstrakranial
- Tabel 3.9.** Rekomendasi untuk tata laksana penyakit arteri karotis asimtomatis
- Tabel 3.10.** Rekomendasi revaskularisasi pada penyakit arteri karotis asimtomatis
- Tabel 3.11.** Rekomendasi penggunaan embolic protection device pada saat pemasangan *stent* karotis
- Tabel 3.12.** Rekomendasi tata laksana stenosis arteri vertebra
- Tabel 3.13.** Rekomendasi tata laksana stenosis arteri subklavia
- Tabel 3.14.** Diagnosis banding pada penyakit arteri ekstremitas atas
- Tabel 3.15.** Rekomendasi tata laksana iskemia mesenterika akut
- Tabel 3.16.** Rekomendasi tata laksana penyakit arteri mesenterik kronik
- Tabel 3.17.** Tanda/gejala klinis yang meningkatkan kecurigaan penyakit arteri renal
- Tabel 3.18.** Rekomendasi untuk strategi diagnosis penyakit arteri renal
- Tabel 3.19.** Rekomendasi strategi tata laksana untuk penyakit arteri renal

- Tabel 3.20.** Derajat klinis penyakit arteri ekstremitas bawah
- Tabel 3.21.** Rekomendasi untuk pengukuran *ankle-brachial index*
- Tabel 3.22.** Rekomendasi untuk pemeriksaan pencitraan pada pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah
- Tabel 3.23.** Klasifikasi CLTI berdasarkan Rutherford, Wifi, dan TASC
- Tabel 3.24.** Rekomendasi revaskularisasi pada lesi oklusi aorto-iliaka
- Tabel 3.25.** Rekomendasi revaskularisasi lesi oklusi femoro-popliteal
- Tabel 3.26.** Penilaian risiko amputasi: klasifikasi Wifi (detail lebih lanjut lihat Mills, dkk.)
- Tabel 3.27.** Rekomendasi revaskularisasi untuk lesi oklusi infra-poplitea
- Tabel 3.28.** Rekomendasi tata laksana iskemia tungkai kronis kritis
- Tabel 3.29.** Kategori klinis untuk iskemia tungkai akut
- Tabel 3.30.** Rekomendasi tata laksana pasien sebelum pemasangan stent dengan iskemia tungkai akut
- Tabel 3.31.** Rekomendasi skrining penyakit karotis pada pasien yang menjalani *coronary artery bypass grafting*
- Tabel 3.32.** Rekomendasi tata laksana stenosis karotis pada pasien yang menjalani *coronary artery bypass grafting*
- Tabel 3.33.** Rekomendasi skrining dan tata laksana penyakit arteri ekstremitas bawah (PAEB) yang terjadi bersamaan dengan penyakit arteri koroner
- Tabel 3.34.** Rekomendasi skrining penyakit arteri koroner pada pasien dengan penyakit karotis
- Tabel 3.35.** Rekomendasi tata laksana penyakit kardiak yang terkait dengan penyakit arteri perifer
- Tabel 3.36.** Tabel kriteria risiko pada CAS dan CEA
- Tabel 3.37.** *Stent straight* dan *tapered*
- Tabel 3.38.** Pemilihan *delivery sheath*
- Tabel 3.39.** Tipe *embolic protection devices* untuk intervensi karotis
- Tabel 3.40.** Pemilihan EPD pada prosedur *carotid stenting*
- Tabel 3.41.** Faktor yang meningkatkan risiko stroke pada pasien dengan stenosis karotis yang menjalani tata laksana medikamentosa

- Tabel 3.42.** Pemilihan lokasi *puncture*
- Tabel 3.43.** Rekomendasi terapi pada penyakit mesenterika akut
- Tabel 3.44.** Rekomendasi terapi pada penyakit mesenterika kronik
- Tabel 3.45.** Rekomendasi terapi pada penyakit arteri renalis
- Tabel 3.46.** Contoh kawat intervensional yang umum digunakan
- Tabel 3.47.** Contoh *uncovered* dan *covered stent* SE yang umum digunakan pada revaskularisasi perifer
- Tabel 3.48.** Contoh stent BE tanpa *graft* yang umum digunakan pada revaskularisasi perifer
- Tabel 3.49.** DES lintas generasi
- Tabel 3.50.** Balon angioplasti yang digunakan dalam intervensi perifer
- Tabel 3.51.** Pilihan DCB yang tersedia di pasaran
- Tabel 3.52.** Berbagai merk sheath dan spesifikasinya
- Tabel 3.53.** Perbandingan kemampuan IVUS vs angiografi dalam menilai karakteristik pembuluh darah
- Tabel 3.54.** *AUC Rating*
- Tabel 3.55.** Kesesuaian panduan intervensi pada arteri dan vena dengan menggunakan IVUS
- Tabel 3.56.** Rekomendasi terapi trombolitik pada penyakit arteri perifer berdasar pada AHA/ACC Guideline 2017
- Tabel 3.57.** Perbandingan aterektomi rotasional, aterektomi orbital, dan litotripsi intravaskular pada kasus kalsifikasi koroner berat
- Tabel 3.58.** Keuntungan dan kerugian menggunakan alat aterektomi endovaskular
- Tabel 3.59.** Rekomendasi ESC terkait penggunaan EPD pada stenting karotis
- Tabel 3.60.** Jenis-jenis *Embolic Protection Device*
- Tabel 3.61.** *Expected 5-year patency* pada revaskularisasi akibat penyakit oklusif aortoiliaka dengan pendekatan bypass
- Tabel 3.62.** *Expected 5-year patency* pada revaskularisasi arteri-arteri infrainguinal
- Tabel 3.63.** Terapi rekayasa jaringan dan *regenerative medicine* yang telah disetujui FDA
- Tabel 3.64.** Berbagai Macam Uji Coba *Gene Therapy* dan *Cell Therapy*

Tabel 3.65. Rekomendasi Penggunaan Terapetik Angiogenesis dan prioritas penelitian *regenerative medicine* mengenai CLTI.

Tabel 3.66. Kebutuhan utama penelitian pada revaskularisasi PAP

Tabel 3.67. Kesenjangan dalam bukti dari tata laksana pasien dengan penyakit arteri perifer

Tabel 3.68. Rekomendasi terkait hal yang harus diperhatikan

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 3.1.** Cara mengukur ABI.
- Gambar 3.2.** Tata laksana terapi antiplatelet pada stenosis arteri karotis.
- Gambar 3.3.** Tata laksana terapi antiplatelet pada pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah yang tidak memerlukan antikoagulan.
- Gambar 3.4.** Pasien LEAD yang membutuhkan antikoagulan oral jangka panjang.
- Gambar 3.5.** Stenosis arteri karotis secara angiografi menurut metode yang berbeda.
- Gambar 3.6.** Tata laksana penyakit arteri karotis ekstrakranial. BMT: *best medical therapy*; CAS: *carotid artery stenting*; CEA: *carotid endarterectomy*; CTA: *computed tomography angiography*; MRA: *magnetic resonance angiography*; TIA: *transient ischemic attack*
- Gambar 3.7.** Algoritma revaskularisasi.
- Gambar 3.8.** Pola tipikal penyakit oklusi pada pasien dengan klaudikasio intermiten.
- Gambar 3.9.** Algoritma terkait dengan aterosklerosis penyakit arteri ekstremitas bawah.
- Gambar 3.10.** Algoritma terkait dengan tata laksana arteri ekstremitas bawah.
- Gambar 3.11.** Perbandingan prevalensi antar penyakit arteri multilokasi.
- Gambar 3.12.** Algoritma terkait dengan tata laksana arteri ekstremitas bawah.
- Gambar 3.13.** Kurva kesintasan tungkai pascatindakan.
- Gambar 3.14.** (A). *cylindrical stent* dan *tapered stent*. (B). skema pemasangan *stent* yang tepat sesuai lokasi lesi.
- Gambar 3.15.** Ilustrasi contoh permasalahan saat pemasangan *stent* karotis.
- Gambar 3.16.** *Balloon expandable stent*.
- Gambar 3.17.** Gambar jenis-jenis bentuk *stent*.
- Gambar 3.18.** Predilatasi menggunakan balon.
- Gambar 3.19.** *Shuttle sheath*.

- Gambar 3.20.** Ilustrasi *delivery sheath* dan kateter.
- Gambar 3.21.** Ilustrasi *delivery sheath* dan kateter.
- Gambar 3.22.** *Before* (A) and *after* (B).
- Gambar 3.23.** Ilustrasi penggunaan *embolic protection device*.
- Gambar 3.24.** Algoritma tata laksana stenosis karotis.
- Gambar 3.25.** Regio anatomi yang relevan dalam pemasangan akses arteri femoralis.
- Gambar 3.26.** Ilustrasi proses *puncture*.
- Gambar 3.27.** Regio anatomi yang relevan dalam pemasangan akses arteri popliteal.
- Gambar 3.28.** Anatomi arteri mesenterika superior.
- Gambar 3.29.** Proses *bypass* arteri mesenterika superior.
- Gambar 3.30.** *Bypass* mesenterika retrograd.
- Gambar 3.31.** Aortorenal *bypass*.
- Gambar 3.32.** Splenorenal *bypass*.
- Gambar 3.33.** Regio anatomi yang relevan dalam pemasangan akses arteri femoralis.
- Gambar 3.34.** Regio anatomi yang relevan dalam pemasangan akses arteri popliteal.
- Gambar 3.35.** Ilustrasi pemasangan akses arteri.
- Gambar 3.36.** Struktur *sheath*
- Gambar 3.37.** Ukuran dan warna *sheath*.
- Gambar 3.38.** Bentuk variasi ujung *long sheath* dengan dilator yang menonjol keluar.
- Gambar 3.39.** Cara kerja Pulse Spray Lysis
- Gambar 3.40.** Pegangan JETSTREAM dengan posisi *loop* yang benar dengan pelindung kawat
- Gambar 3.41.** Algoritma Penggunaan aterektomi pada prosedur intervensi perifer
- Gambar 3.42.** Jenis-jenis *Embolic Protection Device*
- Gambar 3.43.** Endarterektomi terbuka

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Penyakit tidak menular (PTM) telah muncul sebagai penyebab utama morbiditas dan mortalitas di negara maju dan berkembang. Beban penyakit yang dikaitkan dengan PTM terus meningkat di seluruh dunia, dengan penyakit kardiovaskular sebagai penyebab utama kematian dan kesakitan termasuk di dalamnya penyakit arteri perifer. Prevalensi penyakit arteri perifer, terutama penyakit arteri perifer ekstremitas bawah (*Lower extremity artery disease/LEAD*) telah meningkat tajam. Sebuah tinjauan sistematis baru-baru ini memperkirakan bahwa prevalensi penyakit arteri perifer secara global adalah 5,6% pada tahun 2015, yang mengindikasikan bahwa sekitar 236 juta orang dewasa hidup dengan penyakit arteri perifer. Prevalensi ini lebih tinggi di negara-negara berpenghasilan tinggi dibandingkan dengan negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah (7,4% berbanding 5,1%). Namun, jika melihat jumlah populasi, sebagian besar individu dengan penyakit arteri perifer (72,9%) berada di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah.

Pada panduan ESC tahun 2022, terdapat satu bab khusus yang membahas kombinasi penyakit arteri perifer dan penyakit jantung koroner karena kedua penyakit ini memiliki etiologi dan faktor risiko yang sama. Hal ini penting bagi seluruh dokter spesialis jantung dan pembuluh darah dalam menegakkan diagnosis dan melakukan tata laksana penyakit arteri perifer. Sejalan dengan perkembangan ilmu kardiologi di Indonesia, topik pembahasan pembuluh darah makin berkembang dan selalu menjadi pembahasan ilmiah di tingkat internasional, regional maupun nasional.

Penanganan penyakit arteri perifer ini membutuhkan perhatian khusus dan penanganan menyeluruh untuk mencegah perburukan bahkan kematian, dan tentunya angka survival penyakit arteri perifer harus sama baiknya dengan penyakit jantung lainnya.

Organisasi PERKI khususnya kelompok kerja Vaskular berkomitmen untuk meningkatkan kesadaran tenaga medis maupun populasi awam mengenai penyakit arteri perifer, serta tata laksananya di Indonesia. Walaupun stroke dan PJK sudah diakui sebagai penyakit yang serius dan memiliki mortalitas serta morbiditas yang tinggi, penyakit penyakit arteri perifer juga dapat menyebabkan kematian dan mengakibatkan disabilitas yang sama beratnya. Masih banyak usaha yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kesadaran pada pemberi layanan kesehatan, penentu kebijakan, dan populasi awam terkait pencegahan dini dan tata laksana penyakit arteri perifer.

Oleh karena itu, penulisan buku ini dilakukan sebagai salah satu upaya untuk memberikan pedoman praktis perihal diagnosis, penilaian, serta penatalaksanaan penyakit arteri perifer akut serta kronik. Dengan demikian, diharapkan dapat dilakukan usaha-usaha untuk mencegah meningkatnya prevalensi serta dapat tercapainya tata laksana yang paripurna.

1.2. PERMASALAHAN

- a. Makin besarnya jumlah penderita penyakit arteri perifer yang mencari pengobatan baik pada kondisi akut maupun kronik, sehingga prevalensi dan angka kejadian semakin tinggi.
- b. Banyaknya masalah terkait penyakit arteri perifer di Indonesia baik dari pencegahan, deteksi dini, dan penatalaksanaan yang dapat

berimplikasi bukan hanya pada kondisi medis pasien, tetapi juga kualitas hidup dan sosial ekonomi pasien dan keluarga.

- c. Penatalaksanaan penyakit arteri perifer bukan hanya melibatkan satu jenis spesialisasi dokter, namun oleh berbagai tenaga medis lain di berbagai tingkat layanan dengan keilmuan yang berbeda, sehingga menimbulkan perbedaan tata laksana dalam penanganan penyakit arteri perifer.
- d. Beragamnya fasilitas, sumber daya manusia dan alat/sistem di setiap institusi layanan kesehatan, sehingga diperlukan standar profesional untuk mengoptimalkan peran setiap institusi dalam penanganan penyakit arteri perifer dalam tingkat nasional.

1.3. TUJUAN

1.3.1. TUJUAN UMUM

Meningkatkan keberhasilan penanganan penyakit arteri perifer pada berbagai institusi kesehatan dan beragam pelayanan kesehatan.

1.3.2. TUJUAN KHUSUS

1. Menjadi pedoman praktis dan arahan dalam melakukan diagnosis, penilaian, dan penatalaksanaan penyakit arteri perifer.
2. Meningkatkan pengetahuan tenaga kesehatan mengenai penanganan penyakit arteri perifer.
3. Membuat pernyataan secara sistematis berdasarkan bukti ilmiah (*evidence-based*) untuk membantu dokter dan perawat tentang pencegahan dan tata laksana penyakit arteri perifer sesuai dengan standar global.

4. Memberikan rekomendasi berbasis bukti bagi fasilitas pelayanan kesehatan primer sampai tersier pada sistem rujukan nasional serta penentu kebijakan untuk penyusunan protokol setempat.

1.3.3. SASARAN

1. Semua tenaga kesehatan di bidang penanganan penyakit arteri perifer di Indonesia, mulai dari fasilitas kesehatan (faskes) I s/d III yang mencakup dokter umum, perawat, dokter spesialis jantung dan pembuluh darah dan dokter spesialis lain yang terkait dengan penyakit arteri perifer.
2. Direktur/kepala faskes tingkat I s/d III sebagai penanggung jawab penanganan penyakit arteri perifer di faskesnya masing-masing
3. Semua pihak yang bekerja sama meningkatkan pelayanan penyakit arteri perifer di Indonesia.

BAB II METODOLOGI

2.1. PENELUSURAN KEPUSTAKAAN

Penelusuran kepustakaan dilakukan melalui panduan yang dirilis oleh *European Society of Cardiology (ESC)*, *American Heart Association (AHA)*, *European Society for Vascular Surgery (ESVS)*, *The Society for Cardiovascular Angiography & Interventions (SCAI)*, dan buku ajar kedokteran vaskular yang relevan. Kemudian, kepustakaan yang relevan dengan topik pada panduan-panduan tersebut ditelusuri secara daring melalui pusat data elektronik berikut: *Pubmed*, *Embase*, *Scopus*, dan *Cochrane Systematic Database Review*.

2.2. TELAHAH KRITIS

Setiap *evidence* telah dilakukan telaah oleh pakar kardiovaskular.

2.3. PENINGKAT BUKTI (*LEVEL OF EVIDENCE*) DAN DERAJAT REKOMENDASI

Azas manfaat yang didukung bukti penelitian menjadi dasar rekomendasi dalam penyusunan panduan tata laksana ini. Klasifikasi rekomendasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1, dan kekuatan bukti pada Tabel 2.

Tabel 2.1. Klasifikasi Rekomendasi Penyakit Arteri Perifer

Kelas rekomendasi	Definisi	Pembahasan yang disarankan
Kelas I	Bukti dan/atau persetujuan umum yang menunjukkan bahwa sebuah tata laksana atau prosedur bermanfaat dan efektif	Direkomendasikan atau diindikasikan

Kelas II	Bukti yang masih bervariasi dan/atau pendapat yang bervariasi mengenai kegunaan dan efikasi dari suatu tata laksana dan prosedur	
Kelas IIa	Bukti/pendapat lebih condong pada adanya manfaat/efikasi	Harus dipikirkan
Kelas IIb	Kebermanfaatan masih kurang mapan berdasarkan bukti/opini yang ada	Dapat dipikirkan
Kelas III	Bukti dan/atau persetujuan umum yang menyatakan bahwa tata laksana atau prosedur tidak bermanfaat/efektif dan di beberapa kasus dapat mencederai	Tidak direkomendasikan

Tabel 2.2. Kekuatan Bukti Penyakit Arteri Perifer

Kekuatan bukti A	Data didapatkan dari lebih dari satu <i>randomized controlled trial</i> (RCT) atau metaanalisis
Kekuatan bukti B	Data didapatkan dari satu RCT atau beberapa studi tidak random dengan sampel besar
Kekuatan bukti C	Konsensus atau opini ahli dan/atau studi kecil, studi retrospektif, dan registri

Tabel 2.3. Rekomendasi Umum Mengenai Tata Laksana Pasien dengan Penyakit Arteri Perifer

Rekomendasi	Kelas ^a	Level ^b
Pada pusat kesehatan, direkomendasikan untuk dibentuk tim vaskular multidisiplin untuk menentukan tata laksana dari pasien PAP	I	C
Direkomendasikan untuk meningkatkan kesadaran media dan publik mengenai PAP terutama penyakit serebrovaskular dan penyakit arteri tungkai bawah	I	C

PAD: *peripheral artery disease* (penyakit arteri perifer); ^aKelas rekomendasi; ^bKekuatan bukti

Tabel 2.4. Hal baru pada panduan PAP 2017 (tidak dimasukkan)⁽¹⁾

PERUBAHAN REKOMENDASI	
2011	2017
<i>Carotid Artery Disease</i>	
EBP pada <i>stenting</i> arteri karotid	
Asimptomatik pada 60-99% kasus stenosis karotid	
Pembedahan untuk semua kasus	Pembedahan pada pasien risiko tinggi stroke
Pemasangan stent sebagai alternatif	Pemasangan stent pada pasien risiko pembedahan tinggi
	Pemasangan stent pada risiko pembedahan menengah
Penyakit arteri ekstremitas atas	
Revaskularisasi untuk stenosis	Arteri subclavian simtomatis
Revaskularisasi stenosis subklavian	
Diutamakan endovaskular	Pembedahan atau pemasangan stent
Revaskularisasi pasien stenosis subklavian	asimptomatis yang direncanakan CABG
Penyakit arteri renal	
Pemasangan stent untuk stenosis aterosklerotik >60% yang simtomatik	
Penyakit arteri ekstremitas bawah	
Lesi aortoiliak	
Terapi endovaskular primer untuk pasien "TASC-D"	Pembedahan untuk oklusi aortoiliak atau aorto-bifemoral
	Endovaskular sebagai alternatif pada pusat kesehatan yang berpengalaman
Lesi infrapopliteal	
Diutamakan endovaskular	<i>Bypass menggunakan GSV</i>
	Terapi endovaskular

REKOMENDASI BARU PADA PANDUAN 2017
Semua penyakit arteri perifer
Skrining untuk gagal jantung (BNP, TTE)
PAP stabil + kondisi lain yang memerlukan antikoagulan: pemberian antikoagulan tunggal
Penyakit arteri karotis
Angiografi koroner sebelum pembedahan karotis elektif
Profilaksis revaskularisasi rutin dari stenosis karotis 70-99% asimtomatis pada pasien yang menjalani CABG
Penyakit arteri mesenterik
D-dimer untuk mengeksklusi iskemia mesenterik akut
Tidak ada penundaan untuk pemberian nutrisi ulang pada kasus iskemia mesenterik kronik
Penyakit arteri renal
Displasia fibromuskular: <i>balloon angioplasty</i> dengan <i>bailout stenting</i>
Penyakit arteri ekstremitas bawah (LEAD)
Statin untuk menambah jarak berjalan
LEAD + fibrilasi atrium: antikoagulan jika CHADS-VASc >2
Angiografi pada CLTI dengan lesi <i>below-the-knee</i> (BTK)
Skrining menggunakan duplex untuk AAA
Pada kasus dengan CABG: skrining LEAD dengan ABI, batasi pengangkatan vena apabila terdapat LEAD
Skrining untuk LEAD pada pasien PJK
Skrining untuk LEAD pada pasien gagal jantung
Klopidogrel lebih dipilih dibandingkan aspirin
Antiplatelet terapi pada LEAD asimtomatis terisolir
KONSEP BARU/TEREVISI PADA PANDUAN 2017

PAP secara umum

- Tim vaskular untuk tata laksana multidisiplin
- Terapi medis terbaik: pengobatan dan intervensi non-farmakologis untuk hasil terbaik. Terdapat bab spesifik untuk membahas terapi antitrombotik pada PAP yang berbeda-beda, termasuk kapan pemberian antikoagulan diperlukan

Penyakit arteri karotis

- Stratifikasi risiko untuk penyakit arteri karotis asimtomatis
- Pada pasien yang menjalani CABG, revaskularisasi stenosis karotis berat tidak disarankan

Penyakit arteri ekstremitas bawah (LEAD)

- LEAD yang *ter-masking* harus dibedakan dengan penyakit asimtomatis
- Tata laksana modern untuk klaudikasio: statin dan olahraga yang disupervisi harus selalu diresepkan, bahkan setelah revaskularisasi. Pada konteks ini, keuntungan dari obat “vasoaktif” dalam memperbaiki jumlah langkah masih belum jelas
- *Chronic limb threatening ischaemia* (CLTI) adalah istilah untuk derajat paling berat dari LEAD. Selain iskemia, luka dan infeksi harus juga dievaluasi untuk menentukan derajat risiko amputasi (klasifikasi Wiff baru). Klasifikasi TASC sudah tidak digunakan dalam panduan ini
- Selain PJK yang terjadi secara bersamaan, pasien dengan PAD sering juga datang dengan kondisi jantung lain (gagal jantung, fibrilasi atrium). Kasus yang sering terjadi dibahas dalam satu bab khusus.

AAA: *abdominal aorta aneurysm*; ABI: *ankle-brachial index*; BNP: *Brain natriuretic peptide*; CABG: *coronary artery bypass grafting surgery*; CAD: *coronary artery disease*; CLTI: *chronic-limb threatening ischaemia*; EPD: *embolic protection devices*; GSV: *great saphenous vein*; TASC: *trans-atlantic intersociety consensus*; TTE: *transthoracic echocardiography*

BAB III

PENYAKIT ARTERI PERIFER

3.1. DEFINISI

Penyakit Arteri Perifer (PAP) adalah penyakit pembuluh darah akibat dari proses patofisiologi aterosklerosis dan tromboemboli yang mengakibatkan perubahan struktur dan fungsi normal pembuluh darah arteri selain arteri koroner dan aorta, meliputi arteri karotis dan vertebra (segmen ekstra-kranial), ekstremitas atas dan bawah, arteri renalis dan mesenterika, dan arteri perifer lainnya; aorta, cabang arteri visceral, serta arteri ekstremitas bawah. Penyakit arteri perifer melibatkan pembuluh darah yang mengalami stenosis, oklusi, dan aneurisma yang meliputi aorta dan cabang-cabangnya, kecuali arteri koroner.

3.2. EPIDEMIOLOGI DAN FAKTOR RISIKO

Secara umum, risiko dari PAP di lokasi yang berbeda meningkat tajam seiring bertambahnya usia dan keberadaan faktor risiko mayor dari penyakit kardiovaskular (KV) seperti merokok, hipertensi, dislipidemia, dan diabetes. Faktor risiko lain masih dalam penelitian. Hubungan antara berbagai faktor risiko dan penyakit vaskular sangat bervariasi, tetapi semua faktor risiko mayor harus diperhatikan dan dilakukan skrining. Ketika suatu pembuluh darah mengalami aterosklerosis, tidak hanya organ bersangkutan yang terancam (misalkan organ otak pada penyakit arteri karotis), tetapi total risiko dari kejadian KV lain juga meningkat (misalkan kejadian penyakit koroner). Keberadaan aterosklerosis pada suatu pembuluh darah dapat dianggap sebagai penanda risiko KV.

Populasi penderita PAP di Amerika Serikat berkisar antara 8 juta hingga 12,5 juta orang, hal ini bergantung pada metode penghitungan dan database yang digunakan. Perkiraan 8 juta orang penderita PAP oleh

American Heart Association didapatkan dari penilaian populasi yang dilakukan ≈ 20 tahun lalu dengan ekstrapolasi ke populasi Medicare. Total populasi Medicare pada tahun 2000 mencakup $\approx 39.000.000$ orang dan telah meningkat sebesar 56% menjadi $\approx 61.000.000$ orang pada tahun 2020. Hal ini menunjukkan bahwa populasi PAP yang ada saat ini jauh lebih besar daripada yang diperkirakan.

Populasi PAP di Indonesia belum terdata dengan baik, sehingga masih memerlukan usaha cukup berat untuk mendata populasi PAP di Indonesia. Angka PAP diperkirakan masih tinggi mengingat kesadaran perilaku hidup bersih dan sehat masyarakat Indonesia belum tercapai. Selain itu, ketidaktahuan tenaga medis dalam mendeteksi awal gejala PAP menyebabkan penyakit ini tidak mendapatkan terapi yang adekuat, sehingga pasien datang sudah dalam keadaan sulit untuk diobati. Terbukti masih tinggi angka kematian dan amputasi mayor di sebagian besar kota maupun pedesaan di Indonesia.

PAP umumnya dikaitkan dengan faktor risiko seperti merokok, diabetes, tekanan darah tinggi, kolesterol tinggi, obesitas, dan gaya hidup yang tidak aktif.

a. Merokok

Merokok adalah faktor risiko PAP independen dan signifikan yang dapat dimodifikasi. Pada studi *cohort*, merokok secara independen meningkatkan risiko penyakit arteri karotis pada laki-laki usia di atas 65 tahun (OR 1.70). Paparan asap rokok selama masa kecil oleh orang tua yang merokok meningkatkan risiko penyakit arteri karotis pada usia dewasa. Baik riwayat maupun perokok aktif dihubungkan dengan peningkatan prevalensi stenosis arteri subklavia, penyakit arteri renalis, baik pada etiologi aterosklerosis maupun displasia fibromuscular dan penyakit arteri ekstremitas bawah. Hubungan

risiko merokok terhadap penyakit arteri ekstremitas bawah berkurang secara signifikan setelah 10 tahun berhenti merokok.

b. Hipertensi

Hipertensi dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit arteri karotis pada laki-laki dan perempuan. Hubungan antara peningkatan usia dan tekanan darah sistolik terhadap penyakit arteri ekstremitas atas cukup signifikan. Penyakit arteri renalis dikaitkan dengan tekanan darah tinggi yang sudah ada sebelumnya. Dalam studi prospektif berbasis populasi terhadap 92.728 orang, hipertensi merupakan prediktor terkuat terhadap insidens dan luaran seluruh PAP akut, termasuk iskemia mesenterika akut, iskemia ekstremitas akut, dan iskemia ekstremitas kronis yang mengancam anggota tubuh.

c. Dislipidemia

Beberapa studi menunjukkan tingkat LDL-C yang tinggi dan HDL-C yang rendah meningkatkan risiko penyakit arteri karotis dan penyakit arteri ekstremitas bawah. Rasio kolesterol total/HDL-C memiliki kaitan yang erat dengan penyakit arteri ekstremitas bawah. Selain itu, lipoprotein (a) dikaitkan dengan keberadaan dan perkembangan penyakit arteri ekstremitas bawah.

d. Diabetes

Penderita diabetes mempunyai risiko lebih tinggi terkena PAP karena kadar gula darah tinggi memiliki efek merusak pada pembuluh darah. Diabetes dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit arteri karotis dan memiliki hubungan kuat dengan penyakit arteri ekstremitas bawah. Prognosis penyakit arteri ekstremitas bawah pada pasien diabetes lebih buruk dibandingkan pada pasien non-diabetes, dengan risiko amputasi lima kali lipat, lebih tinggi sehubungan

dengan pengaruh pada arteri distal, neuropati, dan risiko infeksi yang lebih tinggi.

e. Faktor Risiko Lainnya

Proses inflamasi, yang ditandai dengan penanda inflamasi seperti hsCRP, fibrinogen, IL-6, berperan dalam patofisiologis aterosklerosis. Kondisi autoimun/ inflamasi, seperti lupus eritematosus sistemik dan *rheumatoid arthritis*, meningkatkan risiko penyakit arteri ekstremitas inferior.

3.3. SPEKTRUM PAP

Penyakit arteri ekstremitas mempunyai spektrum klinis yang luas mulai dari asimtomatik, keluhan nyeri kaki yang atipikal, klaudikasio klasik, *Chronic Limb Threatening Ischemia* (CLTI), dan *Acute Limb Ischemia* (ALI). CLTI dapat ditandai dengan nyeri kaki saat istirahat, didapatkan ulkus, serta gangren yang diakibatkan oleh penyempitan oklusi pembuluh darah perifer. Penyakit ini menyebabkan angka mortalitas dan amputasi yang meningkat. CLTI mempunyai 4 variabel penting yaitu (1) nyeri iskemik saat istirahat/ ulkus iskemik nekrosis, (2) terbatas iskemik kronik di tungkai, (3) iskemia tungkai yang memiliki risiko amputasi mayor bila sampai dengan 6 bulan aliran darah tidak ada perbaikan dan luka yang tidak kunjung sembuh, (4) terdapat bukti objek iskemia yang ditandai perubahan hemodinamik tekanan arteri tungkai. *Limb threatening ischemia* merupakan gambaran klinis PAP yang paling parah. Berbagai macam spektrum klinis dan faktor risiko mempengaruhi perbedaan prognosis yang signifikan terhadap kejadian amputasi dan kematian. Pada pasien yang memiliki banyak variasi klinis, definisi PAP akan menjadi kabur.

3.4. PENDEKATAN DIAGNOSIS UMUM

Secara umum, evaluasi diagnosis pada penyakit arteri perifer tidak berbeda dengan penyakit kardiovaskular lainnya. Tahapan pemeriksaan yang sistematis dan holistik diperlukan untuk dapat membuat diagnosis yang tepat pada pasien PAP. Pendekatan diagnosis mencakup anamnesis, pemeriksaan fisik, pemeriksaan laboratorium, dan pemeriksaan diagnosis penunjang.

3.4.1. ANAMNESIS

Spektrum penyakit arteri perifer dapat dibagi menjadi 2 pembagian secara besar, yaitu berdasar waktu dan berdasar lokasi. Penyakit arteri perifer dapat bersifat akut ataupun kronis. Pada penyakit arteri ekstremitas, dikatakan akut jika keluhan dirasakan dalam jangka waktu 14 hari, dan kronis jika lebih dari 14 hari. Secara lokasi, penyakit arteri perifer dapat terjadi di mana saja pada pembuluh darah arteri selain arteri koroner dan aorta, meliputi arteri karotis, vertebra, ekstremitas atas dan bawah, arteri renalis dan mesenterika, dan arteri perifer lainnya. Khusus untuk arteri karotis dan arteri vertebra, seorang ahli penyakit jantung dan pembuluh darah menangani pada bagian ekstrakranial, sedangkan untuk bagian intra-kranial merupakan ranah spesialisasi di bidang lain.

Evaluasi pasien harus dimulai dari anamnesis dan pemeriksaan fisik pada pasien yang bergejala. Anamnesis dilakukan secara terstruktur, lengkap, dan terarah meliputi keluhan utama, riwayat penyakit sekarang, riwayat penyakit dahulu, riwayat pengobatan, dan riwayat penyakit pada keluarga. Riwayat penyakit keluarga seperti penyakit jantung koroner, penyakit serebrovaskular, aneurisma aorta, dan penyakit arteri ekstremitas bawah harus dijelaskan secara jelas. Anamnesa juga dilakukan untuk

mengevaluasi faktor risiko penyakit kardiovaskular dan komorbid lain dari pasien yang mungkin mempengaruhi penyakit pasien. Riwayat sosial seperti gaya hidup, pola diet, aktivitas fisik dan berjalan juga dapat memberikan informasi yang penting. Evaluasi melalui kuesioner dan status fungsional juga dapat memberikan informasi mengenai derajat keparahan penyakit dan dapat membantu dalam penentuan strategi tata laksana yang tepat.

Tabel 3.1. Poin utama anamnesis dalam penilaian penyakit arteri perifer (ESC, 2017)

Riwayat keluarga dengan penyakit kardiovaskular (penyakit jantung koroner, penyakit serebrovaskular, aneurisma aorta, penyakit arteri ekstremitas bawah), dan penyakit kardiovaskular prematur (kejadian penyakit kardiovaskular fatal atau non-fatal atau/dan diagnosis penyakit kardiovaskular yang ditegakkan pada kerabat pria tingkat pertama sebelum usia 55 tahun atau wanita sebelum usia 65 tahun).
<p>Riwayat penyakit dahulu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Hipertensi ● Kencing manis ● Dislipidemia ● Merokok (sekarang dan/atau di masa lalu), paparan perokok pasif ● Penyakit kardiovaskular sebelumnya ● Penyakit ginjal kronis ● Gaya hidup sedentari ● Kebiasaan diet ● Riwayat terapi radiasi kanker ● Faktor psiko-sosial
Gejala neurologis sementara atau permanen
Nyeri saat menggerakkan lengan, terutama jika berhubungan dengan pusing atau vertigo
Gejala seperti angina, dispnea
Sakit perut, terutama jika berhubungan dengan makan dan berhubungan dengan penurunan berat badan

<p>Gangguan berjalan/klaudikasio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipe: kelelahan, nyeri, kram, rasa tidak nyaman, rasa terbakar • Lokasi: bokong, paha, betis, atau kaki • Faktor pemicu/pelega: olahraga, menanjak (bukan menurun), cepat hilang dengan istirahat; kronis • Evaluasi terkait jarak berjalan
<p>Nyeri ekstremitas bawah (termasuk kaki) saat istirahat, dan semakin parah pada posisi tegak atau telentang</p>
<p>Luka pada ekstremitas yang penyembuhannya buruk</p>
<p>Penilaian aktivitas fisik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas fungsional dan penyebab gangguannya
<p>Disfungsi ereksi</p>

3.4.2. PEMERIKSAAN KLINIK

Gejala pada PAP berkisar dari keluhan yang khas berupa ketidaknyamanan otot (nyeri, berat, atau terbakar) dipicu oleh aktivitas dan membaik dengan istirahat, hingga nyeri yang timbul saat istirahat dan dapat hilang dengan berjalan, menetap dengan berjalan, atau berkembang bersamaan dengan patologi kaki lainnya seperti radang sendi atau insufisiensi vena kronis. Biasanya, diperkirakan ≈33% pasien PAP memiliki kludikasio yang khas, 1% hingga 3% menderita CLTI, dan sisanya menderita penyakit atipikal atau tanpa gejala.⁽⁸⁾

Adanya gejala di ekstremitas bawah, seperti dijelaskan di atas, mungkin merupakan gejala khas dari PAP berat (ulserasi iskemik atau gangren untuk CLTI atau nyeri otot saat berjalan untuk kludikasio) atau atipikal. Definisi PAP simptomatik masih samar-samar karena memiliki gambaran yang beragam, sehingga sebagian besar pasien mengabaikan gejala tersebut. Pertama, orang

lanjut usia yang mengalami gejala ekstremitas biasanya memiliki berbagai kondisi klinis seperti artritis sendi, radikulopati tulang belakang lumbal, dan insufisiensi vena yang menyebabkan nyeri saat istirahat dan berjalan. Kedua, gejala non-klasik lebih umum dibandingkan gejala biasa.

Dalam sebuah penelitian besar terhadap pasien PAP, McDermott dkk⁽⁹⁾ menunjukkan bahwa 46% pasien mengalami klaudikasio intermiten, 22% pasien mengalami nyeri saat beraktivitas dan saat istirahat, 23% pasien selalu atau kadang-kadang tidak menunjukkan gejala, dan sisa pasien yang lain mengalami nyeri saat berjalan. Pasien yang tidak bergejala menunjukkan hasil yang buruk saat melakukan tes berjalan kaki selama 6 menit dibandingkan kelompok lain. Oleh karena itu, pemeriksaan gejala yang agresif diperlukan untuk menemukan pasien yang mungkin tidak menyadari beratnya keterbatasan mereka akibat PAP yang diderita. Selain memperoleh riwayat mengenai gejala ekstremitas, riwayat sindrom klinis aterosklerotik lainnya juga harus diperoleh.

Setelah dilakukan anamnesis, pemeriksaan fisik terfokus harus dilakukan untuk membantu menentukan lokasi aterosklerosis yang parah. Pemeriksaan fisik dilakukan secara sistematis dari atas ke bawah, dan dilakukan satu per satu sesuai dengan status lokalis masing-masing. Komponen utama pemeriksaan meliputi palpasi dan auskultasi arteri karotis, palpasi denyut brakialis, radial, dan ulnaris, pemeriksaan perut untuk meraba aneurisma aorta, dan auskultasi perut untuk mendengarkan suara bising yang menandakan penyakit oklusif aliran darah yang menuju ekstremitas. Denyut nadi ekstremitas bawah harus dipalpasi termasuk denyut nadi femoralis, poplitea, dorsalis pedis, dan tibialis posterior. Auskultasi denyut femoralis juga dapat mengidentifikasi penyakit oklusif. Kaki harus

terbuka sepenuhnya agar saat inspeksi dapat terlihat adanya temuan pada kulit yang dapat menjelaskan keluhan. Hal ini meliputi perubahan kulit seperti *brawny skin* atau *atrophie blanche* yang keduanya menunjukkan adanya hipertensi vena kronis, *necrobiosislipoidica* sebagai indikator diabetes, dan scar yang menunjukkan riwayat operasi sebelumnya. Kaki memerlukan pemeriksaan khusus, dengan observasi ketat terhadap ulserasi kulit, sianosis, pertumbuhan kuku kaki yang buruk, jamur kuku kaki, rubor dependen, dan gangren. Penting untuk diingat untuk mencari lesi di sela-sela jari kaki yang mungkin tidak terlihat.

Tabel 3.2. Pemeriksaan fisik untuk penilaian Penyakit Arteri Perifer (ESC, 2017)

Auskultasi dan palpasi daerah servikal dan supraklavikula
Inspeksi yang cermat pada ekstremitas atas, termasuk tangan (yaitu warna, integritas kulit)
Palpasi denyut ekstremitas atas
Pengukuran tekanan darah kedua lengan dan catat perbedaan tekanan antarlengan
Auskultasi pada berbagai tingkat termasuk panggul, daerah periumbilical, dan selangkangan
Palpasi perut, palpasi denyut arteri femoralis, poplitea, dorsalis pedis, dan tibialis posterior, penilaian gradien suhu pada status lokalis masing-masing
Inspeksi yang cermat pada anggota tubuh bagian bawah, termasuk kaki (misalnya warna, adanya lesi kulit). Temuan yang menunjukkan adanya penyakit arteri ekstremitas bawah, termasuk kerontokan bulu betis dan atrofi otot, harus diperhatikan
Penilaian neuropati perifer pada kasus diabetes atau penyakit arteri ekstremitas bawah: kehilangan sensorik (pengujian monofilamen), kemampuan mendeteksi nyeri dan sentuhan

ringan (peniti tajam, kapas), gangguan getaran (garpu tala 128 Hz); pemeriksaan refleks tendon dalam; refleks berkeringat

3.4.3. PEMERIKSAAN LABORATORIUM

Setelah dilakukan pemeriksaan fisik dengan lengkap dan terarah, dapat dilakukan pemeriksaan laboratorium menggunakan sumber daya mulai dari yang paling minimum hingga ke yang paling mutakhir sesuai dengan kebutuhan masing-masing kasus.

Tabel 3.3. Pemeriksaan Laboratorium pada Penyakit Arteri Perifer (ESC, 2017)

<p>Tes Rutin</p> <ul style="list-style-type: none">● Glukosa darah puasa● Profil lipid puasa (TG, LDL, HDL, Kolesterol Total)● Tes fungsi ginjal (serum kreatinin dan klirens kreatinin)● Analisis urine menggunakan dipstick (terutama terkait proteinuria dan mikroalbuminuria)● Darah lengkap● Asam urat
<p>Tes Tambahan (Berdasar temuan pada anamnesa, pemeriksaan fisik, dan laboratorium rutin)</p> <ul style="list-style-type: none">● HbA1C jika dicurigai adanya gangguan kencing manis● Lipoprotein(a) jika didapatkan adanya kelainan genetik/penyakit kardiovaskular prematur● Proteinuria kuantitatif

3.4.4. MODALITAS DIAGNOSIS PAP

3.4.4.1. ANKLE BRACHIAL INDEX

Jika dicurigai adanya PAP, langkah evaluasi selanjutnya adalah pemeriksaan fisiologis non-invasif termasuk pemeriksaan ABI. Pemeriksaan ABI merupakan

metode diagnosis dan surveilans pada penyakit arteri ekstremitas bawah. ABI mengukur tekanan darah sistolik di arteri brakialis dan arteri pedis kanan dan kiri. ABI dihitung pada kedua kaki dengan menciptakan rasio tekanan pedis tertinggi pada masing-masing kaki dibandingkan tekanan arteri brakialis tertinggi. Pada orang muda dan sehat, ABI normalnya adalah 1,1 hingga 1,3. Diagnosis PAP ditegakkan dengan rasio $<0,9$ pada kedua tungkai. Pasien dengan nilai ABI sedikit rendah dari nilai normal masih mungkin menderita PAP. Jika diagnosis masih dicurigai, PAP dapat didiagnosis dalam hal ini dengan pengukuran ABI sebelum dan sesudah aktivitas. Penurunan ABI pasca aktivitas sebesar $>20\%$ dianggap diagnostik. Tes lini kedua ini biasanya dilakukan jika masih ada kecurigaan klinis terhadap PAP meskipun ABI $>0,9$ dengan pengujian saat istirahat.

Tabel 3.4. *Ankle-Brachial Index*

1. Siapa yang harus dilakukan pemeriksaan ABI pada praktik klinis?

- Pasien dengan kecurigaan klinis kearah LEAD
 - Pasien dengan pulsasi arteri ekstremitas bawah yang menghilang/berkurang atau dengan bruit arterial
 - Klaudikasio intermiten tipikal atau tanda klinis sugestif LEAD
 - Luka tidak sembuh pada ekstremitas bawah
- Pasien dengan risiko LEAD akibat kondisi klinis berikut:
 - Penyakit aterosklerosis: CAD, PAD
 - Kondisi lain: AAA, CKD, gagal jantung
- Pasien asimtomatis tanpa gejala klinis namun memiliki risiko LEAD
 - Pria dan Wanita berusia >65 tahun
 - Pria dan Wanita berusia <65 tahun dengan risiko KV tinggi berdasarkan panduan ESC^a
 - Pria dan Wanita berusia >50 tahun dengan riwayat keluarga dengan LEAD

2. Bagaimana cara mengukur ABI?

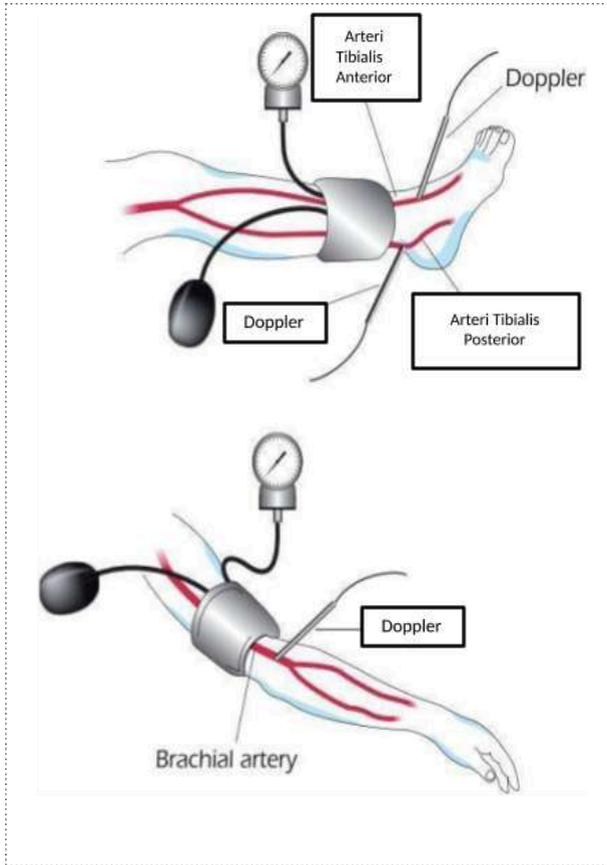
Pada posisi *supine*, pasang *cuff* tepat di atas pergelangan kaki (*ankle*) dengan menghindari zona luka. Setelah 5-10 menit istirahat, tekanan darah sistol diukur dengan *probe* Doppler (5-10 MHz) pada posterior dan anterior arteri tibial (atau *dorsalis pedis*) pada tiap kaki dan pada arteri brakial pada tiap tangan. Alat tekanan darah otomatis biasanya tidak valid digunakan untuk mengukur tekanan darah pergelangan kaki dan dapat memunculkan hasil yang terlalu tinggi pada kasus dengan tekanan pergelangan kaki yang rendah. Nilai ABI tiap kaki dihitung dengan membagi tekanan sistol pergelangan kaki tertinggi dengan tekanan sistol tertinggi pada lengan.

3. Bagaimana menginterpretasikan nilai ABI?

- Untuk diagnosis LEAD, interpretasi tiap kaki dilakukan terpisah (satu nilai ABI tiap kaki)
- Untuk stratifikasi risiko KV: gunakan nilai ABI terendah diantara kedua kaki
- Interpretasi nilai ABI
 - Abnormal Rendah: <0.90
 - Borderline: 0.90-1.00
 - Normal: 1.00-1.40
 - Abnormal Tinggi: ≥1.40

AAA; *abdominal aorta aneurysm*; ABI: *ankle-brachial index*; CAD: *coronary artery disease*; CKD: *chronic kidney disease*; KV: kardiovaskular; ESC: *European society of Cardiology*; LEAD: *lower extremity artery disease*; PAD: *peripheral artery disease*

^a nilai SCORE >5% dan <10%



Gambar 3.1. Cara Mengukur ABI.

3.4.4.2. DUPLEX ULTRASOUND

Setelah keputusan untuk melakukan revaskularisasi telah dibuat, langkah selanjutnya adalah pencitraan untuk menentukan anatomi arteri untuk perencanaan

revaskularisasi. Beberapa modalitas umum yang digunakan dalam hal ini berdasarkan pedoman *The American Heart Association/American College of Cardiology Multispecialty Guideline on the Management of Patients With Lower Extremity Peripheral Artery Disease and the Joint guidelines of the Society for Vascular Surgery*, pedoman *European Society for Vascular Surgery*, *World Federation of Vascular Societies Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia* merekomendasikan penggunaan ultrasonografi dupleks, angiografi tomografi komputer, atau angiografi resonansi magnetik untuk mengidentifikasi lokasi anatomi dan tingkat keparahan stenosis sebelum pencitraan invasif pada pasien yang akan revaskularisasi.

USG bersifat non-invasif dan relatif murah, namun lebih bergantung pada keahlian operator, terbatas pada pembuluh darah ekstremitas proksimal, dan terhambat oleh kalsifikasi dari vaskular.

3.4.4.3. ANGIOGRAFI, CT ANGIOGRAFI DAN MRA

Angiografi tomografi komputer dan angiografi resonansi magnetik terbatas pada populasi dengan gangguan fungsi ginjal karena ketergantungannya pada agen kontras yang digunakan. Meskipun pencitraan arteri, secara umum, sangat baik dengan masing-masing modalitas, angiografi tomografi komputer dibatasi oleh kalsifikasi dan penurunan akurasi pada pembuluh darah tibialis dan pedal distal, sedangkan angiografi resonansi magnetik mungkin dibatasi oleh perangkat medis yang menghalangi saat penggunaan, kecenderungan adanya stenosis, dan kontaminasi vena. Jika diperlukan, angiografi

substraksi digital invasif tersedia secara luas, memberikan penilaian anatomi resolusi tinggi.

3.5. TATA LAKSANA SECARA UMUM PADA PAP

Pendekatan terapi yang diberikan pada pasien dengan penyakit arteri perifer mencakup dua aspek, yaitu identifikasi gejala serta faktor risiko dari lesi spesifik. Pencegahan umum terhadap kejadian kardiovaskular harus dilakukan dan wajib melibatkan multidisiplin. Manajemen faktor risiko meliputi terapi non-farmakologis dan farmakologis. Terapi non-farmakologis meliputi berhenti merokok, diet sehat, penurunan berat badan, dan aktivitas fisik rutin. Terapi farmakologis meliputi antihipertensi, obat penurun lipid, dan obat antitrombotik. Pada pasien diabetes, kontrol kadar glukosa secara optimal harus dilakukan sesuai rekomendasi.

Tabel 3.5. Rekomendasi pada pasien dengan penyakit arteri perifer: terapi medis terbaik

Rekomendasi	Kelas	Level
Berhenti merokok direkomendasikan untuk semua pasien PAP.	I	B
Diet sehat dan aktivitas fisik direkomendasikan pada semua pasien PAP	I	C
Statin direkomendasikan pada semua pasien dengan PAP	I	A
Pada pasien dengan PAP, direkomendasikan untuk mengurangi kadarLDL-C menjadi <1,8 mmol/L (70 mg/dL) atau mengurangi hingga >50% apabila nilai awal 1,8-3,5 mmol/L (70-135 mg/dL) (ESC Guidelines 2017)	I	C
Pada pasien diabetes dengan PAP, kontrol glikemik ketat direkomendasikan	I	C

Terapi antiplatelet direkomendasikan pada pasien dengan PAP simptomatis	I	Cd
Pada pasien dengan PAP dan hipertensi, direkomendasikan untuk kontrol tekanan darah <140/90 mmHg	I	A
ACEi atau ARB harus dipikirkan sebagai terapi lini pertamac pada pasien dengan PAP dan hipertensi	Ila	B

ACEi: *angiotensin-converting enzyme inhibitors*; ARB: *angiotensin-receptor blockers*; LDL-C: *low-density lipoprotein cholesterol*; PAD: *peripheral artery disease*

^c *Calcium-channel blocker* lebih dipilih pada orang kulit hitam

^d Bukti tidak tersedia pada semua situs. Apabila bukti sudah tersedia, rekomendasi untuk area vaskular spesifik akan ditampilkan pada bagian yang bersangkutan

3.5.1. MANAJEMEN FAKTOR RISIKO

3.5.1.1. BERHENTI MEROKOK

Panduan ESC 2016 tentang pencegahan penyakit kardiovaskular membahas secara menyeluruh terkait manajemen dan dukungan berhenti merokok. Ada banyak bukti yang mendukung manfaat berhenti merokok dalam mengurangi kejadian dan kematian akibat penyakit kardiovaskular, terutama pada pasien dengan penyakit serebrovaskular dan penyakit arteri ekstremitas bawah. Perokok pasif harus diperiksa dan didukung untuk berhenti merokok sebagai bagian dari pencegahan penyakit kardiovaskular.

3.5.1.2. TERAPI ANTIDISLIPIDEMIA

Pasien dengan penyakit arteri perifer perlu menurunkan serum *low-density lipoprotein cholesterol* (LDL-C) menjadi

<1.8mmol/L (<70mg/dL) atau penurunan sebanyak $\geq 50\%$ jika kadar LDL-C awal berada antara 1.8 dan 3.5 mmol/L (70 dan 135 mg/dL). Dalam studi observasional dan *limited randomized clinical trials* (RCTs) pada pasien Penyakit Arteri Ekstremitas Bawah, terapi statin menunjukkan penurunan angka mortalitas dan kejadian kardiovaskular. Pada data *Reduction of Atherothrombosis for Continued Health* (REACH), penggunaan statin pada pasien penyakit arteri ekstremitas bawah dikaitkan dengan penurunan angka kejadian kardiovaskular sebanyak 17%. Bahkan pada penyakit tahap lanjut, terapi statin juga memiliki peran dalam menurunkan angka mortalitas dan efek samping mayor kejadian kardiovaskular dalam satu tahun. Terapi kombinasi dengan ezetimibe pada beberapa pasien juga dapat bermanfaat. Namun, pemberian bezafibrate tidak menunjukkan adanya keuntungan dibandingkan dengan penggunaan plasebo dalam menurunkan kejadian koroner dan serebrovaskular pada pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah. Dalam uji coba Fourier, didapati keuntungan tambahan dari evolocumab, antibodi monoklonal yang menghambat *proprotein convertase subtilisin/kexin type 9* untuk menurunkan kejadian kardiovaskular pada pasien dengan penyakit aterosklerosis termasuk pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah yang hanya menggunakan statin saja.

3.5.1.3. TERAPI ANTIHIPERTENSI

Menurut pedoman ESC, target tekanan darah disarankan tidak lebih dari 140/90 mmHg; dengan catatan untuk pasien

diabetes, tekanan darah diastoliknyanya disarankan tidak lebih dari 85 mmHg. Menurunkan tekanan darah sistolik (SBP/*systolic blood pressure*) mengurangi kejadian kardiovaskular. Pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah harus memperhatikan penurunan SBP di bawah 110–120 mmHg. Pada pasien usia tua, target penurunan tekanan darah harus tetap memperhatikan toleransi pasien serta gejala hipotensi ortostatik. Untuk pasien dengan PAP, disarankan untuk menerapkan gaya hidup yang sehat dan asupan garam yang tepat (tidak lebih dari 5-6 g/hari). Untuk pengobatan antihipertensi, obat-obatan seperti diuretik, *beta-blocker*, antagonis kalsium, penghambat enzim pengubah angiotensin (ACEI), dan penghambat reseptor angiotensin (ARB) dapat digunakan baik sebagai monoterapi maupun dalam kombinasi. Tidak ada perbedaan dalam hasil kardiovaskular antara strategi verapamil plus trandolapril dan strategi atenolol plus hidroklorotiazid dalam studi INVEST. Beberapa kelas mungkin lebih cocok berdasarkan komorbiditas.

The Heart Outcomes Prevention Trial (HOPE) dan *Telmisartan Alone and in Combination With Ramipril Global Endpoint (ONTARGET)* menunjukkan bahwa ACEI dan ARB secara signifikan mengurangi kejadian kardiovaskular pada pasien dengan PAP. Menurut uji coba ini, bahkan pada pasien dengan CLTI, penggunaan ACEI atau ARB dikaitkan dengan penurunan jumlah stroke yang terjadi pada subkelompok pasien ini. *Beta-blocker* tidak disarankan untuk digunakan pada pasien dengan Penyakit Arteri Ekstremitas Bawah ringan karena mereka tidak mengubah kapasitas berjalan pasien

dengan penyakit arteri ekstremitas bawah ringan hingga sedang. Dalam sebuah studi observasional, pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah dan riwayat infark miokard yang menggunakan *beta-blocker* memiliki penurunan risiko kejadian koroner sebesar 53% dalam 32 bulan, namun harus diresepkan dengan hati-hati untuk pasien dengan CLTI.

3.5.2. TERAPI ANTITROMBOTIK

Terapi antiplatelet adalah bagian dari tata laksana farmakologi untuk pasien penyakit arteri perifer dengan gejala. Masalah khusus tentang PJK dan penyakit arteri ekstremitas bawah, penggunaan DAPT setelah terapi endovaskular, serta masalah sensitif pasien PAD yang membutuhkan antikoagulan (misalnya dengan fibrilasi atrium (AF) yang terjadi bersamaan) akan dibahas dalam bab ini.

3.5.2.1. TERAPI ANTITROMBOTIK PADA PENYAKIT ARTERI KAROTIS

1. *Single Antiplatelet (SAPT)*

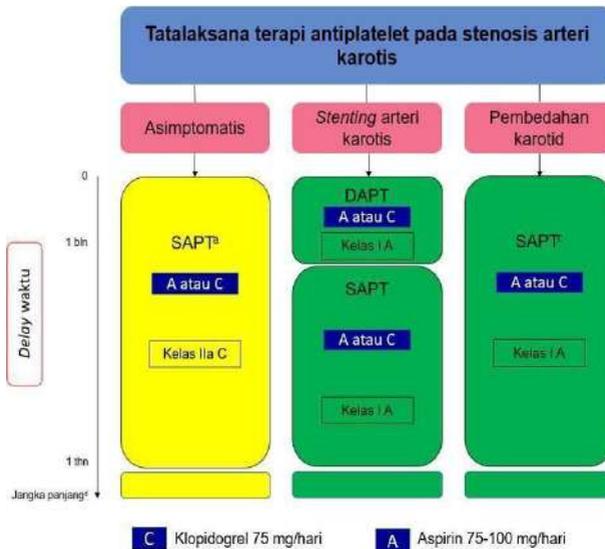
Walaupun penggunaan SAPT untuk mencegah stroke pada pasien stenosis arteri karotis lebih dari 50% tanpa gejala belum terbukti melalui RCT, aspirin dosis rendah disarankan untuk diberikan seumur hidup dengan tujuan mengurangi risiko stroke dan kejadian kardiovaskular lainnya. Pasien dengan stenosis arteri karotis yang tidak bergejala memiliki risiko dua kali lipat untuk mengalami MI. Pada pasien dengan stenosis arteri karotis ekstrakranial, direkomendasikan untuk diberikan monoterapi antiplatelet. Pada pasien yang tidak toleran

terhadap aspirin, clopidogrel (75 mg/hari) dapat digunakan sebagai alternatif.

2. Terapi *Dual Antiplatelet* (DAPT)

Pada studi *The Clopidogrel and Aspirin for the Reduction of Emboli in Symptomatic carotid Stenosis* (CARESS), pemberian DAPT menunjukkan penurunan emboli mikro serebral sebesar 37% setelah 7 hari terapi dibandingkan dengan pemberian aspirin saja. Efek ini dicapai tanpa diikuti risiko perdarahan yang signifikan, sehingga DAPT dapat dipertimbangkan dalam waktu 24 jam setelah stroke iskemik ringan atau serangan iskemik transien (TIA) dan dapat dilanjutkan selama 1 bulan pada pasien yang dirawat secara konservatif.

DAPT direkomendasikan pada pasien yang menjalani *Coronary Artery Stenting* untuk mencegah trombosis dan komplikasi neurologis. Durasi optimal DAPT setelah *Coronary Artery Stenting* masih belum diketahui, namun pemberian DAPT dapat diperpanjang lebih dari 1 bulan setelah *Coronary Artery Stenting* apabila terdapat kejadian infark miokard <12 bulan disertai dengan risiko perdarahan yang rendah.



Gambar 3.2. Tata laksana terapi antiplatelet pada stenosis arteri karotis.

3.5.2.2. TERAPI ANTITROMBOTIK PADA PENYAKIT ARTERI EKSTREMITAS BAWAH

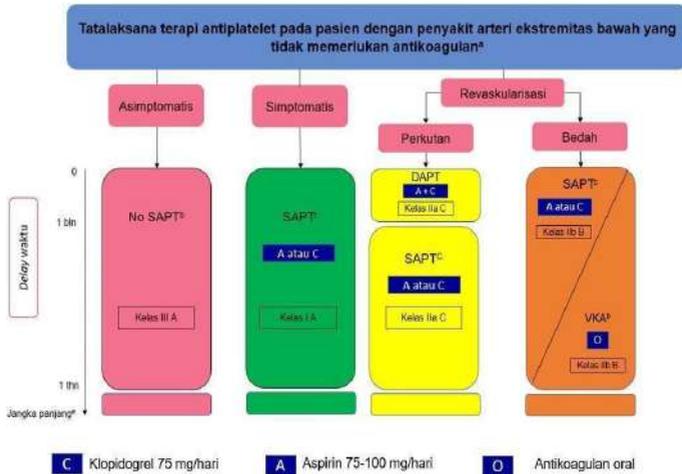
Terapi antiplatelet digunakan pada pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah untuk mencegah komplikasi yang berhubungan dengan ekstremitas maupun komplikasi kardiovaskular secara umum.

1. *Single Antiplatelet*

Tidak didapatkan manfaat dari pemberian aspirin pada pasien penyakit arteri ekstremitas bawah asimtomatik. Pada pasien penyakit arteri perifer simtomatik, antiplatelet digunakan untuk pencegahan sekunder terhadap kejadian kardiovaskular. Pemberian

aspirin dapat menurunkan angka kejadian stroke non-fatal namun manfaatnya pada angka kejadian kardiovaskular mayor masih memerlukan penelitian lanjutan.

Dalam analisis *post hoc* dari *Clopidogrel versus Aspirin in Patients at Risk of Ischaemic Events* (CAPRIE) selama 3 tahun, pemberian clopidogrel dapat menurunkan mortalitas kardiovaskular serta angka kejadian kardiovaskular mayor secara signifikan dibandingkan aspirin pada sub-kelompok pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah. Pada sub-kelompok pasien dengan diabetes, pemberian clopidogrel juga menunjukkan manfaat lebih baik dibandingkan aspirin. Pada *Trial Ticagrelor and Clopidogrel in Patients with Peripheral Artery Disease* (EUCLID), ticagrelor gagal menunjukkan perbaikan terkait angka kejadian kardiovaskular mayor maupun perdarahan mayor dibandingkan terhadap clopidogrel pada pasien berusia ≥ 50 tahun dengan penyakit arteri ekstremitas bawah simtomatik.



Gambar 3.3. Tata laksana terapi antiplatelet pada pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah yang tidak memerlukan antikoagulan.

2. Dual dan Triple Antiplatelet

Sejauh ini, tidak didapatkan data yang menunjukkan bahwa pemberian DAPT (dengan clopidogrel) dapat mengurangi jumlah kejadian kardiovaskular pada pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah dibandingkan pemberian aspirin tunggal. Pada sub kelompok pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah di dalam uji coba CHARISMA, pemberian DAPT dapat menyebabkan penurunan MI namun dengan risiko peningkatan perdarahan fatal, berat, maupun sedang.

3. Antitrombotik setelah Revaskularisasi dengan Operasi Bypass dan Endovaskular

Antiplatelet hampir selalu digunakan setelah revaskularisasi secara perkutan, sedangkan warfarin

hanya memiliki sedikit peranan. Data tentang penghambat trombin dan faktor Xa dan oral masih belum lengkap.

Aspirin vs Placebo

Sebuah meta-analisis menemukan bahwa aspirin (dengan atau tanpa dipyridamole) meningkatkan patensi cangkok secara signifikan dibandingkan dengan plasebo. Efek ini terlihat pada cangkok vena maupun cangkok prostetik dengan durasi terapi 12 bulan. Tingkat amputasi, kelangsungan hidup, dan perdarahan sebanding antara kedua kelompok.

Aspirin vs Antikoagulan

Selama dua tahun tindak lanjut dari studi *Dutch Bypass Oral Anticoagulants or Aspirin*, tidak didapatkan perbedaan dalam patensi cangkok pembuluh darah, angka mortalitas, maupun tingkat amputasi antara aspirin (atau aspirin atau dipyridamole) dengan antagonis vitamin K (VKA). Pada pasien dengan *bypass* vena, pemberian VKA memiliki tingkat oklusi yang lebih rendah namun meningkatkan risiko perdarahan mayor dua kali lipat dibandingkan dengan aspirin. Penambahan warfarin di atas pemberian aspirin tidak menunjukkan peningkatan patensi cangkok dibandingkan dengan pemberian aspirin saja, namun meningkatkan risiko perdarahan sebesar dua kali lipat. Pemberian DAPT dibandingkan VKA plus clopidogrel pada *bypass* femoro-poplitea hanya menunjukkan manfaat marjinal pada kegagalan cangkok namun meningkatkan risiko perdarahan, serta tidak berdampak terhadap kejadian kardiovaskular mayor.

Aspirin vs DAPT

Dalam penelitian *Clopidogrel and Acetylsalicylic Acid in Bypass Surgery for Peripheral Arterial disease* (CASPAR), tidak didapatkan perbedaan antara pemberian aspirin plus plasebo dan aspirin plus clopidogrel terhadap angka kematian, oklusi cangkok, revaskularisasi, serta amputasi pergelangan kaki pada pasien dengan pencangkakan *bypass* di bawah lutut. Meskipun DAPT menyebabkan perdarahan total lebih sering, tidak didapatkan perbedaan yang signifikan secara statistik dalam kejadian perdarahan parah maupun fatal.

Terapi Antitrombotik setelah Terapi Endovaskular pada Pasien Penyakit Arteri Ekstremitas Bawah

DAPT saat ini direkomendasikan untuk setidaknya selama 1 bulan setelah terapi endovaskular, terlepas dari jenis stent yang digunakan (*bare metal versus drug eluting*). Pemasangan stent pada arteri di bawah lutut biasanya diikuti oleh periode DAPT yang lebih lama, namun saat ini belum didapatkan bukti yang konklusif. Pemberian antikoagulan setelah revaskularisasi infra-inguinal secara perkutan tidak berkaitan dengan perbaikan patensi vaskular namun meningkatkan perdarahan secara signifikan.

4. Terapi Konkoman Penyakit Arterial Ekstremitas Bawah dan PJK

Pada pasien dengan PJK, adanya penyakit arteri ekstremitas bawah dikaitkan dengan prognosis yang lebih buruk terlepas dari presentasi klinisnya. Hal ini berdampak

langsung pada durasi dan jenis terapi antiplatelet yang digunakan, terutama bagi mereka yang memiliki riwayat pemasangan stent koroner atau sindrom koroner akut (*ACS/acute coronary syndrome*). Koeksistensi PJK dengan penyakit arteri ekstremitas bawah menjadi alasan untuk memperpanjang menggunakan DAPT. Pada trial PRODIGY (*The PROlonging Dual antiplatelet treatment after Grading stent-induced intimal hYperplasia*) pemberian DAPT yang berkepanjangan (24 bulan) dibandingkan dengan DAPT yang pendek (6 bulan) menunjukkan penurunan risiko kematian, MI, atau kejadian serebrovaskular pada pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah. Efek yang sama tidak didapatkan pada pasien PJK tanpa penyakit arteri ekstremitas bawah.

Dalam trial *Prevention of Cardiovascular Events in Patients with Prior Heart Attack Using Ticagrelor Compared to Placebo on a Background of Aspirin–Thrombolysis in Myocardial Infarction 54* (PEGASUS-TIMI 54), penambahan Ticagrelor 90 mg dua kali sehari atau 60 mg dua kali sehari di atas aspirin dosis rendah pada pasien yang stabil dengan MI sebelumnya (1-3 tahun) dapat mengurangi risiko iskemia ekstremitas akut dan revaskularisasi perifer secara signifikan di antara pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah. Selain itu, penambahan ticagrelor menunjukkan manfaat terbesar pada pasien penyakit arteri ekstremitas bawah dengan mengurangi risiko angka kejadian kardiovaskular mayor secara signifikan dengan peningkatan risiko perdarahan

yang relatif kecil. Oleh karena itu, pemberian ticagrelor jangka panjang di atas aspirin dosis rendah dapat dipertimbangkan pada pasien penyakit arteri ekstremitas bawah dengan riwayat MI sebelumnya (<3 tahun). Durasi DAPT dalam kondisi ini harus sesuai dengan pedoman. Jika pasien penyakit arteri ekstremitas bawah telah menjalani revaskularisasi perkutan infra-inguinal atau revaskularisasi perkutan infra-kanker, DAPT dapat diperpanjang lebih dari satu bulan. Hal ini dapat dilakukan pada pasien dengan riwayat ACS dan/atau intervensi koroner perkutan (PCI) sebelumnya yang kurang dari satu tahun. Sehubungan dengan kondisi klinis pasien, evaluasi ulang DAPT harus dilakukan setiap tahun.

5. Terapi Antitrombotik pada Pasien Penyakit Arteri Ekstremitas Bawah yang Membutuhkan Antikoagulan Oral Jangka Panjang

Pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah sering mengalami AF dengan prognosis yang lebih buruk dibandingkan dengan pasien tanpa AF. Meskipun hanya terdapat sedikit bukti yang mendukung pemberian antitrombotik dan antikoagulan oral pada pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah, penilaian terhadap indikasi pemberian antikoagulan oral tetap harus dilakukan. Terapi oral antikoagulan dapat diberikan apabila terdapat indikasi yang kuat misalnya AF (paroksismal, persisten atau permanen) dengan gagal jantung kongestif, Hipertensi, Usia ≥ 75 tahun (2 poin). Diabetes melitus, Stroke atau TIA (2 poin), Penyakit pembuluh darah, Usia

65-74 tahun, Skor kategori jenis kelamin (CHA2DS2-VASc) ≥ 2 ; penyakit katup jantung; riwayat trombosis vena dalam yang berulang.

Perlu diperhatikan, penyakit arteri ekstremitas bawah menyumbang 1 poin dalam skor CHA2DS2-VASC dan dapat dijadikan indikasi pemberian OAC. Pemberian Rivaroxaban meningkatkan kejadian perdarahan mayor dan non-mayor pada pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah dibandingkan pemberian warfarin.

Durasi terapi kombinasi harus dibatasi sesedikit mungkin (1 bulan), tergantung pada indikasi klinis dan risiko perdarahan. Penambahan terapi antiplatelet tergantung pada konkomitan PJK yang terjadi serta kebutuhan revaskularisasi endovaskular pada kasus penyakit arteri ekstremitas bawah. Pemberian *triple therapy* (yaitu aspirin, klopidothrombopogrel dan antikoagulan) tidak dianjurkan untuk diberikan kecuali pada kasus pemasangan stent di bawah lutut atau lesi yang kompleks dengan risiko trombosis yang sangat tinggi.

Perlindungan lambung dengan inhibitor pompa proton direkomendasikan. Intensitas dosis OAC harus dipantau secara hati-hati dengan target INR 2,0-2,5 pada pasien yang diobati dengan VKA, dengan pengecualian individu dengan katup mitral prostetik mekanis. Pada pasien yang telah mendapat antiplatelet, penambahan antikoagulan oral direct wajib menggunakan dosis terendah dalam upaya pencegahan stroke.



Gambar 3.4. Pasien LEAD yang membutuhkan antikoagulan oral jangka panjang.

Tabel 3.6. Rekomendasi Pemberian Antitrombotik pada Penyakit Arteri Perifer

Rekomendasi	Kelas	Level
Penyakit Arteri Karotis		
Pada pasien dengan stenosis karotis simtomatis, SAPT direkomendasikan.	I	A
Pemberian DAPT dengan aspirin dan klopidogrel direkomendasikan selama setidaknya 1 bulan setelah CAS.	I	B
Pada pasien asimtomatis dengan >50% stenosis karotis, pemberian terapi antiplatelet jangka panjang (umum nya dengan aspirin dosis rendah) harus dipikirkan di saat risiko perdarahan rendah.	Ila	C
Penyakit Arteri Ekstremitas Bawah		
Pemberian SAPT jangka panjang direkomendasikan pada pasien simtomatis.	I	A
Pemberian SAPT jangka panjang direkomendasikan pada semua pasien yang telah menjalani revaskularisasi.	I	C
SAPT direkomendasikan setelah operasi infra-inguinal <i>bypass</i> .	I	A
Pada pasien yang membutuhkan terapi antiplatelet, klopidogrel lebih dipilih dibandingkan aspirin.	IIb	B
Vitamin K antagonist dapat dipikirkan setelah operasi <i>autologous</i> vein infra-inguinal <i>bypass</i> .	IIb	B
DAPT dengan aspirin dan klopidogrel selama setidaknya 1 bulan dapat dipikirkan setelah implantasi <i>stent</i> infra-inguinal	Ila	C
DAPT dengan aspirin dan klopidogrel dapat dipikirkan pada <i>bypass below-the-knee</i> dengan <i>graft</i> prostetik.	IIb	B
Dikarenakan kurangnya bukti kebermanfaatannya, terapi antiplatelet tidak rutin diindikasikan pada pasien dengan Penyakit Arteri Ekstremitas Bawah asimtomatis terisolir.	III	A
Terapi antitrombotik pada pasien PAP yang membutuhkan antikoagulan oral		
Pada pasien PAP dan AF, OAC.		
Direkomendasikan disaat skor CHAD2DS2-VASc >2	I	A
Harus dipikirkan untuk semua pasien lain	Ila	B
Pada pasien dengan PAP yang memiliki indikasi untuk OAC (misal AF atau dengan katup mekanik prostetik), terapi antikoagulan oral tunggal harus dipikirkan.	Ila	B

Setelah revaskularisasi endovaskular, aspirin atau klopido­grei harus dipikirkan sebagai tambahan dari OAC untuk setidaknya 1 bulan apabila risiko pendarahan lebih rendah dibandingkan risiko oklusi stent atau graft	IIa	C
Setelah revaskularisasi endovaskular, OAC tunggal harus dipikirkan apabila risiko pendarahan lebih tinggi dibandingkan risiko oklusi <i>stent</i> atau <i>graft</i>	IIa	C
OAC dan SAPT dapat dipikirkan untuk diberikan lebih dari 1 bulan pada pasien risiko tinggi iskemia atau disaat terdapat indikasi kuat lain untuk SAPT jangka panjang	IIb	C

^a AF: *atrial fibrillation*; CHAD2DS2-VASc = *congestive heart failure, hypertension, age >75* (2 poin), *Diabetes mellitus, Stroke or TIA* (2 poin), *Vascular disease Age 65-74 years, sex category*; DAPT; DAPT: *dual antiplatelet therapy*; Penyakit Arteri Ekstremitas Bawah: *lower extremity artery disease*; OAC: *oral anticoagulant therapy*; PAP: *peripheral artery disease*; SAPT: *single antiplatelet therapy*

^b CHAD2DS2-VASc diukur sesuai kriteria berikut: riwayat gagal jantung kongestif (1 poin), usia >75 tahun (2 poin), diabetes melitus (1 poin), stroke atau TIA atau riwayat tromboembolik arteri (1 poin), riwayat penyakit vaskular (1 poin), usia 65-74 tahun (1 poin), kategori jenis kelamin (1 poin untuk perempuan)

^c Pengecualian pada pasien dengan indikasi OAC jangka panjang

^d Tanpa kondisi kardiovaskular klinis lain yang memerlukan terapi antiplatelet (misal penyakit arteri koroner atau penyakit arteri multipel)

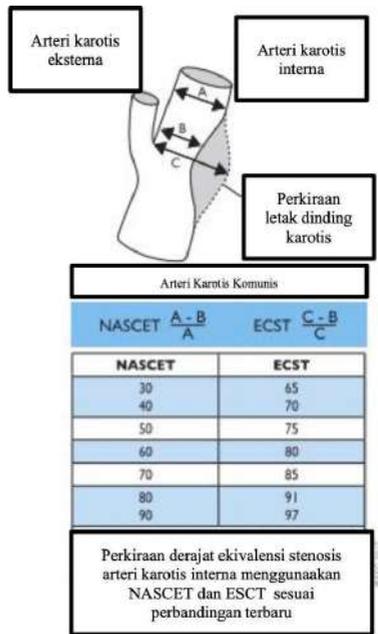
3.6. PENYAKIT KAROTIS EKSTRAKRANIAL DAN VERTEBRAL

3.6.1. PENYAKIT ARTERI KAROTIS

3.6.1.1. DEFINISI

Penyakit arteri karotis merujuk pada penyempitan $\geq 50\%$ pada arteri karotis internal ekstrakranial, dengan keparahan penyempitan dihitung berdasarkan metode *North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial* (NASCET) (Donnan GA et al, 1998) (a). Berdasarkan definisi pada penelitian-penelitian besar, penyakit arteri karotis didefinisikan sebagai "simptomatis" jika berkaitan dengan gejala yang dikeluhkan dalam 6 bulan terakhir dan

"asimptomatis" jika tidak ada gejala yang ditemukan atau ketika gejala terjadi > 6 bulan sebelumnya



Gambar 3.5. Stenosis arteri karotis secara angiografi menurut metode yang berbeda. ECST = *European Carotid Surgery Trial*; NASCET = *North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial*.

3.6.1.2. DIAGNOSIS

1. Evaluasi Klinis

Evaluasi klinis dilakukan dengan melihat beberapa gejala. Gejala hemisfer meliputi kelemahan, kebas, atau paraesthesia wajah, lengan dan tungkai

yang kontralateral terhadap stenosis arteri karotis. Gejala neuropsikologis meliputi afasia (hemisfer dominan) atau pengabaian (hemisfer non-dominan). Emboli retina dapat menyebabkan kebutaan sementara atau menetap. Hanya sebagian kecil *transient ischaemic attacks* (TIA)/stroke yang berdampak pada hemodinamik. Gejala seperti *isolated headache* (kecuali berhubungan dengan diseksi karotis), *isolated dizziness*, *isolated diplopia*, sering jatuh dan sinkop tidak sesuai dengan iskemia teritori karotis.

Tabel 3.7. Faktor yang berhubungan dengan peningkatan risiko stroke pada pasien stenosis karotis asimtomatis yang dilakukan tata laksana secara medis⁽¹⁾

Klinis^a	<ul style="list-style-type: none"> • Stroke/TIA kontralateral.
Pencitraan serebral	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Silent ipsilateral infarction</i>
Pencitraan ultrasound	<ul style="list-style-type: none"> • Progresi stenosis (>20%) • Embolisasi spontan pada Doppler transkranial (HITS) • Penurunan cadangan vaskular serebral • Plak besar^b • Plak ekolusens • Peningkatan area gelap juxta-luminal (hipoekogenik)
MRA	<ul style="list-style-type: none"> • Pendarahan di dalam plak • Inti nekrotik yang kaya akan lemak

HITS: *high intensity transient signal*; MRA: *magnetic resonance angiography*; TIA: *transient ischemic attack*

^a Usia bukan prediktor luaran buruk

^b Lebih dari 40 mm² berdasarkan analisis digital

2. Pencitraan

Pada pasien dengan TIA/ stroke, pencitraan pembuluh darah otak dan supra-aortik harus segera dilakukan. *Duplex ultrasonography* (DUS) biasanya

merupakan modalitas pencitraan karotis lini pertama untuk menilai stenosis arteri karotis interna yang berada di luar kranial. Pengukuran rasio dan *doppler velocity* dapat menilai keparahan stenosis secara akurat. Beberapa kriteria sebaiknya digunakan untuk estimasi stenosis secara akurat.

Evaluasi morfologi plak menggunakan MRI atau DUS (ekolusens, pendarahan di dalam plak, iregularitas permukaan) dapat mengidentifikasi pasien dengan stenosis yang asimtomatik berada pada risiko yang lebih tinggi untuk terjadinya stroke iskemik ipsilateral. Penanda lain adalah adanya infark yang tersembunyi pada pemeriksaan CT/MRI dan emboli spontan pada Doppler monitoring. Kombinasi DUS dengan Doppler Transkranial dan/atau *Color-coded* DUS intrakranial memungkinkan penilaian stenosis intrakranial yang lebih menyeluruh dan evaluasi gangguan serebrovaskular lain.

Keuntungan utama CTA/MRA dibandingkan dengan DUS adalah kemampuannya untuk melihat gambar dari arkus aorta hingga sirkulasi intrakranial secara bersamaan. Fasilitas CT scan tersedia lebih banyak dibandingkan MRI dan dapat membedakan antara iskemik dengan hemoragik, tetapi MRI lebih sensitif untuk mendeteksi iskemia otak. CTA memiliki sensitivitas dan spesifitas yang sangat baik untuk mendeteksi stenosis karotis. Kalsifikasi berat dapat menimbulkan estimasi berlebihan terhadap keparahan stenosis. MRA tidak dapat memvisualisasi kalsifikasi

pembuluh darah, sesuatu yang perlu dipertimbangkan dalam *Carotid Artery Stenting (CAS)*.

Tabel 3.8. Rekomendasi pemeriksaan pencitraan untuk arteri karotis ekstrakranial

Rekomendasi	Kelas	Level
DUS (lini pertama pencitraan), CTA, dan/atau MRA direkomendasikan untuk menilai luas dan derajat stenosis arteri karotis ekstrakranial.	I	B
Apabila dipertimbangkan untuk dilakukan CAS, direkomendasikan untuk pemeriksaan DUS diikuti dengan pemeriksaan MRA atau CTA untuk menilai arkus aorta sekaligus sirkulasi ekstra- dan intrakranial.	I	B
Apabila dipertimbangkan untuk dilakukan <i>Carotid Endarterectomy (CEA)</i> , direkomendasikan untuk pemeriksaan terkait estimasi stenosis dengan DUS dikuatkan dengan hasil pemeriksaan CTA atau MRA (atau pemeriksaan DUS ulangan pada pusat kesehatan vaskular yang berpengalaman).	I	B

CAS: *carotid artery stenting*; CEA: *carotid endarterectomy*; CTA: *computed tomography angiography*; DUS: *duplex ultrasound*; MRA: *magnetic resonance angiograph*

3.6.1.3. TATA LAKSANA

Tata laksana penyakit arteri karotis asimtomatik dibedakan menjadi medikamentosa dan revaskularisasi, baik dengan CEA ataupun CAS.

1. Non-medikamentosa

a. Berhenti merokok

- Manfaat penghentian merokok dalam mereduksi even kardiovaskular serta kematian oleh karena kardiovaskular, khususnya pada pasien dengan penyakit serebrovaskular dan Penyakit Arteri Ekstremitas Bawah.
- Manajemen dan dukungan pada penghentian merokok
- Perokok pasif sebaiknya dinilai dan dicegah

- b. Diet sehat
 - c. Penurunan berat badan
 - d. Latihan fisik reguler
2. Medikamentosa

Penjabaran terkait tata laksana medikamentosa telah dibahas pada subbab 3.5.

Komponen farmakologi dari *Best Medical Treatment* meliputi: antihipertensi, *lipid lowering drugs*, dan *antithrombotic drugs*. Pada pasien DM, kontrol level glukosa secara optimal direkomendasikan untuk dilakukan.

a. Lipid-lowering Drugs

Semua pasien dengan PAP harus memiliki serum LDL-C diturunkan < 1.8 mmol/L (<70mg/dl) atau diturunkan dengan penurunan \geq 50% jika level LDL-C inisial 1.8-3.5 mmol/L (70 dan 135 mg/dL). Pada penelitian observasional dan RCT pada pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah (dari asimptomatik hingga kasus yang berat), terapi statin menunjukkan penyebab penurunan kematian dan kejadian kardiovaskular. Pada Registri REACH, pada pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah, penggunaan statin berhubungan dengan 17% penurunan kejadian kardiovaskular. Kombinasi dengan Ezetimibe bermanfaat pada beberapa pasien. Pada pasien dengan PJK, Statin menurunkan risiko stroke.

b. Antithrombotic Drugs

Agen antiplatelet digunakan untuk prevensi sekunder pada kejadian kardiovaskular pada pasien dengan PAP simptomatik.

c. Antihipertensi

Berdasarkan ESC *Guideline*, Target TD <140/90 mmHg direkomendasikan kecuali pada pasien DM, TD Diastolik \leq 85 mmHg aman untuk dipertimbangkan. Hindari penurunan SBP <110-120 mmHg. Pada pasien tua dan *frail* target tersebut dicapai hanya jika dapat ditoleransi dengan baik tanpa hipotensi ortostatik.

Pada pasien dengan PAP, gaya hidup dan intake garam yang tepat (<5-6g/hari) direkomendasikan. Diuretik, *beta-blocker* dan calcium antagonis, ACE-I dan ARB semua cocok untuk terapi antihipertensi, sebagai monoterapi atau kombinasi yang berbeda.

Tabel 3.9. Rekomendasi untuk tata laksana penyakit arteri karotis asimtomatis

Rekomendasi	Kelas	Level
Pada pasien dengan "risiko pembedahan menengah" dan stenosis 60-99% asimtomatis, CEA harus dipikirkan apabila terdapat kondisi klinis dan/atau gambaran pencitraan ^c yang diasosiasikan dengan peningkatan risiko stroke ipsilateral lambat asalkan memiliki risiko stroke/kematian preoperatif <3% dan harapan hidup pasien >5 tahun.	Ila	B
Pada pasien asimtomatis yang dinyatakan "risiko tinggi untuk CEA" nd dan dengan stenosis 60-99% asimtomatis yang memiliki kondisi klinis dan/atau gambaran pencitraan ^c yang diasosiasikan dengan peningkatan risiko stroke ipsilateral lanjut, CAS harus dipikirkan asalkan memiliki risiko stroke/kematian preoperatif <3% dan harapan hidup pasien >5 tahun.	Ila	B
Pada pasien "risiko pembedahan menengah" dengan stenosis 60-99% asimtomatis yang memiliki kondisi klinis dan/atau gambaran pencitraan ^d yang diasosiasikan dengan peningkatan risiko stroke ipsilateral lanjut, CAS dapat menjadi alternatif dari CEA asalkan memiliki risiko stroke/kematian preoperatif <3% dan harapan hidup pasien >5 tahun.	Ilb	B

CAS: *carotid artery stenting*; CEA: *carotid endarterectomy*

^clihat tabel 10

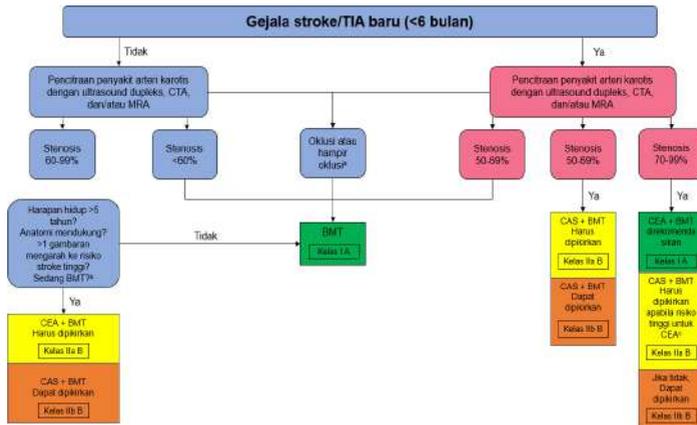
^dusia >80 tahun, penyakit jantung yang bermakna secara klinis, penyakit paru berat, oklusi karotis internal kontralateral, kelumpuhan saraf laryngeal kontralateral berulang, riwayat operasi leher radikal atau radioterapi, dan stenosis berulang pasca CEA

Tabel 3.10. Rekomendasi revaskularisasi pada penyakit arteri karotis asimtomatis*

Rekomendasi	Kelas	Level
CEA direkomendasikan pada pasien simtomatis dengan stenosis 70-99% yang memiliki risiko kematian/stroke akibat tindakan <6%.	I	A
CEA harus dipikirkan pada pasien simtomatis dengan stenosis 50-69% yang memiliki risiko kematian/stroke akibat tindakan <6%.	Ila	A
Pada pasien simtomatis baru dengan stenosis 50-99% dengan gambaran anatomis dan komorbiditas yang membuat mereka "risiko tinggi untuk CEA", CAS dapat dipikirkan sebagai alternatif tindakan, asalkan memiliki risiko kematian/stroke akibat tindakan <6%.	Ila	B
Ketika revaskularisasi diindikasikan pada pasien "risiko pembedahan menengah" dengan penyakit karotis simtomatis, CAS dapat dipikirkan sebagai alternatif tindakan, asalkan memiliki risiko kematian/stroke akibat tindakan <6%.	Ilb	B
Saat sudah diputuskan, direkomendasikan untuk dilakukan revaskularisasi untuk pasien simtomatis dengan stenosis 50-99% secepat mungkin, sebaiknya dalam 14 hari setelah awitan gejala.	I	A
Revaskularisasi tidak direkomendasikan pada pasien dengan stenosis arteri karotis <50%.	III	A

* *Stroke* atau TIA terjadi dalam 6 bulan terakhir

Tata laksana penyakit arteri karotis simtomatik sesuai dengan algoritma di bawah ini.



Gambar 3.6. Tata laksana penyakit arteri karotis ekstrakranial. BMT: *best medical therapy*; CAS: *carotid artery stenting*; CEA: *carotid endarterectomy*; CTA: *computed tomography angiography*; MRA: *magnetic resonance angiography*; TIA: *transient ischemic attack*

^a dengan arteri karotis interna pasca stenosis menyempit hingga hampir oklusi total

^b Lihat tabel 10

^c usia >80 tahun, penyakit jantung dengan yang bermakna secara klinis, penyakit paru berat, oklusi karotis internal kontralateral, kelumpuhan saraf laringeal kontralateral berulang, riwayat operasi leher radikal atau radioterapi, dan stenosis berulang pasca CEA

Tata laksana penyakit arteri karotis simtomatik sesuai dengan algoritma di bawah ini.

1. Open Surgery

Ada 2 teknik untuk melakukan *Carotid Endarterectomy* (CEA), yaitu *traditional endarterectomy* dengan penutupan primer ataupun dengan *patch*; dan *eversion endarterectomy*. *Carotid clamping* akan

mengurangi perfusi serebral sehingga dapat menyebabkan injuri otak secara hemodinamik. Hal ini dapat dicegah dengan pirau sementara. Bifurkasi letak tinggi atau stenosis yang meluas ke distal dari *digastric muscle* akan menimbulkan tantangan teknik selama CEA dan dapat meningkatkan risiko injuri saraf kranial.

2. Teknik Endovaskular

Carotid artery stenting (CAS) merupakan tindakan alternatif yang lebih tidak invasif dibandingkan dengan CEA, memiliki risiko rendah terjadi injuri saraf kranial, komplikasi luka, dan atau hematoma; tetapi lebih rentan terjadi komplikasi akses. Tindakan CAS memberikan manfaat yang lebih baik daripada CEA pada kondisi "*hostile neck*" (radiasi sebelumnya, stenosis berulang), *laryngeal nerve palsy* berulang kontralateral atau pada kasus akses pembedahan yang sulit (lesi ICA sangat tinggi, lesi arteri karotis komunis proximal, dan risiko rendah stroke preoperatif). Pasien dengan risiko tinggi terjadi komplikasi kardiak perioperatif akan mendapat manfaat dari CAS karena mengurangi infark miokard perioperatif.

Tabel 3.11. Rekomendasi penggunaan *embolic protection device* pada saat pemasangan *stent* karotis

Rekomendasi	Kelas	Level
Penggunaan <i>embolic protection device</i> harus dipikirkan pada pasien yang menjalani pemasangan <i>stent</i> karotis	Ila	C

3.6.2. PENYAKIT ARTERI VERTEBRAL

3.6.2.1. DEFINISI

Kejadian serebrovaskular iskemik yang melibatkan sirkulasi posterior berhubungan dengan penyakit arteri vertebral pada 20% pasien. Etiologi primer lesi oklusi / stenosis arteri vertebral antara lain displasia fibromuskular, trauma, diseksi, kompresi osteofit, arteritis Takayasu dan aneurisma. Mayoritas kejadian emboli vertebrobasilar berasal dari jantung, aorta, atau arteri subklavia.

Dari studi observasi ditemukan bahwa stenosis 50-99% arteri vertebral yang asimtomatis mungkin berhubungan dengan 30% risiko stroke dalam 5 tahun. Risiko stroke berulang lebih tinggi pada periode awal sesudah onset gejala. Risiko stroke 90 hari dari kejadian klinis pertama sebesar 25% pada pasien dengan stenosis arteri vertebral dibandingkan 7% tanpa stenosis. Risiko stroke berulang lebih tinggi (33%) pada pasien dengan stenosis arteri vertebral intrakranial dibandingkan ekstrakranial (16%), terutama dalam beberapa minggu awal setelah onset gejala. Perjalanan alamiah stenosis arteri vertebral asimtomatis tidak diketahui.

3.6.2.2. DIAGNOSIS

CTA/MRA memiliki sensitivitas (94%) dan spesifisitas (95%) yang lebih baik daripada DUS (sensitivitas 70%). Stenosis ostial vertebral secara MRA over-estimasi, sedangkan CTA under-estimasi derajat dan prevalensi stenosis ostial arteri vertebral. Di luar keterbatasan tersebut, DSA jarang digunakan untuk tujuan diagnostik. DSA mungkin diperlukan pada pasien dengan penyakit arteri vertebral simptomatis yang memiliki indikasi revaskularisasi. Pada pasien yang telah diketahui memiliki stenosis arteri vertebral, DUS dapat menilai perkembangan stenosis dan evaluasi paska revaskularisasi

3.6.2.3. TATA LAKSANA

Walaupun tidak ada RCT yang mengevaluasi perbedaan terapi medika mentosa pada pasien dengan penyakit arteri vertebral, aspirin (atau klopidothrel jika tidak toleran aspirin) dan statin direkomendasikan tanpa mempertimbangkan gejala (lihat bab 3.5). Kebanyakan pasien penyakit arteri vertebral asimtomatis tidak memerlukan revaskularisasi. Pada pasien dengan kejadian iskemik walaupun sedang dalam terapi anti-platelet, revaskularisasi bisa dipertimbangkan. Pembedahan stenosis arteri vertebral ekstra kranial (dengan transposisi arteri karotis komunis, *trans-subclavian vertebral endarterectomy*, *bypass* vena distal) dapat dilakukan dengan kejadian kematian / stroke yang rendah pada tim bedah yang berpengalaman.

Tabel 3.12. Rekomendasi tata laksana stenosis arteri vertebral⁽¹⁾

Rekomendasi	Kelas	Level
Pada pasien dengan stenosis arteri vertebra ekstrakranial simtomatis, revaskularisasi dapat dipikirkan untuk lesi >50% untuk pasien yang mengalami kejadian iskemik berulang walaupun sudah diberikan tata laksana medis optimal	IIb	B
Revaskularisasi stenosis arteri vertebra asimtomatis tidak diindikasikan bagaimanapun derajat keparahannya	III	C

3.7. PENYAKIT ARTERI EKSTREMITAS ATAS

3.7.1. DEFINISI

Penyakit arteri ekstremitas atas akibat aterosklerosis sebagian besar pada level trunkus brakiosefalika, arteri subklavia, aksilaris, dan lesi pada daerah distal kebanyakan berhubungan dengan lesi non-aterosklerotik.

3.7.2. DIAGNOSIS

Stenosis subklavia terisolasi sering terjadi tanpa gejala dan dapat dicurigai akibat tidak samanya tekanan darah di lengan kiri dan kanan (dengan perbedaan lebih dari 10 sampai 15 mmHg). Namun, setelah penyakit obstruktif memberat atau mempengaruhi aliran pembuluh darah tulang belakang, kemungkinan untuk terjadi iskemik maupun gejala dari fenomena *steal* (karena aliran kembali pada arteri tulang belakang memburuk dengan aktivitas lengan) meningkat secara signifikan.

Subclavian steal syndrome dapat dicurigai pada kasus-kasus seperti gangguan penglihatan, pingsan, ataksia, vertigo, disfasia, disartria dan penurunan sensorik pada wajah saat lengan digerakan. Beratnya gejala berhubungan dengan perbedaan tekanan darah di antara kedua lengan.

Penyakit oklusi brakiosefalik dapat menyebabkan *stroke* ataupun TIA pada daerah karotis dan tulang belakang. Gejala iskemik dapat meliputi kelelahan yang diakibatkan aktivitas, nyeri dan klaudikasio pada lengan. Pada kasus-kasus yang berat, terutama penyakit di daerah distal, nyeri saat istirahat dan iskemia pada jari disertai nekrosis dapat terjadi.

Pada sebagian besar pasien tanpa gejala, apabila dicurigai secara klinis, perlu dilakukan pemeriksaan dengan ultrasonografi doppler, angiografi tomografi komputerisasi, atau angiografi resonans magnetik.

1. Ultrasonografi dupleks

Penilaian doppler pada arteri subklavia memungkinkan deteksi aliran kecepatan tinggi yang mengindikasikan adanya stenosis >50%. Karena letaknya lesi subklavia yang proksimal, terkadang sulit untuk membedakan stenosis ostium derajat tinggi dari oklusi total. Aliran pasca-stenotik monofasik dan perubahan aliran pada arteri vertebralis ipsilateral sering terjadi pada kasus stenosis >70% pada subklavia proksimal. Ketika sindrom *steal* subklavia dicurigai, aliran dengan arah terbalik harus dinilai di arteri vertebralis ekstrakranial ipsilateral dengan tes hiperemia. Stenosis parah atau oklusi trunkus brakiosefalika kanan berkaitan dengan penurunan kecepatan aliran di arteri subklavia dan arteri karotis komunis ipsilateral. Ultrasonografi dupleks yang abnormal atau meragukan seharusnya dilanjutkan pada pemeriksaan pencitraan anatomi (angiografi tomografi komputerisasi atau angiografi resonans magnetik).

2. Angiografi tomografi komputerisasi

Angiografi tomografi komputerisasi adalah alat pencitraan yang sangat baik untuk lesi supra-aorta. Modalitas ini juga dapat memberikan informasi ekstrasvaskular, terutama pada sindrom *outlet* thoraks sebagai diagnosis banding.

3. Angiografi resonans magnetik

Angiografi resonans magnetik memberikan informasi fungsional dan morfologikal yang bermanfaat untuk membedakan perfusi anterograd dan retrograd serta untuk memperkirakan tingkat keparahan stenosis.

4. Angiografi subtraksi digital

Walaupun dipertimbangkan sebagai metode pencitraan standar utama, angiografi subtraksi digital cukup banyak digantikan dengan modalitas pencitraan lain. Kegunaan utamanya adalah sebagai kombinasi dengan terapi endovaskular.

5. Tomografi emisi positron

Tomografi emisi positron bermanfaat untuk diagnosis arteritis (penyakit Takayasu, arteritis sel raksasa) tetapi tidak untuk penilaian lesi aterosklerotik pada praktik klinis.

3.7.3. TATA LAKSANA

Kontrol faktor risiko dan terapi medikamentosa direkomendasikan pada semua pasien dengan penyakit arteri ekstremitas atas yang bergejala untuk mengurangi risiko kardiovaskular. Revaskularisasi diindikasikan pada pasien bergejala dengan serangan iskemik transien / stroke, sindrom *steal* subklavia coroner (*coronary subclavian steal syndrome*),

disfungsi akses hemodialisis ipsilateral atau gangguan kualitas hidup. Revaskularisasi harus dipertimbangkan pada pasien tanpa gejala dengan rencana bedah pintas arteri koroner yang direncanakan menggunakan arteri mamaria interna, yang memiliki akses hemodialisis ipsilateral, serta pasien tanpa gejala dengan oklusi/stenosis pada subklavia bilateral yang signifikan untuk pengawasan tekanan darah yang cukup. Untuk revaskularisasi, tersedia prosedur endovaskular dan pembedahan. Tidak ada studi kontrol acak yang membandingkan luaran secara endovaskular dengan pembedahan terbuka. Risiko komplikasi parah termasuk stroke vertebrobasilar, cukup rendah pada kedua pendekatan. Tingkat stroke pasca-prosedur dilaporkan sebesar 2,6% untuk terapi endovaskular dan 0,9-2,4% setelah pembedahan terbuka.

1. Terapi Endovaskular

Angioplasti perkutan untuk stenosis arteri subklavia sering dilakukan digunakan dengan pemasangan *stent*. Tidak ada bukti cukup untuk menentukan apakah pemasangan *stent* lebih efektif dibandingkan angioplasti balon. Dalam sebuah tinjauan sistematis pada 544 pasien yang membandingkan kedua pilihan, pemasangan *stent* lebih unggul dibandingkan angioplasti saja, dengan tingkat patensi yang lebih tinggi pada 1 tahun pertama diindikasikan dengan tidak adanya komplikasi. Keberhasilan teknik terapi endovaskular adalah 100% ketika menata laksana stenosis dan 80-95% saat menata laksana oklusi. Hasil serupa dilaporkan untuk terapi endovaskular pada arteri inominata. Pada lesi ostium dengan kalsifikasi berat, selain penempatannya lebih mudah, *stent* dengan yang dapat dikembangkan balonnya

memberikan kekuatan radial yang lebih besar dibandingkan *stent* nitinol. Patensi jangka menengah (≥ 24 bulan) setelah terapi endovaskular subklavia adalah 70–85%.

2. Pembedahan terbuka

Terapi endovaskular seringkali merupakan strategi standar. Namun, pada pasien tertentu dengan risiko operasi rendah, dengan oklusi arteri subklavia atau setelah kegagalan terapi endovaskular, pembedahan transposisi subklavia-karotis aman dengan hasil patensi jangka panjang (patensi 5 tahun sebesar 96%). Pembedahan pintas karotis-subklavia dengan *graft* prostetik menunjukkan manfaat jangka panjang dengan tingkat mortalitas dan morbiditas operasi yang rendah, terutama pada pasien dengan stenosis luas atau oklusi ulang setelah pemasangan *stent* (patensi 5 tahun sebesar 97%). Pilihan lainnya adalah prosedur pintas ekstraanatomik ekstratoraks (aksila-aksila, karotis-aksila atau pintas karotis-karotis). Pendekatan transtorakal adalah pilihan pada pasien dengan penyakit multivessel yang melibatkan arkus aorta dan beberapa pembuluh darah supra-aorta.

3. Terapi medikamentosa

Pada pasien bergejala dengan kontraindikasi untuk terapi endovaskular atau pembedahan terbuka, infus prostanoïd atau simpatektomi toraks dapat dipertimbangkan.

Tabel 3.13. Rekomendasi tata laksana stenosis arteri subklavia

Rekomendasi	Kelas	Level
Pada pasien dengan stenosis/oklusi arteri subklavia simptomatis, revaskularisasi harus dipikirkan	Ila	C
Pada pasien dengan stenosis/oklusi arteri subklavia simptomatis, kedua opsi revaskularisasi (pemasangan stent atau pembedahan) harus dipikirkan dan didiskusikan tiap kasus sesuai dengan karakteristik lesi dan risiko pasien	Ila	C
Pada pasien stenosis arteri subklavia asimtomatis, revaskularisasi:		
Harus dipikirkan pada kasus stenosis proksimal dalam pasien yang menjalani CABG menggunakan arteri internal mammary ipsilateral	Ila	C
Harus dipikirkan pada kasus stenosis proksimal dalam pasien yang sudah menjalani graft arteri internal mammary ipsilateral menuju arteri koroner dengan bukti iskemia miokardial	Ila	C
Harus dipikirkan pada kasus stenosis bilateral dan fistula arteriovena ipsilateral untuk dialisis	Ila	C
Dapat dipikirkan untuk kasus stenosis bilateral untuk melakukan monitoring tekanan darah dengan akurat	IIb	C

CABG: *coronary artery bypass grafting*

Tabel 3.14. Diagnosis banding pada penyakit arteri ekstremitas atas

Penyebab	Subklavia	Aksilaris	Brakial	Lengan Bawah	Tangan
Aterosklerosis	•				
Sindrom outlet toraks	•				
Arteritis sel raksasa	•				
Arteritis Takayasu	•	•			
Fibrosis arteri radiasi	•	•			
Emboli		•	•	•	•
Displasia fibromuscular		•			•
Penyakit buerger's				•	•
Ergotisme				•	•
Penyakit jaringan ikat				•	•
Obat sitotoksik					•
Injeksi obat arterial					•
Diabetes melitus					•
Gangguan mieloproliferatif					•
Status hiperkoagulasi					•
Krioglobulin					•
Trauma berulang					•
Paparan klorida vinil					•
Lesi iatrogenik	•	•	•	•	•

3.8. PENYAKIT ARTERI MESENTERIKA

Penyakit arteri mesenterik adalah kondisi ketika aliran darah ke usus berkurang, umumnya dikenal juga dengan iskemik arteri mesenterika. Kondisi ini biasanya disebabkan oleh sumbatan pada satu atau lebih arteri mesenterika, yaitu arteri utama yang memasok darah ke usus halus dan usus besar. Ada dua jenis penyakit arteri mesenterika: Iskemia mesenterika akut (AMI) dan iskemia mesenterika kronik (CMI/ *chronic mesenterical ischemia*).

3.8.1. ISKEMI MESENTERIKA AKUT

3.8.1.1. DEFINISI

AMI adalah suatu kondisi karena penurunan aliran darah secara tiba-tiba melalui pembuluh mesenterika. Tanpa pengobatan yang tepat dan tepat waktu, nekrosis usus kecil dan besar terjadi, menyebabkan sepsis dan berpotensi kematian. Tingkat kematian untuk AMI berkisar antara 60% hingga 80%. AMI diklasifikasikan sebagai iskemia mesenterika oklusi atau non-oklusi (NOMI). Iskemia arteri mesenterika oklusi (OMI) dibagi lagi menjadi tromboemboli akut dan trombosis akut.²

3.8.1.2. DIAGNOSIS

Oklusi tromboemboli akut umumnya mengenai arteri mesenterika superior. karena baiknya sistem kolateral sirkulasi mesenterika, oklusi dari arteri coelicadan arteri mesenterika inferior jarang memberikan gejala. Gejala yang didapatkan berupa trias klinis sebagai berikut: (i) sakit perut berat dengan temuan minimal pada pemeriksaan, (ii)

gangguan pengosongan usus (sering berupa muntah dan diare) dan (iii) adanya sumber emboli (misalnya AF).

3.8.1.3. TATA LAKSANA

Tabel 3.15. Rekomendasi tata laksana iskemia mesenterika akut

Rekomendasi	Kelas	Level
Diagnosis		
Pada pasien dengan kecurigaan iskemia mesenterika akut (AMI), direkomendasikan untuk dilakukan CTA segera.	I	C
Pada pasien dengan kecurigaan AMI, pengukuran D-dimer digunakan untuk mengeksklusi diagnosis.	IIa	B
Tata Laksana		
Pada pasien dengan oklusi trombotik akut pada arteri mesenterik superior, terapi endovaskular dapat direkomendasikan sebagai lini pertama terapi revaskularisasi.	IIa	B
Pada pasien dengan oklusi emboli akut pada arteri mesenterik superior, baik terapi endovaskular maupun pembedahan dapat direkomendasikan .	IIa	B

CTA: *computed tomography angiography*; AMI: *Acute mesenteric ischaemia*

3.8.2. ISKEMI MESENTERIKA KRONIS

Iskemi mesenterika kronis (*CMI/chronic mesenterical ischemia*) adalah penyakit yang meliputi stenosis atau oklusi kronik arteri coelica dan arteri mesenterika. Prevalensi meningkat dengan usia, terutama bila disertai adanya penyakit aterosklerosis lain dan aneurisma aorta abdominal (*AAA*).

3.8.2.1. DEFINISI

Iskemia mesenterika kronis (*CMI/ chronic mesenterical ischemia*) didefinisikan sebagai ketidakmampuan untuk mencapai aliran darah usus yang memadai terutama pada saat postprandial umumnya disebabkan oleh penyakit aterosklerosis.³

3.8.2.2. DIAGNOSIS

Gejala klasik CMI yaitu nyeri abdomen postprandial, penurunan berat badan, diare atau konstipasi. Untuk menghindari nyeri pasien sering menghindari makan meskipun nafsu makan tidak terpengaruh. Bruit dapat dijumpai pada pemeriksaan abdomen. Pemeriksaan laboratorium tidak memberikan gambaran spesifik, tetapi dapat ditemukan hasil seperti anemia, leukopenia, gangguan elektrolit dan hipoalbuminemia sebagai akibat sekunder dari malnutrisi.

DUS merupakan lini pertama modalitas pemeriksaan meskipun membutuhkan keahlian tinggi. Perlu dilakukan pemetaan anatomis dengan menggunakan CTA dalam penatalaksanaan CMI. Belum ada penelitian yang membandingkan CTA, MRA dan DSA.

3.8.2.3. TATA LAKSANA

Tabel 3.16. Rekomendasi tata laksana penyakit arteri mesenterik kronik

Rekomendasi	Kelas	Level
Diagnosis		
Pada pasien dengan kecurigaan CMI, DUS direkomendasikan sebagai lini pertama pemeriksaan.	I	C
Pada pasien dengan kecurigaan CMI dengan oklusi tunggal dari arteri mesenterik menyebabkan diagnosis menjadi tidak jelas dan perlu direkomendasikan secara hati-hati dalam mencari alternatif penyebab penyakit lain.	Ila	C
Tata Laksana		
Pada pasien CMI yang bergejala klinis (simptomatik) yang melibatkan lebih dari satu pembuluh darah mesenterika (multivessel), revaskularisasi direkomendasikan.	I	C
Pada pasien CMI yang bergejala klinis (simptomatik) yang melibatkan lebih dari satu pembuluh darah mesenterika (multivessel), tidak direkomendasikan untuk menunda revaskularisasi untuk memperbaiki status nutrisi	III	C

CMI: *chronic mesenteric ischaemia*; DUS: *duplex ultrasound*

3.8.3. PENCEGAHAN SEKUNDER

Setelah oklusi arteri mesenterika akut, pengobatan medis seumur hidup harus dipertimbangkan, termasuk perubahan gaya hidup dan terapi medis terbaik untuk aterosklerosis. Setelah oklusi emboli, pengobatan sumber emboli dan/atau terapi antikoagulasi seumur hidup harus dipertimbangkan. Setelah pengobatan IMK, terapi antiplatelet diindikasikan. Hingga saat ini manfaat DAPT belum banyak diketahui.

3.9. PENYAKIT ARTERI RENAL

3.9.1. DEFINISI

Penyakit arteri renal (*renal artery disease* - RAD) dapat dipertimbangkan apabila terjadi penyempitan pada arteri renalis lebih dari 60%. Walaupun demikian, pemeriksaan fungsional dengan kriteria hemodinamik lebih dianjurkan. Prevalensi penyakit ini akan meningkat seiring bertambahnya usia dan umumnya terjadi akibat proses aterosklerosis. Penyakit ini diasosiasikan dengan jenis kelamin laki-laki, hipertensi, merokok, diabetes melitus, gagal ginjal kronis (GGK), penyakit oklusi aorto-iliak, dan penyakit arteri koroner. Penyakit ini terdapat pada 5- 10% populasi, dengan prevalensi yang lebih tinggi pada pasien dengan risiko tinggi.

Sekitar 20% dari pasien menderita penyakit ini pada kedua arteri (bilateral), dan bisa pula penyakit ini mengenai satu ginjal yang masih berfungsi. Etiologi yang lebih jarang terjadi adalah displasia fibromuskular ataupun arteritis.

3.9.2. DIAGNOSIS

1. Presentasi klinis; termasuk hipertensi klinis, gagal ginjal tanpa penyebab yang jelas, edema paru onset mendadak
2. Pasien-pasien dengan kecurigaan adanya stenosis arteri renalis (SAR) harus mendapatkan evaluasi diagnostik, meliputi pemeriksaan fisik dengan eksklusi penyebab hipertensi sekunder lainnya serta pemeriksaan tekanan darah ambulatori (*ambulatory blood pressure monitoring-ABPM*).
3. Pemeriksaan Doppler *ultra sound* (DUS) merupakan modalitas pencitraan lini pertama, untuk skrining stenosis yang signifikan (>60%), meskipun terkadang terjadi overestimasi dari derajat stenosis. Pemeriksaan ini dapat diulang untuk melihat progresivitas stenosis dan konsekuensi hemodinamik (kecepatan aliran dan resistensi vaskuler). Sensitivitas dan spesifisitas tertinggi ditunjukkan oleh Puncak Kecepatan Sistolik (*peak systolic velocity-PSV*) yaitu sebesar masing- masing 85% dan 92% untuk mengidentifikasi stenosis signifikan secara angiografis
4. *Multi-detector* CTA dan MRA (dengan atau tanpa gadolinium) menunjukkan angka sensitivitas dan spesifisitas yang sama tingginya untuk mendeteksi SAR yang signifikan
5. DSA tetap menjadi baku emas untuk mendiagnosis SAR. Keuntungan utama dari DSA adalah dimungkinkannya pengukuran gradien tekanan pada lesi moderat, dengan menggunakan pengukuran FFR pada kondisi maksimal hiperemi yang diinduksi oleh *papaverine*, *dopamine*, ataupun *acetylcholine*. Gradien tekanan sistolik >20 mmHg

saat istirahat, atau rasio tekanan pada distal stenosis < 0.90 mengonfirmasi stenosis yang signifikan pada pasien bergejala klinis

Tabel 3.17. Tanda/gejala klinis yang meningkatkan kecurigaan penyakit arteri renal⁽¹⁾

Onset hipertensi sebelum usia 30 tahun
Onset hipertensi berat setelah usia 55 tahun yang diasosiasikan dengan GGK atau gagal jantung
Hipertensi dan bruit abdominal
Perburukan cepat dan persisten dari hipertensi yang sebelumnya sudah terkontrol
Hipertensi resisten (kondisi lain kurang memungkinkan dan target kontrol tekanan darah tidak tercapai walaupun sudah menggunakan empat kelas obat termasuk diuretik dan antagonis reseptor mineralokortikoid dengan dosis yang benar)
Krisis hipertensi (gagal ginjal akut, gagal jantung akut, hipertensi ensefalopati, atau retinopati derajat 3-4)
Azotemia baru atau perburukan fungsi ginjal setelah diterapi dengan penghambat RAAS
Atrofi ginjal yang tidak dapat dijelaskan, atau perbedaan ukuran ginjal, atau gagal ginjal tanpa penyebab yang jelas
Edema paru onset mendadak

GGK: gagal ginjal kronis; RAAS: *renin-angiotensin-aldosterone system*

Tabel 3.18. Rekomendasi untuk strategi diagnosis penyakit arteri renal⁽¹⁾

Rekomendasi	Kelas	Level
DUS (sebagai lini pertama), CTA ^c , dan MRA ^d adalah modalitas pencitraan yang direkomendasikan untuk menegakan diagnosis SAR	I	B
DSA dapat dipertimbangkan untuk mengonfirmasi diagnosis SAR disaat kecurigaan klinis tinggi dan hasil pemeriksaan non-invasif tidak konklusif	IIb	C
Skintigrafi renal, pengukuran kadar renin plasma sebelum dan sesudah provokasi dengan ACEI, dan pengukuran vena renalis tidak direkomendasikan sebagai skrining SAR aterosklerotik	III	C

ACEI: *angiotensin-converting enzyme inhibitor*; CTA: *computed tomography angiography*; DSA: *digital subtraction angiography*; DUS: *duplex ultrasound*; eGFR: *estimated glomerular filtration rate*; MRA: *magnetic resonance angiography*; SAR: stenosis arteri renal

^c disaat eGFR \geq 60 mL/min

^d disaat eGFR \leq 30 mL/min

3.9.3. TATA LAKSANA

Penilaian risiko, manajemen gaya hidup, dan terapi medis harus diberikan sesuai pedoman ESC. Mayoritas obat hipertensi (ACEI, ARB, CCB, *beta-blocker*, diuretik) efektif untuk terapi hipertensi dan dapat memperlambat progresivitas penyakit ginjal. Mayoritas pasien dengan SAR yang signifikan dapat menoleransi pemberian ACEI atau ARB. Pada studi observasional luas, ACEI dan ARB telah menunjukkan keuntungan dalam menurunkan mortalitas dan morbiditas pada pasien SAR. Akan tetapi, obat-obat tersebut dapat menurunkan tekanan hidrostatik kapiler glomerular dan menyebabkan penurunan transien pada *glomerular filtration rate* (GFR) dan meningkatkan serum kreatinin, sehingga membutuhkan perhatian dan *follow-up* yang ketat. Obat-obatan ini dapat diberikan pada SAR bilateral dan pada kasus stenosis dengan satu ginjal fungsional, apabila diberikan dalam pengawasan yang ketat. Target optimal tekanan darah pada

kondisi RAD tidak diketahui. Terdapat hipotesis bahwa SAR yang parah mungkin membutuhkan tekanan darah yang lebih tinggi untuk mempertahankan aliran darah yang adekuat untuk melalui stenosis, akan tetapi hal ini tidak didukung jika dilihat dari angka kegagalan ginjal progresif yang sangat rendah pada pasien yang mendapatkan terapi medis.

Statin dikaitkan dengan peningkatan kelangsungan hidup, progresivitas lesi yang lebih lambat, dan penurunan risiko rekurensi stenosis pasca pemasangan *stent* pada ginjal. Terapi antiplatelet harus menjadi bagian dari BMT (*Best Medical Therapy*).

3.9.4. RENAL DENERVASI

Pedoman ESC/ESH pada tahun 2021 menerbitkan makalah posisi yang diperbaharui mengenai denervasi renal yang diketahui perannya dalam pengendalian tekanan darah.

Pedoman ESC/ESH mengusulkan beberapa poin berikut:

1. Berdasarkan hasil uji klinis dengan *sham-control*, renal denervasi (RDN/ *renal denervation*) merupakan opsi berbasis bukti sebagai tata laksana hipertensi, selain perubahan gaya hidup dan medikamentosa.
2. RDN memperluas pilihan terapi untuk mengatasi tujuan pertama pengobatan hipertensi untuk secara efektif mengurangi peningkatan tekanan darah dan mencapai target tekanan darah.
3. RDN dianggap sebagai prosedur endovaskular yang aman tanpa efek samping jangka pendek atau jangka panjang yang signifikan berdasarkan data yang diketahui hingga 3 tahun setelah tindakan.

4. Disarankan adanya *clinical pathway* untuk penggunaan klinis RDN dalam praktik sehari-hari.
5. Perspektif dan preferensi pasien, serta staging dari penyakit hipertensi pasien, termasuk penyakit penyerta, harus mengarah pada strategi pengobatan individual.

Pada bulan September 2022, Konsil Hipertensi ESC mengumumkan perlunya membawa RDN kembali dikenali komunitas kardiologi mengingat bukti baru dan menyiapkan pernyataan konsensus klinis bersama dengan Asosiasi Intervensi Kardiovaskular Perkutan Eropa/ *European Association of Percutaneous CV Interventions* (EAPCI).

Rekomendasi ESC/EAPCI:

1. RDN dapat digunakan pada pasien dewasa dengan hipertensi resisten tidak terkontrol, dengan definisi sebagai; tekanan darah sistolik / *systolic blood pressure* (SBP) ≥ 140 mmHg atau diastolik / *diastolic blood pressure* (DBP) ≥ 90 mmHg, yang dikonfirmasi oleh SBP *ambulatory* 24 jam ≥ 130 mmHg atau SBP siang hari ≥ 135 mmHg, diobati dengan tiga atau lebih obat antihipertensi (termasuk diuretik) dan estimasi filtrasi glomerulus (eGFR) ≥ 40 ml/menit/1,73 m².
2. RDN mungkin merupakan pilihan pengobatan pada pasien yang tidak dapat menoleransi obat antihipertensi dalam jangka panjang dan yang menyatakan preferensi untuk menjalani RDN dalam proses pengambilan keputusan bersama.

ESC/EAPCI menyarankan bahwa, ketika mempertimbangkan tindakan RDN, maka beberapa hal dibawah ini wajib dipertimbangkan:

1. Risiko kardiovaskular global pasien harus dievaluasi, dengan algoritme penghitungan resiko SCORE2 dan SCORE2-OP pada orang lanjut usia
2. Pasien dengan kerusakan organ yang merupakan komplikasi dari hipertensi
3. Komplikasi sistem kardiovaskular
4. Jika tidak ada bukti kuat, maka tidak disarankan melakukan RDN pada kondisi-kondisi tersebut: penerima transplantasi ginjal; pasien dengan gangguan fungsi ginjal berat (KDIGO. tahap G4 dan G5); pasien yang memerlukan hemodialisis; pasien dengan displasia fibromuscular; pasien dengan hipertensi sekunder yang tidak diobati; dan pasien dengan satu ginjal yang berfungsi.

Rekomendasi untuk pencitraan pre-prosedural berdasarkan ESC/EAPCI sebagai berikut:

1. *Computed Tomography* (CT) atau *Magnetic Resonance Angiography* (MRA) lebih dipilih dibandingkan USG dupleks, jika pencitraan arteri ginjal invasif tidak dapat dilakukan,
2. Angiografi ginjal selektif segera sebelum RDN tetap menjadi standar emas karena CT angiografi atau MRA

mungkin tidak mendeteksi beberapa kelainan arteri ginjal.

Pertimbangan manajemen tambahan untuk yang menjalani Denervasi Ginjal:

1. Segera setelah RDN:
 - a. Aspirin dapat diindikasikan, namun tidak untuk jangka panjang;
 - b. Observasi area akses di daerah femoral untuk menilai kondisi dan komplikasi yang mungkin terjadi;
 - c. Penggunaan obat-obatan hipertensi tetap dilanjutkan kecuali terdapat gambaran hipotensi postural, dalam hal ini diwajibkan untuk menghubungi dokter atau tenaga medis
2. *Follow Up*:
 - a. Evaluasi penurunan tekanan darah yaitu pada 1, 3, 6 dan 12 bulan setelah prosedur
 - b. Harus memantau tekanan darah di klinik dan di luar klinik untuk memeriksa pengendalian tekanan darah, seperti juga potasium
 - c. harus melakukan pemeriksaan pencitraan USG pada usia 6 bulan dan 1 tahun pasca RND untuk menilai kejadian stenosis ginjal harus memeriksa kepatuhan minum obat secara berkala.

3.9.4.1. DAMPAK PADA KONTROL TEKANAN DARAH, FUNGSI GINJAL, DAN KELANGSUNGAN HIDUP

Uji klinis tanpa kontrol telah menunjukkan hasil peningkatan kontrol tekanan darah pada pasien hipertensi

resisten setelah pemasangan *stent* ginjal, namun pada RCT sebelumnya dan 3 RCT terbaru menunjukkan tidak ada perbedaan antara terapi endovaskular dan BMT kecuali reduksi minor terhadap obat antihipertensi setelah revaskularisasi (2.96 vs 3.18 obat). Data tidak mendukung adanya keuntungan pada pemasangan *stent* berdasarkan tingkat keparahan stenosis, signifikansi hemodinamika dari lesi atau tekanan darah sebelum terapi yang lebih tinggi.

Percobaan oleh *Cardiovascular Outcomes in Renal Atherosclerotic Lesions* (CORAL) menunjukkan tidak ada keuntungan dalam penggunaan terapi endovaskular dibandingkan BMT terkait fungsi ginjal. Gagal ginjal progresif terjadi pada 16.8% pasien dengan pemberian terapi endovaskular dan 18.9% pada pasien dengan BMT ($P=0.34$) dan terapi pengganti ginjal permanen terjadi pada 3.5% pasien dengan terapi endovaskular dan 1.7% pasien dengan BMT ($P = 0.11$). Diseksi arteri renal dilaporkan pada 2.4% pasien dengan terapi endovaskular. Terdapat 2 RCT lainnya yang menunjukkan hasil serupa bahkan pada kelompok risiko tinggi, termasuk iskemia ginjal berat dan gangguan atau penurunan fungsi ginjal secara cepat. Tidak ada keuntungan pada revaskularisasi apabila dikaitkan dengan keluaran morbiditas dan mortalitas kardiovaskular.

3.9.4.2. REVASKULARISASI PADA INDIKASI SPESIFIK

Terdapat bukti yang terbatas terkait potensi keuntungan revaskularisasi dibandingkan dengan pemberian terapi medis, sehingga revaskularisasi ginjal hanya dipertimbangkan pada pasien dengan SAR yang

signifikan secara anatomis dan fungsional disertai etiologi atau kasus klinis tertentu sebagai berikut.

Penyakit arteri ginjal akibat displasia fibromuskular

Prevalensi *fibromuscular dysplasia* (FMD) renal kurang dari 1% pada populasi umum dan lebih banyak ditemui pada perempuan dibandingkan laki-laki (9:1). Hipertensi renovaskular merupakan gejala klinis paling umum dari FMD. Revaskularisasi dari lesi terkait FMD perlu dilakukan pada kasus FMD simptomatik dengan iskemia organ. *Renal balloon angioplasty* merupakan teknik revaskularisasi lini pertama dan pemasangan *stent* harus dipertimbangkan dalam tata laksana diseksi atau kegagalan *balloon angioplasty*. Pada meta-analisis (47 studi untuk terapi endovaskular, 1616 pasien; 23 studi untuk pembedahan terbuka, 1014 pasien), angka komplikasi berat dan mortalitas lebih rendah pada kasus terapi endovaskular (6.3% dan 0.9% vs 15.4% dan 1.2%). berdasarkan hasil yang dipaparkan, pembedahan terbuka harus disimpan untuk tata laksana stenosis terkait dengan aneurisma rumit, lesi kompleks (*arterial bifurcation or branches*) atau kegagalan terapi endovaskular.

Penyakit arteri renal pada *flash pulmonary oedema* atau penyakit jantung kongestif

Pasien dengan onset mendadak atau '*flash pulmonary edema*', atau predominan gagal jantung kongestif dengan fungsi ventrikel kiri yang tidak maksimal, menjadi indikasi dilakukannya terapi endovaskular, meskipun subanalisis dari percobaan CORAL tidak konklusif.

Penyakit arteri ginjal dan *acute oligo-anuric renal failure*

Pasien dengan *acute oligo-anuric renal failure* dengan iskemia ginjal dapat menjadi indikasi untuk melakukan revaskularisasi pada beberapa kasus langka dari SAR bilateral tanpa atrofi ginjal yang signifikan

Tabel 3.19. Rekomendasi strategi tata laksana untuk penyakit arteri renal

Rekomendasi	Kelas	Level
Terapi medis		
ACEI/ARB direkomendasikan sebagai tata laksana hipertensi yang terkait dengan SAR unilateral	I	B
<i>Calcium channel blockers</i> , <i>beta-blocker</i> , dan diuretik direkomendasikan sebagai tata laksana hipertensi yang terkait dengan penyakit arteri renal	I	C
ACEI/ARB dapat dipertimbangkan pada SAR berat bilateral dan pada kasus stenosis dengan satu ginjal fungsional, apabila dapat ditoleransi dan dalam pengawasan ketat	IIb	B
Revaskularisasi		
Revaskularisasi rutin tidak direkomendasikan pada SAR akibat aterosklerosis	III	A
Pada kasus hipertensi dan/atau tanda gangguan ginjal terkait dengan displasia fibromuskular arteri renal, <i>balloon angioplasty</i> dengan <i>bailout stent</i> harus dipertimbangkan	IIa	B
<i>Balloon angioplasty</i> dengan atau tanpa pemasangan <i>stent</i> dapat dipertimbangkan pada beberapa pasien dengan SAR dan gagal jantung kongestif berulang yang tidak dapat dijelaskan atau edema paru onset mendadak	IIb	C
Pada kasus dengan indikasi revaskularisasi, pembedahan revaskularisasi harus dipertimbangkan pada pasien dengan anatomi arteri renal yang kompleks, setelah kegagalan tindakan endovaskular, atau disaat pembedahan aorta terbuka	IIa	B

ACEi: *angiotensin-converting enzyme inhibitor*; ARB: *angiotensin receptor blocker*; RAS: *renal artery stenosis*

3.10. PENYAKIT ARTERI EKSTREMITAS BAWAH

3.10.1. DEFINISI

Tabel 3.20. Derajat klinis penyakit arteri ekstremitas bawah

Klasifikasi Fontaine		Klasifikasi Rutherford			
Derajat	Tanda		Derajat	Kategori	Tanda
I	Asimtomatik	⇔	0	0	Asimtomatik
II	IIa Klaudikasio intermiten tidak menyebabkan disabilitas	⇔	I	1	Klaudikasio ringan
			I	2	Klaudikasio menengah
II	IIb Klaudikasio intermiten yang menyebabkan disabilitas	⇔	I	3	Klaudikasio berat
III	Nyeri iskemik saat istirahat	⇔	II	4	Nyeri iskemik saat istirahat
IV	Ulkus atau gangren	⇔	III	5	Kehilangan jaringan ringan
		⇔	III	6	Kehilangan jaringan berat

3.10.2. DIAGNOSIS

Tabel 3.21. Rekomendasi untuk pengukuran *ankle-brachial index*

Rekomendasi	Kelas	Level
Pengukuran ABI diindikasikan sebagai uji non-invasif lini pertama untuk skrining dan diagnosis PAEB	I	C
Pada kasus arteri tungkai bawah yang tidak dapat dilakukan kompresi atau nilai ABI >1.40, metode alternatif seperti toe- brachial index, analisis gelombang Doppler, atau pengukuran pulse volume dapat diindikasikan	I	C

ABI: *ankle-brachial index*; PAEB: penyakit arteri ekstremitas bawah

Tabel 3.22. Rekomendasi untuk pemeriksaan pencitraan pada pasien dengan penyakit arteri ekstremitas bawah

Rekomendasi	Kelas	Level
DUS diindikasikan sebagai lini pertama pencitraan untuk mengonfirmasi lesi PAEB	I	C
DUS dan/atau CTA dan/atau MRA diindikasikan untuk menentukan karakter anatomis lesi PAEB dan membantu optimalisasi strategi revaskularisasi	I	C
Data anatomi dari pemeriksaan pencitraan harus selalu dianalisis bersamaan dengan gejala klinis dan uji hemodinamik sebelum tata laksana diputuskan	I	C
Skrining DUS pada AAA harus dipertimbangkan	Ila	C

AAA: *abdominal aorta aneurysm*; CTA: *computed tomography angiography*; DUS: *duplex ultrasound*; MRA: *magnetic resonance angiography*; PAEB: penyakit arteri ekstremitas bawah

3.10.3. TATA LAKSANA MEDIKAL

Opsi terapi yang telah disebutkan bertujuan untuk meredakan gejala ekstremitas atau sebagai *salvage therapy*. Tata laksana untuk menurunkan angka kejadian kardiovaskular lain dan mortalitas dapat dibaca pada bab 4.

Strategi pencegahan umum dapat meredakan gangguan pada ekstremitas. Tanda perbaikan klinis saat penilaian *walking distance* (WD) paling terlihat jika berhentinya merokok dikombinasikan dengan aktivitas fisik, terutama jika lesi berada di bawah arteri femoral. Pasien dengan klaudikasio intermiten dapat memburuk pada individu merokok, di mana dapat terjadi peningkatan risiko amputasi.

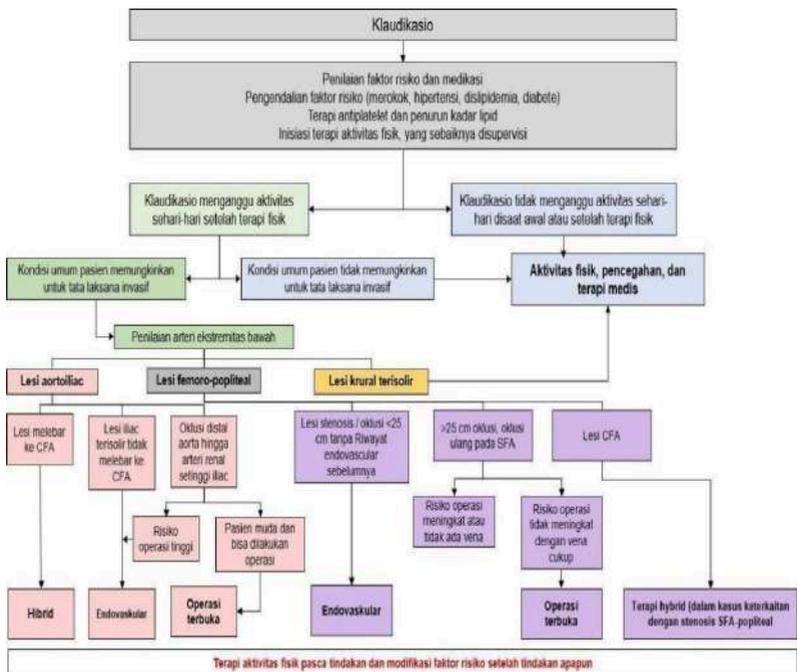
Beberapa studi telah menunjukkan perbaikan signifikan pada prognosis kardiovaskular pada pasien klaudikasio intermiten atau iskemia tungkai kronis kritis (ITKK) dengan penggunaan statin.

Studi meta-analisis lain juga telah menunjukkan peningkatan yang relevan pada penilaian *pain-free* WD dan WD maksimal dengan penggunaan statin. Statin telah dikatakan sebagai terapi yang dapat membatasi kejadian ekstremitas yang tidak diharapkan pada pasien penyakit arteri ekstremitas bawah (PAEB).

Pada pasien dengan hipertensi, antagonis kalsium atau ACEI/ARB harus diberikan karena memiliki potensi dilatasi arteri perifer. Sebuah studi meta-analisis menunjukkan peningkatan maksimal dan *pain-free* WD dengan penggunaan ACEI dibandingkan plasebo; akan tetapi 2 dari 6 RCT telah dihentikan karena data yang tidak reliabel dan hasil meta-analisis lainnya masih inkonklusif. Keuntungan dari verapamil dalam memperbaiki penilaian WD pada pasien PAEB telah ditunjukkan dalam sebuah uji klinis acak. Akibat komorbiditas seperti gagal jantung, *beta-blocker* diindikasikan pada beberapa pasien PAEB. Studi telah menunjukkan bahwa *beta-blocker*, terutama nebivolol, aman pada pasien dengan klaudikasio intermiten tanpa efek negatif pada penilaian WD. Metoprolol dan nebivolol telah dibandingkan dalam *double-blind* RCT pada 128 pasien *beta-blocker-naive* dengan klaudikasio intermiten dan hipertensi. Setelah 48 minggu dengan pemberian terapi, kedua obat dinilai ditoleransi dengan baik dan dapat menurunkan tekanan darah. Pada penggunaan kedua obat, WD maksimal meningkat secara signifikan. Nebivolol menunjukkan keuntungan lebih dengan peningkatan signifikan pada *pain-free* WD [+34% ($P < 0.003$) vs +17% untuk metoprolol ($P < 0.12$)]. Dalam studi *single-centre* dari 1873 pasien ITKK yang mendapatkan terapi endovaskular, pemberian terapi jenis

beta-blocker lainnya tidak mendapat keluaran klinis yang lebih buruk. Pada data multisenter dari 1273 pasien yang dirawat inap untuk PAEB berat (65% mengidap ITKK dan 28% dalam terapi *beta-blocker*), angka kematian dan amputasi tidak memiliki perbedaan dengan pemberian *beta-blocker* maupun tidak.

3.10.4. ALGORITMA REVASKULARISASI



Gambar 3.7. Algoritma revaskularisasi.

Pembuluh aorto-iliaka (AI) merupakan pembuluh darah berukuran lebih besar (6–10 mm) yang merupakan arteri dengan aliran tinggi. Mayoritas pasien dengan penyakit AI dapat diobati dengan intervensi endovaskular yang memiliki tingkat keberhasilan teknis tinggi dan patensi jangka panjang yang baik. Pendekatan bedah terbuka umumnya dilakukan pada oklusi yang luas, arteri berukuran kecil atau mengalami kalsifikasi berat, atau setelah intervensi endovaskular yang gagal.

Sebagian besar lesi AI diobati dengan pemasangan *stent* primer, namun lesi arteri iliaka fokal dapat diobati dengan angioplasti balon dengan pemasangan *stent* selektif. Penyakit pada bifurkasi aorta diobati dengan teknik *kissing stent*, menggunakan *stent* bilateral yang dapat diperluas dengan balon untuk menaikkan bifurkasi aorta secara efektif. *Stent* yang dapat diperluas dengan balon dan dapat mengembang sendiri, baik yang terbuat dari logam atau tertutup, dapat digunakan untuk mengobati berbagai penyakit pada arteri iliaka komunis dan eksterna. *Stent* tertutup lebih dipilih pada kondisi kalsifikasi yang berat karena dapat melindungi dari ruptur. Hal ini juga dapat memberikan peningkatan patensi pada pola penyakit yang lebih luas.^(15,16) Hasil intervensi endovaskular untuk pola penyakit AI yang lebih luas seperti kombinasi oklusi iliaka komunis dan eksterna juga dapat dilakukan, namun tingkat patensi jangka panjang menurun seiring dengan kompleksitasnya. Sebuah tinjauan sistematis tentang angioplasti dan pemasangan *stent* untuk lesi AI menunjukkan keberhasilan teknis sebesar 85% hingga 100%, dengan patensi dalam 1 dan 5 tahun masing-masing berkisar antara 70% hingga

97% dan 60% hingga 86%. Sebagian besar intervensi untuk penyakit AI tercapai melalui akses arteri femoralis, meskipun beberapa mungkin memerlukan akses ekstremitas atas atau pendekatan gabungan.

Pendekatan bedah terbuka untuk penyakit AI dapat dilakukan secara langsung (anatomi) atau tidak langsung. Cangkok *bypass* aorto-femoral menghasilkan revaskularisasi yang sangat tahan lama pada kondisi oklusi aorta, oklusi iliaka kombinasi jangka panjang, atau setelah pemasangan *stent* sebelumnya yang gagal. Cangkok *bypass* aorto-femoral adalah prosedur bedah vaskular besar yang biasanya dilakukan pada pasien dengan profil risiko bedah yang dapat diterima dan kapasitas fungsional yang baik. Saluran prostetik (misalnya Dacron) digunakan dan tingkat patensinya biasanya melebihi 85% dalam 5 tahun. *Bypass* ilio- femoral dapat digunakan untuk penyakit iliaka eksterna unilateral. Cangkok *bypass* tidak langsung (ekstra-anatomi) mencakup konfigurasi *bypass* femoral-femoral dan aksilo-femoral. Prosedur- prosedur ini berguna untuk pola penyakit yang tidak dapat menerima intervensi endovaskular, dan pada pasien yang mungkin mempunyai risiko pembedahan yang tidak dapat diterima untuk rekonstruksi aorta langsung. Patensi jangka panjang umumnya lebih rendah dibandingkan pencangkakan *bypass* aortofemoral namun masih dapat diterima, terutama jika aliran bagus.

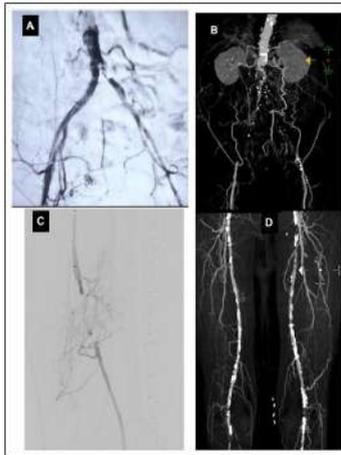
Superficial Femoral Artery (SFA) adalah arteri yang sangat umum mengalami oklusif aterosklerotik. Arteri poplitea dan bagian distalnya yang berada tepat di bawah lutut (ke dalam arteri tibialis

anterior, peroneal, dan tibialis posterior) dapat dianggap setara secara fisiologis dengan distal arteri untuk tungkai bawah. Penyakit pada ketiga cabang ini sangat umum terjadi pada pasien diabetes dan sering dijumpai pada presentasi ITKK. Arteri SFA dan poplitea adalah arteri dengan diameter lebih kecil (4-6 mm) dan laju aliran jauh lebih rendah dibandingkan pembuluh proksimal. Segmen femoro-popliteal (FP) biasanya terdapat pembentukan plak difus disertai dengan area kritis stenosis atau oklusi. Penyakit ini dapat muncul sebagai lesi tunggal, atau serangkaian lesi. Panjang segmen dengan kondisi yang berat dan membatasi aliran darah dapat berkisar antara 1 cm hingga >30 cm. Segmen FP secara unik dipengaruhi oleh berbagai kekuatan inheren dan eksternal (pembengkokan, torsi, kompresi, dll), yang harus diperhitungkan ketika mempertimbangkan revaskularisasi endovaskular. Sebagai akibat dari faktor-faktor ini, kompleksitas teknis secara umum meningkat, dan ketahanan anatomi untuk intervensi endovaskular pada FP berkurang secara signifikan dibandingkan dengan penyakit AI.

Arteri FP dapat diobati dengan teknik bedah endovaskular atau terbuka, seperti *bypass* dengan vena *autogenous* atau prostetik. Pendekatan endovaskular kurang invasif dan memerlukan lebih sedikit waktu rawat di rumah sakit dan telah dipelajari dengan baik pada *Trans-Atlantic Societal Consensus A and B lesions*. Pada lesi yang lebih kompleks atau difus (*Trans-Atlantic Societal Consensus C and D*) pada arteri FP, terdapat hasil yang menjanjikan dengan *Drug Coating Balloons (DCBs)* dan *Drug Eluting Stent (DES)* dan patensi dari prosedur ini

mungkin mendekati hasil dari *bypass vena autogenous*.⁽¹⁹⁾ Untuk pasien dengan anatomi yang dapat diterima untuk kedua teknik tersebut, intervensi pertama yang tepat saat ini sedang dipelajari dalam studi *The Best Endovascular versus BEST-CLI trial (Best Surgical Therapy in Patients with Critical Limb Ischemia)*. Pendekatan endovaskular bergantung pada kemampuan untuk melalui lesi FP. Stenosis biasanya dapat dilalui dengan penggunaan rutin berbagai macam kawat pemandu dari berbagai kaliber (0,014 inci, 0,018 inci, 0,035 inci). Oklusi arteri femoropopitea, terutama jika kalsifikasinya panjang atau berat, mungkin memerlukan berbagai manuver, seperti teknik *true-lumen wire drilling*, *crossing devices*, *subintimal dissection*, *reentry devices*, atau *retrograde access* ekstremitas dari lokasi distal ke arteri lesi (misalnya, akses poplitea retrograde, tibialis atau pedis). Teknik rekonstruksi endovaskular mencakup persiapan pembuluh darah dan juga terapi definitif. Persiapan pembuluh darah dimaksudkan untuk menciptakan lumen dengan jumlah cedera paling sedikit pada dinding arteri untuk mengantisipasi terapi definitif. Tekniknya meliputi Intervensi Perkutan Arteri Perifer (IPAP), balon yang dimodifikasi (pemotongan, penilaian, penggergajian, litotripsi intravaskular), dan atrektomi (*atherectomy-ATH*; terarah, orbital, rotasi, laser). Teknik preparasi pembuluh darah ini kadang-kadang digunakan sebagai teknik definitif yang berdiri sendiri pada lesi sederhana, namun biasanya diikuti dengan penggunaan terapi yang lebih canggih seperti DCB, *bare metal stent (nitinol atau wovennitinol)*, *tacks* (untuk perbaikan diseksi fokal setelah IPAP atau DCB), *stent* tertutup yang dapat

mengembang sendiri, atau DES. Persiapan pembuluh darah dapat meningkatkan penyerapan obat dan meningkatkan hasil dari terapi ini. Dengan setiap alat baru yang masuk ke dalam algoritma, berbagai risiko dan manfaat harus dipertimbangkan. Terdapat keterbatasan data dalam bidang ini, karena uji coba sering kali hanya memerlukan penggunaan IPAP sebagai pembanding standar.



Gambar 3.8. Pola tipikal penyakit oklusi pada pasien dengan klaudikasio intermiten.⁽¹¹⁾ Penyakit arteri iliaka komunis kiri yang parah dan focal (A, panah) biasanya diobati dengan pemasangan *stent*. Oklusi aorta infrarenal lengkap (B) seringkali memerlukan pencangkakan *bypass* aortofemoral. Oklusi arteri femoralis superfisial unilateral focal (C, panah) vs penyakit FP bilateral berat dan terkalsifikasi tinggi (D) harus didiskusikan mengenai risiko dan manfaat intervensi untuk indikasi klaudikasio intermiten.

Common Femoral Artery (CFA) patut mendapat perhatian khusus dan umumnya dianggap sebagai *inflow artery*. CFA adalah tempat umum terjadinya pembentukan plak dan kalsifikasi besar.

Endarterektomi CFA terbuka, umumnya dilengkapi dengan *patch angioplasty*, memberikan patensi jangka panjang yang sangat baik. Hal ini juga memungkinkan untuk melihat langsung femoralis profunda dan pengobatan penyakit *orificial* apa pun pada arteri ini. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pendekatan endovaskular terhadap CFA mungkin memiliki peran dalam kasus-kasus tertentu, namun data jangka panjang masih terbatas.⁽²⁰⁾ Implantasi *stent* pada CFA memiliki tingkat fraktur akibat fleksi pinggul yang lebih tinggi, dan mungkin berisiko menyebabkan lubang profunda terjepit, dan dapat membuat intervensi bedah selanjutnya di area kritis ini menjadi sangat menantang. Data uji klinis acak terkontrol terbaru yang membandingkan pendekatan bedah dan endovaskular untuk penyakit oklusif menunjukkan bahwa pendekatan endovaskular mungkin lebih aman daripada yang diperkirakan.⁽²⁰⁾ Diperlukan data jangka panjang tambahan.

Penyakit yang melibatkan pembuluh darah tungkai bawah semakin umum terjadi mengingat epidemiologi global diabetes, penyakit ginjal dan metabolik yang terkait dengannya. Intervensi tungkai bawah jarang dilakukan pada pasien dengan klaudikasio intermiten karena penyakit tungkai bawah saja biasanya tidak menyebabkan klaudikasio intermiten dan karena patensi jangka panjang dari intervensi tungkai bawah buruk. Intervensi terhadap penyakit oklusif pada pembuluh darah ini diindikasikan untuk ITKK, dengan tujuan mengembalikan aliran *in-line* atau angiosome ke kaki untuk memungkinkan penyembuhan luka. Pasien dengan ITKK mungkin memiliki penyakit yang mencakup arteri tungkai bawah atau mungkin memiliki penyakit pada arteri tungkai bawah

saja dengan oklusi atau stenosis kritis pada 2 atau 3 arteri tibialis. Di antara pasien dengan nyeri saat istirahat dan penyakit multilevel, nyeri saat istirahat dapat diatasi dengan pengobatan penyakit yang lebih proksimal pada arteri aorto iliaca dan atau Femoropoplitea. Pasien dengan kehilangan jaringan biasanya memerlukan pengobatan pada semua tingkat penyakit dan setidaknya satu pembuluh darah tibialis yang paten. Pasien diabetes cenderung mengalami kompartementalisasi aliran darah di kaki sehingga harus diperhatikan arteri yang menutupi luka karena aliran kolateral yang cukup antara tibialis dan perfusi luka diperlukan untuk memungkinkan penyembuhan. Kunci pertanyaan selama revaskularisasi adalah sebagai berikut: arteri tibialis mana yang harus menjadi target utama, apakah >1 arteri tibialis harus direkanalisasi, atau apakah angioplasti arteri pedis harus dilakukan sebagai tambahan revaskularisasi tibialis.⁽¹¹⁾

Tantangan dalam intervensi endovaskular untuk penyakit tungkai bawah meliputi arteri kaliber kecil (diameter 1-4 mm), lesi panjang (hingga 30 cm), beban kalsium, laju aliran lebih rendah/gangguan aliran, kemunduran elastis, diseksi, dan restenosis. Selain itu, perangkat yang lebih panjang diperlukan untuk menjangkau lesi distal dari lokasi akses hingga ekstremitas atas. Teknologi yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan ini mencakup peningkatan susunan kawat pemandu dan kateter pendukung, peningkatan balon profil rendah, perangkat Aterektomi (orbital, rotasi, *direct*, laser), perangkat untuk perancah diseksi, dan spektrum pendekatan *Drug Eluting Stent* (DES) masih dipelajari. Saat ini tidak ada *stent* atau *Drug Coated Ballon* (DCB)

yang disetujui untuk pengobatan tungkai bawah di Amerika Serikat.

Teknik untuk lesi pada arteri tungkai bawah, terutama oklusi panjang, telah meningkat secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir, dengan penggunaan teknik eskalasi kawat pemandu yang didukung oleh kateter *Chronic Total Occlusion (CTO)*, dan ditambah dengan pilihan akses retrograd melalui arteri tibialis atau pedis. Teknik rekonstruksi endovaskular yang paling ampuh untuk penyakit tungkai bawah dalam praktik kontemporer masih tetap IPAP. Keberhasilan teknis dan ketahanan anatomi terkait erat dengan tingkat keparahan dan panjang lesi. Kalsifikasi tungkai bawah berbeda dengan arteri lainnya. Pasien diabetes, yang merupakan mayoritas pasien ITKK dengan penyakit tungkai bawah, cenderung mengalami kalsifikasi medial, sehingga penilaian ukuran lumen tibialis lebih sulit dilakukan hanya dengan angiografi. Diseksi arteri pasca IPAP yang signifikan dapat ditangani dengan pemasangan *tacks* untuk perbaikan diseksi focal.⁽²⁵⁾ Teknik IPAP mendorong operator untuk melakukan pengukuran balon secara akurat (1:1 terhadap diameter arteri sebenarnya), dan melakukan dilatasi yang panjang (2-3 menit) dengan satu balon yang menutupi seluruh lesi dengan inflasi penuh. Data terbaru menunjukkan bahwa patensi dalam 1 tahun rata-rata sekitar 60% namun berkurang menjadi ≈40% untuk lesi yang lebih panjang dari 8,8 cm.

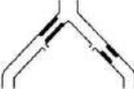
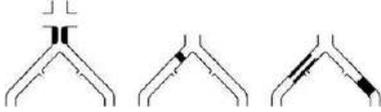
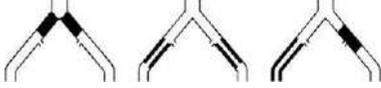
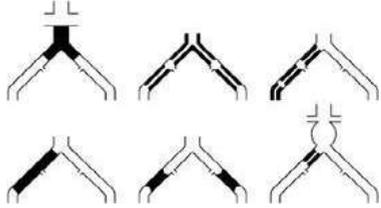
3.10.5. KLASIFIKASI PAP BERDASARKAN RUTHERFORD / FOUNTAINE 1997, SVS WIFI 2014 DAN TASC 2007

Panduan tahun 2017 *European Society of Cardiology (ESC)* dan *European Society for Vascular Surgery (ESVS)* sekarang mengubah nomenklatur iskemia tungkai kronis/ CLI ke CLTI. Beberapa alasan mengubah definisi tersebut yaitu (1) beberapa pasien CLI yang berat dihindari untuk tidak dilakukan amputasi mayor, (2) insidensi kejadian ulkus disebabkan neuropati dan meningkatnya periode prevalensi diabetes, (3) bagian dari iskemia yang meliputi infeksi sering menyebabkan risiko amputasi mayor tungkai.

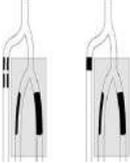
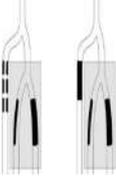
Penilaian klasifikasi CLTI meliputi kondisi klinis penyakit, menilai anatomi lokasi terjadi oklusi, aliran angiografi, serta derajat infeksi. Hal ini dapat dilihat dari klasifikasi Rutherford, TASC, dan Wifi.

Tabel 3.23. Klasifikasi CLTI berdasarkan Rutherford, Wifi, dan TASC

Klasifikasi	Tahun	Penjelasan tentang iskemia	Penjelasan tentang luka	Penjelasan tentang infeksi	Kesimpulan					
Rutherford	1997	<ol style="list-style-type: none"> <i>Ankle Pressure</i> (AP) <40; <i>Toe Pressure</i> (TP) <30 mmHg untuk nyeri saat istirahat <i>Ankle Pressure</i> (AP) <60; <i>Toe Pressure</i> (TP) <40 mmHg untuk kehilangan jaringan 	<ul style="list-style-type: none"> Derajat 4= nyeri kaki saat istirahat Derajat 5= kehilangan jaringan kecil Derajat 6= kehilangan jaringan besar 	-	Kriteria objektif iskemia					
SVS Wifi	2014	Derajat Iskemia (I)				Derajat luka (W)	Derajat infeksi kaki (Fi)		Tahapan Wifi untuk menilai risiko amputasi/ kemungkinan revaskularisasi.	
		Derajat	ABI	AP	TP, Tc, PO ₂	Derajat	Gambaran klinis	Derajat	Manifestasi Klinis	Stadium 1: <i>Very low risk</i> Stadium 2: <i>Low risk</i> Stadium 3: <i>Moderate risk</i> Stadium 4: <i>High risk</i> Stadium 5: <i>Unsalvageable</i>
		0	≥0,80	>100	≥ 60	0	Tidak luka	0	Tidak ada tanda dan keluhan infeksi	
		1	0,6-0,79	70-100	50-59	1	Kehilangan jaringan kecil	1	Infeksi lokal (≤2 cm ²)	
		2	0,4-0,59	50-70	30-49	2	Kehilangan Jaringan besar	2	Infeksi lokal (>2cm ² / jaringan dalam)	
3	≤0.39	<50	<30	3	Kehilangan jaringan ekstensif	3	Infeksi sistemik dengan SIRS			
TASC	2007	Terbagi menjadi 3 klasifikasi sesuai anatominya yaitu aortoiliaka, femoropoplitea, dan infrapoplitea. Klasifikasi terlampir di bawah ini.								

Klasifikasi TASC II di Aortoiliaka	
<p>TASC A</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stenosis CIA unilateral atau bilateral • <i>Single</i> stenosis pendek EIA (≤ 3 cm) unilateral atau bilateral 	
<p>TASC B</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stenosis aorta pendek (≤ 3 cm) dibawah infrarenalis • Oklusi CIA unilateral • <i>Single</i> atau total <i>multiple</i> stenosis 3–10 cm meliputi EIA tidak meluas ke CFA • Oklusi EIA unilateral tidak meliputi awal <i>internal iliaca</i> atau CFA 	
<p>TASC C</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oklusi CIA bilateral • Stenosis bilateral EIA panjang 3 -10 cm tidak meluas ke CFA • Stenosis EIA unilateral meluas ke CFA • Oklusi EIA unilateral meliputi awal dari <i>internal iliaca</i> dan atau CFA • Oklusi dan kalsifikasi berat unilateral EIA dengan atau tanpa meliputi awal dari <i>internal iliaca</i> dan atau CFA 	
<p>TASC D</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oklusi aortoiliaka infrarenalis • Stenosis difus yang meliputi aorta dan kedua arteri iliaca • Multipel stenosis difus meliputi unilateral CIA, EIA dan CFA • Oklusi unilateral kedua CIA dan EIA • Oklusi bilateral EIA • Stenosis iliaca dengan Aneurisma Aorta Abdominalis (AAA) 	
<p>Catatan: AAA, <i>abdominal aortic aneurysm</i>; CFA, <i>common femoral artery</i>; CIA, <i>common iliac artery</i>; EIA, <i>external iliac artery</i>.</p>	

Klasifikasi TASC II di Femoropoplitea	
<p>TASC A</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Single</i> stenosis dengan panjang ≤ 10 cm • <i>Single</i> oklusi dengan panjang ≤ 5 cm 	
<p>TASC B</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lesi multipel (stenosis atau oklusi) masing-masing ≤ 5 cm • <i>Single</i> stenosis atau oklusi ≤ 15 cm tidak meliputi arteri poplitea • Oklusi dengan panjang ≤ 5 cm dan kalsifikasi berat • <i>Single</i> stenosis arteri poplitea 	
<p>TASC C</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multipel stenosis dan oklusi dengan total panjang > 15 cm dengan atau tanpa kalsifikasi berat • Stenosis atau oklusi rekuren setelah gagal terapi 	
<p>TASC D</p> <ul style="list-style-type: none"> • Total oklusi kronis meliputi CFA / SFA (> 20 cm meliputi arteri poplitea) • Total oklusi kronis mulai dari arteri poplitea sampa pembuluh darah proksimal trifurkasio 	
<p>Catatan: klasifikasi femoral popliteal. CFA, <i>common femoral artery</i>; SFA, <i>superficial femoral artery</i>.</p>	

Klasifikasi TASC di Infrapoplitea	
<p>TASC A</p> <ul style="list-style-type: none"> Fokal <i>single</i> stenosis dengan panjang ≤ 5 cm, target arteri tibialis oklusi/stenosis sama atau lebih berat dibanding pembuluh darah yang lain 	
<p>TASC B</p> <ul style="list-style-type: none"> Multipel stenosis dengan masing masing panjang ≤ 5 cm atau total panjang ≤ 10 cm atau <i>single</i> oklusi ≤ 3 cm, target arteri tibialis oklusi/stenosis sama atau lebih berat dibanding pembuluh darah yang lain 	
<p>TASC C</p> <ul style="list-style-type: none"> Multipel stenosis dengan target arteri tibialis dan atau oklusi <i>single</i> dengan total panjang lesi ≥ 10 cm dengan oklusi/stenosis sama atau lebih berat dibanding pembuluh darah yang lain 	
<p>TASC D</p> <ul style="list-style-type: none"> Multipel oklusi meliputi target arteri tibialis dengan total lesi Panjang >10 cm atau lesi kalsifikasi atau tanpa visualisasi kolateral. Arteri tibialis yang lain ada kalsifikasi atau oklusi penuh 	
<p>Catatan: klasifikasi femoral popliteal. CFA, <i>common femoral artery</i>; SFA, <i>superficial femoral artery</i>.</p>	

Penentuan klasifikasi diagnosis *Chronic Limb Threatening Ischemia* - (CLTI) melihat batasan perbedaan berdasarkan tanda dan keluhan seperti nyeri kaki saat istirahat dan ulkus/ nekrosis. Batasan hemodinamik juga perlu dilihat dengan tekanan pembuluh darah kaki (*ankle pressure*), tekanan pembuluh darah jari kaki (*toe pressure*), dan *Transcutaneous Partial Pressure of Oxygen* (TcPO₂). Patofisiologi PAP sangat rumit, banyak faktor yang mempengaruhi, sehingga tidak bisa hanya menggunakan klasifikasi Fontaine/ Rutherford saja. Evaluasi diagnosis CLTI selain dari anatomi juga berdasarkan gambaran klinisnya, iskemia dan infeksi pada klasifikasi Wifi dan TASC II juga menggambarkan diagnosis CLTI.

Klasifikasi Wifi mempunyai 3 komponen yaitu luka, iskemia dan infeksi kaki, penjelasan tersebut dapat dilihat di bawah ini:

1. Derajat luka/*Wound* (W) merupakan sistem penilaian yang komprehensif yang bertujuan untuk mengevaluasi keberadaan, penyebaran, dan lokasi luka. Konsep dasarnya adalah untuk mengklasifikasikan luka sebagai ulkus atau nekrosis dengan nekrosis selalu dinilai pada derajat keparahan yang lebih tinggi. Berdasarkan aspek lokasi dari derajat W, ulkus tumit dianggap sangat parah, karena luka tumit umumnya sulit diobati dan memiliki prognosis yang buruk. Derajat W tidak hanya menggambarkan karakteristik lesi luka tetapi menggambarkan klinisnya.
2. Derajat iskemia/*Ischemia* (I) merupakan penilaian iskemia dengan melihat derajat keparahan iskemianya, derajat keparahan iskemia dibagi menjadi 4 tingkat

yaitu derajat 0 tidak ada iskemia yang jelas, derajat 1 iskemia ringan, derajat 2 iskemia sedang dan derajat 3 iskemia berat. Penilaian derajat iskemia secara objektif dengan menilai *ankle brachial index*, *ankle pressure*, dan *toe pressure*.

3. Derajat infeksi kaki/*Foot infection* (Fi) merupakan penilaian berdasarkan berat lokasi infeksi. Derajat 0 tidak ada infeksi, derajat 2 lokal infeksi dan derajat 3 menunjukkan infeksi sistemik. Bahaya iskemia tungkai yang menyebabkan infeksi sistemik akan menyebabkan amputasi mayor. Seringkali infeksi yang terjadi akibat peningkatan tekanan di kaki oleh karena bengkak, inflamasi dan abses kaki. Peningkatan tekanan pada jaringan akan memperburuk hemodinamik jaringan, kapiler, dan pembuluh darah arteri, hal ini apabila disertai infeksi bakteri beresiko tinggi terhadap tissue necrotizing abilities pada pembuluh darah dan mengakibatkan amputasi. Faktor infeksi akan memperburuk dan mempengaruhi imunitas sel tubuh.

Kejadian amputasi mayor dan mortalitas sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya kriteria Wifi pada penderita PAD. Kriteria klasifikasi Wifi digunakan pada penderita pasien PAD dengan keadaan nyeri iskemia saat istirahat atau luka.⁵⁰ Populasi PAP yang dinilai Wifi adalah penderita dengan nyeri kaki iskemia disertai bukti objektif (ABI <0,40, tekanan ankle <50 mmHg, tekanan ibu jari kaki <30 mmHg, TcPO₂ <30 mmHg),

ulkus kaki diabetes, luka ekstremitas kaki yang tidak sembuh atau ulkus kaki selama kurang lebih 2 minggu, atau gangren meliputi bagian kaki.³⁴

3.10.6. PENDEKATAN TERAPI UNTUK KLAUDIKASIO INTERMITTEN

3.10.6.1. EXERCISE THERAPY

Pada pasien klaudikasio intermiten, *Exercise Therapy* (ExT) merupakan terapi yang efektif dan meredakan gejala, meningkatkan kualitas hidup, dan meningkatkan *Walking Distance* (WD) maksimal. Pada 30 RCT dalam 1816 pasien dengan nyeri kaki stabil, ExT meningkatkan WD maksimal pada *treadmill* kurang lebih 5 menit dibandingkan perawatan biasa. *Pain-free* WD meningkat kurang lebih sebesar 82 m dan WD maksimal meningkat kurang lebih sebesar 109 m. Peningkatan diobservasi hingga 2 tahun. ExT juga dapat meningkatkan kualitas hidup tetapi tidak meningkatkan *Ankle Brachial Index* (ABI). Apakah ExT dapat mengurangi kejadian kardiovaskular dan meningkatkan harapan hidup masih tidak dapat dijawab. ExT tersupervisi lebih efektif dari ExT tanpa supervisi. Dalam 14 percobaan dengan 1002 partisipan yang dibagi menjadi ExT tersupervisi dan tanpa supervisi selama 6 minggu sampai 12 bulan, *pain-free* WD dan WD maksimal meningkat hingga 180 m pada ExT tersupervisi. Manfaat ini didapatkan selama 1 tahun. Kebanyakan studi menggunakan program selama minimal 3 bulan, dengan minimal 3 jam/minggu, berjalan ke jarak

maksimal atau submaksimal. Keuntungan jangka panjang dari ExT kurang jelas dan bergantung pada kepatuhan pasien. ExT tersupervisi bersifat aman dan pemeriksaan kardio rutin sebelum terapi tidak perlu dilakukan. Terapi ini juga lebih hemat biaya dibandingkan ExT tanpa supervisi walaupun tidak selalu tersedia di fasilitas kesehatan. Meskipun *home-based walking* ExT tidak seefektif ExT tersupervisi, terapi ini merupakan alternatif yang berguna dengan efek positif dalam kualitas hidup dan kapasitas berjalan fungsional dibandingkan anjuran berjalan sendiri. Jenis latihan alternatif lain (contohnya bersepeda, *strength training*, dan *upper-arm ergometry*) mungkin berguna saat latihan berjalan tidak bisa menjadi pilihan terapi pasien, dan alternatif tersebut sudah terbukti efektif. ExT tidak dapat dilakukan pada pasien ITKK tapi dapat dilakukan setelah revaskularisasi berhasil.

3.10.6.2. FARMAKOTERAPI UNTUK MENURUNKAN KECACATAN DALAM BERJALAN

Beberapa obat antihipertensi (contohnya verapamil), statin, antiplatelet, dan prostaglandin (prostaglandin I2 dan E1) memiliki efek menguntungkan pada WD dan fungsi kaki. Obat farmakologis lainnya menyatakan dapat meningkatkan WD pada pasien klaudikasio intermiten tanpa efek samping kardiovaskular. Obat yang telah diteliti adalah *cilostazol*, *naftidrofuryl*, *pentoxifylline*, *buflomedil*, *carnitine*, dan *propionyl-L-carnitine*. Akan tetapi, dokumentasi objektif dari efeknya terbatas. Efek menguntungkan pada WD

umumnya bersifat ringan sampai sedang dengan variabilitas luas. Selain itu, manfaat tambahan dalam perawatan tersebut terhadap terapi ExT dan statin tidak diketahui.

3.10.6.3. REVASKULARISASI UNTUK KLAUDIKASIO INTERMITTEN

Lokasi anatomis dan ekstensi lesi arteri memiliki dampak pada opsi revaskularisasi.

- **Lesi *aorto-iliac* (AI)**

Lesi AI yang terisolasi merupakan penyebab umum dari klaudikasio. Dalam kasus stenosis/oklusi pendek (<5 cm) arteri iliaka, terapi endovaskular memberikan patensi jangka panjang yang baik ($\geq 90\%$ dalam 5 tahun) dengan risiko komplikasi yang rendah. Dalam kasus lesi pada ilio-femoral, diindikasikan prosedur *hybrid*, berupa endarterektomi atau *bypass* pada tingkat femoral dikombinasikan dengan terapi endovaskular arteri iliaka, bahkan dengan oklusi yang panjang. Jika oklusi meluas ke aorta infrarenal, *covered endovascular reconstruction* dari bifurkasi aorta dapat dipertimbangkan. Pada kasus ringan, patensi primer 1 tahun dan 2 tahun masing-masing adalah 87% dan 82%. Jika oklusi terdiri dari aorta hingga arteri ginjal dan arteri iliaka, operasi *bypass aorto-bifemoral* diindikasikan pada pasien dengan klaudikasio berat yang membatasi hidup. Pada lesi yang luas, terapi endovaskular dapat menjadi pilihan, namun tidak bebas

dari risiko perioperatif dan oklusi jangka panjang. Dengan tidak adanya alternatif lain, *bypass* ekstra-anatomi (contohnya *bypass* aksila ke femoralis) dapat dipertimbangkan.

Tabel 3.24. Rekomendasi revaskularisasi pada lesi oklusi aorto-iliaka

Rekomendasi	Kelas	Level
Strategi lebihutamakan endovaskular direkomendasikan untuk lesi oklusi berukuran pendek (<5 cm). ²⁹¹	I	C
Pada pasien yang dapat dilakukan pembedahan, <i>bypass</i> aorto-(bi)femoral harus dipertimbangkan pada oklusi aorto-iliaka. ^{281,292,293}	IIa	B
Strategi lebihutamakan endovaskular harus dipertimbangkan pada lesi panjang dan/atau bilateral di pasien dengan komorbiditas berat. ^{288,294,295}	IIa	B
Strategi lebihutamakan endovaskular dapat dipertimbangkan untuk lesi aorto-iliaka apabila dilakukan oleh tim yang berpengalaman dan apabila tidak mengorbankan opsi bedah lainnya. ^{76,281-283,286}	IIb	B
Implantasi <i>stent</i> primer dibandingkan <i>stent</i> sementara harus dipertimbangkan. ²⁹⁴⁻²⁹⁶	IIa	B
Operasi bedah terbuka harus dipertimbangkan pada pasien yang sehat dengan oklusi aorto-iliaka yang melebar ke arteri renal.	IIa	C
Pada kasus lesi oklusi ilio-femoral, prosedur <i>hybrid</i> yang mengombinasikan pemasangan <i>stent</i> iliaka dan endarterektomi femoral atau <i>bypass</i> harus dipertimbangkan. ²⁹⁷⁻³⁰⁰	IIa	C
<i>Bypass</i> ekstra-anatomi dapat diindikasikan pada pasien yang tidak memiliki alternatif revaskularisasi lain.	IIb	C

- **Lesi femoro-popliteal**

Lesi FP sering terjadi pada klaudikasio. Jika sirkulasi ke arteri femoralis profunda normal, terdapat kemungkinan bahwa klaudikasio akan hilang dengan ExT dan sebagian besar intervensi tidak diperlukan. Jika revaskularisasi diperlukan, terapi endovaskular adalah pilihan pertama pada stenosis/oklusi kurang dari 25 cm. Jika oklusi/stenosis lebih dari 25 cm, rekanalisasi endovaskular masih mungkin dilakukan, namun patensi

jangka panjang dapat dicapai lebih baik dengan *surgical bypass*, khususnya pada *great saphenous vein* (GSV). Uji coba *head-to-head* yang membandingkan langsung terapi endovaskular dan pembedahan belum tersedia. Dalam uji coba Zilver-PTX, patensi primer 5 tahun dengan *stent* konvensional dan DES masing-masing adalah 43% dan 66%. Studi patensi 5 tahun setelah *bypass* FP di atas lutut didapatkan lebih dari 80% pada GSV dan 67% pada *prosthetic conduits*. Tantangan terapi endovaskular adalah patensi jangka panjang dan durabilitas *stent* pada daerah FP, dimana arteri sangat *mobile*. Beberapa strategi endovaskular baru, seperti alat ATH, *drug-eluting balloons*, dan desain *stent* baru, telah terbukti meningkatkan patensi jangka panjang.

Tabel 3.25. Rekomendasi revaskularisasi lesi oklusi femoro-popliteal^c

Rekomendasi	Kelas	Level
Strategi lebihutamakan endovaskular direkomendasikan untuk lesi oklusi berukuran pendek (<25 cm).	I	C
Pemasangan <i>stent</i> primer harus dipertimbangkan pada lesi oklusi berukuran pendek (<25 cm).	Ila	A
<i>Drug-eluting balloon</i> dapat dipertimbangkan pada lesi oklusi berukuran pendek (<25 cm).	Ilb	A
<i>Drug-eluting stent</i> dapat dipertimbangkan pada lesi oklusi berukuran pendek (<25 cm).	Ilb	B
<i>Drug-eluting balloon</i> dapat dipertimbangkan untuk tata laksana restenosis <i>in-stent</i> .	Ilb	B
Pada pasien yang tidak memiliki risiko tinggi untuk operasi, bedah <i>bypass</i> diindikasikan untuk lesi panjang (≥25 cm) dan superfisial pada arteri femoral disaat vena autologous tersedia dan harapan hidup >2 tahun.	I	B
Vena safena autologous adalah saluran pilihan utama untuk <i>bypass</i> femoro-popliteal.	I	A
Disaat <i>bypass above-the-knee</i> diindikasikan, penggunaan saluran prostetik harus dipertimbangkan apabila tidak terdapat vena safena autologous.	Ila	A
Pada pasien yang tidak dapat dilakukan pembedahan, terapi endovaskular dapat dipertimbangkan pada lesi femoro- popliteal berukuran panjang (≥25 cm).	Ilb	C

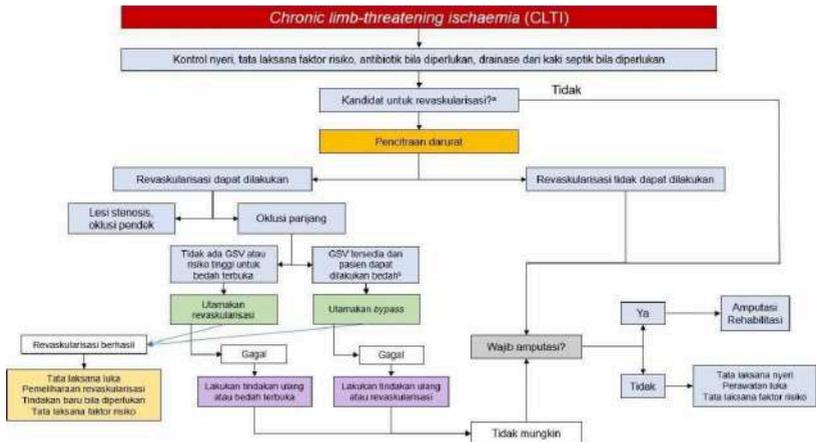
^cRekomendasi ini dapat digunakan untuk pasien dengan klaudikasio intermiten dan iskemia tungkai kronis berat

3.10.6.4. STRATEGI TATA LAKSANA UNTUK KLAUDIKASIO INTERMITTEN

Beberapa penelitian telah menunjukkan efikasi terapi endovaskular dan pembedahan terbuka dalam meredakan gejala, WD, dan kualitas hidup pada penderita klaudikasio. Namun, intervensi ini memiliki durabilitas yang terbatas dan dapat berkaitan dengan mortalitas dan morbiditas. Sehingga, terapi tersebut hanya diberikan pada pasien yang tidak memberikan respon positif terhadap ExT (contohnya setelah 3 bulan ExT) atau ketika gejala

mengganggu aktivitas sehari-hari. Tinjauan sistematis terhadap 12 percobaan (1548 pasien) membandingkan terapi medis, ExT, terapi endovaskular dan operasi terbuka pada pasien menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan yang sebelumnya, masing-masing alternatif dikaitkan dengan peningkatan WD, gejala klaudikasio dan kualitas hidup. Dibandingkan dengan terapi endovaskular, operasi terbuka mungkin berkaitan dengan rawat inap yang lebih lama dan tingkat komplikasi yang lebih tinggi namun patensi yang lebih tahan lama. *The Claudication: Exercise Versus Endoluminal Revascularization (CLEVER)* melakukan uji klinis acak terhadap 111 pasien dengan klaudikasio intermiten dan lesi aorto-iliaka akibat (*Based Medical Treatment*) BMT atau dalam kombinasi dengan ExT tersupervisi atau *stenting*. Setelah 6 bulan, perubahan pada WD maksimal paling baik dengan pemberian ExT tersupervisi, sementara *stenting* memberikan peningkatan yang lebih baik dalam *peak walking time* daripada pemberian BMT saja. Setelah 18 bulan, perbedaan dalam *peak walking time* tidak berbeda secara statistik antara ExT tersupervisi dibandingkan pemasangan *stent*.

3.10.7. PENDEKATAN TERAPI UNTUK ISKEMI TUNGKAI KRONIK KRITIKAL



Gambar 3.9. Algoritma terkait dengan aterosklerosis penyakit arteri ekstremitas bawah

Semua pasien dengan ITKK harus mendapatkan BMT dengan koreksi faktor risiko. Pada penderita diabetes, kontrol glikemik sangat penting untuk meningkatkan hasil yang berhubungan dengan luaran pada ekstremitas tubuh, termasuk menurunkan tingkat amputasi mayor dan peningkatan patensi setelah revaskularisasi infra-poplitea. Perawatan luka yang tepat harus dilakukan segera, disertai penggunaan alas kaki yang sesuai, pengobatan infeksi yang dilakukan secara bersamaan, dan pengendalian nyeri.

Tabel 3.26. Penilaian risiko amputasi: klasifikasi Wifl (detail lebih lanjut lihat Mills, dkk.

Komponen	Skor	Deskripsi		
W (luka/wound)	0	Tidak ada ulkus (nyeri iskemik istirahat)		
	1	Ulkus kecil dan dangkal pada kaki atau pergelangan kaki distal tanpa gangrene		
	2	Ulkus yang lebih dalam dengan tulang, sendi, dan tendon yang terekspos ± gangrene terbatas pada ujung jari kaki		
	3	Ulkus dalam yang lebih ekstensif, ulkus <i>full thickness</i> pada tumit ± keterlibatan kalkaneus ± gangrene ekstensif		
I (iskemia)		ABI	Tekanan pergelangan kaki (mmHg)	Tekanan jari kaki atau TcPO2
	0	≥0.80	>100	≥60
	1	0.60-0.79	70-100	40-59
	2	0.40-0.59	50-70	30-39
	3	<0.40	<50	<30
fi (Infeksi kaki/ <i>foot infection</i>)	0	Tidak ada tanda/gejala infeksi		
	1	Infeksi lokal yang melibatkan hanya kulit dan jaringan subkutan		
	2	Infeksi lokal yang melibatkan jaringan yang lebih dalam dari kulit dan jaringan subkutan		
	3	<i>Systemic inflammatory response syndrome</i>		
<p>Contoh: Seorang pria diabetes berusia 65 tahun dengan <i>gangrene</i> dari jari jempol kaki dan selulitis pada pinggir pangkal jari kaki <2 cm, tanpa tanda/gejala dari infeksi sistemik/inflamasi, tekanan jari kaki 30 mmHg akan diklasifikasikan sebagai <i>wound</i> 2, iskemia 2, <i>foot infection</i> 1 (Wifl 2-2-1). Stadium klinis pasien ini adalah 4 (risiko tinggi amputasi). Kebermanfaatan revaskularisasi (apabila dapat dilakukan) tinggi dan tergantung oleh kontrol infeksi</p>				

ABI: *ankle-brachial index*; TcPO2: *transcutaneous oxygen pressure*

^aPada pasien tirah baring, tidak kooperatif, dan/atau *frail*, amputasi primer harus dipertimbangkan

^bBila tidak terdapat kontraindikasi untuk pembedahan dan dalam kondisi target yang adekuat untuk anastomosis/*runoff*

3.10.7.1. REVASKULARISASI

Revaskularisasi harus diupayakan semaksimal mungkin. Sejauh ini, hanya satu uji klinis acak, yaitu *Bypass versus Angioplasty In Severe Ischaemia of the Leg* (BASIL), telah membandingkan secara langsung terapi endovaskular dan operasi terbuka pada pasien ITKK. Dalam 2 tahun, tidak ada perbedaan yang signifikan antara terapi endovaskular dan pembedahan dalam hal kelangsungan hidup tanpa amputasi. Pada orang yang bertahan setelah 2 tahun, operasi *bypass* dikaitkan dengan peningkatan kelangsungan hidup (rata-rata 7 bulan, $P=0,02$) dan kelangsungan hidup tanpa amputasi (6 bulan, $P=0,06$). Data ini mulai didebatkan dengan teknik terapi endovaskular yang lebih baru. Sejauh ini, *drug-eluting balloons* pada penyakit tungkai bawah tidak menunjukkan keunggulan dibandingkan angioplasti balon biasa. Hasil dari dua RCT yang sedang berlangsung, BASIL-2 dan *Best Endovascular vs. Best Surgical Therapy in Patients with Critical Limb Ischaemia* (BEST-CLI), sedang ditunggu. Sementara itu, pada masing-masing regio anatomi, kedua pilihan revaskularisasi harus didiskusikan secara individual.

3.10.7.2. AORTO-ILIAC DISEASE

ITKK hampir tidak pernah berkaitan dengan penyakit *aorto-iliac isolated* dan *downstream lesion* umumnya terjadi bersamaan. Selain CTA dan/atau MRA, DSA lengkap hingga *plantar arches* diperlukan untuk penilaian jaringan arteri yang tepat dan perencanaan prosedur. Prosedur *hybrid* (contohnya pemasangan *stent AI* dan *bypass distal*)

harus didukung untuk dilakukan dalam modalitas satu langkah ketika diperlukan.

3.10.7.3. FEMORO-POPLITEAL DISEASE

ITKK kemungkinan tidak berhubungan dengan lesi SFA yang terisolasi; biasanya keterlibatan FP digabungkan dengan penyakit AI atau penyakit tungkai bawah. Hingga 40% dari kasus, *inflow treatment* diperlukan. Strategi revaskularisasi harus dinilai berdasarkan kompleksitas lesi. Jika terapi endovaskular dipilih terlebih dahulu, *landing zones* untuk *potential bypass grafts* harus disediakan terlebih dahulu. Ketika keputusan untuk operasi *bypass* sudah ditentukan, *bypass* harus dilakukan sesingkat mungkin, pada vena safena.

3.10.7.4. INFRA-POPLITEAL DISEASE

Penyakit arteri infra-poplitea yang meluas terutama dijumpai pada pasien diabetes dan kerap kali dikaitkan dengan lesi SFA (*inflow disease*). DSA seluruh kaki hingga ke *plantar arches* wajib dilakukan untuk mengeksplorasi semua pilihan revaskularisasi. Pada lesi stenotik dan oklusi pendek, terapi endovaskular dapat menjadi pilihan pertama. Pada oklusi panjang arteri kruris, *bypass* dengan vena *autologous* memberikan patensi jangka panjang dan kelangsungan hidup kaki yang baik. Jika pasien memiliki peningkatan risiko untuk pembedahan atau tidak memiliki vena *autologous*, terapi endovaskular dapat dicoba. Dalam membuat keputusan revaskularisasi, konsep *angiosome* juga harus dipertimbangkan sambil menargetkan jaringan yang iskemik.

Tabel 3.27. Rekomendasi revaskularisasi lesi oklusi infra-poplitea

Rekomendasi	Kelas	Level
Pada kasus ITKK, revaskularisasi infra-poplitea diindikasikan untuk menyelamatkan tungkai	I	C
Untuk revaskularisasi arteri infra-poplitea		
Tindakan bypass menggunakan vena safena magna direkomendasikan	I	A
Terapi endovaskular harus dipertimbangkan	Ila	B

ITKK: Iskemia Tungkai Kronis Kritis

3.10.7.5. AMPUTASI

- Amputasi Minor

Pada kasus ITKK, amputasi minor (hingga setinggi kaki depan) sering diperlukan untuk menghilangkan jaringan nekrotik dengan konsekuensi minor pada mobilitas pasien. Revaskularisasi diperlukan sebelum amputasi untuk meningkatkan penyembuhan luka. TcPO₂ kaki dan tekanan jari kaki dapat bermanfaat untuk menggambarkan zona amputasi.

- Amputasi Mayor

Pasien dengan nekrosis luas atau gangren yang menyebar dan pada pasien yang tidak dapat berjalan dengan penyakit komorbid yang berat mungkin dapat dilakukan amputasi mayor primer sebagai pilihan terbaik. Hal ini tetap menjadi pilihan terakhir untuk menghindari atau menghentikan komplikasi umum iskemia ekstremitas irreversibel, sehingga memungkinkan pasien untuk pulih dengan rehabilitasi dan prostesis. Untuk pasien yang hampir

meninggal, analgesia yang adekuat dan tindakan suportif lainnya juga dapat menjadi pilihan.

Amputasi sekunder harus dilakukan bila revaskularisasi gagal dan intervensi ulang tidak memungkinkan lagi atau bila anggota tubuh terus memburuk karena infeksi atau nekrosis walaupun pencangkokan sudah paten dan penatalaksanaan yang optimal. Bagaimanapun, amputasi infragenikular sebaiknya diutamakan, karena sendi lutut dapat memberikan mobilitas yang lebih baik dengan prostesis. Untuk pasien yang terbaring di tempat tidur, amputasi femoral mungkin menjadi pilihan terbaik.

Tabel 3.28. Rekomendasi tata laksana iskemia tungkai kronis kritis

Rekomendasi	Kelas	Level
Deteksi dini kehilangan jaringan dan/atau infeksi dengan rujukan pada tim vaskular wajib dilakukan untuk meningkatkan keselamatan tungkai	I	C
Pada pasien dengan ITKK, direkomendasikan untuk penilaian risiko amputasi	I	C
Pada pasien dengan ITKK dan diabetes, direkomendasikan untuk kontrol glikemik secara optimal	I	C
Untuk menyelamatkan tungkai, revaskularisasi diindikasikan saat memungkinkan	I	B
Pada pasien ITKK dengan lesi <i>below-the-knee</i> , angiografi termasuk <i>runoff</i> kaki harus dipertimbangkan sebelum dilakukan revaskularisasi	Ila	C
Pada pasien dengan ITKK, terapi genetik atau stem cell tidak diindikasikan	III	B

ITKK: Iskemia Tungkai Kronis Kritis

3.10.8. PENDEKATAN TERAPI UNTUK ISKEMI TUNGKAI AKUT

Iskemik tungkai akut (ITA) disebabkan oleh penurunan mendadak perfusi arteri pada ekstremitas. Penyebab potensialnya adalah karena perkembangan dari penyakit arteri, embolisasi jantung, diseksi atau embolisasi aorta, trombosis graft, trombosis aneurisma atau kista poplitea, *popliteal artery entrapment syndrome*, trauma, *phlegmasia cerulea dolens*, ergotisme, keadaan hiperkoagulasi dan komplikasi iatrogenik yang berhubungan dengan prosedur vaskular. Akibat kondisi ini, kelangsungan hidup anggota tubuh terancam sehingga penanganan segera perlu dilakukan.

Setelah diagnosis klinis ditegakkan, pengobatan dengan heparin yang tidak terfraksi harus diberikan, bersamaan dengan analgesia yang sesuai. Tingkat kegawatdaruratan dan pilihan strategi terapi bergantung pada gambaran klinis, terutama adanya gejala defisit neurologis.

Dalam kasus defisit neurologis, revaskularisasi segera wajib dilakukan dan pencitraan tidak boleh menunda intervensi. Metode pencitraan tergantung pada ketersediaannya. DUS dan DSA adalah yang paling sering digunakan.

Modalitas revaskularisasi yang berbeda dapat diterapkan termasuk terapi trombolisis intravaskular dengan kateter perkutan, ekstraksi trombus mekanis perkutan atau aspirasi trombus (dengan atau tanpa terapi trombolitik) dan trombektomi bedah, *bypass* dan/atau perbaikan arteri. Strateginya akan disesuaikan dengan adanya gejala defisit neurologis, durasi iskemik, lokalisasinya, komordibitas, jenis saluran (arteri *graft*) dan risiko serta hasil yang terkait dengan terapi. Terapi endovaskular sering kali lebih dipilih karena terkait dengan penurunan morbiditas dan

mortalitas, terutama pada pasien dengan komordibitas yang berat. Ekstraksi trombus, aspirasi trombus, dan trombektomi bedah diindikasikan pada kasus defisit neurologis, sedangkan terapi trombolitik melalui kateter lebih tepat pada kasus yang tidak terlalu parah tanpa defisit neurologis. Konsep modern tentang kombinasi trombolisis intraarteri dan pengangkatan bekuan darah berbasis kateter dikaitkan dengan tingkat amputasi dalam 6 bulan sebesar <10%. Trombolisis sistemik tidak memiliki peran pengobatan pada pasien dengan ITA.

Berdasarkan RCT, tidak ada keunggulan yang jelas antara trombolisis lokal dibandingkan bedah terbuka dalam hal mortalitas atau penyelamatan anggota tubuh dalam rentang waktu 30 hari. Setelah pengangkatan trombus, lesi arteri yang sudah ada sebelumnya harus diobati dengan terapi endovaskular atau pembedahan terbuka. Fasiotomi empat kompartemen ekstremitas bawah harus dilakukan pada pasien dengan iskemia jangka panjang untuk mencegah sindrom kompartemen pasca-reperfusi.

Tabel 3.29. Kategori klinis untuk iskemia tungkai akut

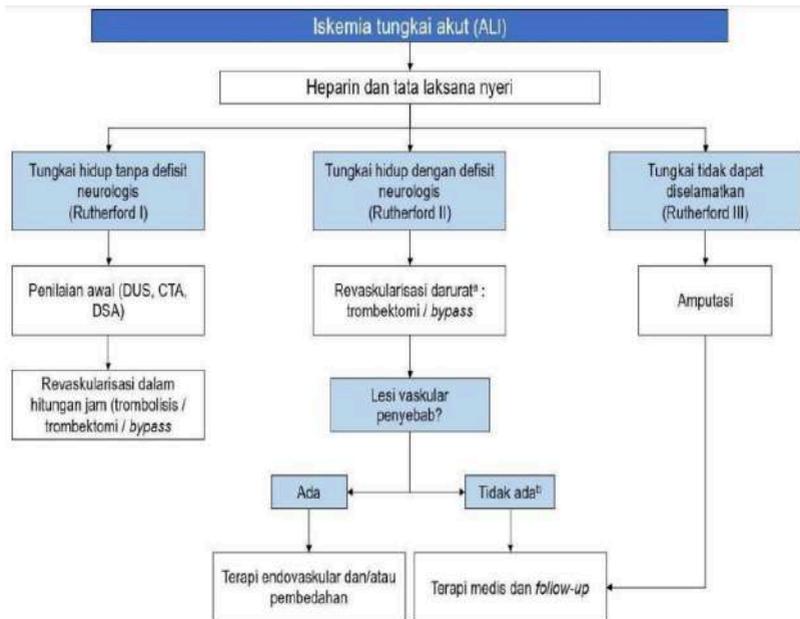
Derajat	Kategori	Kehilangan sensoris	Defisit motoris	Prognosis
I	Viable	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada ancaman
IIA	Sedikit terancam (<i>marginally threatened</i>)	Tidak ada / minimal (jari kaki)	Tidak ada	Dapat diselamatkan bila ditata laksana dengan benar
IIB	Terancam (<i>immediately threatened</i>)	Lebih dari jari kaki	Ringan-sedang	Dapat diselamatkan bila direvascularisasi dengan tepat

III	Tidak dapat diperbaiki (<i>irreversible</i>)	Berat, anestetik	Berat, paralisis (rigor)	Kehilangan jaringan mayor, kerusakan saraf tidak dapat dihindari
-----	--	------------------	--------------------------	--

Tabel 3.30. Rekomendasi tata laksana pasien sebelum pemasangan *stent* dengan iskemia tungkai akut

Rekomendasi	Kelas	Level
Pada kasus dengan defisit neurologis, revaskularisasi darurat direkomendasikan ^c	I	C
Pada kasus tanpa defisit neurologis, revaskularisasi diindikasikan dalam hitungan jam setelah pencitraan awal, disesuaikan dengan keputusan tiap kasus	I	C
Heparin dan analgesic diindikasikan untuk diberikan secepatnya	I	C

^c Pada kasus ini, pemeriksaan pencitraan jangan sampai menunda intervensi

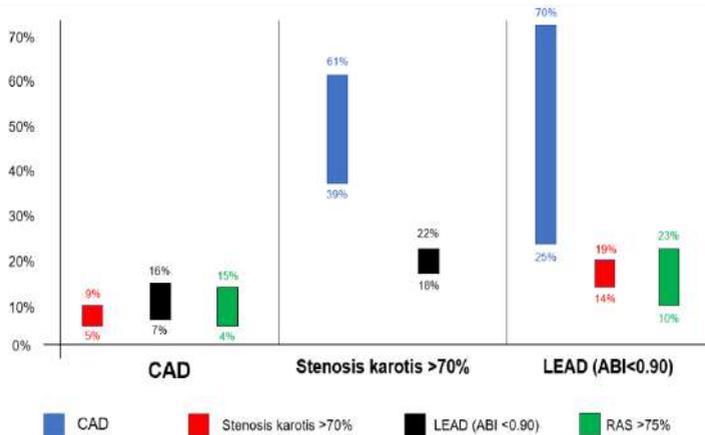


Gambar 3.10. Algoritma terkait dengan tata laksana arteri ekstremitas bawah.

^a Pencitraan jangan sampai menunda revascularisasi

^b Pencarian etiologi spesifik (kardiak, aorta) diperlukan

3.11. PENYAKIT ARTERI MULTILOKASI



Gambar 3.11. Perbandingan prevalensi antar penyakit arteri multilokasi.

Penyakit arteri multilokasi atau *multisite artery disease* (MSAD) sangat sering dijumpai pada pasien dengan keterlibatan aterosklerotik pada satu lapisan pembuluh darah, dengan prevalensi antara 10 – 15% pada pasien PJK hingga 60 – 70% pada pasien dengan stenosis karotid yang berat atau pada pasien PAEB. Dalam beberapa situasi, identifikasi lesi tanpa gejala dapat memengaruhi manajemen pasien. Hal ini terjadi pada pasien yang menjalani CABG, di mana pengukuran ABI dapat dipertimbangkan, terutama ketika rencana pengambilan vena safena dilakukan, dan pemeriksaan karotid sebaiknya dipertimbangkan pada sekelompok pasien dengan risiko tinggi PJK.

Pada pasien yang telah dijadwalkan untuk dilakukan CABG dengan kondisi stenosis arteri karotis berat, harus dipertimbangkan revaskularisasi karotis profilaksis pada kasus dengan gejala baru dan

dapat dipertimbangkan juga pada kasus asimtomatik setelah dilakukan diskusi multidisiplin.

Pada pasien yang direncanakan untuk menjalani revaskularisasi arteri karotis karena stenosis tanpa gejala atau asimtomatik, angiografi koroner praoperatif untuk mendeteksi dan revaskularisasi PJK dapat dipertimbangkan.

DEFINISI

Penyakit arteri multilokasi didefinisikan sebagai adanya lesi aterosklerotik yang relevan secara klinis dan secara simultan terdapat pada setidaknya dua wilayah pembuluh darah utama. Plak subklinis berada di luar cakupan pedoman ini. Meskipun pasien dengan penyakit arteri multilokasi sering ditemui dalam praktik klinis, data yang kuat mengenai penatalaksanaan pasien ini masih langka. Dalam proses pengelolaan pasien ini, status klinis dan juga komorbiditas pasien harus dipikirkan, selain lokasi dari lesi. Strategi tata laksana harus dipikirkan per kasus oleh tim multidisiplin dan harus fokus terhadap area pembuluh darah yang bergejala.

Tabel 3.31. Rekomendasi skrining penyakit karotis pada pasien yang menjalani *coronary artery bypass grafting*

Rekomendasi	Kelas	Level
Pada pasien yang akan menjalani CABG, DUS direkomendasikan pada pasien dengan riwayat stroke/TIA baru (<6 bulan)	I	B
Pada pasien tanpa riwayat stroke/TIA baru (<6 bulan), DUS dapat dipertimbangkan pada beberapa kasus berikut: usia ≥ 70 tahun, penyakit koroner multivessel, terjadi bersamaan dengan PAEB, atau terdapat bruit karotis	IIb	B
Skrining stenosis karotis tidak diindikasikan pada pasien yang memerlukan CABG darurat tanpa riwayat stroke/TIA	III	C

CABG: *coronary artery bypass grafting*; DUS: *duplex ultrasound*; LEAD: *lower extremity artery disease*; TIA: *transient ischaemic attack*

Tabel 3.32. Rekomendasi tata laksana stenosis karotis pada pasien yang menjalani *coronary artery bypass grafting*

Rekomendasi	Kelas	Level
Indikasi, metode dan waktu revaskularisasi karotis direkomendasikan untuk ditentukan per individu setelah didiskusikan dengan tim multidisiplin termasuk dokter spesialis neurologi	I	C
Pada pasien dengan riwayat stroke/TIA baru (<6 bulan) yang dijadwalkan untuk CABG		
<ul style="list-style-type: none"> Revaskularisasi karotis harus dipertimbangkan pada pasien dengan stenosis karotis 50-99% 	IIa	B
<ul style="list-style-type: none"> Revaskularisasi karotis dengan BAK harus dipertimbangkan sebagai lini pertama pada pasien dengan stenosis karotis 50-99% 	IIa	B
<ul style="list-style-type: none"> Revaskularisasi karotis tidak direkomendasikan pada pasien dengan stenosis karotis <50% 	III	C
Pada pasien tanpa gejala neurologis yang akan menjalani CABG		
<ul style="list-style-type: none"> Profilaksis revaskularisasi karotis rutin pada pasien dengan stenosis 70-99% tidak direkomendasikan 	III	B
<ul style="list-style-type: none"> Revaskularisasi karotis dapat dipertimbangkan pada pasien dengan stenosis karotis 70-99% bilateral atau 70-99% stenosis + oklusi kontralateral 	IIb	B
<ul style="list-style-type: none"> Revaskularisasi karotis dapat dipertimbangkan pada pasien dengan stenosis karotis 70-99% yang memiliki satu atau lebih karakteristik yang dikaitkan dengan peningkatan risiko stroke ipsilateral^c untuk mengurangi risiko stroke diluar periode perioperatif 	IIb	C

BAK: Bedah Arterektomi Karotis; CABG: *coronary artery bypass grafting*

^c Lihat tabel 10

Tabel 3.33. Rekomendasi skrining dan tata laksana penyakit arteri ekstremitas bawah (PAEB) yang terjadi bersamaan dengan penyakit arteri koroner

Rekomendasi	Kelas	Level
Pada pasien dengan PAEB, akses arteri radial direkomendasikan sebagai pilihan pertama untuk angiografi/intervensi koroner	I	C
Pada pasien dengan PAEB yang akan menjalani CABG, menyisakan GSV <i>autologous</i> untuk potensi penggunaan revaskularisasi perifer di masa depan harus dipertimbangkan	IIa	C

Pada pasien yang akan menjalani CABG dan memerlukan pemakaian vena saphena, skrining PAEB harus dipertimbangkan	IIa	C
Pada pasien dengan PJK, skrining PAEB dengan pengukuran ABI dapat dipertimbangkan untuk stratifikasi risiko	IIb	B

ABI: *ankle-brachial index*; CABG: *coronary artery bypass grafting*; GSV: *great saphenous vein*; PAEB: penyakit arteri ekstremitas bawah; PJK: Penyakit Jantung Koroner; TIA: *transient ischaemic attack*

Tabel 3.34. Rekomendasi skrining penyakit arteri koroner pada pasien dengan penyakit karotis

Rekomendasi	Kelas	Level
Skrining PJK preoperatif, termasuk angiografi koroner, dapat dipertimbangkan. Pada pasien yang menjalani BAK elektif	IIb	B

BAK: Bedah Arterektomi Karotis; PJK: Penyakit Jantung Koroner

Penyakit skrining Penyakit Utama	PJK	PAEB	Karotis	Renal
PJK				
Dijadwalkan CABG		IIa	IIbc IIb	U
Tidak dijadwalkan CABG		IIb	NR	U
PAEB				
Dijadwalkan CABG	Id		NR	U
Tidak dijadwalkan CABG	NR		NR	U
Stenosis karotis				
Dijadwalkan CABG	IIb	NR		U
Tidak dijadwalkan CABG	NR	NR		U

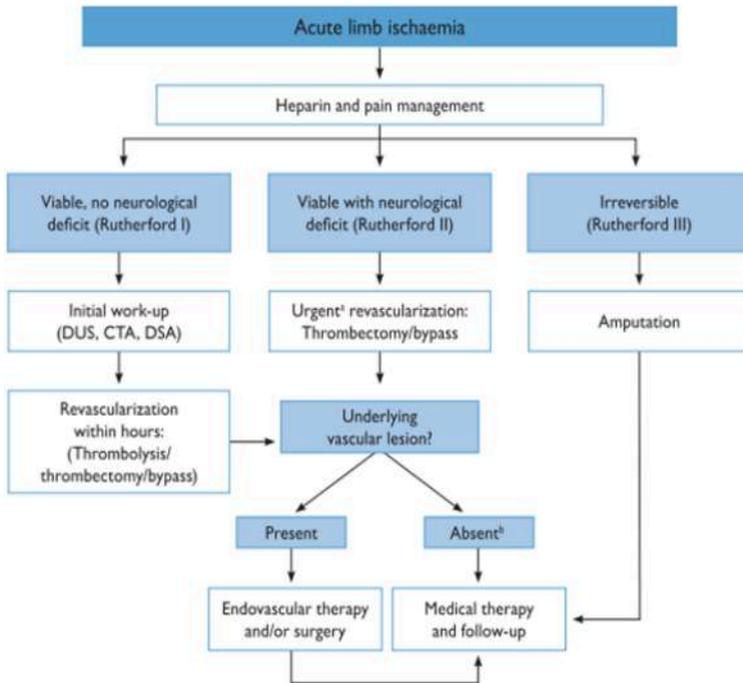
CABG: *coronary artery bypass grafting*; EKG: elektrokardiogram;; NR: tidak ada rekomendasi (*no recommendation*) karena tidak ada cukup bukti yang menunjang dilakukannya skrining sistematis; PAEB: Penyakit Arteri Ekstremitas Bawah; PJK: Penyakit Jantung Koroner; TIA: *transient ischaemic attack*; U: tidak yakin (*uncertain*)

^a Terutama saat pengambilan vena sudah direncanakan untuk bypass

^b Pada pasien dengan penyakit serebrovaskular simtomatis

° Pada pasien dengan penyakit karotis asimtomatik dan: usia ≥ 70 tahun, PJK multivessel, terkait PAEB, atau bruit karotis

° Skrining dengan EKG direkomendasikan pada semua pasien dan dengan pencitraan hasil uji stress pada pasien dengan kapasitas fungsional buruk dan dua dari riwayat penyakit berikut: PJK, gagal jantung, stroke/TIA, GJK, diabetes melitus yang membutuhkan insulin



Gambar 3.12. Algoritma terkait dengan tata laksana arteri ekstremitas bawah.

3.12. KONDISI JANTUNG PADA POPULASI PENYAKIT ARTERI PERIFER (PAP)

3.12.1. GAGAL JANTUNG DENGAN PAP

Penyakit Arteri Perifer dan Gagal Jantung

Penyakit arteri ekstremitas bawah (PAEB) berhubungan dengan kejadian gagal jantung melalui beberapa mekanisme. Bersamaan dengan diabetes, merokok dan faktor risiko lainnya, inflamasi dapat menjadi salah satu faktor umum yang menyebabkan timbulnya gagal jantung pada pasien PAP. Data tentang koeksistensi kedua kondisi tersebut umumnya terbatas pada subyek dengan gagal jantung dan PAEB.

PAEB dikaitkan dengan peningkatan risiko insiden gagal jantung. Hal ini sering dikaitkan dengan aterosklerosis yang jelas terbukti melibatkan PJK, yang kemudian dapat menyebabkan gagal jantung. Peningkatan kekakuan pada aorta meningkatkan *afterload* ventrikel kiri dan *pulse pressure* yang tinggi mengganggu aliran darah koroner sehingga mengakibatkan hipertensi, hipertrofi ventrikel kiri, disfungsi diastolik, dan gagal jantung. Keterlibatan otot-otot skeletal dan perburukan kondisi PAEB dapat memengaruhi keparahan gagal jantung. Di sisi lain, keterbatasan fungsional karena gagal jantung cenderung menutupi gejala PAEB, sehingga jumlah pasien dengan kedua kondisi tersebut biasanya tercatat lebih rendah.

Epidemiologi

Secara keseluruhan, disfungsi ventrikel kiri dan gagal jantung lebih sering terjadi pada pasien dengan PAP. Bukti ini sebagian besar ditampilkan pada pasien dengan PAEB.

Gagal Jantung pada Pasien dengan Penyakit Arteri Perifer

Meskipun prevalensi dan insiden gagal jantung pada pasien dengan PAP tinggi, data keluaran untuk kelompok ini sangat terbatas. Kemungkinan besar, kombinasi ini terkait dengan peningkatan morbiditas dan mortalitas kardiovaskular. Evaluasi fungsi ventrikel kiri pada PAP mungkin bermanfaat untuk menentukan risiko kejadian penyakit kardiovaskular di masa depan dan manajemen komprehensif penyakit kardiovaskular dengan lebih baik. Hal ini terutama penting apabila direncanakan intervensi vaskular yang berisiko menengah atau tinggi. Evaluasi utama harus mencakup riwayat medis, pemeriksaan fisik, dan EKG dalam kondisi istirahat. Jika terdapat kelainan yang mengarah kepada gagal jantung, ekokardiografi transtorakal atau pengukuran peptida natriuretik sebaiknya dilakukan. Peptida natriuretik sangat berguna pada pasien dengan jendela ekokardiografi yang buruk dan kondisi disfungsi diastolik. Pada pasien dengan PAEB, gagal jantung mungkin terkait dengan penurunan patensi pasca terapi endovaskular. Pemeriksaan ekokardiografi transtorakal dan peptida natriuretik juga harus dipertimbangkan pada pasien dengan klaudikasi, bahkan jika tidak direncanakan revaskularisasi.

Penyakit Arteri Perifer pada Pasien dengan Gagal Jantung

Studi observasional dan meta-analisis secara konsisten menunjukkan bahwa keberadaan PAP pada pasien gagal jantung adalah prediktor independen dari rawat inap dan kematian. Dalam studi *Heart Failure: A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training* (HFACTION), PAEB dilaporkan pada lebih dari

7% pasien dengan gagal jantung dan fraksi ejeksi ventrikel kiri <35%, dan hal ini terkait dengan peningkatan risiko rawat inap dan mortalitas akibat berbagai penyebab (risiko relatif 1,31, P = 0,011). Studi lain melaporkan peningkatan risiko untuk gagal jantung progresif (risiko relatif 1,35, P = 0,03), mortalitas akibat berbagai penyebab (risiko relatif 1,36, P < 0,001), dan mortalitas kardiovaskular (risiko relatif 1,31, P = 0,02). Di antara pasien yang dirawat di rumah sakit karena gagal jantung, prevalensi PAEB subklinis (ABI < 0,90) dan PAEB simtomatik masing-masing adalah 19% dan 7%, dan terkait dengan peningkatan mortalitas kardiovaskular dan mortalitas akibat berbagai penyebab. Oleh karena itu, pada pasien gagal jantung, pemeriksaan untuk PAP dapat dipertimbangkan.

Kondisi edema paru akut mungkin disebabkan oleh stenosis arteri renal yang berat. Oleh karena itu, pada pasien dengan kondisi ini, pemeriksaan stenosis arteri renal dapat dipertimbangkan.

3.12.2. PAP DENGAN FIBRILASI ATRIUM

Penyakit Arteri Perifer dan Fibrilasi Atrium

Pertimbangan Umum

Penuaan merupakan salah satu faktor risiko kuat terjadinya AF dan PAP. Menurut penelitian oleh *Cardiovascular Health Study*, kejadian PAEB dikaitkan dengan risiko AF yang lebih tinggi (HR 1,52, P <0,01).

Meskipun terdapat variabilitas yang cukup besar pada tekanan darah karena adanya variabilitas detak demi detak pada volume sekuncup, ABI tampaknya merupakan metode yang dapat diandalkan untuk mendeteksi PAEB yang tidak diketahui pada

pasien dengan AF. Pada pasien dengan AF yang menerima pengobatan antikoagulan, nilai ABI yang abnormal merupakan prediktor independen dari mortalitas akibat berbagai penyebab dan komplikasi perdarahan mayor.

Data menunjukkan bahwa insidensi AF tercatat sebanyak 13% dari 41.882 pasien yang dirawat di rumah sakit karena LEAD. Sebanyak 406 pasien yang menderita AF cenderung lebih tua, lebih sering menderita hipertensi, berjenis kelamin perempuan dan menderita diabetes, gagal ginjal kronis, PJK dan/atau gagal jantung dibandingkan pasien dengan irama jantung sinus. Secara keseluruhan, pasien dengan AF memiliki kondisi PAEB yang lebih buruk sebagaimana dinilai berdasarkan klasifikasi Rutherford. Komplikasi di rumah sakit, termasuk gagal ginjal, infark miokard, stroke, infeksi dan kematian, lebih sering terjadi pada penderita AF. Dalam penelitian lain, AF yang terkait dengan PAEB merupakan prediktor independen terhadap stroke, amputasi, dan kematian. Berdasarkan data dari registri REACH, terdapat AF pada 10% pasien dengan PAEB. Dibandingkan dengan pasien tanpa AF, mortalitas kardiovaskular dan mortalitas akibat berbagai penyebab dalam dua tahun memiliki angka yang lebih tinggi, masing-masing sebesar 7,7% dan 5,6% vs. 2,5% dan 1,6% ($P < 0,001$ untuk keduanya). Mereka yang mengidap AF juga memiliki insiden kejadian gagal jantung, angina tidak stabil, dan pendarahan hebat yang lebih tinggi.

Tata laksana Antitrombotik pada Pasien dengan Fibrilasi Atrium

Pasien dengan PAP dan AF harus dipertimbangkan untuk diberikan antikoagulan oral, kecuali apabila baru saja terpasang *stent*.

3.12.3. PAP DENGAN PENYAKIT JANTUNG KATUP

Penyakit Arteri Perifer dan Penyakit Katup Jantung

PAP sering terjadi pada pasien dengan penyakit katup jantung, terutama pada lansia dengan stenosis aorta simtomatik. Keberadaan PAEB dicatat dalam skor yang digunakan untuk memprediksi keluaran setelah operasi jantung. Di antara pasien dengan stenosis aorta simtomatik yang tidak memenuhi syarat untuk menjalani penggantian katup aorta melalui pembedahan, prevalensi PAEB mencapai 40%. PAEB sering muncul bersamaan dengan manifestasi lain dari aterosklerosis sistemik, termasuk PJK dan penyakit serebrovaskular. Hal ini berdampak pada perawatan pasien sehubungan dengan waktu revaskularisasi koroner jika diperlukan, dan lokasi akses vaskular untuk implantasi katup aorta transkateter/*transcatheter aortic valve implantation* (TAVI). CT scan aorta yang sistematis, termasuk pada semua arteri perifer utama, memiliki dampak yang besar terhadap pasien, telah menjadi standar perawatan pada pasien yang memenuhi syarat untuk TAVI.

3.12.4. PAP dengan tempat akses vaskular untuk intervensi kardiak

Penyakit Arteri Perifer dan Lokasi Akses Vaskular untuk Intervensi Kardiak

Evaluasi adanya komorbiditas seperti PAEB dan PAEA merupakan syarat penting dalam pemilihan lokasi akses vaskular untuk pasien yang akan menjalani prosedur TAVI. Diagnosis PAEB dan PAEA berperan penting dalam keluaran klinis pasca TAVI karena adanya risiko komplikasi peri-prosedural dan pasca prosedural. Diagnosis LEAD atau UEAD merupakan prediktor independen terhadap mortalitas pasca TAVI dengan akses

perkutan dan bedah, terlepas dari terjadinya komplikasi vaskular. Penggunaan perangkat profil rendah untuk TAVI dan situs akses alternatif, seperti aorta langsung, karotid atau subklavia, juga dapat mengurangi komplikasi vaskular.

Iskemias tungkai akut merupakan komplikasi dari insersi *intraaortic balloon pump* pada syok kardiogenik atau dalam profilaksis *low output syndrome*. PAEB merupakan faktor risiko utama dari komplikasi ini dan penggunaan perangkat tanpa selubung (*unseathed device*) pada proses *stenting* arteri iliaka preliminer dapat membantu menghindari komplikasi ini. Pada umumnya komplikasi ini juga dapat terjadi pada pasien dengan perangkat bantuan ventrikel kiri (*left ventricular assist device*-LVAD) yang memiliki selubung lebih besar, sehingga meningkatkan mortalitas 30 hari pada pasien dengan PAEB. Risiko PAEB lainnya masih belum dapat ditetapkan secara jelas dan masih dibutuhkan banyak investigasi kedepannya. Pasien biasanya membutuhkan revaskularisasi tungkai bawah dan pembedahan vaskular ketika LVAD dilepaskan.

Tabel 3.35. Rekomendasi tata laksana penyakit kardial yang terkait dengan penyakit arteri perifer

Rekomendasi	Kelas	Level
PAP dan Gagal Jantung		
Penilaian vaskular lengkap diindikasikan pada semua pasien yang akan dilakukan transplantasi jantung atau implantasi alat pacu jantung	I	C
Pada pasien dengan PAP simtomatik, skrining gagal jantung dengan TTE dan/atau pengukuran peptida natriuretik harus dipertimbangkan	IIa	C
Skrining PAEB dapat dipertimbangkan pada pasien gagal jantung	IIb	C

Penilaian untuk penyakit arteri renal dapat dipertimbangkan pada pasien dengan edema pulmoner cepat	IIb	C
PAP dan Fibrilasi Atrium		
Pada pasien dengan PAEB dan fibrilasi atrium, antikoagulan oral:		
Direkomendasikan pada skor CHA ₂ DS ₂ -VASc ≥ 2	I	A
Harus dipertimbangkan pada seluruh pasien	IIa	B
PAP dan Penyakit Katup Jantung		
Skrining PAEB dan PAEA diindikasikan pada pasien yang akan menjalani TAVI atau intervensi struktural lain yang membutuhkan pendekatan arterial	I	C

CHA₂DS₂-VASc = gagal jantung kongestif, hipertensi, usia ≥ 75 tahun (2 poin), diabetes melitus, stroke atau TIA (2 poin), riwayat penyakit vaskular, usia 65-74 tahun, jenis kelamin perempuan (1 poin)

PAEA: penyakit arteri ekstremitas atas; PAEB: penyakit arteri ekstremitas bawah; PAP: penyakit arteri perifer; TAVI: *transcatheter aortic valve implantation*; TTE: *transthoracic echocardiography*

3.13. REVASKULARISASI ENDOVASKULAR DAN BEDAH PAP SECARA KHUSUS

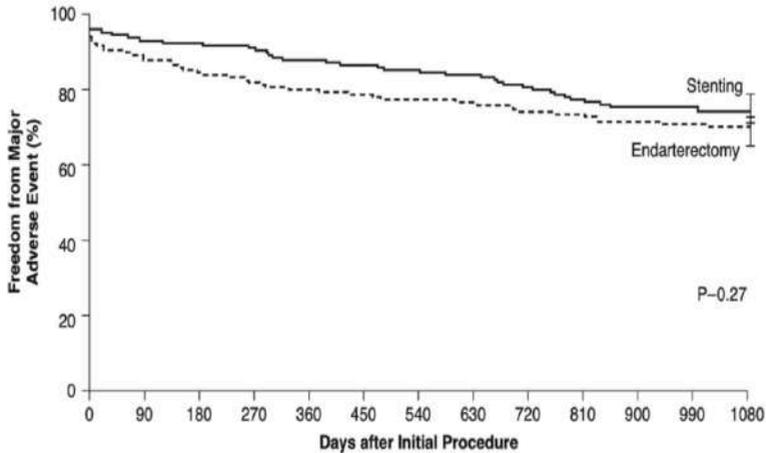
3.13.1. REVASKULARISASI PADA PENYAKIT ARTERI KAROTIS

Stenosis karotis menyebabkan sekitar 15% stroke iskemik. Revaskularisasi arteri karotis secara signifikan menurunkan risiko stroke pasien. Revaskularisasi arteri karotis dibagi menjadi dua yaitu *carotid artery stenting* (CAS) dan *carotid artery endarterectomy* (CEA). CAS lebih disukai karena mempunyai risiko rendah terhadap terjadinya infark miokard, cedera persarafan kranialis dan hematoma di area cervical atau leher. Sedangkan CEA mempunyai risiko lebih rendah terjadinya stroke saat prosedur. Indikasi Pemilihan revaskularisasi arteri karotis berdasarkan keluhan penyakit arteri karotis dan tanpa keluhan arteri karotis. Tabel dibawah ini menunjukkan banyak studi

penelitian yang menjelaskan bahwa CAS dan CEA mempunyai hasil jangka relatif yang sama dan efek samping mayor yang sama.

Tabel 3.36. Tabel kirteria risiko pada CAS dan CEA

Kriteria risiko tinggi bila dilakukan <i>Carotid Endarterectomy</i>
<p>High-Risk Criteria</p> <p>Clinical</p> <ul style="list-style-type: none">Age 80 yearsCongestive heart failure (class III/IV)Known severe left ventricular dysfunction, LV EF 30% Open-heart surgery needed within 6 weeksRecent MI (24 hours and 4 weeks)Unstable angina (CCS class III/IV)Severe pulmonary diseaseContralateral laryngeal nerve palsy <p>Anatomic</p> <ul style="list-style-type: none">Previous CEA with recurrent stenosisHigh cervical ICA lesions or CCA lesions below the clavicleContralateral carotid occlusionRadiation therapy to neckPrior radical neck surgerySevere tandem lesions <p><i>ICA, internal carotid artery; CCA, common carotid artery; LVEF, left ventricular ejection fraction; MI, myocardial infarction; CEA, carotid endarterectomy; CCS, Canadian Cardiovascular Society</i></p>



Gambar 3.13. Kurva kesintasan tungkai pascatindakan *Stenting* dan *Endarterectomy* mempunyai bebas dari efek samping mayor yang sama.

3.13.1.1. JENIS AKSES PEMBULUH DARAH DAN WIRE

Akses yang digunakan pada prosedur CAS yaitu tranfemorialis dan transradialis / brachialis. Pendekatan trans arteri femoralis adalah pendekatan konvensional untuk prosedur CAS. Namun, varian anatomi archus aorta dan pembuluh darah supra-aorta atau penyakit pembuluh darah perifer yang signifikan dapat membuat kateterisasi arteri karotis komunis menjadi sulit atau tidak mungkin dilakukan. Beberapa kasus tertentu archus aorta tortous ataupun kalsifikasi, pendekatan transfemoral dapat menyebabkan manipulasi kateter yang berkepanjangan sehingga meningkatkan risiko komplikasi iskemik neurologis. Dengan demikian, pendekatan transradial yang semakin banyak digunakan untuk intervensi juga telah

dievaluasi sebagai strategi alternatif untuk pemasangan *stent* arteri karotis. Pemasangan *stent* arteri karotis melalui arteri radial/brakialis lebih menuntut karena memerlukan sistem dan teknik khusus. Selain itu, pengalaman operator dan pembelajaran yang teliti merupakan penentu penting keberhasilan teknis dan hasil periprosedural.

A. Akses Transfemoral

Akses transfemoralis adalah pendekatan optimal untuk CAS karena pemasangan kateter bersifat koaksial sehingga kanulasi mudah dan aman. Keuntungan lainnya adalah akses transfemoralis memungkinkan penggunaan semua sistem emboli *protection device* proksimal dan distal. Meskipun jalur aksesnya mudah, akses femoralis memiliki banyak keterbatasan dan kelemahan. Tortuositas dan stenosis arteri iliaka yang signifikan mengganggu pergerakan wire dan kateter, serta implantasi *stent* yang tepat. Akses transfemoralis juga sulit pada pasien obesitas dan pasien dengan aneurisma aorta. Tingkat komplikasi vaskular mayor dan minor masih tinggi setelah procedure CAS dengan transfemoral. Keterbatasan lainnya adalah imobilisasi yang berkepanjangan setelah intervensi, sehingga mengurangi kenyamanan pasien. Perangkat penutup femoral diperkenalkan ke dalam praktik klinis untuk mengurangi komplikasi akses vaskular, dan mengurangi waktu istirahat di tempat tidur, tetapi tidak ada perbedaan signifikan dalam komplikasi vaskular yang diamati bila dibandingkan dengan kompresi manual.

Meskipun melintasi sistem iliaka yang sakit memiliki risiko dan tantangannya sendiri, jalur menuju arteri karotis melalui lengkung aorta adalah tempat risiko mulai mencakup stroke, kondisi yang ingin dicegah oleh intervensi tersebut. Kanulasi selektif pada pembuluh darah lengkung secara teknis merupakan bagian yang paling menantang dan kritis dari prosedur CAS, dan khususnya sulit dilakukan pada lengkung aorta II-III, lengkung sapi, arteri brachiosefalika yang berkelu-liku, dan stenosis ostial. Manipulasi kateter pada kasus ini dapat menyebabkan gangguan plak distal dan embolisasi. Mengurangi risiko stroke selama CAS memerlukan kombinasi pemilihan pasien yang tepat dan teknik yang sempurna. Data Transcranial Doppler (TCD) dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa terdapat emboli pada arteri serebral selama seluruh fase prosedur. Faggioli dkk menemukan bahwa, selama transfemoralis, embolisasi serebral diam CAS yang dinilai dengan MRI berbobot difusi (DW-MRI) terjadi pada 57,6% pasien baik di hemisfer kontralateral maupun ipsilateral (82% kontralateral dan 18% ipsilateral), menunjukkan bahwa embolisasi ini tidak hanya terkait dengan prosedur pemasangan *stent*, namun juga dengan kanulasi itu sendiri.¹⁴ Kanulasi yang sulit dan CAS yang secara anatomis berisiko tinggi berhubungan dengan peningkatan jumlah stroke periprocedural,¹⁵ dan relatif besar stroke terjadi selama kanulasi.

B. Akses Transbrakial

Akses brakialis dan aksila awalnya diperkenalkan sebagai jalur alternatif, tetapi pendekatan ini dikaitkan dengan risiko komplikasi vaskular dan saraf yang relatif tinggi.

C. Keunggulan Akses Radial

Akses TR pertama kali diperkenalkan oleh ahli jantung invasif untuk angiografi koroner dan angioplasti (PCI), dan di banyak pusat layanan ini kini menjadi jalur akses pertama untuk PCI karena tingkat komplikasi vaskular yang rendah, kenyamanan pasien yang lebih baik, dan mobilisasi yang cepat. Keuntungan paling penting dari akses TR adalah rendahnya tingkat komplikasi vaskular, karena perdarahan pasca prosedur setelah intervensi koroner akut dan pada populasi lanjut usia dikaitkan dengan peningkatan risiko perdarahan berulang jangka pendek dan panjang, MACE, dan semua komplikasi vaskular menyebabkan kematian.²⁰ Meskipun terdapat hasil positif pada angioplasti koroner akut, hubungan komplikasi perdarahan dan MACE tidak diselidiki selama TF CAS. Keuntungan lain dari akses TR selama CAS adalah kemudahan kanulasi CCA kiri pada pasien dengan aorta sapi atau pada pasien dengan CCA kiri memanjang. CCA kanan juga dapat dengan mudah dikanulasi dari akses radial kanan, namun kanulasi CCA kiri mungkin akan lebih sulit.

Dengan mengurangi jumlah manipulasi yang diperlukan pada lengkung aorta, risiko stroke terkait

akses dapat dikurangi. Etxegoien et al, menyatakan bahwa pendekatan radial kanan untuk CAS pada 382 pasien. Tingkat crossover adalah 9% dan tingkat stroke adalah 0,13% (dua stroke besar dan tiga stroke kecil). Keuntungan lain dari teknik TR adalah peningkatan kenyamanan karena kemampuan pasien duduk setelah prosedur dan mobilisasi yang cepat sehingga mempersingkat rawat inap. Durasi rawat inap yang lebih singkat diamati dengan analisis PP pada pasien radial kami; namun, berdasarkan analisis ITT, manfaat akses RA ini hilang, karena pasien yang beralih ke TF tidak dapat bergerak lebih lama.

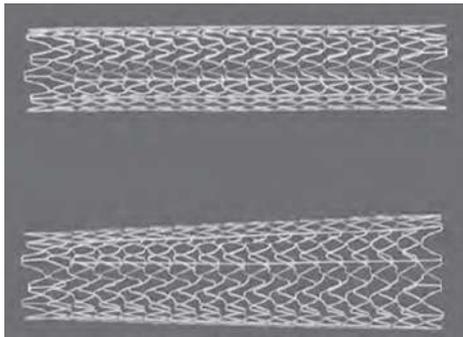
D. Kekurangan dan Komplikasi Akses Radial

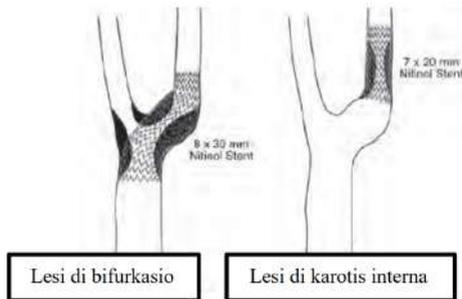
Beberapa komplikasi dilaporkan setelah intervensi TR, termasuk kejang arteri radialis (RAS), oklusi (RAO), sindrom perforasi dan kompartemen, pembentukan pseudoaneurisma, dan distal embolisasi bagian distal. RAS adalah masalah umum dan pada sebagian besar kasus dapat dicegah dengan vasodilator intra-arteri dan/atau kawat pemandu hidrofilik. Pada populasi pasien kami, RAS yang parah menyebabkan terjadinya crossover hanya pada satu kasus meskipun ukuran selubungnya diperbesar menjadi 6-7 Fr. Sindrom kompartemen lengan bawah yang diikuti perforasi arteri radialis dapat menjadi komplikasi serius; Namun, diagnosis segera dan lengan bawah.

3.13.1.2. JENIS STENT

A. Pemasangan Stent

Setelah predilatasi, lesi bifurkasi karotis dipasang *stent* dengan menggunakan berbagai macam *stent* nitinol yang dapat mengembang sendiri. *Stent* ini tersedia dalam bentuk *cylindrical stent* dan *tapered stent*. (Gambar 3.15.A). Panjang dan diameter yang biasanya digunakan pada lokasi karotis bervariasi dari 20 hingga 40 mm dan 5 hingga 10 mm. Selain panjang lesi dan diameter pembuluh darah, faktor penentu yang paling penting dari panjang dan diameter *stent* adalah lokasi lesi. (Gambar 3.15.B).



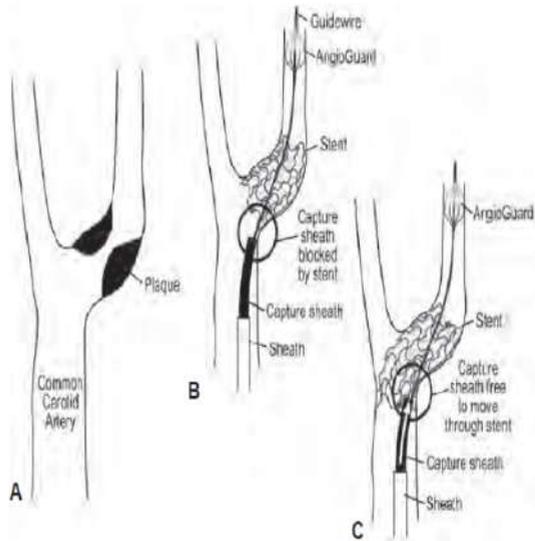


Gambar 3.14. (A). *Cylindrical stent* dan *Tapered stent*. (B). skema pemasangan *stent* yang tepat sesuai lokasi lesi.

Mayoritas lesi *carotid bifurcation* terjadi di ostium ICA, dan dalam situasi seperti itu, *stent* yang lebih panjang yang memanjang dari distal CCA ke ICA harus dipilih. Jika *cylindrical stent* adalah satu-satunya *stent* yang tersedia, diameter *stent* yang dipilih harus sesuai dengan estimasi diameter CCA distal. Pada jenis *tapered stent*, diameter harus lebih besar dari diameter CCA, pada ICA diameter *stent* harus lebih kecil.

Untuk lesi yang terdapat hanya di ICA, pemasangan *cylindrical stent* pada ICA sangat tepat dan diameter *stent* sesuai dengan diameter ICA. Perlu ditekankan bahwa *self expandable stent* akan menempel pada dinding arteri dengan kurang baik dibandingkan dengan *balloon expandable stent*. Karena alasan ini, pada umumnya akan ditambahkan 1 mm pada perkiraan ukuran diameter pembuluh darah untuk mendapatkan diameter *stent* yang akan digunakan.

Pemasangan *stent* dengan menggunakan *self expandable stent* kurang tepat dibandingkan dengan *balloon expandable stent*. Sering kali ada kecenderungan *self expandable stent* bergerak maju selama pemasangan. Menarik kembali *stent* ke posisi yang benar, sebelum pemasangan, akan meminimalkan risiko kejadian ini. Selain itu, tahap awal pemasangan harus dilakukan secara perlahan dan hati-hati, karena harus menyesuaikan posisi *stent* hingga pemasangan *stent cells* pertama. Perlu diketahui bahwa setelah salah satu sel dipasang, *stent* tidak boleh didorong ke depan, tetapi dapat ditarik ke belakang, asalkan hanya beberapa sel yang dipasang. Ketika memposisikan *stent*, hal yang harus dihindari yaitu margin proksimal *stent* tidak terpasang di distal CCA, karena hal ini dapat mempersulit pengambilan *filter type EPD* dengan menghambat pemasangan *retrieval sheath* (Gambar 3.16.). Hal ini juga dapat menghalangi pemasangan kateter ketika menggunakan *distal balloon occlusion EPD*.



Gambar 3.15. Ilustrasi contoh permasalahan saat pemasangan stent karotis.

Terdapat beberapa perdebatan mengenai penggunaan *stent* karotis dengan desain *closed cells* dibandingkan desain *open cells*. Dalam praktik klinis, *open cells* lebih mudah digunakan dan memiliki keunggulan anatomis tertentu dibandingkan dengan desain *closed cells*. Khususnya, di lokasi di mana terdapat transisi antara segmen pembuluh darah dengan diameter yang sangat berbeda (misalnya, persimpangan CCA/ICA, setelah endarterektomi sebelumnya), *open cells stent* (berukuran sesuai

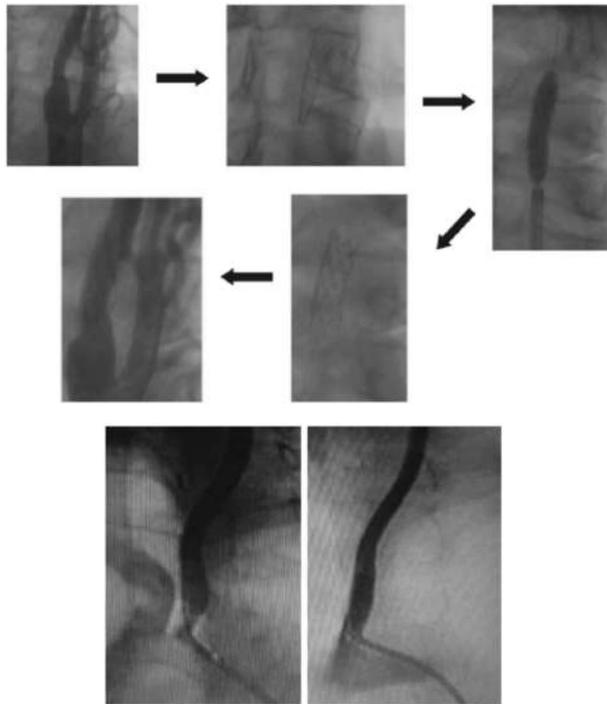
diameter CCA) memberikan pemasangan *stent* yang lebih baik dan lebih lengkap daripada *closed cells stent*. Selain itu, *open cells stent* menghasilkan lebih sedikit kinking pada pembuluh darah dengan anatomi yang berliku-liku.

B. Pemilihan Stent

Jenis Stent

Terdapat dua jenis *stent* utama: *balloon-expandable* and *self-expandable stents*.

1. **Balloon expandable stents**, seperti *Palmaz stent* dan *coronary stent*. *Stent Palmaz* sekarang telah ditinggalkan pada *carotid bifurcation* karena risiko kompresi dan hancur (Gbr. 35.19). *Stent* ini hanya dipasang pada ostium arteri karotis komunis. Penempatannya yang tepat dan kekuatan radial yang baik memfasilitasi posisi yang baik (Gambar 35.20). *Stent* koroner digunakan untuk lesi intrakranial distal ICA untuk mengobati *tandem lesions*.



Gambar 3.16. *Balloon expandable stent.*

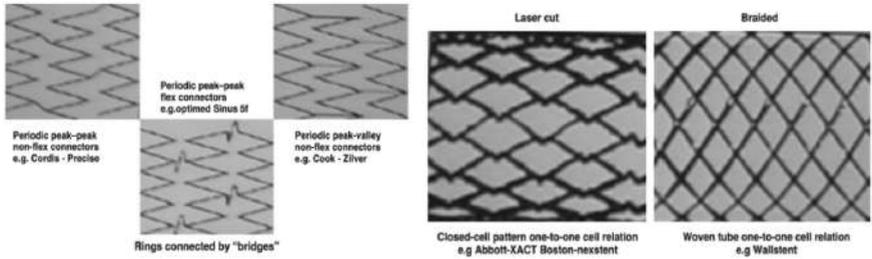
2. **Self expandable stents:** Terdapat 2 tipe:
 - Cobalt chromium alloy stent:** Wall stent (Boston Scientific, Natic, MA), memiliki desain *closed cells*, lurus, dan tersedia dalam berbagai ukuran dengan panjang (20-40 mm) dan diameter (6-10 mm). *Stent Nitinol* dengan dua desain: desain *open cells* dan *closed cells*. Contoh *open cells stent* meliputi: *Precise*

RX (Cordis, Warren, NJ), Acculink (Guidant, Indianapolis, IN), Zilver (Cook, Bloomington, IN), Protégé (EV3, Plymouth, MN), Conformex (Bard, Tempe, AZ), Ekspone (Medtronic, Santa-Rosa, CA), dan Sinus (Optimed, Ettingen, Jerman).

Tabel 3.37. *Stent straight dan tapered*

Company	Stent	Tapered stents		Straight stents		Open cell	Closed cell
		ø mm	L mm	ø mm	L mm		
Boston	Wallstent			6-10	20,30,40		+
Boston	Nexstent	4 - 9	30	4-9	30		+
		Self tapering					
Abbott	XACT	10/8, 9/7, 8/6	30-40	7-10	20,30		+
Bard	Conformex	12/8, 10/7, 8/6	30-40	5-12	20,30,40	+	
Cordis	Precise	10/7, 9/7, 8,6	30	5-10	20,30,40	+	
EV3	Protege	10/7, 8/6	30-40	6-10	20,30,40,60	+	
Guidant	Acculink	10/7, 8/6	30-40	5-10	20,30,40	+	
Medtronic	Exponent			6-10	20,30,40	+	
Optimed	Sinus	10/7, 9/6	40	5-9	20,30,40	+	
Cook	Zilver			6-10	10-80	+	

Gambar 3.17. menunjukkan bagaimana *ring* dihubungkan dengan jembatan pada *open cells stent* yang berbeda. Gambar ini juga menunjukkan dua jenis *closed cells stent*. *Stent* nitinol tersedia dalam bentuk *straight stent* ataupun *tapered stent* dengan panjang dan diameter yang berbeda.



Gambar 3.17. Gambar jenis-jenis bentuk *stent*.

Pemilihan *Stent*

Semua jenis *stent* tidak sama. Setiap *stent* memiliki karakteristik khusus tergantung pada desainnya. Oleh karena itu penting untuk memilih *stent* dengan hati-hati tergantung pada anatomi pembuluh darah, lesi, dan karakteristik plak.

Nitinol stent lebih fleksibel dibandingkan jenis *stent* lainnya. *Open cell stent* terbuka lebih cocok untuk arteri yang berliku-liku. Jenis *stent* yang lebih kaku seperti *Wall stent* sehingga dapat meluruskan *carotid bifurcation*, mengurangi sudut dan *offset ICA* yang berliku-liku bisa menyebabkan ekstensi longitudinal dan perpindahan distal ICA ke atas dengan kemungkinan kinking di atas *stent termination*.

Dengan *open-cell nitinol stent* dapat terlihat adanya pemisahan dan penonjolan segmen *stent*. Permukaan *stent* bagian dalam tidak sehalus *stent* lainnya, dan terlihat penonjolan plak atau trombus ke dalam lumen

sehingga mengurangi barrier permukaan terhadap embolisasi debris dan meningkatkan risiko embolisasi otak, terutama pada kasus plak yang tidak homogen dan lunak. Untuk lesi ini, lebih baik memilih *closed cells stent*, dan penting untuk melakukan post dilatasi *stent* untuk mendorong material plak ke dalam lapisan intima dan menghaluskan permukaan tempat pemasangan *stent*. Pembersihan menyeluruh pada area ini sangat diperlukan (dengan *aspiration catheter* atau *guiding catheter*) untuk menghindari kejadian neurologis.

Nitinol tapered stents memiliki adaptasi yang lebih baik terhadap diameter pembuluh darah yang berbeda dan aposisi dinding yang lebih baik. *Stent* ini baik digunakan dalam kasus perbedaan besar antara diameter ICA dan CCA. Dengan *open nitinol stents*, dapat ditemukan beberapa kesulitan untuk memasukkan atau mengambil *protection devices* yang berbeda. Khususnya pada pembuluh darah yang berliku-liku, filter atau balon pelindung dapat tersangkut pada *stent*. Tips yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah ini yaitu rotasi kepala, tekanan pada percabangan karotis, memasukkan *guiding catheter* ke dalam lumen *stent*, dll.

Dalam hal komplikasi neurologis, mengenai tingkat restenosis, tidak ada perbedaan antara jenis *stent*. *Open cell* dan *closed cell stents* memiliki beberapa perbedaan penting. *Closed cell stent* memiliki beberapa kelemahan seperti tidak ada *stent struts* yang menonjol ke dalam lumen pembuluh darah atau ke dalam dinding

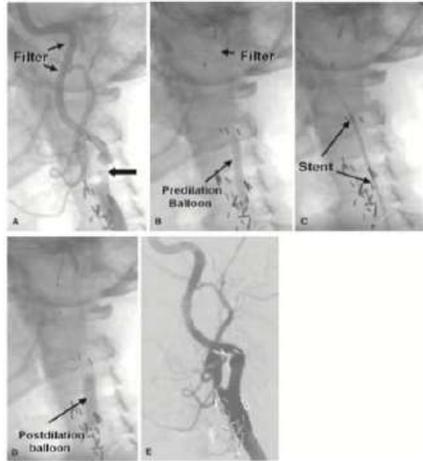
pembuluh darah; risiko pecahnya balon lebih kecil; risiko dari pengangkatan *stent* lebih kecil. Dengan *open cell stent* mempunyai beberapa keunggulan seperti fleksibilitas yang lebih baik; penempatan dinding yang lebih baik. Namun, terdapat risiko kesulitan dalam mengambil atau memasukkan perangkat. Pemilihan *stent* yang baik adalah wajib serta pentingnya memiliki berbagai jenis *stent* di ruang kateterisasi untuk pemasangan *stent* yang lebih sesuai untuk lesi dan pasien.

Salah satu kelemahan CAS adalah tingginya insiden emboli distal selama atau setelah CAS dibandingkan dengan CEA. Perbaikan Embolic Protection Device dapat menurunkan kejadian emboli durante prosedur. Baru-baru ini, dilaporkan bahwa penonjolan plak melalui *stent struts* setelah pemasangan *stent* mungkin merupakan salah satu penyebab utama komplikasi iskemik pasca prosedural, terutama pada pasien dengan plak tidak stabil. Untuk mengurangi penonjolan plak setelah pemasangan *stent*, *stent* mikromesh lapis ganda generasi baru telah dikembangkan. *Stent* mikromesh pada dasarnya terdiri dari *stent* nitinol penyangga tipis baru dengan penutup jaring. Desain ini memungkinkan alat untuk menjebak dan mengamankan trombus dan puing-puing plak, untuk mencegah kejadian emboli yang berasal dari lesi stenotik.

3.13.1.3. JENIS *BALLOON*

A. Predilatasi *Balloon*

Setelah pemasangan *EPD*, umumnya direkomendasikan untuk melakukan predilatasi lesi sebelum pemasangan *stent* (Gambar 3.19). Tujuan utama predilatasi adalah untuk memastikan pemasangan *stent* selanjutnya. Secara umum, semakin besar derajat kalsifikasi lesi dan keparahan stenosis, semakin besar kemungkinan predilatasi diperlukan, untuk memungkinkan keberhasilan pemasangan *stent*. Predilatasi juga memiliki beberapa fungsi sekunder yang berguna: (1) memberikan penilaian kasar terhadap panjang lesi, dan diameter ICA dan CCA, yang memengaruhi pilihan panjang dan diameter *stent*; (2) respons hemodinamik terhadap predilatasi memberikan wawasan tentang konsekuensi hemodinamik yang mungkin terjadi setelah pemasangan *stent* dan post dilatasi *stent*, yang memungkinkan operator untuk melakukan tindakan pencegahan yang tepat (misal pemberian atropin intravena atau manajemen cairan yang lebih agresif); dan akhirnya (3) kemudahan predilatasi balon untuk mencapai diameter nominalnya memberikan beberapa penilaian tentang kekakuan plak.



Gambar 3.18. Predilatasi menggunakan balon.

Predilatasi umumnya dilakukan dengan menggunakan balon koroner berdiameter 4,0 mm (misalnya, Maverick®). Panjang balon untuk predilatasi juga konservatif, dengan perbandingan panjang balon dan lesi yang ditargetkan sekitar 1:1. Balon dipompa ke tekanan nominal selama 10 hingga 15 detik.

B. Postdilatasi Balloon

Sebagian besar operator melebarkan *stent* setelah pemasangan, dengan menggunakan balon berdiameter 4,0 hingga 5,0 mm (misalnya, Sterling, Aviator, Viatrec) yang dipompa ke tekanan nominal selama 10 hingga 15 detik. Secara umum, telah terjadi pergeseran ke arah penggunaan balon berdiameter lebih kecil untuk

postdilatasi, dengan tujuan meminimalkan embolisasi distal, dan mengandalkan gaya ke luar yang dihasilkan oleh *stent* nitinol yang dapat mengembang sendiri untuk mencapai perluasan luminal yang memadai dalam jangka panjang. Umumnya, panjang balon harus lebih pendek dari panjang *stent* untuk meminimalkan risiko diseksi yang disebabkan oleh angioplasti di luar batas *stent*. Berbeda dengan intervensi koroner, stenosis residual ringan (yaitu hingga 20%) umumnya dapat ditoleransi selama pemasangan *stent* karotis, karena rendahnya risiko restenosis.

Pada lesi kalsifikasi berat yang tidak mengembang dengan baik sebagai respons terhadap *stent*, sehingga menghasilkan stenosis residual yang lebih besar, harus diwaspadai adanya post dilatasi *stent* yang terlalu agresif. Hal ini dapat menyebabkan robekan pada media atau adventitia pembuluh darah, yang biasanya mengakibatkan perforasi pembuluh darah. Dianjurkan untuk dilakukan pendekatan konservatif terhadap postdilatasi balon pada pasien bergejala dan pasien dengan plak lunak; alasannya adalah bahwa post dilatasi yang agresif pada situasi ini meningkatkan kemungkinan ekstrusi elemen plak yang berlebihan, yang meningkatkan risiko embolisasi distal. Dalam situasi ini, jika hasil angiografi yang memadai dapat dicapai dengan *stenting* saja, pasien dapat memilih untuk menghindari post dilatasi.

3.13.1.4. DELIVERY SHEATH

Delivery sheath yang digunakan lewat akses trans radial dan transfemoralis. Ukuran *Delivery sheath* umumnya digunakan dengan ukuran 6 French, 7 French dan 8 French. Panjang *Delivery sheath* dari 90 cm dan 100 cm. Sistem yang sering digunakan adalah 6-7 French, hal ini dikarenakan ukuran tersebut lebih mudah digunakan dan banyak pilihan. Pemilihan *delivery sheath* tergantung dari beberapa hal yang tercantum dari tabel dibawah ini.

Tabel 3.38. Pemilihan *delivery sheath*.

	Panduan	Selubung
Keunggulan	<ul style="list-style-type: none">• Kontrol torsi pada ujung memungkinkan orientasi pengarah pada arteri karotis internal• Memberikan dukungan yang unggul• Lebih tahan terhadap tekukan pada pembuluh yang berliku-liku atau arkus tipe III	<ul style="list-style-type: none">• Selubung 6-Fr. yang memadai untuk intervensi karotis meminimalkan ukuran arteriotomi dan risiko iskemia tungkai pada pasien dengan PAD• Peralihan yang mulus antara dilator dan selubung yang menguntungkan pada pasien dengan penyakit CCA• Melewati tortuositas CCA dengan lebih mudah

Kelemahan	<ul style="list-style-type: none"> • Panduan 8-Fr. diperlukan untuk intervensi karotis • Transisi dari kateter diagnostik ke alat pemandu kurang optimal dibandingkan dengan selubung dan dilator 	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan dukungan yang lebih sedikit daripada alat panduan • Lebih mungkin untuk bergeser secara proksimal ke dalam CCA selama intervensi • Tidak ada kemampuan tekukan
CCA, common carotid artery; PAD, peripheral artery disease.		

Delivery sheath yang digunakan adalah menggunakan *shuttle sheath* berukuran 6 Fr-7 Fr, seperti pada gambar di bawah ini.



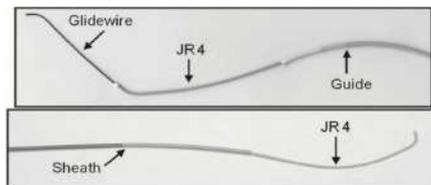
Gambar 3.19. Shuttle sheath

Akses ke lengkung aorta dan akses anatomi yang tortous menuju lesi karotis, memerlukan wire dan kateter yang yang mudah sesuai dengan tingkat kesulitannya. Kateter berdasarkan sudutnya dapat dibagi menjadi 30^o--60^o. Kateter yang tersedia yaitu:

- JB-2 catheter
- SIM 1 catheter
- SIM 2 catheter
- H1 catheter

- VTK catheter
- Glide vertebral catheter
- Simmons catheter
- Mani catheter
- JR Catheter
- MP Catheter

Gambar di bawah ini ilustrasi menggunakan *delivery sheath* dan diagnostic atau *guiding* kateter.



Gambar 3.20. ilustrasi *delivery sheath* dan kateter

3.13.1.5. EMBOLI PROTECTION DEVICE (EPD) BAGIAN PROKSIMAL DAN DISTAL

A. Embolic Protection Devices

Setelah memastikan pemasangan *sheath* atau pemandu ke distal CCA, tugas selanjutnya selama intervensi karotis adalah memasang *EPD*, untuk mencegah atau membatasi embolisasi distal selama prosedur angioplasti dan *stenting*. Pemasangan EPD ini penting oleh karena pemasangan stent arteri karotis tanpa alat pelindung emboli dikaitkan dengan peningkatan kejadian buruk kardiovaskular (9,2% berbanding 4,2%; OR = 2,30; 95% CI, 1,10–4,80) dan

stroke (6,5% berbanding 1,5%; OR = 4,48; 95 % CI, 1,49–13,49). Berbagai macam EPD tersedia dan dirangkum dalam bagian berikut ini.

B. Filter-Type EPD

Filter type EPD adalah yang paling populer dan mudah digunakan di antara semua EPD karotis dan memiliki data yang paling banyak untuk mendukung penggunaannya pada intervensi karotis (Tabel 10.5 dan Gambar. 10.14).

Dalam desainnya, alat ini secara umum mengandung membran poliuretan dengan pori-pori dengan ukuran tetap mulai dari 80 hingga 140 mm yang terbuat dari frame nitinol. *Spider EPD* bersifat unik karena pori-pori filter dibentuk oleh jaring nitinol. Filter ini terintegrasi dengan *guidewire* 0,014 yang dapat memanjang 3 hingga 4 cm dengan ujung *floppy*. Pada *Emboshield* dan *Spider devices*, filter dipasang pada *wire*.

Tabel 3.39. Tipe *embolic protection devices* untuk intervensi karotis

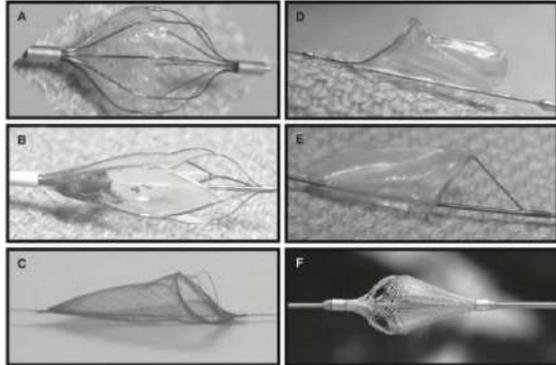
Penyaring	Produsen	Diameter	Ukuran Pori-Pori (um)	Filter dan Kabel Pemandu Terintegrasi	Tipe Penyaring
FilterWire® EZ	Boston Scientific, Natick, MA	3.5 – 5.5	110	Ya	Tidak didukung
Angioguard XP Angioguard RX	Cordis, Warren, NJ	4, 5, 6, 7, 8	100	Ya	Didukung

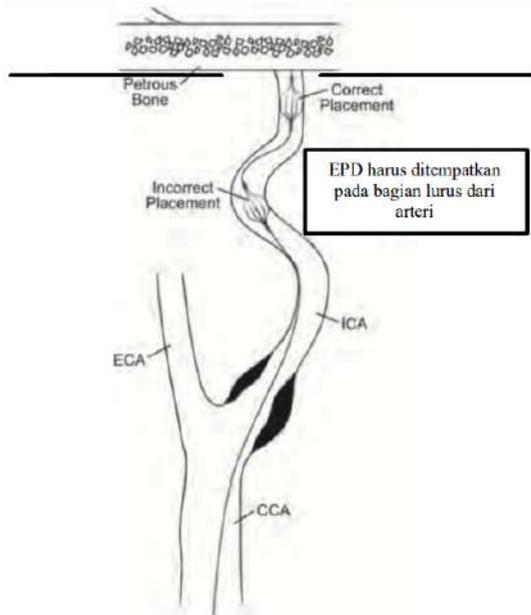
EmboShield Nav6™	Abbott Laboratories, Abbott Park, IL	5, 7.2	140	Tidak	Didukung
Spider	ev3, Plymouth, MN	3, 4, 5, 6, 7	70 – 200	Ya	Didukung
AccUNET OTW AccUNET RX	Guidant, Indianapolis, IN	4.5, 5.5, 65, 75	150	Ya	Didukung

Teknik pemasangan *filter type EPD* bervariasi menurut desain sistem. Pada sistem seperti AccUNET, FilterWire EZ, dan Angioguard, filter dikirim dalam bentuk yang dilipat melintasi lesi karotis pada *guidewire* yang terpasang. Dengan sistem Emboshield, kawat 0,014 yang unik (BareWire™) digunakan untuk melintasi lesi terlebih dahulu, dan filter dikirim dalam bentuk yang dilipat di atas *wire* ini dan dipasang di bagian distal *wire*. Sistem *Spider* memungkinkan lesi dilewati menggunakan *wire* berukuran 0,014, diikuti oleh *delivery catheter* 2,9-Fr, yang memungkinkan pengiriman *Spider filter*, yang terintegrasi dengan kawat 0,014 khusus, yang memungkinkan sejumlah kecil gerakan independen *wire* dan filter.

Predilatasi lesi karotis sebelum pemasangan *filter type EPD* diperlukan pada 1% hingga 2% kasus. Jika diperlukan, balon koroner kaliber kecil (misalnya, diameter 2,0 mm) yang meminimalkan risiko embolisasi

distal harus digunakan. Terlepas dari jenis filter *EPD* yang digunakan, filter idealnya harus dipasang pada bagian yang lurus dan tidak ada kelainan pada *cervicalICA* (Gambar. 10.15), yang biasanya berada di proksimal dari bagian petrosa pembuluh darah.





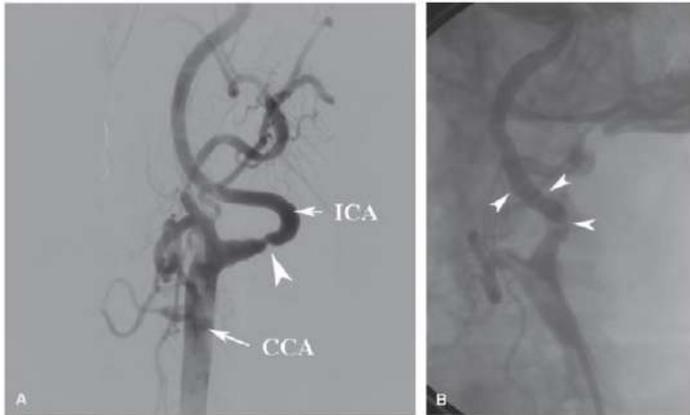
Gambar 3.21. Ilustrasi *delivery sheath* dan kateter.

Adanya pembuluh darah yang berliku-liku atau penyakit pada *cervical ICA* mungkin memerlukan penempatan alternatif, tetapi harus ada jarak minimal 3 hingga 4 cm antara margin proksimal filter dan margin distal lesi ICA untuk memungkinkan pemasangan peralatan intervensi selanjutnya. Berdasarkan pengalaman, orang selalu cenderung meremehkan jarak yang diperlukan antara *filter landing zone* dan tempat pemasangan karena adanya ruang mati di bagian

proksimal sistem filter dan di ujung distal pemasangan *stent*.

Pemasangan *filter* melalui pembuluh darah berliku-liku bagian distal hingga ke lesi *ICA* terkadang tidak mungkin dilakukan (Gambar 3.23.). Ada beberapa manuver yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah ini, tetapi hanya boleh dilakukan oleh operator yang berpengalaman. Mulanya *soft tipped low support wire* berukuran 0,014, (misalnya, Asahi Soft, Asahi Prowater) dimasukkan melalui lesi dan diposisikan di bagian petrosa *ICA*. Terkadang, *wire* ini dapat memberikan efek pelurusan yang cukup pada *cervical ICA* untuk memungkinkan pemasangan filter. Jika gagal, balon koroner di atas kawat akan dipasang di atas kawat ini hingga ke ujungnya, dan upaya lebih lanjut untuk memasukkan filter dilakukan, dengan menggunakan kombinasi kawat dan balon untuk memberikan dukungan dan efek pelurusan. Jika hal ini gagal, manuver terakhir adalah menukar *low support wire* dengan *soft tipped heavy support wire* (misalnya, GrandSlam). *Wire* ini biasanya memberikan dukungan yang cukup dan efek pelurusan, tanpa balon. Pelurusan *cervical ICA* yang berlebihan dapat menimbulkan masalah, karena dapat menyebabkan kinking parah pada pembuluh darah sehingga mengganggu aliran antegrade dan mempersulit pengantaran filter. Setelah filter berhasil dipasang, penting untuk diingat untuk

menempatkan *support wire* diproksimal dari filter, sehingga tidak mengganggu pemasangan filter dengan dinding pembuluh darah.



Gambar 3.22. Before (A) dan after (B).

Keuntungan utama dari *filter type EPD* adalah bahwa *EPD* ini memungkinkan aliran antegrade yang berkelanjutan selama intervensi karotis, sebuah pertimbangan penting bagi pasien dengan aliran kolateral yang terganggu ke wilayah karotis ipsilateral (misalnya, pasien dengan penyakit atau oklusi karotis kontralateral). Meskipun profil *crossing EPD* ini sedikit lebih besar daripada *distal balloon occlusion devices*, menurut pengalaman penulis, predilatasi lesi karotis untuk memfasilitasi pemasangan filter jarang terjadi. Akhirnya, penting untuk ditekankan bahwa *filter type EPD* berfungsi sebagai alat pembatas emboli yang

mencegah embolisasi partikel berdiameter lebih besar dari 80 hingga 100 μm , sementara memungkinkan partikel berdiameter lebih kecil untuk melewatinya.

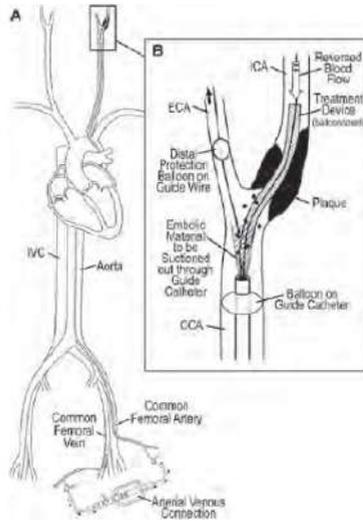
C. Distal Occlusion Balloon EPD

Distal occlusion balloon EPD adalah EPD pertama yang digunakan selama intervensi karotis (sekitar tahun 1998). Saat ini hanya ada satu contoh jenis EPD yang tersedia, yaitu *GuardWire*®. Pada dasarnya, perangkat ini berisi balon yang dipompa dan dikempiskan melalui hipotube nitinol berongga, yang terletak di dalam *angioplasty style wire* 0,014. *GuardWire* dimasukkan dalam keadaan kempis melintasi lesi karotis. Penanda yang menunjukkan posisi balon ditempatkan di lokasi yang sama di bagian prepetrous cervical ICA, seperti halnya *filter type device*. Balon kemudian dipompa, sehingga aliran antegrade terhenti sepenuhnya. Setelah angioplasti dan *stenting* dari prosedur ini, *monorail export catheter* digunakan untuk menyedot kolom darah proksimal dari filter, sehingga menghilangkan debris yang mungkin telah beremboli dari plak karotis. Balon kemudian dikempiskan dan *guardwire* dilepas. *Guardwire* memiliki profil *crossing* yang lebih rendah, dibandingkan dengan *filter type EPD*. Secara teori, EPD jenis ini seharusnya berfungsi sebagai alat pencegah emboli yang sebenarnya, dengan menghilangkan semua debris yang teremboli tanpa memandang ukuran partikelnya. Pada praktiknya, perangkat ini lebih

berfungsi sebagai perangkat pembatas emboli. Keterbatasan utamanya adalah penghentian total aliran *ICA* antegrade yang mungkin tidak dapat ditoleransi dengan baik pada pasien dengan gangguan aliran kolateral ke sirkulasi otak anterior.

D. Proximal Occlusion Devices

Proximal occlusion devices adalah jenis *EPD* terbaru yang dikembangkan untuk intervensi karotis dan semakin populer karena semakin banyaknya data yang mendukung penggunaannya. Saat ini ada dua contoh perangkat tersebut, yaitu *Sistem MO.MA®* (Invatec) dan *Parodi® Anti embolism system* (Gore) (Gambar. 10.17). Alat-alat ini berfungsi dengan menghasilkan aliran retrograde dalam *ICA*, yang secara teoritis akan melindungi otak dari embolisasi distal selama intervensi. Hal ini dicapai dengan menggembungkan balon pada distal *CCA* dan *ECA*, yang akan menginterupsi aliran antegrade *ICA* dan aliran retrograde *ECA* serta memungkinkan aliran retrograde di sepanjang *ICA* dari *circle of Willis*.



Gambar 3.23. Ilustrasi penggunaan *embolic protection device*.

Sistem *MO.MA®* membutuhkan pemasangan melalui 9-Fr sheath. Terdapat dua *noncompliant balloons* pada bagian distal, balon proksimal mengembang di distal CCA (dirancang untuk diameter pembuluh darah 5 hingga 13 mm) dan balon distal mengembang di ECA (dirancang untuk diameter pembuluh darah 3 hingga 6 mm). Balon-balon ini dipisahkan dengan panjang 6 cm, di mana terdapat port keluar yang memungkinkan akses ke ICA. Dengan mengembangnya kedua balon, baik antegrade ICA dan retrograde ECA terhenti alirannya, sehingga aliran retrograde ICA pasif tercapai. Ekspansi yang memadai dari kedua balon dikonfirmasi secara

radiografi dengan perubahan bentuk balon dari sirkular menjadi silinder. Setelah penghentian aliran tercapai, lesi diperlakukan dengan cara biasa. Aspirasi 60 cc darah melalui lumen sentral kateter dilakukan sebelum mengempiskan balon oklusi.

Sistem *Parodi* berbeda dengan sistem *MO.MA*® dalam satu hal mendasar, yaitu sistem ini memungkinkan pembalikan aliran karotis internal aktif dengan menghubungkan lumen kateter melalui sistem pengembalian darah ke vena femoralis. Hal ini memberikan gradien aliran antara *ICA* dan vena femoralis, sehingga memastikan aliran *ICA* yang retrograde terus berlanjut selama angioplasti balon dan penempatan *stent*.

Perangkat ini lebih rumit dan secara teknis menantang untuk digunakan dibandingkan dengan sistem *filter type EPD*. Kompatibilitas ukuran selubung tetap lebih besar secara signifikan dengan sistem ini (yaitu, 9 Fr. vs. 6 Fr.), dan karena tidak ada aliran antegrade selama penghentian aliran, visualisasi lesi selama pemasangan *stent* menjadi tidak optimal. Selain itu, dibutuhkan sirkulasi kolateral yang memadai di *circle of Willis* untuk memastikan aliran retrograde di sepanjang *ICA*, yang tidak ada pada sebagian kecil pasien (5%). Namun, secara teori sistem ini seharusnya memberikan pencegahan yang lebih efektif dari embolisasi. Perangkat ini dapat digunakan secara

husus untuk pasien yang mengalami atau penyakit distal dari lesi bifurkasi karotis yang menghalangi penggunaan EPD lain, dan pada lesi trombotik di mana penggunaan *filter type EPD* merupakan kontraindikasi. Keuntungan dan kekurangan dari EPD, terlampir di Tabel 3.40.

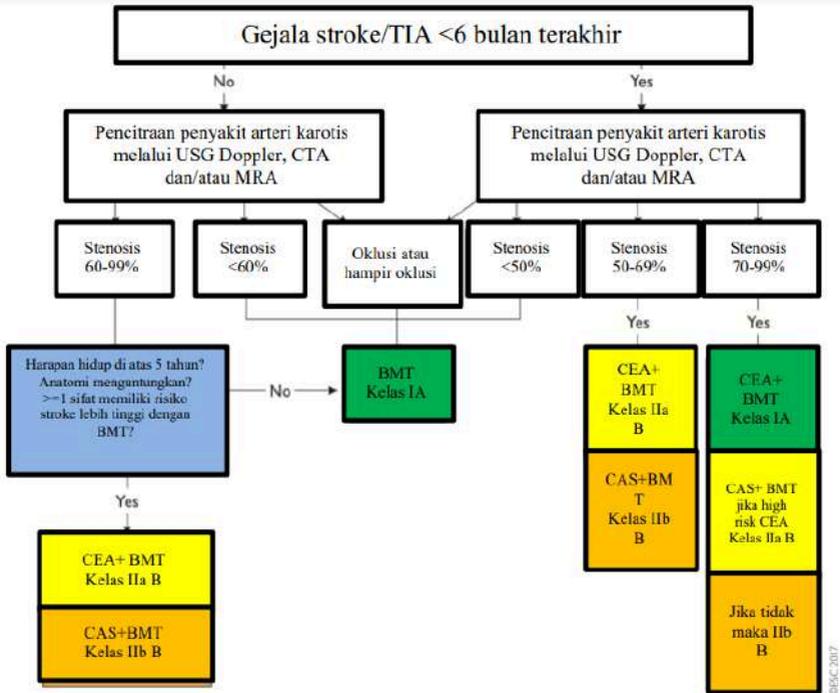
Tabel 3.40. Pemilihan EPD pada prosedur *carotid stenting*.

Perangkat	Keunggulan	Kelemahan
Alat oklusi proksimal	Mudah digunakan dengan pengalaman Intoleransi jarang terjadi dan biasanya reversibel. Tidak memerlukan penyeberangan lesi stenotik tanpa perlindungan Tortuositas zona pendaratan tidak menjadi masalah Lebih sedikit emboli pada otak	Intoleransi dapat terjadi jika ada kolateral yang buruk atau kontraindikasi terhadap oklusi. Visualisasi mungkin berkurang karena aliran darah yang tersumbat. Perangkat yang lebih besar (introducer 8-9 Fr) memerlukan lebih banyak manipulasi pada arkus aorta
Alat penyaring distal	Aliran darah arteri karotis yang tidak dapat ditoleransi dapat mengakibatkan komplikasi. Penggunaan perangkat ini memungkinkan visualisasi arteri karotis selama pemasangan. Pengantar yang lebih kecil (6-7 Fr) dapat digunakan untuk meminimalkan manipulasi.	Bagian yang tidak terlindungi sejak awal prosedur. Pemilihan diameter yang tidak tepat. Risiko cedera pada arteri karotis interna. Kurangnya fleksibilitas dan torsi yang rendah. Efisiensi yang dipertanyakan pada arteri yang berkelok. Tidak efisien dalam mencegah mikroemboli. Potensi terjadinya trombosis. Efek "plowing" jika perangkat secara tidak sengaja ditarik kembali. Risiko jebakan stent. Kesulitan dalam pengambilan perangkat.

3.13.1.6. PENDEKATAN BEDAH

Saat ini, CEA adalah teknik revaskularisasi baku emas untuk PAK, sedangkan pemasangan stent arteri karotis (CAS) dianggap sebagai pilihan pengobatan alternatif, terutama pada pasien berisiko tinggi atau pasien dengan kontraindikasi relatif terhadap CEA. *Carotid endarterectomy*

memiliki bukti lebih kuat dalam tindakan revaskularisasi dibandingkan dengan CAS seperti dilihat dalam algoritma ESC berikut.



Gambar 3.24. Algoritma tata laksana stenosis karotis.

Manajemen Penyakit Arteri Karotis. BMT = *best medical therapy*; CAS = *carotid artery stenting*; CEA = *carotid endarterectomy*; CTA = *computed tomography angiography*; MRA = *magnetic resonance angiography*; TIA = *transient ischaemic attack*.

- Dengan arteri karotis interna pasca stenotik menyempit hingga mendekati total oklusi.
- Lihat Tabel 4 di bawah.
- Usia >80 tahun, penyakit jantung yang signifikan secara klinis, penyakit paru berat,

oklusi arteri karotis interna kontralateral, kelumpuhan saraf laring berulang kontralateral, riwayat operasi leher radikal atau radioterapi, dan stenosis berulang setelah CEA.

Tabel 3.41. Faktor yang meningkatkan risiko stroke pada pasien dengan stenosis karotis yang menjalani tata laksana medikamentosa.

Klinis	Stroke/TIA kontralateral
Pencitraan Serebral	Infark ipsilateral
Pencitraan Ultrasound	<ul style="list-style-type: none"> ● Stenosis berprogresi > 20% ● Embolisasi spontan pada dopler transcranial (HITS) ● Cadangan vaskular serebral yang terganggu ● Plak besar ● Plak ekolusen ● Peningkatan area hipoekogenik jukstaluminal
MRA	<ul style="list-style-type: none"> ● Perdarahan Intraplak ● Inti nekrotik kaya lemak

HITS: *high intensity transient signal*; MRA: *magnetic resonance angiography*; TIA: *transient ischaemic attack*

3.13.1.7. REKOMENDASI REVASKULARISASI

Berdasarkan bukti kualitas moderat, kami merekomendasikan endarterektomi karotis (CEA) pada pasien dengan stenosis karotis asimtomatik $\geq 60-99\%$ yang dianggap memiliki peningkatan risiko stroke jika hanya dengan perawatan medis terbaik (BMT) saja. Kami juga merekomendasikan CEA untuk pasien dengan stenosis simtomatik $\geq 70-99\%$, dan untuk pasien dengan stenosis simtomatik $50-69\%$. Berdasarkan bukti berkualitas tinggi, kami merekomendasikan CEA harus dilakukan lebih awal,

idealnya dalam waktu dua minggu setelah kejadian iskemik retina atau serebral terakhir pada pasien dengan stenosis simtomatik ≥ 50 –99%. Berdasarkan bukti berkualitas rendah, pemasangan stent arteri karotis (CAS) dapat dipertimbangkan pada pasien berusia < 70 tahun dengan gejala stenosis karotis ≥ 50 –99%.

Dengan perkembangan teknologi *stent* dan EPD, menarik untuk diteliti terutama *stent* dengan desain micromesh dalam pencegahan kardiovaskular yang lebih baik atau setara dibandingkan dengan CEA.

3.13.2. REVASKULARISASI PADA PENYAKIT ARTERI RENALIS DAN MESENTERIKA

3.13.2.1. JENIS AKSES PEMBULUH DARAH DAN WIRE

Pertimbangan awal untuk dilakukannya intervensi endovaskular adalah memilih situs akses vaskular. Akses yang ditentukan dengan baik merupakan suatu indikasi operator dalam mengerjakan intervensi dengan sukses. Akses yang tidak dipilih atau dilakukan dengan tidak baik dapat membuat suatu kasus sederhana menjadi rumit dan mungkin membuat kasus yang rumit menjadi tidak mungkin dilakukan. Masalah pemilihan akses harus dipertimbangkan untuk setiap kasus.² Komplikasi terkait akses masih merupakan komplikasi intervensi endovaskular yang paling umum terjadi. Pendekatan target lesi menentukan akses arteri mana yang paling diinginkan. Misalnya, untuk lesi

karotis, akses femoralis secara retrograde lebih disukai. Untuk lesi mesenterika, akses brakialis lebih sering dipilih dikarenakan untuk mendapatkan keuntungan dari anatomi pembuluh darah cephalic yang melengkung dari aorta. Pertimbangan lainnya termasuk adanya penyakit vaskular seperti terdapatnya oklusif atau fistula, yang dapat membatasi dalam pemilihan akses.

Berikut merupakan beberapa akses dalam mengerjakan intervensi endovaskular:³

Tabel 3.42. Pemilihan lokasi *puncture*

Lokasi <i>puncture</i>	Pendekatan	Memberikan akses kepada	Komentar
Femoral	Retrograd	Aorta dan percabangannya	Ketika kedua arteri femoralis dapat digunakan, kebanyakan operator kinar akan berdiri pada sisi kanan pasien dan Lokasi <i>puncture</i> berada di arteri femoralis komunis kanan
Femoral	Anterograd	Infrainguinal ipsilateral	Dikontraindikasikan pada penyakit pada arus masuk atau high profunda origin atau pada pasien obesitas
Brachial	Retrograd	Aorta dan percabangannya	Lebih memilih sisi kiri. Akses untuk sheath lebih besar daripada 7 Fr harus ditutup melalui open exposure. Risiko lebih besar daripada <i>puncture</i> femoral.
Subclavian	Retrograd	Aorta dan percabangannya	Risiko lebih tinggi daripada <i>puncture</i> femoral. Alternatif daripada <i>puncture</i> arteri aksilaris dan brakhialis.
Retrogeniculate popliteal	Retrograd	SFA ipsilateral	Pasien dalam posisi tengkurap.
Karotis komunis	Retrograd	Aorta dan percabangannya	Peningkatan risiko stroke dan perdarahan

	Anterograd	Bifurcatio karotis	Ruang kerja minimal untuk bifurcatio
Translumbar		Aorta dan percabangannya	Posisi tengkurap. Terbatas untuk arteriografi. Peningkatan risiko perdarahan.

Kontraindikasi

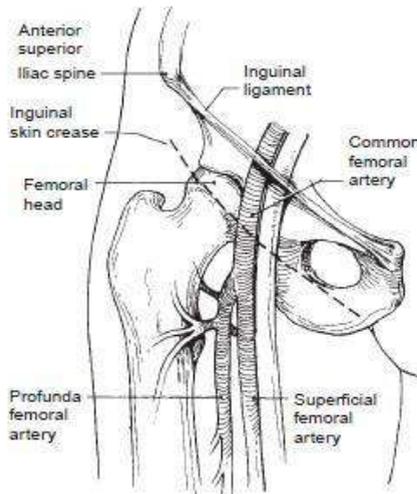
Kontraindikasi relatif terhadap intervensi endovaskular adalah terdapatnya atheroemboli dan lesi yang dengan kalsifikasi yang berat. Kontraindikasi klinis relatif mencakup setiap kejadian di mana terdapat risiko prosedur lebih besar daripada manfaat potensial.

Pemilihan akses intervensi endovaskular pada arteri renalis dan mesentrika dapat didekati melalui akses arteri femoralis atau brakialis arteri. Kateterisasi untuk arteriografi biasanya dengan menggunakan akses pada pendekatan femoralis, didapatkan hasil yang memuaskan, akan tetapi saat ditemukan indikasi lain, pendekatan transbrachial harus dipertimbangkan, karena sudut yang dihasilkan pada arteri ini lebih besar menguntungkan untuk masuk melalui pendekatan proksimal.

Akses arteri femoralis retrograde

Regio anatomi yang paling penting dalam melakukan pungsi arteri femoralis perkutan adalah pada sisi medial dari kaput femoris, tepat pada lipatan inguinal pada kulit. Melakukan pungsi pada area ini, biasanya didapati tingkat keberhasilan yang tinggi bahwa jarum masuk ke arah yang benar, pungsi dilakukan pada area kaudal terhadap

ligamentum inguinale dan kranial terhadap bifurkasio dari arteri femoralis, dimana arteri femoralis komunis dapat ditemukan. Hal ini disebabkan karena arteri dan vena femoralis menyusuri bagian bawah ligamentum inguinale yang berada pada sisi kranial dari kaput femoris. Selain itu, arteri femoralis komunis terpecah menjadi arteri komunis superfisialis dan profunda di bawah kaput femoris. Pada kulit, posisi ligamentum inguinale ditandai dengan adanya lipatan inguinal. Regio anatomi yang relevan pada pemasangan akses arteri femoralis digambarkan pada Gambar 3.25.



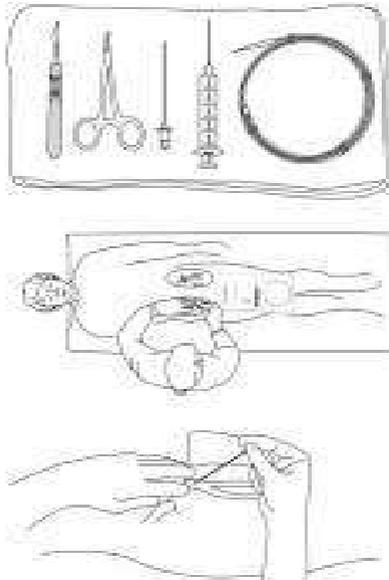
Gambar 3.25. Regio anatomi yang relevan dalam pemasangan akses arteri femoralis. Penusukan jarum dilakukan pada sisi medial dari kaput femoris, segaris dengan lipatan inguinal (ditandai dengan garis putus-putus).

Kontraindikasi pemasangan akses ini adalah obesitas ekstrim dan penyakit aterosklerotik yang melibatkan arteri femoralis komunis. Komplikasi yang dapat terjadi pada saat pungsi berhubungan dengan letak titik masuk menuju arteri. Jika pungsi dilakukan terlalu tinggi terhadap landmark, maka dapat terjadi perdarahan retroperitoneal. Selain itu, minimnya osseous support dan kakunya ligamentum inguinale membuat kompresi area pungsi menjadi inadkuat. Jika pungsi dilakukan terlalu rendah terhadap landmark, maka dapat terjadi risiko perdarahan terutama pada individu dengan fistula arteriovena, aneurisma palsu, dan hematoma luas.

Perlengkapan yang diperlukan dalam pemasangan adalah jarum, *steerable guidewire*, dan selubung arteri. Proses pemasangan dimulai dengan menentukan landmark anatomis yang diidentifikasi dengan meraba SIAS dan tuberkulum pubis untuk menentukan posisi ligamentum inguinale. Posisi kaput femoris ditentukan dengan bantuan fluoroskopi atau ultrasonografi. Lakukan perabaan pulsasi arteri sebelum melakukan pungsi. Terdapat beberapa alasan tidak didapatkannya pulsasi arteri melalui perabaan, yaitu: oklusi arteri femoralis, oklusi atau stenosis berat pada arteri iliaka, kalsifikasi berat pada dinding pembuluh, atau obesitas ekstrim. Jika arteri tidak teraba, maka eksklusikan oklusi dengan melakukan ultrasonografi Doppler.

Lakukan anestesi infiltrasi dengan lidokain 2% sebanyak 5-10 cc pada sekitar area pungsi. Bergantung

kepada ketebalan lemak subkutan, lakukan insisi pada kulit dilakukan setinggi 1-2 cm, kranial terhadap tengah kaput femoris. Setelah posisi arteri femoralis komunis ditentukan, lakukan pungsi dengan sudut 45° ke arah kranial. Kemudian, tahan kanula dalam posisi $10-15^{\circ}$ dan kemudian guidewire dimasukkan dan diarahkan ke cabang arteri yang dituju dengan panduan fluoroskopi. Kemudian, selubung dipasangkan pada titik target. Pada awal pemasangan, ukuran selubung yang digunakan adalah 6 Fr., ukuran dapat disesuaikan kembali hingga selubung dapat berhasil masuk ke arteri. Setelah selubung masuk ke arteri, guidewire dipertahankan pada lumen selubung untuk mencegah kinking pada selubung. Alternatif pemilihan selubung lain seperti braided sheath, coiled metal sheath, atau kink-resistant sheath dapat menjadi pilihan untuk mencegah adanya kinking pada selubung.



Gambar 3.26. Ilustrasi proses *puncture*.

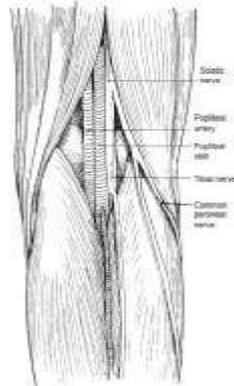
Jika pungsi tidak berhasil, pikirkan kemungkinan bahwa jarum tidak masuk ke arteri akibat dinding pembuluh yang keras, atau jarum sudah menembus ke dinding anterior dan posterior pembuluh. Jika didapatkan bahwa jarum menembus kedua sisi dinding pembuluh, maka tarik jarum secara perlahan hingga menemukan adanya darah keluar dari kanula. Kemudian, lepaskan jarum dengan teknik *withdrawal* dan kompresi titik pungsi setelah kanula masuk seluruhnya. Jika pada pasien terdapat kemungkinan adanya kalsifikasi pada titik pungsi, maka lakukan visualisasi dengan

fluoroskopi untuk mencari adanya kalsifikasi pada dinding pembuluh. Jika ditemukan adanya kalsifikasi, maka gunakan lock-in function untuk menentukan dosis fluoroskopi yang sesuai. Lalu, tembakkan gelombang sehingga dinding pembuluh tervisualisasi dengan baik namun ujung kanula tidak tampak dari visualisasi. Kemudian, dorong ujung kanula menuju pembuluh hingga kalsifikasi tampak bergerak bersama dengan kanula. Setelah dilakukan tindakan, segera lepaskan instrumen dari arteri. Pada kasus di mana pelepasan selubung harus ditunda, pertimbangkan pemberian heparin atau inhibitor Xa.

Akses popliteal perkutan retrograd

Regio anatomi yang paling penting dalam melakukan pungsi arteri popliteal perkutan adalah pada regio fossa popliteal setinggi 6,5 cm di atas ruang sendi femorotibial. Secara anatomis, arteri popliteal terletak pada bagian anterior dan medial terhadap vena popliteal. Bersamaan dengan nervus sciatica, arteri dan vena popliteal terbungkus dalam satu selubung yang sama, yang kemudian mengarah ke atas dan diagonal terhadap fossa popliteal. Selain itu, terdapat otot semitendinosus yang berada pada bagian anterior dari arteri popliteal. Pada sebagian besar populasi, arteri akan mulai bertumpuk dengan vena pada 6,5 cm di atas ruang sendi femorotibial. Sehingga, pungsi pada titik tersebut dari arah medial ke lateral merupakan penanda paling aman pada tindakan pungsi arteri. Regio anatomi yang relevan pada pemasangan akses arteri popliteal

digambarkan pada Gambar 3. 27.



Gambar 3.27. Regio anatomi yang relevan dalam pemasangan akses arteri popliteal. Penusukan jarum dilakukan pada sisi medial dari kaput femoris, segaris dengan lipatan inguinal (ditandai dengan garis putus-putus).

Indikasi pemasangan akses ini adalah gagalnya pemasangan akses femoral antegrad serta adanya oklusi atau tersambungannya ujung arteri pada kolateral besar pada arteri femoralis superfisialis. Selain itu, adanya lesi pada aorta femoralis pada individu dengan sudut bifurkasio aortoiliaka tajam serta kegagalan pemasangan akses pada arteri lain juga dapat menjadi indikasi pemasangan akses ini. Kontraindikasi pemasangan akses ini adalah adanya lesi ateromatosa berat atau kalsifikasi berat pada titikpungsi, adanya aneurisma arteri popliteal, atau adanya kondisi patologis pada fossa popliteal seperti adanya kista Baker. Komplikasi yang dapat terjadi berupa perdarahan atau terbentuknya fistula arteriovenosa.

Pemasangan akses ini dilakukan dengan pasien berada pada posisi supinasi, lalu selubung yang dipasangkan melalui arteri femoralis retrograd ipsilateral atau melalui akses kontralateral retrograd ditempatkan pada lumen pembuluh untuk visualisasi dengan injeksi kontras. Pasien kemudian diposisikan pronasi dan fossa popliteal dipersiapkan untuk pungsi. Lalu, anestesi infiltrasi dilakukan setinggi 3-4 cm di atas ruang sendi femorotibial dan insisi dibuat pada sisi medial fossa popliteal. Kemudian, kontras kembali diinjeksikan melalui akses femoralis untuk mempermudah visualisasi saat akan melakukan pungsi. Selanjutnya, pungsi dilakukan dalam posisi oblik dari medial ke lateral, sehingga jarum masuk setinggi 6-7 cm di atas ruang sendi. Guidewire berukuran 0.035 inci dimasukkan melalui arteri dan selubung berukuran 6 Fr ditempatkan pada lesi target. Jika ingin menghindari akses femoral selama pemasangan, maka panduan ultrasonografi dapat menjadi pilihan untuk memandu pungsi arteri popliteal. Setelah tindakan, lakukan kompresi manual pada titik pungsi selama 10-20 menit dan pasangkan perban kompresi setelahnya selama 24 jam.

Arteri Brakhialis

Pada penyakit arteri perifer ekstremitas, indikasi pemasangan akses ini adalah pada pasien dengan obesitas, jaringan parut ekstensif pasca-operasi, dan adanya penyakit arteri perifer berat yang menyebabkan oklusi dan menghambat akses femoral. Kontraindikasi relatif

pemasangan akses ini adalah melingkupi namun tidak terbatas pada penyakit vasooklusif berat (cth. sindrom Raynaud, arteritis Takayasu, penyakit Buerger), ukuran arteri radialis yang kecil, atau adanya anatomi kompleks pada arteri radialis dan/atau brakiosefalika. Komplikasi yang dapat serupa dengan pemasangan akses pada arteri femoralis, namun dengan derajat keparahan yang lebih ringan.

Kriteria inklusi utama dalam pemasangan akses ini adalah pulsasi adekuat pada arteri brakialis dan radialis, yang diasosiasikan dengan pulsasi arteri kubital yang baik dan tidak adanya iskemia digital yang dibuktikan dengan uji Allen. Kriteria eksklusi pemasangan akses ini adalah:

- Tidak terabanya pulsasi arteri radialis atau ulnaris
- Hasil uji Allen menggambarkan iskemia digital
- Penyakit vaskular ekstremitas atas
- Penyakit Buerger
- Sindrom Raynaud berat
- Ukuran lesi yang dapat menyebabkan hambatan pada kateter pemandu berukuran besar (6-7 Fr).

Pemilihan arteri brakialis yang akan dilakukan pungsi dapat disesuaikan dengan kenyamanan operator dan lokasi angioplasti akan dilakukan. Pemasangan akses dilakukan dengan posisi tangan dan lengan dalam posisi ekstensi dan lengan serta pergelangan dalam posisi supinasi. Pertimbangkan gunakan bidai pada pergelangan untuk fiksasi yang lebih paten. Sebelum melakukan pungsi, pemberian anestesi infiltrasi dengan lidokain 2% sebanyak

1–2 cc dapat diberikan jika diperlukan. Pungsi arteri dilakukan dengan jarum berukuran 18–22 G dengan sudut penusukan 30–45° sejauh 1 cm dari prosesus stiloideus. Karena pungsi arteri radialis rentan menyebabkan spasme dan trombosis, pemberian injeksi antispasmodik (nitroglicerine 100 mcg atau verapamil 2,5 mg) dan heparin (3000-5000 unit) dapat dipertimbangkan. Pemberian dilakukan bersamaan dengan pungsi arteri atau dilumurkan pada selubung. Perlu diperhatikan bahwa saat pelepasan selubung dari arteri brakialis adalah status hemostasis pada pasien, dimana lokasi pungsi yang cukup jauh dari daerah yang dapat dikompresi menyebabkan proses hemostasis menjadi terganggu dan menyebabkan terjadinya hematoma luas. Untuk mencegahnya, dapat dilakukan kompresi selama 20–30 menit pada area yang dipungsi untuk mencegah pembentukan hematoma. Pemasangan perban kompresi selama 6 jam dapat dipertimbangkan pada pasien. Setelah tindakan, pasien dapat bergerak dengan bebas 2 jam pasca-tindakan, dan pasien dapat dipulangkan dalam 6 jam pasca-tindakan jika tidak didapatkan adanya komplikasi yang berhubungan dengan proses pungsi.

3.13.2.2. JENIS STENT

Femorialis:

- *Bare-metal stent* yang dapat dikembangkan dengan balon berukuran 0,014 inci yang kompatibel

- Penggunaan *off-label* dari stent khusus koroner dengan *thick-strutted, drug-eluting stent* pada *left main* (misalnya, Megatron [Boston Scientific])

Radial:

- *Monorail shaft* 135 cm-150 cm yang kompatibel dengan 0,014", *bare-metal stent* yang dapat dikembangkan dengan balon
- Penggunaan *off-label* untuk stent DES koroner *monorail shaft* 145 cm atau *coronary-covered bare-metal stent*

3.13.2.3. JENIS BALLOON

Femoralis:

- 0.14" yang kompatibel, dapat berupa *semi-compliant* atau *non-compliant*
- *Off-label* dengan *cutting* dan *scoring balloons* atau litotripsi intravaskular, yang mungkin berguna tergantung pada morfologi lesi
- Ketersediaan balon *ostial flaring*, jika diperlukan
- Tidak ada data mengenai *drug-coated balloons*

Radial:

- *Monorail shaft* berukuran 12 mm-20 mm 0,014" yang kompatibel dengan ukuran 145 cm-155 cm (*compliant* atau *non-compliant*)
- Penggunaan *short hemostatic valve* (misalnya, Checkflo [Cook Medical]), yang memungkinkan jangkauan pada lesi non-ostial

3.13.2.4. DELIVERY SHEATH

Femoral: Gunakan kateter panduan 65 cm 6F atau 7F dengan ujung melengkung (misalnya, Internal Mammary [IM], Renal Double Curve [RDC], Hockey Stick).

Pilihan lain: gunakan panduan tanpa selang 6F hingga 7F untuk meminimalkan ukuran arteriotomi femoral; gunakan selang dengan ujung lentur 7F terutama untuk penggunaan stent yang tertutup.

Radial: Gunakan panduan utama arteri pulmonalis (MPA) atau Judkins right (JR) 100 cm hingga 125 cm tergantung pada tinggi pasien, akses kiri vs. kanan, dan tempat bermulanya arteri ginjal.

IVUS: Meningkatkan keamanan prosedural, strategi persiapan lesi, pilihan jenis/ukuran stent, dan keputusan post-dilatasi.

Gas karbon dioksida (CO₂): Sangat membantu dalam menghindari penggunaan kontras iodine, terutama bila dikombinasikan dengan IVUS.

FFR Ginjal⁶: Gunakan kawat tekanan 0.014" apa pun untuk mengukur FFR ginjal dengan papaverin atau dopamin, dengan nilai <80 dianggap signifikan.

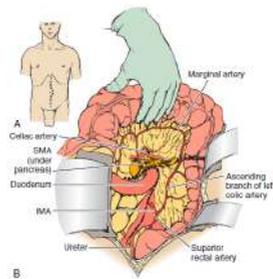
Teknik pencegahan embolisasi⁷: Manfaatkan teknik seperti teleskop panduan kateter menggunakan kateter diagnostik atau teknik no-touch.

3.13.2.5. PENDEKATAN BEDAH

Tata laksana Pembedahan penyakit arteri mesenterika akut

1. Embolektomi Arteri Mesenterika Superior

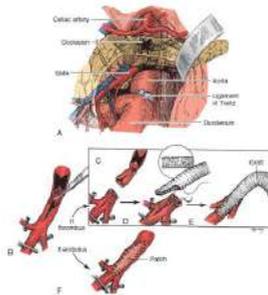
Paparan anterior dari arteri mesenterik superior untuk embolektomi langsung dicapai dengan mengangkat omentum dan kolon transversal; si Usus kecil dibungkus dengan bantalan laparotomi lembab dan ditarik kembali ke kanan. Sayatan horizontal dibuat di peritoneum di dasar mesokolon melintang. Diseksi hati-hati di mesenterium awalnya mengungkap vena dari vena mesenterika superior, otonom, serabut saraf, dan limfatik kecil yang dibagi untuk mendapatkan paparan arteri mesenterik superior. Arteri mesenterik superior terletak di sebelah kiri atas vena mesenterika dan bisa rapuh. Paparan yang lebih proksimal Segmen dimungkinkan dengan mobilisasi yang baik dari perbatasan pankreas inferior (berhati-hati untuk meminimalkan trauma pada pankreas), vena limpa di dekatnya.



Gambar 3.28. Anatomi arteri mesenterika superior

2. Bypass Arteri Mesenterika Superior

Seperti disebutkan sebelumnya, ketika bypass dipertimbangkan, bagian lateral arteri mesenterika superior terbuka, daripada paparan yang lebih terbatas yang disediakan oleh pendekatan anterior yang ketat. Peritoneum dibuka lateral ke duodenum, turun di atas aorta, dan ke arteri iliaka umum kiri atau kanan. Beberapa kombinasi orientasi graft dan saluran tersedia. Keputusan ini sebagian besar dipengaruhi oleh kesesuaian pembuluh aliran masuk potensial untuk anastomosis proksimal.



Gambar 3.29. Proses bypass arteri mesenterika superior

3. Penilaian Viabilitas Usus

Setelah revaskularisasi telah tercapai, kelangsungan hidup usus harus dinilai kembali. Jika memungkinkan, sebelum membuat keputusan tentang viabilitas, 20 hingga 30 menit waktu reperfusi harus diizinkan saat retraktor sedang direposisi. Evaluasi klinis awal usus terdiri dari penilaian untuk denyutan yang terlihat dan teraba di arcade mesenterika, warna normal dan penampilan serosa usus,

peristaltik, dan pendarahan dari permukaan yang dipotong. Masing-masing bersifat subjektif dan rentan terhadap ketidakakuratan; dengan menggunakan kriteria klinis saja, Viabilitas usus dapat berhasil ditentukan dengan sensitivitas hanya 82% dan spesifisitas 91%.

Tata laksana Pembedahan penyakit arteri mesenterika kronik

Pilihan Revaskularisasi Bedah Terbuka

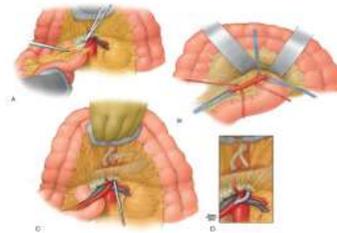
1. Bypass Mesenterika Antegrade

Aorta toraks distal atau supraceliac sering terhindar dari penyakit aterosklerotik parah. Bypass dengan antegrade graft konfigurasi berbasis aorta supraceliac atau toraks bawah menawarkan potensi keuntungan hemodinamik, sambil menghindari kekusutan itu bisa terjadi dengan cangkok yang ditempatkan secara retrograde. Dioperasi dilakukan melalui garis tengah atas transperitoneal atau sayatan subkostal bilateral, tergantung pada tubuh pasien habitus dan tulang rawan kosta. Perut Eksplorasi termasuk evaluasi untuk intraabdominal lainnya patologi dan pemeriksaan hati-hati usus kecil untuk yang tidak terduga perforasi iskemik.

2. Bypass Mesenterika Retrograde

Sumber aliran masuk untuk cangkok retrograde adalah aorta infrarenal, cangkok aorta infrarenal sebelumnya, atau arteri iliaka. Secara umum, kami merekonstruksi hanya satu arteri jika retrograde graft digunakan. Aorta infrarenal dapat diganti, jika sakit, tetapi

rekonstruksi aorta bersamaan meningkatkan operasi kefanaan dan hendaknya dihindari kecuali benar-benar diperlukan. Anastomosis proksimal dilakukan ke dinding anterolateral dari aorta dan dapat dilakukan dengan dua penjepit silang atau penjepit oklusi parsial, tergantung pada ukuran aorta dan adanya aterosklerosis atau kalsifikasi dalam segmen itu.



Gambar 3.30. *Bypass mesenterika retrograd*

3. Retrograde Stenting Mesenterika Terbuka

Pendekatan hibrida menggunakan stenting mesenterika terbuka retrograde melalui laparotomi garis tengah untuk mengekspos arteri mesenterik superior. Telah dilaporkan oleh Milner dan rekan-rekannya dari Universitas Pennsylvania dan Dartmouth Group. Pilihan ini dipilih pada pasien dengan iskemia mesenterika akut karena trombus in situ ketika ada indikasi untuk laparotomi. Ini juga cocok pada pasien dengan kalsifikasi aorta dan iliaka berat ketika tidak ada sumber arus masuk yang baik untuk bypass. Di SMA dibedah di bawah pankreas seperti yang dijelaskan sebelumnya. Beberapa cabang jejunal dikendalikan dengan loop pembuluh Silastik dan tersumbat sebelum manipulasi

untuk menghindari embolisasi distal. Akses arteri mesenterika superior retrograde dibuat menggunakan set mikropuncture dengan kawat pemandu 0,018 inci.

4. Endarterektomi Mesenterika Transaorta

Endarterektomi transaorta dilakukan dengan menggunakan sayatan perut full-length atau subkostal garis tengah atau sayatan thoracoabdominal untuk pasien yang memiliki flare kosta sempit atau benar-benar obesitas. Aorta terpapar menggunakan medial rotasi visceral dengan ginjal kiri tersisa di tempat tidurnya dan didiseksi dibawa anterior ke vena ginjal. Diafragma Crura ditransek secara longitudinal, memungkinkan pemaparan kiri dinding anterior-lateral aorta dan asal-usul arteri mesenterika superior dan sumbu celiac.

5. Pemantauan Ultrasonografi Dupleks Intraoperatif

Ketidaktekmpurnaan teknis dapat menjadi penyebab kegagalan graft awal setelah revaskularisasi mesenterika. Kami telah rutin melakukan pengawasan ultrasound dupleks intraoperatif di semua pasien yang menjalani rekonstruksi mesenterika atau ginjal terbuka. Kami telah menemukan cacat teknis pada 15% rekonstruksi. Cacat kecil (7%) biasanya tidak diobati dan termasuk kelainan arteri dengan kecepatan normal seperti kekusutan kecil, stenosis residual ringan, dan flap intimal kecil. Cacat besar (9%) terdiri dari kelainan arteri yang signifikan secara hemodinamik seperti stenosis signifikan, kinks, trombus,

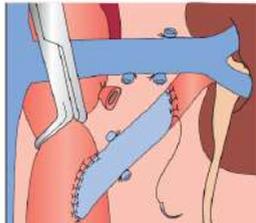
dan besar flap intimal. Ini membutuhkan revisi segera yang cepat.

Tata laksana Pembedahan penyakit arteri renalis

Teknik bedah langsung

1. Aortorenal Bypass

Tiga jenis bahan tersedia untuk bypass aortorenal: vena saphenous autologus, arteri hipogastrik autologus, dan cangkok sintesis. Keputusan tentang graft mana yang harus digunakan tergantung pada sejumlah faktor. Dalam kebanyakan kasus, penulis Lebih suka vena saphenous untuk orang dewasa yang lebih tua. Namun, jika vena kecil (diameter <4 mm) atau sklerotik, arteri hipogastrik atau cangkok sintesis mungkin lebih disukai. Selain itu, pembesaran vena dapat diantisipasi di hampir semua dewasa muda.



Gambar 3.31. Aortorenal bypass

2. Tromboendarterektomi

Dalam kasus aterosklerosis ostial dari kedua asal arteri ginjal, endarterektomi bilateral simultan mungkin merupakan prosedur yang paling cocok. Prosedur

endarterektomi dapat berupa transaorta atau transrenal. Untuk sebagian besar endarterektomi ginjal, transaorta teknik digunakan. Metode ini terutama berlaku dalam pasien dengan beberapa arteri ginjal yang menunjukkan ostial penyakit.

3. Reimplantasi

Setelah arteri ginjal telah dibedah dari sekitarnya jaringan retroperitoneal, pembuluh darah mungkin agak berlebihan. Ketika stenosis arteri ginjal bersifat orifikial dan ada cukup panjang pembuluh darah, arteri ginjal dapat ditransek dan ditanam kembali aorta pada tingkat yang sedikit lebih rendah. Arteri ginjal harus menjadi spatulasi dan sebagian dari dinding aorta dihapus, seperti pada bypass arteri ginjal.

Teknik bedah indirek

1. Splanchnic-Renal Bypass

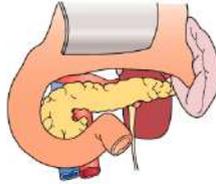
Bypass splanchnic-renal dan revaskularisasi tidak langsung lainnya Prosedur telah mendapat perhatian yang meningkat sebagai alternatif metode untuk revaskularisasi ginjal.³⁷ Para penulis tidak percaya bahwa prosedur ini menunjukkan daya tahan yang setara dengan itu rekonstruksi aortorenal langsung, tetapi mereka berguna dalam subkelompok pasien berisiko tinggi yang sangat terpilih.

2. Hepatorenal Bypass

Sayatan subkostal kanan digunakan untuk melakukan bypass hepatorenal. Omentum yang lebih rendah diiris untuk mengekspos arteri hepatic keduanya Hepatorenal Bypass. Sayatan subkostal kanan digunakan untuk melakukan bypass hepatorenal. Omentum yang lebih rendah diiris untuk mengekspos arteri hepatic baik proksimal maupun distal ke arteri gastroduodenum. Selanjutnya, duodenum desendens dimobilisasi oleh Kocher manuver, vena cava inferior diidentifikasi, ginjal kanan vena diidentifikasi, dan arteri ginjal kanan juga terbuka cephalad atau caudad ke vena ginjal.

3. Splenorenal Bypass

Bypass splenorenal dapat dilakukan melalui garis tengah atau sayatan subkostal kiri Pankreas posterior dimobilisasi dengan mencerminkan cephalad perbatasan inferior. Sebuah retropancreatic pesawat dikembangkan dan arteri limpa dimobilisasi dari arteri gastroepiploik kiri ke tingkat cabang-cabangnya. Kiri Arteri ginjal terkena cephalad ke vena ginjal kiri setelah pembagian vena adrenal. Setelah arteri limpa telah dimobilisasi, dapat dibagi secara distally, spatulated, dan anastomosed ujung ke ujung ke arteri ginjal yang ditransek. Atau segmen vena saphenous dapat digunakan sebagai bypass.



Gambar 3.32. Splenorenal bypass

4. Rekonstruksi Ex Vivo

Karena meluasnya penggunaan teknik perkutan untuk penyakit arteri ginjal utama, proporsi yang signifikan dari rekonstruksi arteri ginjal terbuka membutuhkan paparan cabang dan cabang rekonstruksi. Prosedur ini mungkin memerlukan perbaikan yang kompleks, rekonstruksi ex vivo karena meluasnya penggunaan teknik perkutan untuk penyakit arteri ginjal utama, proporsi yang signifikan dari terbuka rekonstruksi arteri ginjal membutuhkan paparan cabang dan cabang rekonstruksi. Prosedur ini mungkin memerlukan perbaikan kompleks, yang berpuncak pada iskemia ginjal berkepanjangan. Data yang tersedia menyarankan bahwa ketika lebih dari 40 menit iskemia ginjal hangat adalah diperlukan untuk revaskularisasi ginjal, langkah-langkah untuk melindungi ginjal fungsi harus dilembagakan.

3.13.2.6. REKOMENDASI REVASKULARISASI

Tabel 3.43. Rekomendasi Terapi pada Penyakit Mesenterika Akut

Revaskularisasi		
Pada pasien dengan oklusi trombotik yang akut pada arteri superior mesenterika maka revaskularisasi sebaiknya dilakukan	IIA	B
Pada pasien dengan oklusi emboli yang akut pada arteri superior mesenterika maka tindakan endovascular dan bedah terbuka maka sebaiknya dilakukan	IIA	B

Tabel 3.44. Rekomendasi Terapi pada Penyakit Mesenterika Kronik

Revaskularisasi		
Pada pasien dengan iskemik mesenterika kronik yang bergejala dan dibanyak pembuluh darah maka sangat dianjurkan untuk tindakan revaskularisasi	I	C
Pada pasien dengan iskemik mesenterika kronik yang bergejala dan dibanyak pembuluh darah tidak dianjurkan untuk menunda revaskularisasi	III	C

Tabel 3.45. Rekomendasi Terapi pada Penyakit Arteri Renalis

Revaskularisasi		
Rutin revaskularisasi tidak dianjurkan pada kasus sekunder RAS untuk arteriosklerosis	III	A
Pada kasus hipertensi dan/atau dengan tanda gangguan ginjal yang	IIA	B

berhubungan dengan fibromuscular displasia arteri renal, balloon angioplasty dengan bailout stenting sebaiknya dilakukan		
Balloon angioplasty dengan atau tanpa stenting, sebaiknya dilakukan untuk pasien dengan RAS dan gagal jantung berulang yang tidak dapat dijelaskan penyebabnya atau edema paru yang tiba-tiba	IIB	C
Pada kasus yang diindikasikan untuk revaskularisasi, revaskularisasi pembedahan sebaiknya dilakukan pada pasien dengan gangguan kompleks anatomi dari arteri tenal, setelah gagal prosedur endovascular atau selama pembedahan aorta terbuka	IIA	B

3.13.3. REVASKULARISASI PADA PENYAKIT EKSTREMITAS ATAS (SUBCLAVIA, BRACHIALIS, ULNARIS, RADIALIS) DAN BAWAH (AORTAILIACA, FEMORO-POPLITEA, DAN BELOW THE KNEE)

3.13.3.1. JENIS AKSES PEMBULUH DARAH

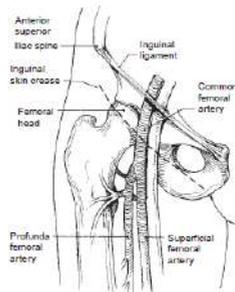
Penentuan akses pembuluh darah yang dapat dipilih untuk intervensi endovaskular ditentukan berdasarkan ekstremitas yang menjadi target dari intervensi revaskularisasi, yaitu:

Ekstremitas atas

Pada revaskularisasi ekstremitas atas secara endovaskular, terdapat beberapa port d'entree yang dapat dipilih, yaitu:

Akses arteri femoralis retrograd

Regio anatomi yang paling penting dalam melakukan pungsi arteri femoralis perkutan adalah pada sisi medial dari kaput femoris, tepat pada lipatan inguinal pada kulit. Pungsi pada area ini hampir pasti menjamin bahwa jarum masuk, kaudal terhadap ligamentum inguinale dan kranial terhadap bifurkasio arteri femoralis, dimana arteri femoralis komunis dapat ditemukan. Hal ini disebabkan karena arteri dan vena femoralis menyusuri bagian bawah ligamentum inguinale yang berada pada sisi kranial dari kaput femoris. Selain itu, arteri femoralis komunis terpecah menjadi arteri komunis superfisialis dan profunda di bawah kaput femoris. Pada kulit, posisi ligamentum inguinale ditandai dengan adanya lipatan inguinal. Regio anatomi yang relevan pada pemasangan akses arteri femoralis digambarkan pada Gambar 3.33.



Gambar 3.33. Regio anatomi yang relevan dalam pemasangan akses arteri femoralis. Penusukan jarum dilakukan pada sisi medial dari kaput femoris, segaris dengan lipatan inguinal (ditandai dengan garis putus-putus).

Akses ini diindikasikan pada terapi endovaskular terhadap penyakit aterosklerotik pada femoral-popliteal. Pertimbangan anatomis yang menjadi indikasi pada pemasangan akses arteri femoralis antegrad adalah pada individu dengan sudut tajam ($<90^\circ$) pada bifurkasio aortoiliaka dan pemasangan graft aortoiliaka dari sisi kontralateral mustahil dilakukan. Kontraindikasi pemasangan akses ini adalah obesitas ekstrim dan penyakit aterosklerotik yang melibatkan arteri femoralis komunis. Komplikasi yang dapat terjadi pada saat pungsi berhubungan dengan letak titik masuk menuju arteri. Jika pungsi dilakukan terlalu tinggi terhadap landmark, maka dapat terjadi perdarahan retroperitoneal. Selain itu, minimnya osseous support dan kakunya ligamentum inguinale membuat kompresi area pungsi menjadi inadeguat. Jika pungsi dilakukan terlalu rendah terhadap landmark, maka dapat terjadi risiko perdarahan terutama pada individu dengan fistula arteriovena, aneurisma palsu, dan hematoma luas.

Perlengkapan yang diperlukan dalam pemasangan adalah jarum, steerable guidewire, dan selubung arteri. Proses pemasangan dimulai dengan menentukan landmark anatomis yang diidentifikasi dengan meraba SIAS dan tuberkulum pubis untuk menentukan posisi ligamentum inguinale. Posisi kaput femoris ditentukan dengan bantuan fluoroskopi atau ultrasonografi. Lakukan perabaan pulsasi arteri sebelum melakukan pungsi. Terdapat beberapa alasan tidak didapatkannya pulsasi arteri melalui perabaan, yaitu: oklusi arteri femoralis, oklusi atau stenosis berat pada

arteri iliaka, kalsifikasi berat pada dinding pembuluh, atau obesitas ekstrim. Jika arteri tidak teraba, maka eksklusikan oklusi dengan melakukan ultrasonografi Doppler.

Lakukan anestesi infiltrasi dengan lidokain 2% sebanyak 5-10 cc pada sekitar area pungsi. Bergantung kepada ketebalan lemak subkutan, lakukan insisi pada kulit dilakukan setinggi 1-2 cm, kranial terhadap tengah kaput femoris. Setelah posisi arteri femoralis komunis ditentukan, lakukan pungsi dengan sudut 45° ke arah kranial. Kemudian, tahan kanula dalam posisi $10-15^{\circ}$ dan kemudian guidewire dimasukkan dan diarahkan ke cabang arteri yang dituju dengan panduan fluoroskopi. Kemudian, selubung dipasang pada titik target. Pada awal pemasangan, ukuran selubung yang digunakan adalah 6 Fr., ukuran dapat disesuaikan kembali hingga selubung dapat berhasil masuk ke arteri. Setelah selubung masuk ke arteri, guidewire dipertahankan pada lumen selubung untuk mencegah kinking pada selubung. Alternatif pemilihan selubung lain seperti braided sheath, coiled metal sheath, atau kink-resistant sheath dapat menjadi pilihan untuk mencegah adanya kinking pada selubung.

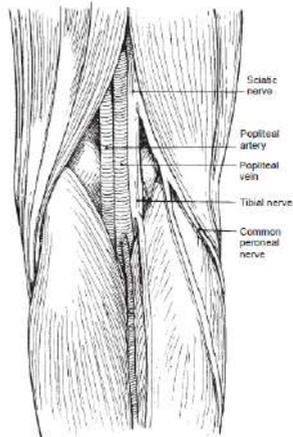
Jika pungsi tidak berhasil, pikirkan kemungkinan bahwa jarum tidak masuk ke arteri akibat dinding pembuluh yang keras, atau jarum sudah menembus ke dinding anterior dan posterior pembuluh. Jika didapatkan bahwa jarum menembus kedua sisi dinding pembuluh, maka tarik jarum secara perlahan hingga menemukan adanya darah keluar dari kanula. Kemudian, lepaskan jarum dengan teknik withdrawal dan kompresi titik pungsi setelah kanula

masuk seluruhnya. Jika pada pasien terdapat kemungkinan adanya kalsifikasi pada titik pungsi, maka lakukan visualisasi dengan fluoroskopi untuk mencari adanya kalsifikasi pada dinding pembuluh. Jika ditemukan adanya kalsifikasi, maka gunakan lock-in function untuk menentukan dosis fluoroskopi yang sesuai. Lalu, tembakkan gelombang sehingga dinding pembuluh tervisualisasi dengan baik namun ujung kanula tidak tampak dari visualisasi. Kemudian, dorong ujung kanula menuju pembuluh hingga kalsifikasi tampak bergerak bersama dengan kanula. Setelah dilakukan tindakan, segera lepaskan instrumen dari arteri. Pada kasus dimana pelepasan selubung harus ditunda, pertimbangkan pemberian heparin atau inhibitor Xa.

Akses popliteal perkutan retrograd

Regio anatomi yang paling penting dalam melakukan pungsi arteri popliteal perkutan adalah pada regio fossa popliteal setinggi 6,5 cm di atas ruang sendi femorotibial. Secara anatomis, arteri popliteal terletak pada bagian anterior dan medial terhadap vena popliteal. Bersamaan dengan nervus sciatica, arteri dan vena popliteal terbungkus dalam satu selubung yang sama, yang kemudian mengarah ke atas dan diagonal terhadap fossa popliteal. Selain itu, terdapat otot semitendinosus yang berada pada bagian anterior dari arteri popliteal. Pada sebagian besar populasi, arteri akan mulai bertumpuk dengan vena pada 6,5 cm di atas ruang sendi femorotibial. Sehingga, pungsi pada titik tersebut dari arah medial ke

lateral merupakan penanda paling aman pada tindakan pungsi arteri. Regio anatomi yang relevan pada pemasangan akses arteri popliteal digambarkan pada Gambar 3.34.



Gambar 3.34. Regio anatomi yang relevan dalam pemasangan akses arteri popliteal. Penusukan jarum dilakukan pada sisi medial dari kaput femoris, segaris dengan lipatan inguinal (ditandai dengan garis putus-putus).

Indikasi pemasangan akses ini adalah gagalnya pemasangan akses femoral antegrad serta adanya oklusi atau tersambungunya ujung arteri pada kolateral besar pada arteri femoralis superfisialis. Selain itu, adanya lesi pada aorta femoralis pada individu dengan sudut bifurkasio aortoiliaka tajam serta kegagalan pemasangan akses pada arteri lain juga dapat menjadi indikasi pemasangan akses ini. Kontraindikasi pemasangan akses ini adalah adanya

lesi ateromatosa berat atau kalsifikasi berat pada titikpungsi, adanya aneurisma arteri popliteal, atau adanya kondisi patologis pada fossa popliteal seperti adanya kista Baker. Komplikasi yang dapat terjadi berupa perdarahan atau terbentuknya fistula arteriovenosa.

Pemasangan akses ini dilakukan dengan pasien diposisikan supinasi, lalu selubung yang dipasangkan melalui arteri femoralis retrograd ipsilateral atau melalui akses kontralateral retrograd ditempatkan pada lumen pembuluh untuk visualisasi dengan injeksi kontras. Pasien kemudian diposisikan pronasi dan fossa popliteal dipersiapkan untuk pungsi. Lalu, anestesi infiltrasi dilakukan setinggi 3-4 cm di atas ruang sendi femorotibial dan insisi dibuat pada sisi medial fossa popliteal. Kemudian, kontras kembali diinjeksikan melalui akses femoralis untuk mempermudah visualisasi saat akan melakukan pungsi. Selanjutnya, pungsi dilakukan dalam posisi oblik dari medial ke lateral, sehingga jarum masuk setinggi 6-7 cm di atas ruang sendi. Guidewire berukuran 0.035 inci dimasukkan melalui arteri dan selubung berukuran 6 Fr ditempatkan pada lesi target. Jika ingin menghindari akses femoral selama pemasangan, maka panduan ultrasonografi dapat menjadi pilihan untuk memandu pungsi arteri popliteal. Setelah tindakan, lakukan kompresi manual pada titik pungsi selama 10-20 menit dan pasangkan perban kompresi setelahnya selama 24 jam.

Arteri brakhialis

Pada penyakit arteri perifer ekstremitas, indikasi pemasangan akses ini adalah pada pasien dengan obesitas, jaringan parut ekstensif pasca-operasi, dan adanya penyakit arteri perifer berat yang menyebabkan oklusi dan menghambat akses femoral. Kontraindikasi relatif pemasangan akses ini adalah melingkupi namun tidak terbatas pada penyakit vasooklusif berat (cth. sindrom Raynaud, arteritis Takayasu, penyakit Buerger), ukuran arteri radialis yang kecil, atau adanya anatomi kompleks pada arteri radialis dan/atau brakiosefalika. Komplikasi yang dapat serupa dengan pemasangan akses pada arteri femoralis, namun dengan derajat keparahan yang lebih ringan.

Kriteria inklusi utama dalam pemasangan akses ini adalah pulsasi adekuat pada arteri brakialis dan radialis, yang diasosiasikan dengan pulsasi arteri kubital yang baik dan tidak adanya iskemia digital yang dibuktikan dengan uji Allen. Kriteria eksklusi pemasangan akses ini adalah:

- Tidak terabanya pulsasi arteri radialis atau ulnaris
- Hasil uji Allen menggambarkan iskemia digital
- Penyakit vaskular ekstremitas atas
- Penyakit Buerger
- Sindrom Raynaud berat
- Ukuran lesi yang dapat menyebabkan hambatan pada kateter pemandu berukuran besar (6-7 Fr).

Pemilihan arteri brakialis yang akan dilakukan punksi dapat disesuaikan dengan kenyamanan operator dan lokasi

angioplasti akan dilakukan. Pemasangan akses dilakukan dengan posisi tangan dan lengan dalam posisi ekstensi dan lengan serta pergelangan dalam posisi supinasi. Pertimbangkan gunakan bidai pada pergelangan untuk fiksasi yang lebih paten. Sebelum melakukan pungsi, pemberian anestesi infiltrasi dengan lidokain 2% sebanyak 1- 2 cc dapat diberikan jika diperlukan. Pungsi arteri dilakukan dengan jarum berukuran 18-22 G dengan sudut penusukan 30-45° sejauh 1 cm dari prosesus stiloideus. Karena pungsi arteri radialis rentan menyebabkan spasme dan trombosis, pemberian injeksi antispasmodik (nitrogliserin 100 mcg atau verapamil 2,5 mg) dan heparin (3000-5000 unit) dapat dipertimbangkan. Pemberian dilakukan bersamaan dengan pungsi arteri atau dilumurkan pada selubung. Perlu diperhatikan bahwa saat pelepasan selubung dari arteri brakialis adalah status hemostasis pada pasien, dimana lokasi pungsi yang cukup jauh dari daerah yang dapat dikompresi menyebabkan proses hemostasis menjadi terganggu dan menyebabkan terjadinya hematoma luas. Untuk mencegahnya, dapat dilakukan kompresi selama 20-30 menit pada area yang dipungsi untuk mencegah pembentukan hematoma. Pemasangan perban kompresi selama 6 jam dapat dipertimbangkan pada pasien. Setelah tindakan, pasien dapat bergerak dengan bebas 2 jam pasca-tindakan, dan pasien dapat dipulangkan dalam 6 jam pasca-tindakan jika tidak didapatkan adanya komplikasi yang berhubungan dengan proses pungsi.

Ekstremitas bawah

Pada revaskularisasi ekstremitas bawah secara endovaskular, terdapat beberapa port d'entree yang dapat dipilih, yaitu:

Akses arteri femoralis antegrade

Regio anatomi yang relevan, indikasi, kontraindikasi, serta teknik dasar dalam pemasangan akses ini sudah dibahas pada bagian sebelumnya. Terdapat beberapa perbedaan antara pemasangan akses arteri femoralis antegrad dengan retrograd:

Instrumen harus melewati jaringan lemak subkutan di sekitar pembuluh lebih jauh dibandingkan dengan rute retrograd, terutama pada pasien dengan obesitas karena menyebabkan perubahan pada titik pungsi dan perubahan sudut pembuluh.

Arteri femoralis profunda lebih mudah diakses dibandingkan dengan pemasangan akses arteri femoralis retrograd. Sebaliknya, arteri femoralis superfisialis lebih sulit diakses dengan teknik ini karena arteri tersebut berjalan horizontal dari titik pungsi.

Jika arteri yang tertusuk adalah femoralis profunda dan bukan femoralis komunis selama pemasangan akses, maka arteri femoralis superfisialis tidak dapat diakses secara langsung dan perlu dilakukan penarikan instrumen keluar dari area pungsi.

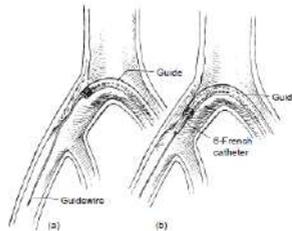
Akses arteri iliofemoralis kontralateral (crossover)

Regio anatomi yang relevan pada pemasangan akses arteri iliofemoralis sudah dibahas pada bagian

sebelumnya. Perbedaan dengan pemasangan akses arteri femoralis antegrad adalah pada teknik ini, insisi dilakukan 1-2 cm di bawah garis tengah kaput femoris. Teknik pemasangan guidewire dan selubung serupa dengan teknik pada pemasangan akses arteri femoralis retrograde, dengan perbedaan pada jenis guidewire yang digunakan. Pertimbangan terhadap struktur anatomi bifurkasio aortoiliaka menjadi penting sebelum melakukan teknik crossover.

Indikasi pemasangan akses ini adalah jika pemasangan stent atau balon dari sisi ipsilateral sulit dilakukan karena adanya lipatan panikulus yang besar pada pasien obesitas atau jika lesi berada sekitar ostium arteri femoralis superfisialis atau profunda. Selain itu, lesi pada arteri femoralis superfisialis atau arteri femoralis profunda menyebabkan pendekatan dari arteri femoralis komunis menjadi sulit akibat adanya bifurkasio femoral, sehingga pendekatan kontralateral menjadi salah satu pilihan pada pemasangan akses arteri. Indikasi lain adalah adalah tata laksana pada penyakit bilateral, dimana hanya diperlukan pungsi pada salah satu arteri saja. Pertimbangan anatomis yang menjadi indikasi pada pemasangan akses ini adalah tindakan angioplasti pada arteri iliaka interna atau stenosis arteri renalis. Kontraindikasi dan penyebab kegagalan utama dalam pemasangan akses dengan teknik ini adalah individu dengan sudut bifurkasio aortoiliaka yang tajam ($<90^\circ$) dan pemasangan graft aortoiliaka dari sisi kontralateral mustahil kalsifikasi berat dan difus pada arteri iliaka komunis. Komplikasi yang dapat terjadi umumnya

diakibatkan oleh pungsi arteri retrograd seperti pseudoaneurisma, fistula arteriovenosa, tromboembolisme, infeksi, serta perdarahan retroperitoneal. Hal ini diakibatkan oleh large-bore guide yang tidak dilindungi oleh kateter sehingga menyebabkan diseksi pada aorta terminal dan arteri iliaka komunis.



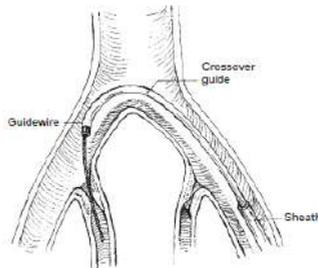
Gambar 3.35. Ilustrasi pemasangan akses arteri

Perlengkapan yang digunakan adalah jarum perkutan, guidewire, dan selubung arteri. Setelah akses arteri didapatkan, guidewire dimasukkan hingga ke aorta abdominalis, tepat pada level bifurkasio aortoiliaka, dan kateter diagnostik kemudian digunakan untuk mengarahkan guidewire dan mengakses arteri iliaka komunis kontralateral. Pilihan kateter diagnostik yang digunakan dalam pemasangan adalah kateter arteri mamari internal berukuran 5-6 Fr., kateter Judkins right 4, atau kateter Simmons. Terdapat beberapa guiding system yang digunakan pada angioplasti iliofemoral kontralateral, dimana seluruh sistem dilengkapi dengan kontras yang diinjeksikan saat balon dikembangkan serta dilengkapi dengan back-up support saat balon melewati lesi yang

kokoh. Setelah guiding system berada pada tempat yang sesuai, maka kontras diinjeksikan untuk memvisualisasi lesi target, sehingga kateter atau kawat dapat diposisikan dengan tepat. Beberapa pertimbangan dalam tindakan yang dapat dilakukan adalah:

Jika menggunakan selubung panjang sebagai guide pada dinding pembuluh, maka braided sheath harus digunakan karena terdapat risiko kinking yang besar. Long braided sheath dimasukan menggunakan dilator.

Jika menggunakan kateter diagnostik sebagai guide pada dinding pembuluh, maka kateter diagnostik multifungsi berukuran 1 Fr lebih kecil dapat dimasukkan ke dalam lumen hingga ~1 cm distal dari ujung guide, lalu selubung difiksasi dengan Tuohey–Borst Y connector untuk meminimalisir diseksi aorta terminal akibat masuknya guidewire dari sisi kontralateral.



Gambar 3.36. Ilustrasi pemasangan akses arteri.

Akses popliteal perkutan antegrad

Indikasi, kontraindikasi, komplikasi, serta proses pemasangan akses serupa dengan akses popliteal perkutan retrograd.

Akses arteri transradialis

Indikasi, kontraindikasi, komplikasi, dan proses pemasangan akses serupa dengan akses arteri brakialis. Namun, terdapat perbedaan dalam persiapan pasien, yaitu pemasangan akses dilakukan dengan posisi tangan dan lengan dalam posisi ekstensi dan sedikit abduksi.

Berikut merupakan beberapa contoh kawat yang digunakan dalam tindakan intervensi revaskularisasi pada ekstremitas atas dan bawah.

Tabel 3.46. Contoh kawat intervensional yang umum digunakan

Kawat	Steer-ability	Track-ability	Support	Panjang (cm)	Perusahaan Manufaktur
Kawat 0.035 inci					
Stiff Angled Glidewire	Sangat baik	Sangat baik	Baik	260	Terumo
Supracore	Buruk	Baik	Sangat baik	300	Abbott Vascular
Amplatz ExtraStiff w/ Jtip	Buruk	Sedang	Sangat baik	260	Boston Scientific
Amplatz SuperStiff	Buruk	Buruk	Sangat baik	260	Boston Scientific
Magic Torque	Sedang	Baik	Baik	300	Boston Scientific
Wholey/ Versa core	Buruk	Baik	Baik	260	Mallinckrodt/ Abbott Vascular
Lunderquist	Buruk	Sangat baik	Sangat baik	260	Cook
Kawat 0.018 inci					

Flex-T	Baik	Baik	Baik	295	Mallinckrodt
Glidewire Gold (sudut 45-70 derajat) with GT Leggiero Hydrophilic Microcatheter	Baik	Sangat baik	Buruk	180	Terumo
Kawat 0.014 inci					
Asahi Soft	Sangat baik	Baik	Sedang	190,300	Abbott Vascular
Asahi Prowater	Sangat baik	Baik	Sedang	190,300	Abbott Vascular
GrandSlam	Baik	Sedang	Sangat baik	190,300	Abbott Vascular
Whisper	Baik	Sangat baik	Sedang	190,300	Abbott Vascular
Shinobi	Sangat baik	Baik	Sangat baik	190,300	Cordis
Synchro Wire	Sangat baik	Sangat baik	Sedang	300	Boston Scientific

3.13.3.2. JENIS STENT (COVERED (GRAFT)/UNCOVERED AND SELF EXPANDING/BALLOON EXPANDING)

Sebagian besar *stent* memiliki desain seperti coil atau slotted-tube. *Stent* yang memiliki desain coil dibentuk dari seutas kawat dan diasosiasikan dengan ketahanan radial yang rendah namun memiliki fleksibilitas yang sangat baik sehingga mempermudah penghantaran stent menuju dinding pembuluh. *Stent* jenis ini sudah tidak lagi digunakan untuk intervensi vaskular perifer dan koroner karena performa klinisnya yang buruk, sehingga *stent* jenis ini lebih sering digunakan untuk intervensi non-vaskular. *Stent* yang

memiliki desain *slotted-tube* dibuat dari bahan silinder metal dan laser agar mendapatkan desain geometris yang diinginkan. Pada awal pengembangannya, *stent* jenis ini memiliki ketahanan radial yang baik, namun memiliki fleksibilitas yang buruk. Dalam beberapa tahun terakhir, pengembangan pada model *slotted-tube stent* telah dilakukan untuk meningkatkan fleksibilitas *stent*.

Berdasarkan cara ekspansi *stent* pada dinding pembuluh, jenis *stent* dapat dibagi menjadi:

Self-expanding (SE) *stent*

Stent jenis SE dimanufaktur dalam kondisi yang terbuka, lalu kemudian diselipkan dan dikompresi ke dalam selubung yang kemudian akan ditarik menuju area target agar *stent* SE dapat terbuka sebesar diameter tertentu dan menekan dinding pembuluh. Pada umumnya, *stent* SE terbuat dari bahan nitinol, yaitu gabungan dari titanium ultrapure (~55%) dan nikel (~45%). Karakteristik unik (mudah dibentuk, memiliki memori, dan super-elastis) dari bahan nitinol membuat ukuran *stent* dapat diperkecil dalam bentuk koaksial dan dapat dimasukkan pada batang eksternal dalam suhu $<4^{\circ}\text{C}$, dan *stent* dapat mengembang pada dinding pembuluh dalam suhu $>4^{\circ}\text{C}$, sehingga menyebabkan *stent* dapat mempertahankan kontak dengan dinding pembuluh. Pada penyakit arteri perifer, penggunaan *stent* jenis SE lebih sering digunakan, terutama pada intervensi arteri femoropopliteal yang memiliki lebih banyak angulasi dalam pemasangannya.

Kelebihan dari penggunaan *stent* SE adalah kemampuan *stent* untuk dipasang pada arteri dengan

tingkat deformitas yang tinggi (cth. arteri iliaka eksternal, arteri femoralis superfisialis, arteri popliteal) akibat karakter fleksibilitas yang baik. Akibat adanya variabilitas pada ketahanan radial dan fleksibilitas dari stent SE, pemilihan jenis stent SE dapat disesuaikan dengan kondisi arteri yang dituju (cth. arteri dengan kalsifikasi berat dapat dilakukan revaskularisasi dengan stent yang memiliki ketahanan radial lebih tinggi).

Terdapat juga beberapa jenis stent SE yang memiliki graft (covered SE stent) di dalamnya. Terdapat tiga jenis covered SE stent yang umum digunakan pada intervensi revaskularisasi perifer, yaitu Viabahn (Gore), Wallgraft (Boston Scientific), dan Fluency (Bard). Salah satu covered SE stent, Viabahn, terdiri atas lapisan ePTFE kokoh yang dihubungkan dengan kerangka luar yang terbuat dari nitinol. Saat ini, Viabahn menjadi pilihan covered SE stent yang digunakan untuk revaskularisasi arteri femoralis superfisialis dan arteri aortoiliaka. Selain itu, Viabahn juga digunakan pada sebagian besar intervensi arteri besar (cth. arteri subklavia, arteri karotis) dengan berbagai indikasi (cth. aneurisma, pseudoaneurisma, perforasi). Pada beberapa jenis covered SE stent keluaran terkini, terdapat heparin bioaktif yang dilumurkan pada graft. Pada studi hewan, aktivitas heparin pada graft dapat dipertahankan hingga setidaknya 12 minggu setelah pemasangan. Selain itu, pemasangan Viabahn dikontraindikasikan pada penanganan lesi noncompliant karena pengembangan ePTFE yang inadkuat dapat menyebabkan terjadinya trombosis. Setelah pemasangan Viabahn dilakukan,

pemberian terapi dual antiplatelet harus dilakukan selama minimal 3 bulan. Pada pasien risiko tinggi terjadinya trombosis, pemberian dual antiplatelet dapat dilakukan lebih lama atau dapat ditambahkan dengan antikoagulan oral.

Covered SE stent lainnya, yaitu Wallgraft tersusun atas lapisan Dacron dengan porositas rendah yang terikat dengan Wallstent yang dilapisi oleh Corethane. Proses pemasangan Wallgraft dilakukan menggunakan Unistep Plus Delivery System. Indikasi penggunaan Wallgraft adalah untuk penanganan penyakit oklusif arteri iliaka serta perbaikan pada aneurisma, pseudoaneurisma, dan perforasi. Karena karakter stent yang memiliki fleksibilitas baik, stent ini dapat digunakan pada arteri yang berkelok dan kemungkinan memiliki perubahan struktur serta posisi. Salah satu kelemahan dari Wallgraft adalah adanya pemendekan graft yang terjadi saat pemasangan, sehingga stent tidak terlepas pada tempat yang tepat. Selain itu, pemasangan Wallgraft dapat menyebabkan terjadinya nyeri lokal serta demam akibat respon inflamasi terhadap bahan graft.

Fluency tersusun atas rangka nitinol yang terselubung dalam dua lapisan tipis ePTFE sepanjang stent, kecuali sepanjang 2 mm pada kedua ujung stent, dimana terdapat penanda tantalum yang radioopak. Serupa dengan Wallgraft, proses pemasangan Fluency dilakukan menggunakan Unistep Plus Delivery System. Stent ini tidak diindikasikan untuk tindakan revaskularisasi, namun menjadi pilihan bagi penanganan aneurisma, pseudoaneurisma, dan perforasi. Kelebihan stent ini adalah

adanya penanda radioopak pada kedua ujung stent, sehingga mempermudah visibilitas bagi operator saat pemasangan. Tabel 3.47. menjabarkan pilihan stent SE yang dapat digunakan untuk revaskularisasi perifer, baik dengan atau tanpa graft.

Tabel 3.47. Contoh *uncovered* dan *covered* stent SE yang umum digunakan pada revaskularisasi perifer

Perusahaan pamanufaktur	Tipe stent	Diameter (mm)	Panjang stent (mm)	Ukuran minimum selubung (Fr.)	Kawat pemandu (inci)
Uncovered SE stent					
Abbott/ Guidant	Absolute	5-10	20, 30, 40, 60, 80, 100	6	0,035
Bard	LifeStent	6-10	20, 30, 40, 60, 80, 90, 100, 120, 150, 170	6	0,035
Boston Scientific	Sentinel	5-10	20, 40, 60, 80	6	0,035
Cook	Zilver 518	4-10	20, 30, 40, 60, 80	5	0,018
Cook	Zilver 635	4-10, 12, 14	20, 30, 40, 60, 80	6	0,035
Cordis	S.M.A.R.T . Control	5-10	20, 30, 40, 60, 80 100, 120	6	0,035
ev3	Protégé Everflex	6, 7, 8, 9, 10, 12, 14	20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 150	6	0,035
Bard	Luminexx	4-10, 12,	20, 30, 40,	6	0,035

		14	60, 80, 100, 120		
Abbott	Xeeted	5, 10	20, 30, 40, 60, 80, 100, 120	6	0,035
Boston Scientific	WallFlex	8, 10	40, 60, 60, 100	8	0,035
Boston Scientific	WallStent	5-24	20, 40, 45, 55, 60, 80	6	0,035
Covered SE stent					
Gore	Viabahn	5-11, 13	2.5, 5, 10, 15	7-12	0,035
Boston Scientific	Wallgraft	6-10, 12, 14	20, 30, 50, 70	9-12	0,035
Bard	Fluency	5-12, 13.5	30, 40, 60, 80, 100, 120	8-10	0,035

Balloon-expanding (BE) stent

Stent jenis BE dibuat dalam kondisi yang tertutup di dalam balon, yang kemudian balon akan dikembangkan untuk memfiksasi stent pada dinding pembuluh. Pada umumnya, stent BE terbuat dari bahan kromium dan nikel, sehingga lebih tahan terhadap korosi dan memiliki kadar karbon yang lebih rendah. Pada stent BE generasi baru, material terbuat dari bahan kobalt-kromium yang lebih kuat dari stainless steel dan lebih tipis dibanding stent lain pada umumnya, sehingga dapat berpotensi meningkatkan kekuatan radial, crossing profiles yang lebih rendah, serta fleksibilitas dan penghantaran yang lebih baik. Akibat karakteristiknya tersebut, stent BE lebih sering digunakan

pada arteri yang secara relatif memiliki gaya torsi dan fleksi yang lebih rendah (contoh arteri aortoiliaka).

Kelebihan dari penggunaan stent BE adalah ketahanan radial yang lebih tinggi dibanding stent SE akibat penggunaan material stainless steel, sehingga memberikan kemampuan ekspansi lumen yang lebih baik, terutama pada pembuluh yang memiliki diameter kalsifikasi yang lebih besar. Kelebihan lainnya adalah kemampuan untuk penempatan stent pada lumen dengan tingkat presisi yang tinggi. Hal ini menjadi penting terutama pada revaskularisasi arteri subklavia dan arteri aortoiliaka.

Di Amerika Serikat, terdapat dua jenis covered BE stent yang umum digunakan, yaitu iCast (Atrium Medical Corporation) dan GraftMaster Jostent (Abbott Vascular). Salah satu covered BE stent, yaitu iCast tersusun atas serat-serat 316L stainless steel yang sangat tipis dan dilapisi oleh PTFE. iCast memiliki balon yang sudah terpasang dan dapat mengembang hingga diameter 1-2 mm lebih besar dari klaim produsen. Namun, pengembangan ini menyebabkan terjadinya pemendekan stent, sehingga operator perlu mempertimbangkan aspek ini dalam pemasangannya. Karena karakter dari stent yang kaku, iCast hanya boleh dipasangkan pada arteri yang dengan perubahan struktur dan posisi yang minimal (cth. aorta abdominal distal, bifurkasio aortoiliaka, arteri iliaka komunis, dan arteri renalis) dan dilakukan pada sisi ipsilateral lesi. Indikasi utama pemakaian iCast adalah perbaikan aneurisma, pseudoaneurisma, dan perforasi, dengan

indikasi tambahan berupa penyakit oklusif aortoiliaka kompleks dan restenosis in-stent berulang.

Jenis covered BE stent lain yaitu GraftMaster Jonstent tersusun atas 2 lapis 316L stainless steel, dimana di antaranya terdapat lapisan PTFE. Di Amerika Serikat sendiri, penggunaan stent ini hanya diperbolehkan pada kasus perforasi koroner. Setelah dilakukan pemasangan, pasien seringkali diresepkan dual antiplatelet selama ~12 bulan akibat tingginya risiko trombosis. Selain itu, angka restenosis pada pasien yang menerima stent ini cukup tinggi, sehingga penggunaan stent ini terbatas pada kasus tertentu saja. Tabel 3.48 menjabarkan pilihan stent BE yang dapat digunakan untuk revaskularisasi perifer, baik dengan atau tanpa graft.

Tabel 3.48. Contoh stent BE tanpa graft yang umum digunakan pada revaskularisasi perifer

Perusahaan Pemanufaktur	Tipe Stent	Diameter (mm)	Panjang stent (mm)	Ukuran minimum selubung (Fr.)	Kawat pemandu	Desain	Working length (cm)	Ketahanan radial (lbs)	Pena-nda stent
Uncovered BE stent									
Boston Scientific	Express Biliary	5-10	17, 25, 27, 37, 57	6-7	0,035	Stainless steel	75/135	4,81	Tidak
Medtronic	Bridge Assurant	6-10	20, 30, 40, 60	6-7	0,035	Stainless steel	80/130	2,11	Tidak
Cordis	Palmaz Genesis	5-10	19, 29, 39, 59, 79	6-7	0,014	Stainless steel	80/135	2,58	Tidak
Abbott	Omni Link	5-10	12, 16, 18, 28, 38, 58	6-7	0,035	Stainless steel	80/135	1,20	Tidak

ev3	Visi-Pro	5-10	12, 17, 27, 37, 57	6-7	0,035	Stainless steel	80/135	4,28	Ya
Covered BE stent									
Atrium Medical Corporation	iCast	5-10	16, 22, 38, 59	6-7	0,035	Stainless steel + PTFA	N/A	N/A	N/A
Abbott Vascular	GraftMaster Jostent	3-5	9, 12, 16, 19	5	0,014	Stainless steel _ PTFA	N/A	N/A	N/A

Drug-eluting stent

Tingginya angka restenosis akibat pemasangan stent SE berbahan metal, peneliti kemudian melakukan beberapa percobaan mengenai drug-eluting stent (DES). Salah satu randomized clinical trial, SIROCCO I, membandingkan penggunaan sirolimus (inhibitor mTOR) pada kerangka nitinol stent SE dengan stent SE saja pada arteri femoralis superfisialis terhadap 36 subjek. Didapatkan bahwa angka restenosis pada kelompok yang menerima sirolimus-eluted stent secara signifikan lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol. Penelitian selanjutnya, SIROCCO II, dilakukan pada 57 subjek menggunakan obat yang sama. Namun, manfaat dari penggunaan sirolimus terhadap angka restenosis dalam 6 bulan tidak dapat dinilai akibat angka restenosis yang rendah pada subjek yang menerima stent SE saja.

Selain menggunakan sirolimus, sebuah uji klinis multisenter STRIDES di Eropa meneliti penggunaan everolimus sebagai lapisan pada Dynalink stent SE dibanding kontrol terhadap 104 subjek yang mengalami

penyakit pada arteri femoropopliteal. Serupa dengan hasil pada penelitian SIROCCO I, didapatkan bahwa angka restenosis dalam 6 bulan pada subjek yang menerima everolimus-eluded stent secara signifikan lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol.

Penelitian lain dilakukan oleh Dake et al. menggunakan Zilver PTX stent, dimana stent dilapisi dengan lapisan paclitaxel bebas polimer. Pada penelitian RCT dimana 241 subjek yang mendapatkan paclitaxel-eluded stent dibandingkan dengan 238 subjek pada kelompok kontrol yang di-follow-up selama 5 tahun, didapatkan bahwa perbaikan klinis, patensi, serta angka bebas intervensi pada kelompok yang mendapatkan paclitaxel-eluded stent secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol ($p < 0.01$ pada seluruh parameter). Hal ini menunjukkan potensi penggunaan paclitaxel-eluded stent sebagai terapi pilihan untuk mencegah restenosis pada pasien pasca-revaskularisasi.

Kini terdapat empat generasi DES yang telah dikembangkan. Pada awalnya, DES tersusun atas stent berbahan stainless steel yang dilapisi dengan sirolimus dan paclitaxel. Namun, didapatkan bahwa DES dengan komponen tersebut menimbulkan inflamasi kronik serta penyembuhan arteri tertunda, sehingga kemudian DES generasi kedua dikembangkan. Meskipun generasi ini telah berhasil mengurangi angka kejadian inflamasi kronik pada dinding pembuluh, namun didapatkan bahwa DES generasi pertama dan kedua diasosiasikan dengan trombosis serta

inflamasi akibat polimer yang tidak larut, sehingga menyebabkan obat pelapis pada stent menjadi terkikis seiring dengan waktu. Maka dari itu, generasi ketiga dan keempat dikembangkan dengan menggunakan material polimer yang mudah larut namun memiliki profil ketahanan yang serupa dengan generasi sebelumnya.

Tabel 3.49. DES lintas generasi

Generasi	Platform	Ketebalan Strut	Polimer	Tipe Polimer	Obat	DES yang tersedia secara komersil
Pertama	Stainless steel	>130	SIBS PEVA PBMA	Permanen	Sirolimus Paclitaxel	Cypher Taxus
Kedua	CoCr PtCr	80 mikron sampai 100 mikron	PVDF -HFP BioLinks	Permanen	Everolimus Zotrolimus	Xience Endeavour Resolute
Ketiga	CoCr PtCr	55 mikron sampai 85 mikron	PLA PGLA	Biodegradable	Sirolimus Everolimus Biolimus	YukonPC Biomatrix Orsiro Ultimaster Synergy
	CoCr Stainless steel	70 mikron sampai 90 mikron	Polymer free	-	Sirolimus Probucol	YukonChrome ISAR
Keempat	PLLA Magnesium	130-150	PLLA PDLLA	Biodegradable	Sirolimus Novolimus Everolimus	Absorb Absorb-GT 1 MeRes Magmaris

3.13.3.3. JENIS PLAIN BALLOON DAN DRUG COATED BALLOON

Plain Balloon

Balon yang digunakan pada intervensi perifer memiliki karakteristik yang serupa dengan balon yang didesain untuk intervensi koroner. Perbedaan yang ada pada jenis balon yang digunakan untuk intervensi perifer adalah balon tersebut memiliki diameter dan panjang yang lebih besar serta cenderung lebih kaku dibanding balon intervensi koroner. Sebagian besar balon yang digunakan dalam intervensi perifer berbahan plastik polimer dengan berbagai derajat compliance, semakin tinggi compliance dari balon, maka semakin kecil gaya kembang yang terjadi pada titik kembang. Sebaliknya, balon akan mengembang lebih besar dan meregang pada area dengan resistensi lebih kecil. Sehingga, balon non-compliant lebih dipilih karena dapat memberi gaya kembang yang lebih besar pada lesi target selagi mempertahankan diameter tertentu pada area pembuluh normal.

Pada umumnya, balon noncompliant yang umum digunakan terbuat dari bahan polyethylene terephthalate (PET) atau nylon-enforce polyurethane. Kedua bahan ini meningkatkan ketahanan radial dari balon dan meningkatkan ambang tekanan pecah pada balon. Sebagian besar balon dapat dimasukkan pada arteri melalui selubung berukuran 4-6 Fr. Pada tiap ujung balon umumnya ditandai dengan penanda dan ujung balon didesain untuk meminimalisir crossing profile. Balon juga umumnya dikembangkan menggunakan campuran 70%

saline dan 30% kontras untuk mempermudah pengembangan dan pengempisan balon.

Balon angioplasti bekerja dengan cara memecah plak dan membentuk diseksi ireguler pada dinding pembuluh. Penghantaran tekanan yang terlokalisir pada lesi target menyebabkan diseksi yang terkontrol sehingga menciptakan pelebaran lumen dan berkurangnya insiden diseksi yang menghambat arus darah. Selain itu, metode ini juga menciptakan stabilitas pada area yang dituju dan menyebabkan berkurangnya pergeseran pada instrumen, sehingga mengurangi insiden cedera pada area sekitarnya.

Selain dengan cara memberikan tekanan pada dinding lumen, beberapa jenis balon angioplasti juga dapat digunakan untuk melakukan krioterapi dengan cara menghantarkan gas nitrogen dengan suhu -10°C menuju arteri perifer. Balon tersebut juga memiliki fungsi mekanik yang serupa dengan balon angioplasti pada umumnya. Pembekuan plak pada dinding lumen bertujuan untuk mengurangi respon inflamasi, menurunkan elastic recoil, dan mengurangi proliferasi sel lurik dengan memicu apoptosis. Saat ini, balon krioterapi yang tersedia di pasaran adalah PolarCath Peripheral Dilatation System. Instrumen ini dapat digunakan pada intervensi arteri iliaka, femoropopliteal, infrapopliteal, dan arteri renalis. Instrumen ini juga diindikasikan pada penanganan area yang mengalami restenosis pada ePTFE graft.

Berdasarkan tujuan intervensi dan lokasi dimana intervensi akan dilakukan, terdapat beberapa pilihan balon angioplasti yang dapat digunakan. Tabel 3.50. menunjukkan

variasi balon angioplasti yang dapat digunakan untuk intervensi perifer.

Tabel 3.50. Balon angioplasti yang digunakan dalam intervensi perifer

Perusahaan manufaktur	Nama Balon	Diameter (mm)	Panjang (mm)	Ukuran minimum selubung (Fr.)	Kawat pemandu (inci)	Desain	Working length
Balon PTA							
Abbott	Agilitrac	4-12	20, 30, 40, 60	5-7	0.018, 0.035	Multicompliant	80/135
Abbott	Fox PTA	3-12	20, 30, 40, 60, 80	5-7	0.035	Noncompliant	80/135
Boston Scientific	Sterling	3-8 (RX), 4-10 (OTW)	20, 30, 40, 60, 80, 100	4-6	0.014, 0.018	Semicompliant	40/80/135
Bard	Dorado	3-10	20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 150, 170, 200	5-7	0.035	Noncompliant	40/80/120/135
Cordis	Aviator	4-7	15, 20, 30, 40	4-6	0.014	Compliant	75/135
Cordis	SAVVY	2, 2.5, 3, 3.5, 4-6	120, 150, 220	4-5	0.018	Noncompliant	120/150
Cordis/J&J	SLEEK	2, 2.5, 3, 3.5, 4	40, 80, 100, 120, 150, 220	4	0.014	Noncompliant	150/155
Boston Scientific	UltraThin SDS	4-10	15, 20, 30, 40, 60, 80	5-7	0.035	Noncompliant	50/70/90/135/150
ev3	NanoCross	2-4	20, 40, 80, 120, 150	4	0.014	Noncompliant	90/150
ev3	EverCross	3-12	20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 150,	5-7	0.035	Noncompliant	80/135

			200				
Cordis	PowerFlex P3	4-10, 12	10, 15, 20, 40, 60, 80, 100	5-8	0.035	Noncompliant	40/65/80/110/135
Boston Scientific	XXL	12, 14, 16, 18	20, 40	7-8	0.035	Noncompliant	120
Boston Scientific	PowerFlex Extreme	4-10	40, 80, 120	5-6	0.035	Noncompliant	40/80/120
Cordis	Opta PRO	3-10, 12	10, 15, 20, 40, 60, 80, 100	5-8	0.035	Compliant	80/110/135
Balon Krioterapi							
Boston Scientific	Polar Cath	2, 2.5, 3, 3.5, 4-6	20, 40, 60, 100	5-6	0.014		35/150
Boston Scientific	Polar Cath	4-8	20, 40, 60, 80, 100	6-8	0.035		80/120

Drug-coated Balloon (DCB)

Sama halnya dengan penggunaan stent, penggunaan balon angioplasti juga menempatkan pasien pada risiko restenosis. Sehingga, penggunaan drug-coated balloon (DCB) menjadi pilihan untuk pencegahan. Saat ini terdapat dua jenis obat yang digunakan pada drug-eluted balloons, yaitu paclitaxel dan sirolimus. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengevaluasi efektifitas serta keamanan penggunaan DCB dalam revaskularisasi perifer.

Paclitaxel sering digunakan pada DCB karena memiliki sifat lipofilik yang tinggi, sehingga memudahkan terjadinya absorpsi pasif oleh membran sel dan mempertahankan efek obat dengan lebih lama dalam target

dinding pembuluh. Obat ini bekerja dengan cara menstabilkan mikrotubul dan mencegah pemecahannya dengan cara menekan proses mitosis, proliferasi, dan migrasi sel pada level nanomolar. Sehingga, obat ini menjadi pilihan untuk mencegah terjadinya hiperplasia neointimal. Namun, terlepas dari karakteristik obat dan teknologi yang ada saat ini, penghantaran paclitaxel menuju jaringan target masih kurang efisien. Hal ini disebabkan karena didapatkan setidaknya 30% dari total jumlah paclitaxel terlepas menuju peredaran darah dan membuat dosis terapeutik tidak tercapai. Sehingga, eksipien yang bersifat hidrofilik dimasukkan ke dalam balon agar penghantaran obat dapat lebih efektif. Saat ini, lapisan paclitaxel tersedia dalam dua bentuk yaitu amorfous dan kristalin. Pencampuran yang tepat antara kedua bentuk ini menciptakan eksipien yang sesuai untuk penggunaan DCB yang efektif, karena keseimbangan antara kedua bentuk ini mempengaruhi farmakokinetik obat sehingga mempengaruhi kemampuan obat dalam menghambat hiperplasia neointimal. Beberapa penelitian klinis telah dilakukan untuk mengevaluasi efektifitas serta keamanan paclitaxel-coated balloon dalam penanganan penyakit arteri perifer.

Selain dengan penggunaan paclitaxel, pilihan obat lain yang digunakan pada DCB adalah sirolimus. Obat golongan makrolida yang juga dikenal sebagai rapamisin ini awalnya ditujukan sebagai agen immunosupresif. Obat ini bekerja dengan cara menghambat kompleks rapamisin yang memicu translasi mRNA siklin D1 pada mamalia.

Kelebihan yang dimiliki sirolimus dibandingkan dengan paclitaxel adalah kemampuannya untuk menghambat pembelahan sel tanpa menciptakan toksisitas vaskular. Pada penggunaan sirolimus dosis rendah (64ug/stent) dibandingkan dengan dosis tinggi (196ug/stent), didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan pada proses endotelialisasi, namun supresi pembentukan neointimal didapatkan lebih baik pada penggunaan sirolimus dosis tinggi. Meskipun sirolimus memiliki profil keamanan yang lebih baik dibandingkan paclitaxel, obat ini memiliki bioavailabilitas lebih rendah sehingga dibutuhkan absorption enhancer untuk meningkatkan kerja obat dalam jaringan. Beberapa studi telah dilakukan untuk meningkatkan bioavailabilitas sirolimus, salah satunya dengan cara menggunakan membran fosfolipid yang dilapiskan pada area luar balon. Pada salah satu studi, didapatkan bahwa penggunaan membran fosfolipid dapat mempertahankan tingkat konsentrasi obat lebih lama pada jaringan.

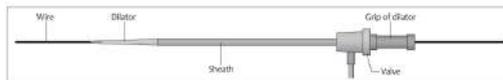
Tabel 3.51. Pilihan DCB yang tersedia di pasaran

Produk	Perusahaan pemanufaktur	Dosis obat (ug/mm2)	Eksipien	Status
<i>Paclitaxel-coated balloons</i>				
IN.PACT Admiral	Medtronic	3.5	Urea	CE mark (2009), FDA approved (2014)
Lutonix	CR Bard	2.0	Polisorbat/sorbitol	CE mark (2012), FDA approved (2014)
Stellarex	Philips	2.0	Polietilen glikol	CE mark (2014), FDA approved (2019)
SeQuent Please	B. Braun	3.0	Resveratol	CE mark (2009)
LEGFLOW	Cardionovum	3.0	Asam shellolik	CE mark (2011)
Ranger	Boston Scientific	2.0	Ester sitrat	CE mark (2014)
Passeo-18 Lux	Biotronik	3.0	Butiril-tri-heksil sitrat	CE mark (2016)
Luminor	iVascular	3.0	Ester organik	CE mark (2016)
SurVeil	SurModics	3.2	Proprietary photolink	CE mark (2020)
<i>Sirolimus-coated balloon</i>				
Magic Touch PTA	Concept Medical	1.27	Eksipien berbasis fosfolipid (teknologi Nanolute)	CE mark (2019), FDA breakthrough device (2019)
SELUTION	MedAlliance	1.0	PLGA + mikro reservoir berbasis fosfolipid	CE mark (2020), FDA breakthrough device (2019)
Virtue	Orchestra BioMed	3 mg	Balon berpori dan polimer berbasis poliester yang dapat terbiodegradasi	FDA breakthrough device (2019)

FDA = Food and Drug Administration; PLGA = poly lactic-co-glycolic acid

3.13.3.4. DELIVERY SHEATH

Sheath adalah kateter berdinding tipis dengan katup dan lubang pada ujungnya, dimasukkan ke dalam pembuluh melalui dilator yang dibantu dengan guide wire. Sheath diindikasikan untuk melindungi dinding pembuluh darah pada setiap intervensi yang menggunakan balon kateter, stent, atau perangkat endovaskuler lain yang serupa. Bagian- bagian dari sheath dapat dilihat pada gambar 3.36.



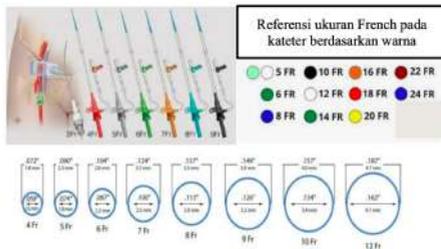
Gambar 3.36. Struktur *sheath*

Spesifikasi Sheath

Dalam menentukan pemilihan jenis sheath yang akan digunakan perlu memperhatikan beberapa aspek : ukuran diameter, panjang, friksi dan sudut/angulasi pada ujung sheat, sesuai dengan jenis maupun akses yang dipilih pada tindakan endovaskuler yang akan dilakukan.

Ukuran sheath ditentukan berdasarkan diameter dalam dan diameter luarnya (sehingga kateter sesuai didalam sheath). Sheath 6 Fr diameter dalamnya 2,2 mm, diameter luarnya tergantung pada ketebalan dinding, biasanya berukuran sekitar 2,8 mm. Panjang sheath yang biasa/rutin digunakan berukuran 9 -11 cm dengan kelebihan dan kekurangan masing-masing. Sheath panjang 11 cm mempunyai keunggulan dibandingkan 9 cm pada

kateterisasi antegrade arteri femoralis, oleh karena posisi lebih stabil di dalam arteri femoralis superfisialis. Ukuran Sheath bisa dilihat dari warna pada pangkalnya.



Gambar 3.37. Ukuran dan warna sheath

Sheath untuk keperluan khusus tersedia dalam berbagai bentuk dan ukuran. Panjang sheath bisa bervariasi dari 25 cm sampai dengan 110 cm. Untuk bisa melewati bifurkasi atau angulasi yang tajam perlu sheath dengan karakter khusus:

- Sheath dan dilatornya mempunyai lengkungan yang sesuai (misalnya, Sheath Balkin Cook Medical, Gambar. 3.38)



Gambar 3.38. Bentuk variasi ujung long sheath dengan dilator yang menonjol keluar.

- atau dilator fleksibel yang menonjol beberapa sentimeter ke luar dari ujung sheath. Dilator dimajukan terlebih dahulu melampaui percabangan tersebut, membuat bifurkasi menjadi lebih kaku sehingga sheath bisa masuk (misal : sheath [Arrow International, Inc., Reading, PA, AS];

Tabel 3.52. Berbagai merk *Sheath* dan spesifikasinya

Nama	Ukuran (Fr)	Panjang (cm)	Bentuk/fungsi	Konstruksi	Perusahaan
Avanti	4-10	5.5, 11, 23	Lurus	<i>Braided nylon</i>	Cordis
Brite Tip Sheaths	4-11	5.5, 11, 23, 35, 45, 55, 90	Dapat dibentuk, memberikan akses kontralateral pada prosedur intevensi	<i>Co-extruded polyethylene</i>	Cordis
Flexor Introducer	5.5-8.0	40-45	Beberapa	<i>SS coil</i>	Cook
Glidecath	4.5	65-100	Beberapa	<i>Selective, hydrophilic-coated</i>	Boston Scientific
Imager II	4.5	65, 90, 100	Beberapa	<i>Flush and selective</i>	Boston Scientific
Launcher Guide	6-8	47, 55	Beberapa	<i>Vest-tech nylon and encapsulated flatwire braid</i>	Medtronic
Mach I	6-8	55, 90	Beberapa	<i>Tungsten and SS braid, PTFE, inner lumen RO</i>	Boston Scientific

				<i>tip marker</i>	
Pinnacle Destination Guide	6-7	45, 90	Lurus, <i>Hockey</i> , MP, RDC, LIMA	<i>SS spiral</i>	Boston Scientific
Pinnacle Sheath	4-11	10, 25	Lurus	<i>RO marker on 6, 7, 8 Fr</i>	Boston Scientific
Royal Flush	4-5	65-110	Beberapa, injeksi aorta arus tinggi	<i>Nylon</i>	Cook
Shuttle SL	6-8	80, 90	Lurus, dapat dibentuk	<i>SS coil with hydrophilic coating</i>	Cook
Torcon NB	4-5	65-100	Beberapa, aplikasi visceral dan serebral	<i>SS braided nylon</i>	Cook
Veripath Guide	6-8	50	Beberapa	<i>SS braid, nylon, PTFE</i>	Guidant
Z ² Guide	7,8	47, 55	Beberapa	<i>Encapsulated flat wire braid with Pebax outer and inner jacket</i>	Medtronic

Sheath dengan panjang 40 cm biasanya digunakan untuk intervensi arteri tungkai bawah secara cross-over. Sheath dengan kelengkungan yang bervariasi biasa digunakan untuk intervensi arteri renalis. Diameter dan kelengkungan aorta serta sudut pangkal arteri renalis menjadi penentu pemilihan sheath pada intervensi arteri renalis.

- Pada trombektomi aspirasi memerlukan sheath dengan katup yang bisa dilepas. Sheath untuk keperluan ini disediakan dengan panjang yang sesuai oleh OptiMed, Ettlingen, Jerman; Angiomed GmbH, Baden-Württemberg, Jerman; atau Terumo.

3.13.3.5. PENCITRAAN INTRA VASCULAR ULTRASOUND (IVUS)

Sejak IVUS pertama kali digunakan pada intervensi arteri koroner pada akhir 1980an, telah banyak bukti yang menunjukkan manfaat IVUS dibandingkan dengan penggunaan angiografi saja dalam mengevaluasi anatomi koroner dan menentukan strategi intervensi terutama pada kasus kompleks seperti lesi bifurkasi, lesi kalsifikasi, maupun lesi oklusi total kronik.¹ IVUS dapat memberikan gambaran lesi yang lebih detail seperti diameter lumen, panjang lesi, morfologi plak, derajat kalsifikasi, adanya thrombus, diseksi, serta aposisi dan ekspansi dari stent. Penerapan IVUS pada intervensi koroner perkutan telah terbukti memperbaiki angka kematian akibat jantung, hasil revaskularisasi pembuluh darah target, dan kejadian trombosis.¹⁷

Penggunaan IVUS saat ini sudah semakin berkembang dan mulai digunakan pada intervensi arteri perifer. Keuntungan utama IVUS adalah deteksi akurat gambaran kalsium di dalam plak dan distribusinya di sekeliling dinding pembuluh darah.¹⁸ Mengetahui derajat kalsifikasi sangat penting untuk preparasi lesi yang lebih baik, terutama saat menggunakan teknik khusus seperti

arterektomi. Selain itu, IVUS juga dapat mengukur lesi dengan lebih akurat dibandingkan dengan penggunaan angiografi saja dan dapat membantu implantasi stent dengan lebih baik. Perbandingan antara kemampuan IVUS vs angiografi dalam menilai karakteristik pembuluh darah disajikan pada Tabel 3.53.

Tabel 3.53. Perbandingan kemampuan IVUS vs angiografi dalam menilai karakteristik pembuluh darah

Karakteristik	IVUS	Angiografi
Stenosis	+++	++
Morfologi plak	+++	+
Diameter referensi pembuluh darah	+++	+
Panjang lesi	+++	+
Eksentrisitas lesi	+++	+
Orientasi <i>guidewire</i> (sub/intra)	+++	-
Trombus yang melekat	+++	+
Diseksi	+++	++
Aliran darah	±	+++
Menentukan ukuran stent	+++	++
Aposisi stent	+++	+
Kompresi ekstrinsik dan dinamik	+++	+

+ Cukup; ++ Baik; +++ Sangat baik; - Tidak bisa; ± Dalam investigasi^d

Saat ini terdapat cukup banyak data kohort observasional yang meneliti manfaat dari IVUS pada

interventi arteri perifer. Salah satunya adalah studi retrospektif pada 455 pasien dengan penyakit arteri iliaca yang dipasang stent menggunakan panduan IVUS. Hasil penelitian tersebut menunjukkan angka patensi sebesar 89% pada 5 tahun, 83% pada 10 tahun, dan 75% pada 15 tahun.²⁰ Pada tahun 2022, hasil uji acak prospektif pertama mengenai IVUS pada intervensi arteri perifer dipublikasikan oleh Allan RB dkk.²¹ Intervensi dengan panduan IVUS pada arteri femoropopliteal berhubungan dengan penurunan signifikan angka restenosis biner pada observasi selama 12 bulan. Saat ini masih dibutuhkan penelitian-penelitian besar selanjutnya agar manfaat IVUS terhadap luaran klinis pasien penyakit arteri perifer dapat diketahui dengan baik

Panduan perkumpulan intervensi kardiovaskular amerika (*Society Cardiovascular Angiography and Intervention/SCAI*) bahwa merekomendasi kelas I untuk tindakan intervensi pada arteri perifer dan vena dalam harus menggunakan IVUS.²⁴ Beberapa ahli intervensi kardiovaskular seperti Osamu Ida, Tatsuya Nakama, Masako Fujihara, Yoshimitsu Sogatelah melakukan banyak penelitian penyakit arteri perifer di berbagai senter di jepang bahwa tindakan intervensi perifer pada arteri femoropoplitea, *below the knee* dan iliaca sangat direkomendasikan menggunakan IVUS.

Tabel 3.54. AUC Rating

AUC Rating (Median Score)				
	Iliac Artery	Femoropopliteal Artery	Tibial Arteries	Iliofemoral Vein
Preintervention scenarios				
Lesion characteristics	N/A	N/A	N/A	A (8)
Occlusion	M (6)	M (6)	A (8)	N/A
Plaque morphology	M (6)	M (6)	A (8)	N/A
Ambiguous lesion/severity	A (7)	A (8)	A (7)	A (9)
Filling defects	M (6)	A (8)	A (8)	A (9)
Vessel sizing	A (7)	A (8)	A (8)	A (9)
Minimizing contrast	A (8)	A (8)	A (9)	A (9)
Intraprocedure scenarios				
Location of crossing track	A (9)	A (8)	A (8)	N/A
Determination of next therapeutic step	A (8)	A (9)	A (8)	A (9)
Vessel sizing for device	M (6)	A (7)	A (8)	A (9)
Postintervention optimization scenarios				
Residual stenosis/plaque after debulking	A (7)	A (7)	A (7)	N/A
Stent optimization/post-dilation	M (6)	A (7)	A (8)	A (9)
Dissection detection	A (8)	A (8)	A (8)	N/A

Tabel 3.55. Kesesuaian panduan intervensi pada arteri dan vena dengan menggunakan IVUS

	Arteri iliaka	Arteri Femoropopliteal	Arteri tibialis	Vena iliofemoral
Skenario sebelum tindakan intervensi				
Karakteristik lesi	Tidak ada data	Tidak ada data	Tidak ada data	A(8)
Oklusi	M(6)	M(6)	A(8)	Tidak ada data
Morfologi plak	M(6)	M(6)	A(8)	Tidak ada data
Lesi ambigu/keparahan	A(7)	A(8)	A(7)	A(9)
<i>Filling defects</i>	M(6)	A(8)	A(8)	A(9)
Ukuran pembuluh	A(7)	A(8)	A(8)	A(9)
Minimisasi kontras	A(8)	A(8)	A(9)	A(9)

Skenario dalam tindakan intervensi				
Lokasi <i>crossing track</i>	A(9)	A(8)	A(8)	Tidak ada data
Menentukan langkah terapeutik selanjutnya	A(8)	A(9)	A(8)	A(9)
Mengukur pembuluh untuk keseuaian alat	M(6)	A(7)	A(8)	A(9)
Skenario optimisasi setelah intervensi				
Stenosis/plak residual pasca <i>debulking</i>	A(7)	A(7)	A(7)	Tidak ada data
Optimisasi stent/postdilatasi	M(6)	A(7)	A(8)	A(9)
Deteksi diseksi	A(8)	A(8)	A(8)	Tidak ada data

Aspek Teknis

IVUS menggunakan transduser piezoelektrik yang menghasilkan gelombang suara di ujung kateter. Perambatan gelombang ke dalam jaringan sekitar menghasilkan gambaran refleksi yang berbeda tergantung property akustik dari masing-masing jaringan. Resolusi aksial dari IVUS mencapai 100- 500 μm dan pada intervensi vascular dapat memberikan informasi mengenai morfologi plak, diameter pembuluh darahm severitas lesi area lumen, severitas kalsium dan trombus, gambaran diseksi, serta aposisi dan ekspansi dari stent. Ukuran

kateter IVUS yang tersedia adalah 2-4 French (Fr) dan dapat digunakan dengan sheath berukuran 5-6 Fr. Kateter IVUS yang lebih besar menggunakan guidewire ukuran 0,035 Inchi sedangkan kateter ukuran yang lebih kecil menggunakan guidewire ukuran 0,018 Inchi atau 0,014 Inchi. Kateter IVUS tersedia dengan Panjang 90 cm sampai dengan 150 cm sehingga memungkinkan untuk dilakukan pencitraan arteri infrapoplitea dengan akses kontralateral.²²

Rekomendasi IVUS pada Intervensi Arteri Perifer

Saat ini belum ada rekomendasi mengenai penggunaan IVUS pada intervensi arteri perifer di berbagai panduan yang dikeluarkan oleh perhimpunan baik di dalam maupun luar negeri. Hal ini disebabkan oleh masih terbatasnya data prospektif mengenai luaran klinis jangka panjangnya. Untuk menyikapi tren peningkatan penggunaan IVUS pada intervensi arteri perifer, para ahli telah membuat konsensus yang dapat memberikan panduan mengenai kesesuaian penggunaan IVUS dalam berbagai fase intervensi arteri perifer.²³

- **Intervensi Arteri Iliaka**

Pada fase pre-prosedural, IVUS dinilai tepat/sesuai untuk evaluasi severitas lesi, penentuan ukuran pembuluh darah dan minimalisasi kontras. IVUS masih mungkin tepat/sesuai untuk evaluasi etiologi oklusi, morfologi plak, dan defek pengisian. Pada fase intra-prosedural, IVUS dinilai tepat/sesuai untuk menentukan posisi atau lokasi guidewire dan menentukan langkah Tindakan selanjutnya,

IVUS masih mungkin tepat/sesuai untuk menentukan ukuran pembuluh darah sebelum pemasangan alat. Pada fase post-prosedural, IVUS dinilai tepat/sesuai untuk identifikasi diseksi dan stenosis residual. IVUS masih mungkin tepat/sesuai untuk menentukan perlu atau tidaknya post-dilatasi stent.

- Intervensi Arteri Femoropoplitea

Pada fase pre-prosedural, IVUS dinilai tepat/sesuai untuk evaluasi severitas lesi, defek pengisian, penentuan ukuran pembuluh darah, dan minimalisasi kontras. IVUS masih mungkin tepat/sesuai untuk menentukan etiologic oklusi dan mengevaluasi morfologi plak. Pada fase intra-prosedural dan postprosedural, IVUS dinilai tepat/sesuai untuk semua skenario klinis.

- Intervensi Arteri Tibialis

Penggunaan IVUS dinilai tepat/sesuai pada semua fase prosedur intervensi arteri tibialis.

Untuk intervensi arteri perifer, para ahli mendukung penggunaan IVUS pada intervensi seluruh segmen arteri perifer tungkai bawah. Dukungan paling kuat adalah pada intervensi arteri tibialis yang dinilai sesuai untuk digunakan baik pada fase pre, intra, maupun post-prosedural. Sementara pada intervensi arteri iliaka dan femoropopliteal, IVUS lebih sesuai digunakan pada fase intraprocedural dan post-prosedural.

3.13.3.6. THROMBOLYSIS DAN THROMBECTOMY

Trombolisis merupakan pengobatan yang efektif untuk trombosis arteri perifer yang telah dipakai cukup lama. Selama trombolisis, pemberian obat trombolitik menghancurkan bekuan darah. Beberapa agen trombolitik saat ini beredar di pasaran, termasuk streptokinase, urokinase, alteplase, tenecteplase, dan reteplase.

Agen trombolitik yang saat ini sering dipakai adalah aktivator plasminogen; mereka menginduksi penghancuran bekuan darah dengan mengubah plasminogen menjadi plasmin, suatu enzim yang memotong dan menghancurkan jaringan polimer fibrin yang menyatukan trombus. Karena aksi litik pada jaringan polimer fibrin, agen trombolitik juga disebut “agen fibrinolitik.”Keuntungan terapi trombolitik: non traumatik , tidak terlalu invasif, bisa penetrasi sampai pada arteri yang berukuran kecil. Bentuk lisis dapat dibedakan:

- Lisis sistemik: adalah pengobatan trombolisis yang berefek di seluruh sistem kardiovaskular (sirkulasi arteri dan vena). Pengobatan biasanya diberikan melalui akses vena perifer.
- Lisis regional : dimana obat trombolitik dimasukkan ke dalam arteri tanpa infiltrasi langsung trombus.
- Lisis lokal : obat trombolitik berikan secara langsung kedalam trombus melalui infiltrasi.

Indikasi dan Kontraindikasi:

- Indikasi trombolisis lokal:
 - Oklusi akut pada arteri
 - Oklusi akut pada bypass atau shunt dialysis.

- Oklusi arteri kronis berukuran lebih dari 3 sampai 5 cm panjangnya, terutama pada arteri besar, sepanjang guide wire bisa melalui thrombus.
- Kontraindikasi absolut:
 - Stroke otak (perdarahan atau infark) dalam jangka waktu 2 bulan terakhir
 - Prosedur bedah saraf dalam 3 bulan terakhir
 - Trauma kranioserebral dalam 3 bulan terakhir
 - Pendarahan gastrointestinal dalam 10 hari terakhir
 - Diatesis hemoragik
 - Trombosis bypass dalam waktu 4 minggu setelah implantasi.
- Kontraindikasi relatif:
 - Resusitasi jantung paru (10 hari terakhir)
 - Operasi besar, operasi mata, trauma (10 hari terakhir)
 - Tumor intracranial
 - Hipertensi dengan tekanan darah lebih dari 180/110 mm Hg
 - Tusukan pembuluh darah yang tidak dapat dikompresi

Prinsip-prinsip dasar untuk melakukan trombolisis lokal:

1. Proses trombolisis sebenarnya hanya membutuhkan waktu pendek

2. Berbeda dengan pemberian secara sistemik, pemberian intrarombus diberikan lebih lambat (alteplase / TPA sekitar 1 mg/jam)
3. Hanya terdapat sedikit ruang di dalam trombus untuk menampung cairan (obat trombolitik).
4. Waktu paruh obat trombolitik alteplase / TPA (obat yang paling sering digunakan) dalam thrombus, lebih lambat dibanding dalam plasma (Fröhlich dan Stump 1995).
5. Komplikasi pendarahan hebat biasanya hanya terjadi pada pemberian dengan durasi yang berkepanjangan.

Persyaratan penting untuk suksesnya pemberian trombolisis lokal:

- Harus dipastikan bahwa obat trombolitik mencapai seluruh trombus dalam waktu singkat dan dalam konsentrasi tinggi
- Hindari pemberian dalam jangka panjang dan memakan waktu.
- Harus dipastikan bahwa sebagian besar obat trombolitik tetap berada dalam trombus dan tidak mengalir ke sistemik.
- Pemberian trombolitik dengan konsentrasi tinggi ke dalam trombus dalam beberapa bagian dalam volume kecil disetiap bagian.

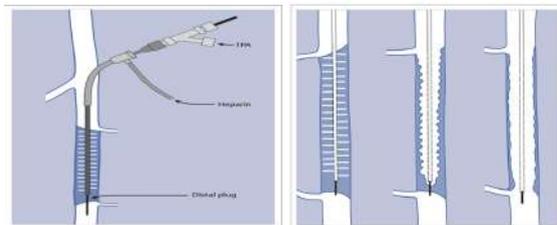
Menghilangkan sisa trombus dengan aspirasi bisa mengurangi durasi pengobatan secara bermakna. Pilih akses yang pendek menuju lesi, dimana yang paling sering

digunakan secara antegrade melalui femoral. Penggunaan sheath 6Fr direkomendasikan karena tidak hanya mengakomodasi kateter trombolisis 5Fr tetapi juga memungkinkan untuk prosedur tambahan seperti aspirasi, PTA, dan stenting.

Pulse-Spray Lysis

Pulse-Spray Lysis dilakukan pada kondisi berikut:

- Volume harus dibuat sekecil mungkin dan TPA diberikan dalam konsentrasi yang setinggi-tingginya
- Memastikan obat trombolitik menyemprot seluruhnya ke lubang samping dengan kecepatan cukup.
- Waktu paruh TPA biasanya disebutkan dalam literatur (4 sampai 6 menit) mengacu pada konsentrasi dalam plasma. Aktivitas trombolitik dalam trombus bertahan selama lebih dari 1 jam dalam lingkungan eksperimental (Fröhlich dan Stump 1995).



Gambar 3.39. Cara kerja Pulse Spray Lysis

Tujuan mendistribusikan trombolitik ke seluruh trombus secara bersamaan paling baik dicapai menggunakan teknik pulse-spray (Gambar 3.39). Teknik ini melibatkan penyuntikan agen trombolitik dari bagian kateter 5, 10, 15, 20 cm. Jarak 5 cm mengacu pada kateter *Bard/Angiomed System*, dimana kateter mempunyai 4 side hole dengan lubang 90° dari lubang sebelumnya dan diameter 0.15 mm pada setiap lubangnya.

Dosis pemberian trombolitik bersifat individual dengan dosis total tidak melebihi 10 mg TPA diberikan dalam waktu 4 jam. Pada dosis ini risiko perdarahan sistemik jarang terjadi.

Jarak pemberian trombolitik bila thrombus 5 cm, diberikan dengan cara :

- Siapkan larutan 10 mg alteplase diencerkan dalam 10 ml aqua
- Suntikkan 0,2 ml, tarik kateter 5 mm kemudian suntikkan lagi 0.2 ml
- Kembalikan kateter pada tempat semula
- Tunggu selama 30 menit

Jarak pemberian trombolitik bila thrombus 10 cm, diberikan dengan cara :

- Siapkan larutan 10 mg alteplase diencerkan dalam 10 ml air
- Suntikkan 0,2 ml, tarik kateter 5 mm kemudian suntikkan lagi 0.2 ml
- Kembalikan kateter pada tempat semula
- Tunggu selama 20 menit

Jarak pemberian trombolitik bila thrombus 15 cm, diberikan dengan cara :

- Siapkan larutan 10 mg alteplase iencerkan dalam 10 ml air
- Suntikkan 0,3 ml, tarik kateter 5 mm kemudian suntikkan lagi 0.3 ml
- Kembalikan kateter pada tempat semula
- Tunggu selama 20 menit

Jarak pemberian trombolitik bila thrombus lebih 15 cm, diberikan dengan cara :

- Siapkan larutan 10 mg alteplase diencerkan dalam 10 ml air
- Suntikkan 0,3 ml, tarik kateter 5 mm kemudian suntikkan lagi 0.3 ml
- Tarik kateter sejauh 15 cm
- Suntikkan 0,3 ml, tarik kateter 5 mm kemudian suntikkan lagi 0.3 ml
- Tarik kateter lagi sejauh 15 cm, ulangi Tindakan yang sama sampai seluruh thrombus mendapat terapi.
- Kembalikan kateter pada tempat semula
- Tunggu selama 20 menit

Terapi pasca Tindakan :

- Heparin perfusor diberikan selama 3 hari
- Aspirin, 100 mg setiap hari
- Setelah pemasangan stent diberikan clopidogrel selama 6 minggu

Terapi trombolitik pada CTO

Terapi trombolitik masih menjadi pilihan pada Acute Limb Ischaemia (oklusi arteri akut dan subakut) dan trombosis pada graft, selain itu ada beberapa laporan mengenai terapi trombolitik pada oklusi arteri kronis (CTO).²⁵⁻²⁷ Dalam serial kasus yang dilaporkan oleh Motarjeme dkk, melibatkan 276 oklusi arteri (panjang lesi 3–66 cm), pada 268 pasien diberikan terapi trombolitik, 80% CTO termasuk iliaka dan oklusi infrainguinal memberi respon baik terhadap trombolisis.

Tabel 3.56. Rekomendasi terapi trombolitik pada penyakit arteri perifer berdasar pada AHA/ACC Guideline 2017

Kelas	Level	Rekomendasi
I	C-LD	Pada pasien ALI, revaskularisasi sebaiknya ditentukan oleh sumberdaya yang ada dan faktor pasien (contoh: etiologi dan derajat iskemia)
I	A	<i>Catheter based thrombolysis</i> efektif untuk pasien ALI dengan tungkai yang dapat diselamatkan.
I	C-LD	Amputasi harus dilakukan sebagai tindakan pertama pada tungkai yang tidak dapat diselamatkan.
I	C-LD	Pasien ALI harus dipantau dan ditata laksana apabila terdapat sindrom kompartemen pascarevaskularisasi.
Ila	B-NR	Pada pasien ALI dengan tungkai yang dapat diselamatkan, <i>percutaneous mechanical thrombectomy</i> dapat digunakan sebagai terapi pendamping dari trombolisis.

IIa	C-LD	Pada pasien ALI karena emboli dengan tungkai yang dapat diselamatkan, <i>surgical thrombectomy</i> dapat efektif.
IIb	C-LD	Kegunaan dari <i>Ultrasound-accelerated-catheter-based thrombolysis</i> pada pasien ALI dengan tungkai yang dapat diselamatkan masih tidak diketahui.

Trombektomi

Trombektomi secara endovaskular telah menjadi pilihan selain trombektomi bedah terbuka untuk rekanalisasi oklusi trombotik pada penyakit arteri dan vena. Trombektomi mekanis perkutan dianggap efektif dalam pengobatan oklusi tromboemboli akut pada ekstremitas bawah. Pendekatan ini memberikan beberapa keuntungan dibandingkan *Catheter Direct Thrombolysis Therapy* (CDT) dan pembedahan, antara lain tidak terlalu invasif, tingkat sukses yang tinggi, didapatkan reperfusi yang cepat, peningkatan patensi, dan tingkat komplikasi perdarahan yang rendah.

Percutaneous Mechanical Thrombectomy (PMT) dikaitkan dengan keberhasilan teknis yang lebih tinggi dan masa tinggal yang jauh lebih pendek dibandingkan dengan CDT; namun, keberhasilan klinis serupa pada kedua entitas pengobatan dengan profil keamanannya sebanding.

Jenis Trombektomi mekanikal yaitu :

- Trombektomi reologikal (Angiojet)
- Indigo (Penumbra)
- Rotarex

Angiojet

Sistem *Angiojet Rheolytic Thrombectomy* (RT) adalah alat untuk menghilangkan trombus segar atau semi-terorganisir secara mekanis melalui akses vaskular perkutan. Sistem ini dirancang untuk menghilangkan trombus dengan efek Venturi-Bernoulli, dengan beberapa jet saline berkecepatan tinggi dan bertekanan tinggi yang dimasukkan melalui lubang di ujung distal kateter untuk menciptakan zona tekanan rendah yang terlokalisasi, sehingga menghasilkan dalam efek vakum dengan entrainment dan disosiasi trombus besar.

Indigo

Sistem Aspirasi Indigo® Penumbra, diluncurkan pada tahun 2014, dirancang untuk menghilangkan bekuan darah dari arteri dan vena di pembuluh darah perifer, dan untuk pengobatan emboli paru. Sistem aspirasi Indigo (Penumbra) terdiri dari kateter aspirasi Indigo 8-F dan pipa, pompa, dan pemisah yang terkait. Kateter aspirasi Indigo tersedia dalam berbagai panjang dan diameter yang, bila dihubungkan ke Pump MAX milik Penumbra, dapat menghilangkan trombus dengan aspirasi terus menerus. Dengan menangkap bekuan darah tanpa maserasi dan dengan daya aspirasi yang tinggi, risiko emboli distal berkurang. Kateter Indigo bervariasi dari 3F hingga 8 F termasuk aspirasi melingkar yang lebih besar karena bentuk ujung CAT8—memungkinkan operator mengeluarkan trombus dari pembuluh darah kecil, seperti lengkungan pedal, dan pembuluh darah besar, seperti aorta atau iliaka.

Rotarex

Sistem Aterektomi Rotarex™ dirancang untuk menghilangkan plak dan trombus secara efisien dengan memanfaatkan tiga mekanisme berbeda untuk mengobati lesi PAD termasuk in-stent restenosis. Perangkat ini memodifikasi, memotong, dan mengaspirasi lesi kompleks dengan morfologi plak campuran dengan dua pilihan ukuran berbeda, 6F & 8F.

Diindikasikan untuk digunakan pada arteri perifer untuk:

- Bypass Asli/natif
- Bypass Buatan
- Stent graft
- Restenosis Dalam Stent
- Aterektomi
- Trombektomi

Rotarex mempunyai cara kerja campuran meliputi Aterektomi dan trombektomi untuk Lesi PAD dengan morfolog campuran.

Cara kerja Rotarex meliputi :



1. Memodifikasi ujung miring

Kepala kateter dan heliks berputar sekitar 40.000 rpm dengan kateter 8F dan 60.000 rpm dengan kateter 6F

2. Memutar pusaran abrasi

Vortex menciptakan lumen tambahan di sekitar silinder. Jendela samping yang besar kemudian memecah dan secara efisien menghilangkan material yang terlepas

3. Aspirasi aktif terus menerus.

Heliks internal menciptakan tekanan negatif pada ujungnya untuk secara aktif mengaspirasi dan mengangkut material

Penelitian Thrombolisis & Thrombectomy

Beberapa studi mencoba membandingkan efektifitas kedua terapi tersebut pada kasus PAD infrainguinal. Jogi dkk melaporkan PMT dikaitkan dengan keberhasilan teknis yang lebih tinggi dan masa rawat yang jauh lebih pendek dibandingkan dengan CDT; namun, keberhasilan klinis serupa pada kedua entitas pengobatan dengan profil keamanannya sebanding.

STRIDE study (*A Study of Patients with Lower Extremity Acute Limb Ischemia to Remove Thrombus with the Indigo Aspiration System*) melaporkan Sistem Indigo memberikan pengobatan endovaskular yang aman dan efektif untuk pasien LE-ALI, menghasilkan tingkat keberhasilan penyelamatan anggota tubuh yang tinggi (98,2%) dalam 30 hari, dengan sedikit komplikasi periprocedural.

Dari PEARL study hasilnya mendukung penggunaan PMT sebagai pengobatan lini pertama untuk ALI, memberikan reperfusi yang cepat pada ekstremitas, mengurangi waktu prosedur, dan profil risiko yang dapat

diterima tanpa mengorbankan penyelamatan anggota tubuh.

Yang dkk dalam laporan penggunaan trombektomi mekanikal Rotarex pada oklusi aorto-iliak tingkat kelangsungan hidup tiga puluh hari adalah 94,7% dan penyelamatan anggota tubuh adalah 94,4%. Waktu tindak lanjut rata-rata adalah 14,0 bulan (8-22 bulan). Tidak ada amputasi besar dan oklusi arteri target terjadi selama masa tindak lanjut.

3.13.3.7. JENIS ATHERECTOMY DAN PERAN EMBOLIC PROTECTION DEVICE

Angioplasti dan pemasangan stent pada pembuluh darah perifer terbukti sangat bermanfaat, tapi masih ada keterbatasan dimana plak oklusif hanya dipindahkan dan tidak dihilangkan. Lesi arteri perifer yang panjang atau lesi kalsifikasi menjadi tantangan besar karena lesi seperti ini secara teknik sulit dengan tingkat restenosis yang tinggi. Kondisi ini akan membatasi keberhasilan intervensi perifer perkutan.

Aterektomi diperkenalkan pada tahun 1985 untuk memperbaiki keterbatasan angioplasti balon, terutama penutupan mendadak dan restenosis. Aterektomi didefinisikan sebagai eksisi dan pengangkatan jaringan obstruktif. Prinsip aterektomi adalah mengurangi beban plak tanpa mengganggu dinding pembuluh darah. Cara kerja aterektomi memotong dan menghilangkan plak aterosklerotik dari dinding pembuluh darah atau menggiling ateroma menjadi partikel kecil, memungkinkannya menjadi

emboli di bagian distal. Keuntungan prosedur ini adalah mencegah cedera regangan, mengurangi recoil, dan mengurangi risiko restenosis. Recoil elastis berkurang setelah aterektomi karena lumen melebar tanpa peregangannya dinding arteri.

Tindakan angioplasti perifer pada arteri infrainguinal/ekstremitas bawah seringkali sangat menantang oleh karena sulit untuk dapat menembus lesi. Banyak hal yang mempengaruhi, beberapa di antaranya karakteristik penyakit: lesi panjang dan difus, melibatkan lebih dari satu pembuluh darah, kecenderungan kalsifikasi dan oklusi total, resistansi tinggi atau kondisi aliran rendah. Hal ini semakin diperparah oleh karakteristik mekanis unik dari arteri, termasuk ekstensi, kontraksi, rotasi, kompresi, dan fleksi ekstrim terutama pada daerah persendian. Kondisi ini berkontribusi terhadap kegagalan stent baik dalam hal restenosis dan fraktur stent.

Jumlah beban plak di arteri berkorelasi dengan tingkat restenosis. Atherectomy menciptakan lumen yang besar dan rata dengan mencegah recoil elastis, dibanding meningkatkan luminal diameter oleh peregangannya arteri dan fraktur plak, seperti pada angioplasti balon. Debulking dapat menghasilkan hasil klinis dan tingkat patensi yang lebih baik untuk jangka pendek dan panjang

Perangkat aterektomi endovaskular dapat dibagi menjadi empat kategori sesuai dengan mekanisme yang digunakan untuk menghilangkan atheroma: perangkat aterektomi terarah, rotasi atau orbital, dan laser.

Alat Aterektomi secara percutaneous dapat menghilangkan plak dan jaringan kalsifikasi yang setara dengan teknik bedah. Aterektomi memungkinkan pengangkatan jaringan kalsifikasi dan fibrotik daripada hanya ballon dengan menekan dilatasi ke dinding arteri. Hal ini memberikan peningkatan luminal tanpa barotrauma, mengurangi risiko diseksi pembuluh darah, perforasi dan hiperplasia neointimal dalam jangka panjang. Aterektomi kemudian dikombinasikan dengan angioplasti balon bertekanan rendah, meminimalkan kemungkinan diseksi dan kebutuhan pemasangan stent. Pendekatan penggunaan aterektomi ini sejalan dengan gagasan 'tidak menggunakan logam', terutama ketika menangani segmen pembuluh darah perifer yang mobil. Pemasangan stent dapat dihindari pada segmen pembuluh darah tersebut dan dapat meningkatkan patensi pembuluh darah jangka panjang dan mencegah intervensi ulang di masa depan. Bahkan pada pembuluh darah dengan kalsifikasi berat yang dilakukan aterektomi dapat mengurangi jumlah stent yang dibutuhkan dan mengoptimalkan stent dapat menempel dinding pembuluh darah.

Metode aterektomi yang telah digunakan untuk penyakit arteri perifer dan metode *debulking* pembuluh darah yaitu :

1. Directional atherectomy.
2. Rotational atherectomy.
3. Orbital atherectomy.
4. Hybrid atherectomy.
5. Laser Atherectomy

6. Intravascular Lithotripsy

1. *Directional Atherectomy*

Pisau pemotong berputar carbide digunakan untuk memotong dan menghilangkan jaringan aterosklerotik. Plak dihilangkan dengan alat pemotong, yang dapat diarahkan langsung ke target lesi dan diputar ke arah yang diinginkan. *Directional Atherectomy* dapat mengatasi lesi eksentrik dengan lebih efektif dibandingkan lesi konsentris. Namun, beberapa langkah diperlukan untuk mencapai pengangkatan jaringan aterosklerotik yang cukup. Jaringan yang direseksi dikumpulkan dalam kerucut hidung, yang harus dikosongkan setelah beberapa kali dilewati. *Directional atherectomy* tidak ada mekanisme aspirasi yang terlibat saat digunakan, risiko embolisasi plak sering terjadi bila menggunakan aterektomi jenis ini. Penggunaan filter pelindung distal dianjurkan, terutama ketika menangani lesi kalsifikasi berat.

Sampai saat ini, ada tiga perangkat yang tersedia untuk *directional atherectomy* yang tersedia adalah *SilverHawk*, *TurboHawk*, dan *Hawkone*. Aterektomi jenis ini dapat digunakan untuk mengobati lesi perifer pada pembuluh darah dengan diameter 1,5–7,0 mm. *SilverHawk* memiliki satu pemotongan bagian dalam *blade* dan *TurboHawk* memiliki empat pemotongan. *Turbhawk* keempat pemotongannya memungkinkan perangkat menghilangkan lebih banyak jaringan kalsifikasi dalam satu kali digunakan. Hal ini merupakan keuntungan bila terdapat lesi kalsifikasi yang berat. *HawkOne* memiliki satu potongan

blade bagian dalam, yang memberikan profil persilangan yang lebih baik dan memiliki alat bagian distal untuk menyederhanakan proses pembersihan dan memungkinkan eksisi lebih efisien.

Keamanan dan efikasi perangkat *directional atherectomy* telah dilakukan beberapa penelitian prospektif multisenter menunjukkan *silverhawk*, *turbohawk* disarankan menggunakan *distal embolic protection device* untuk mencegah terjadinya risiko embolisasi.

2. Rotational Atherectomy

Jaringan aterosklerotik dipotong secara konsentris menggunakan ujung atau gerinda berputar yang dirancang khusus. Penguatan lumen sesuai dengan ukuran ujungnya. Beberapa perangkat dilengkapi dengan pisau pemotong tambahan untuk memaksimalkan *debulking*. Sistem yang saat ini tersedia untuk *rotational atherectomy* adalah sistem Rotarex®S (Straub Medical), perangkat Jetstream Atherektomi (Boston Scientific) dan sistem Rotablator perifer (Boston Scientific). Rotarex S adalah perangkat trombektomi dan aterektomi mekanis murni, yang terdiri dari sistem penggerak eksternal yang dihubungkan ke sistem kateter Rotarex S melalui kopling magnetik. Heliks di dalam kateter mentransmisikan putaran dari sistem penggerak ke kepala kateter, yang dapat berputar hingga 10.000 rpm, menciptakan gaya isap negatif yang kuat, memfasilitasi pengumpulan trombus yang terfragmentasi dan bahan jaringan ke dalam kantong eksternal mengikuti prinsip Archimedes. Perangkat ini tersedia dalam ukuran 6 Fr, 8 Fr dan 10 Fr dan dimasukkan melalui kawat pemandu khusus.

Perangkat ini dapat digunakan dengan aman di pembuluh darah berdiameter 3–8 mm.

Jetstream menggunakan ukuran 6 Fr - 7 Fr dan tersedia dengan dua jenis kateter, satu dilengkapi dengan satu set pisau pemotong depan dan satu lagi dengan set kedua pisau yang lebih besar untuk meningkatkan kemampuan debulking di permukaan pembuluh darah kalsifikasi. Mekanisme aspirasi berkelanjutan dan pengangkatan secara aktif sisa jaringan yang terakses dan trombus yang terpotong sehingga resiko embolisasi diminimalkan, walaupun beberapa penelitian masih menyarankan dengan *distal embolic protection device*. Alat ini khususnya berguna pada lesi sebagian trombotik dan kalsifikasi dengan oklusi arteri subakut maupun kronik. Data mengenai penggunaan Rotablator pada arteri perifer masih terbatas. Namun, Jetstream diuji dalam penelitian multisenter yang melibatkan 172 pasien dengan lesi infrainguinal, menghasilkan tingkat keberhasilan alat sebesar 99% dan tingkat kebebasan dari revaskularisasi pembuluh darah target sebesar 74% pada tindak lanjut 1 tahun.

Sebuah penelitian retrospektif besar melaporkan hasil jangka panjang setelah aterektomi yang dikombinasikan dengan angioplasti dan pemasangan stent sementara dibandingkan hanya angioplasti pada 167 pasien dengan penyakit arteri femoralis menunjukkan kelompok gabungan aterektomi dan angioplasti memiliki tingkat patensi yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok angioplasti saja. Penelitian lain menggunakan

Jetstream pada lesi arteri femoropopliteal menunjukkan keberhasilan prosedur sebesar 98,3% dengan tingkat komplikasi prosedural yang rendah (1-8% risiko distal embolisasi) dan bebas dari target *lesion revascularization* (TLR) sebesar 82% dalam 1 tahun

Sistem Rotarex :

Sistem ini memiliki tiga komponen:

- Kateter Rotarex;
- Penggerak motor listrik 40 W D.C
- Unit kontrol elektronik.

Prosedur aterektomi dengan sistem Rotarex menggunakan sheath 8 Fr. Di dalam kateter poliuretan 8 Fr berputar suatu spiral baja tahan karat berlapis, dengan menggunakan guide wire 0,020 inc. Kepala kateter terdiri dari dua silinder yang cocok satu sama lain. Silinder yang berputar bagian luar dipasang pada spiral; silinder bagian dalam dipasang dalam kateter. Setiap silinder memiliki dua celah oval. Ujung silinder luar yang tumpul berlubang untuk guide wire. Kateter dan penggerak motor dihubungkan dengan kopling magnetik. Motor memutar spiral dengan kecepatan 40.000 rpm, menghasilkan 80.000 potongan/menit. Frekuensi tinggi menciptakan tekanan negatif pada kepala/ujung kateter sebesar 5,8 kPa (43,5 mmHg). Saat kateter diaktifkan, bahan oklusi lunak dan padat akan terperangkap di celah, diangkut secara spiral ke sisi proksimal dan dibuang ke kantong plastik. Tidak perlu adanya suction/hisapan tambahan. Pengangkutan bahan oklusi secara eksklusif dilakukan oleh spiral yang berputar.

Kateter hanya bisa untuk sekali pakai saja, sedangkan motor penggerak dan kabel penghubung ke unit kontrol elektronik dapat disterilkan/*reuse*.

Komplikasi prosedur :

- Embolisasi distal
- *Distal limb ischemia*
- Diseksi
- Perforasi
- Pseudo-aneurisma
- *No flow dan ischemia*

Sistem Jetstream :

Rotational atherectomy pada prinsipnya menggunakan instrumen berputar untuk memecah plak kalsifikasi yang menyumbat arteri, biasa digunakan untuk mempersiapkan lesi dengan kalsifikasi pada prosedur stenting ketika stent tidak dapat dihantarkan, dikembangkan atau tidak dapat dilatasi dengan prosedur POBA. USG intravaskular menunjukkan bahwa alat aterektomi JETSTREAM bekerja dengan cara eksisi jaringan tanpa efek dottering. Total volume pembuluh darah tetap tidak berubah sebelum dan sesudah perawatan, sedangkan terdapat penurunan volume jaringan yang signifikan dan peningkatan area lumen minimal pasca-aterektomi. Selain itu, perangkat ini merupakan pemotong rotasi dan tidak melakukan pemotongan terarah.



Gambar 3.40. Pegangan JETSTREAM dengan posisi *loop* yang benar dengan pelindung kawat

Ukuran perangkat ini penting karena menentukan jumlah eksisi plak yang dapat dihilangkan dengan mode *blade down* (BD; min tip) dan *blade up* (BU; max tip). Selain pemotongan jaringan, alat tersebut memiliki lubang aspirasi yang mampu menyedot serpihan secara bersamaan selama proses pemotongan. Hal ini berpotensi mengurangi embolisasi distal bila digunakan dengan kecepatan dan teknik yang tepat.

3. Orbital Atherectomy

Orbital atherectomy menggunakan *diamond coated crown* yang dipasang secara eksentrik dan berputar 360 derajat di dalam pembuluh darah yang berfungsi menghilangkan plak secara melingkar. Hal ini memungkinkan jaringan kalsifikasi dihilangkan tanpa menyebabkan trauma pada dinding pembuluh darah. Perbedaan dengan *rotational atherectomy* yang dibatasi oleh ukuran ujung tip kateter atau ukuran burr, area *debulking* dapat diperbesar dengan menaikkan kecepatan rotasi *crown* / mahkotanya yang dipasang secara eksentrik.

Orbital atherectomy tidak ada alat aspirasi, seperti halnya rotator dan *directional atherectomy*, bahwa pemutaran *crown* risiko distal embolisasi akan terjadi. Penggunaan *distal emboli protection device* disarankan untuk menghindari risiko distal embolisasi. Perangkat *orbital atherectomy* yang tersedia saat ini yaitu *Stealth 360* dan *Diamondback 360*.

Sistem atektomi orbital (*Orbital Atheterctomy System/OAS*) dari (Cardiovascular Systems, Inc., St. Paul, MN) adalah perangkat baru menggunakan mahkota berlian yang dipasang secara eksentrik berputar dengan kecepatan rotasi tinggi untuk “mengamplas” dan menghilangkan lesi dan memberikan atektomi yang aman, efektif, dan efisien. OAS dilakukan dengan menggunakan sistem *guide wire* 0,014 inc. Mahkota OAS dan sheath kemudian dihubungkan ke kantong cairan saline (NaCl 0,9%) dan konsol pengontrol berbasis gas nitrogen. *Sheath* dibilas dengan saline dan perangkat yang ditempatkan di luar tubuh diatur untuk mengirimkan tingkat putaran per menit (rpm) yang diinginkan. Setelah tingkat putaran sesuai yang diinginkan perangkat kemudian dimasukkan melalui sheath berukuran 6 Fr.

Pada lokasi stenosis mahkota diaktifkan. Tindakan atektomi pada lesi dilakukan selama 30 detik, dan tindakan dapat dilakukan berulang dalam satu lesi. Mahkota dimajukan dan ditarik menggunakan poros penggerak

dengan jarak maksimal 7 cm pada setiap lintasan. Posisi mahkota yang eksentrik mengakibatkan gerakan orbital terhadap *wire* dan hasilnya adalah lumen yang dicapai lebih besar secara signifikan (Tabel 13.1).

Karena partikel berlian bersifat abrasif terletak di titik tersebar perangkat di bagian tengahnya, hal ini dapat dengan aman mengikis jaringan baik ke depan maupun ke belakang pergerakan perangkat di area stenosis. Pada akhir setiap tindakan, perlu dilakukan evaluasi angiografi.

Saat dilakukan tindakan dan plak dihilangkan, gaya yang diberikan pada plak berkurang secara bertahap seiring dengan radius orbit meningkat. Jika diinginkan lumen yang lebih besar, rpm dapat ditingkatkan bertahap hingga 140.000 dan maksimal menjadi 200.000. Setiap peningkatan kecepatan menghasilkan peningkatan orbit dan peningkatan lumen diameter. Meningkatkan kecepatan perangkat juga menambah kekuatan yang diberikan pada ateroma, selain meningkatkan mencapai ukuran lumen. Mahkota kemudian dapat dilepas dan ditukar dengan ukuran mahkota yang lebih besar jika aterektomi lebih lanjut dilakukan diperlukan. Selanjutnya angioplasti dan pemasangan stent dapat dilakukan. Bentuk mahkota yang eksentrik dan semi elips dirancang untuk memungkinkan infus darah dan saline lewat saat ablasi sedang berlangsung. Hal ini berguna mengurangi penumpukan panas dalam lesi, yang telah terbukti merangsang restenosis dalam uji coba Rotablator pada arteri koroner.

Beberapa penelitian, seperti *OASIS Trial*, *CONFIRM Trial*, dan *COMPLIANCE Trial*, menunjukkan bahwa lesi femoropopliteal dan infrapoplitea dengan kalsifikasi berat menunjukkan hasil patensi yang baik setelah dilakukan *orbital atherectomy*.

4. Hybrid Atherectomy

Hybrid atherectomy menggabungkan fitur *directional* dan *rotational atherectomy*. Keuntungan alat ini adalah alat pemotong dapat diarahkan langsung ke lesi sasaran, sedangkan kecepatan putaran alat pemotong yang tinggi memungkinkan aspirasi terus menerus pada jaringan lesi pembuluh darah yang dipotong. Sistem *Hybrid atherectomy* ini yaitu Phoenix (Philips Volcano), yang mendapat banyak digunakan di Amerika Serikat. Perangkat ini tersedia dalam ukuran 1,8 mm, 2,2 mm, dan 2,4 mm (yang kompatibel dengan ukuran kateter 5 Fr, 6 Fr, dan 7 Fr), dan system *guide wire* yaitu 0,014 inci lesi femoropopliteal dan infrapoplitea. Ukuran kateter 1,8 mm dan 2,2 mm berfungsi sebagai perangkat *rotational atherectomy*, dan kateter 2,4 mm memiliki ujung yang membelok, sehingga memfasilitasi *hybrid atherectomy*.

Alat Phoenix terdiri dari dua komponen utama: kateter lumen ganda panjang dengan pemotong depan logam di ujung distalnya, dan perangkat peganganertenaga baterai untuk aterektomi. Perangkat pegangannya sekali pakai dan tidak memerlukan peralatan modal. Pemotong diputar dengan kecepatan tinggi

(10.000–12.000 rpm) yang sesuai dengan prinsip Archimedes, menciptakan daya isap yang kuat dan memungkinkan aspirasi terus menerus dari jaringan potong yang terfragmentasi ke dalam kantong eksternal. Aterektomi dapat dilakukan dengan alat ini pada diameter pembuluh darah 2,5–7,0 mm.

5. *Laser Atherectomy*

Aterektomi laser yang beredar saat ini merupakan perkembangan dari generasi sebelumnya. Perangkat laser generasi lama Neodymium dan Argon dengan panjang gelombang yang lebih panjang (2000-3000nm) di daerah inframerah dekat dengan emisi kontinu telah digantikan oleh perangkat yang lebih baru seperti laser excimer XeCL yang memancarkan sinar secara berdenyut di daerah ultraviolet B dengan panjang gelombang yang lebih pendek (300nm) sehingga mencapai efektivitas yang lebih tinggi dengan kedalaman penyerapan yang jauh lebih sedikit (sekitar 0,05mm) dan lebih sedikit kerusakan pada jaringan yang lebih dalam. Aterektomi laser mencakup sistem laser Excimer CVX- 300 (Philips) dan sistem Auryon (AngioDynamics, Inc.). Setiap perangkat memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri yang berasal dari atribut produk.

Panjang gelombang menentukan energi yang diserap/dihamburkan dan kedalaman penetrasi, dan panjang gelombang yang lebih panjang umumnya memiliki penyerapan yang lebih lemah. Kedalaman absorpsi merupakan komponen penting dari aterektomi karena

interaksi antara jenis jaringan dan panjang gelombang bervariasi dan ada potensi perforasi atau diseksi. Laser Excimer Philips telah dikaitkan dengan tingkat diseksi 13,1%, kemungkinan besar disebabkan oleh tekanan puncak yang tinggi pada media kontras dan darah. Hal ini sebagian disebabkan oleh penyerapan optik yang tinggi pada panjang gelombang 308 n.

6. *Intravascular Lithotripsy*

Dalam tata laksana Penyakit arteri perifer (PAD), kompleksitas penyakit meningkat ketika dihadapkan pada kalsifikasi vaskuler, kompleksitas yang terkait serta potensi komplikasinya. Pada tahun 2016, litotripsi intravaskuler (*intravascular lithotripsy*) muncul sebagai teknologi baru, menawarkan pendekatan modifikasi kalsium yang baru, aman, dan efektif berdasarkan prinsip litotripsi dalam urologi. Dengan menggunakan gelombang tekanan sonik atau gelombang kejut. Gelombang tekanan sonik diaktifkan menggunakan litotripsi untuk memecahkan kalsium di dinding arteri. IVL secara selektif menargetkan dan mematahkan timbunan kalsium di bagian intima dan medial yang lebih dalam sekaligus menjaga integritas pembuluh darah. Dibandingkan dengan aterektomi, ledakan akustik IVL menembus lebih dalam ke dinding arteri untuk menghasilkan fraktur longitudinal multi bidang tanpa mempengaruhi jaringan sehat. Setelah tindakan IVL, kemudian dapat dilanjutkan untuk pemasangan stent.

Litotripsi intravaskuler digunakan sebagai *debulking* lesi kalsifikasi pembuluh darah dengan penggunaan IVUS kalsifikasi *medial artery calcification* (MAC) dan kalsifikasi profunda pembuluh darah.

Hasil Penelitian

Tindakan aterektomi pada penyakit pembuluh arteri perifer sendiri masih relatif baru dibandingkan pada intervensi koroner. Tinjauan pustaka/review ilmiah menunjukkan bahwa bukti yang ada masih tidak pasti/konsisten mengenai efek aterektomi terhadap patensi, mortalitas, dan angka kejadian kardiovaskular dibandingkan dengan angioplasti balon biasa, dengan atau tanpa pemasangan *stent*.

Tabel 3.57. Perbandingan aterektomi rotasional, aterektomi orbital, dan litotripsi intravaskular pada kasus kalsifikasi koroner berat

Kriteria	Rotasional	Orbital	IVL (Intravascular Lithotripsy)
Guidewire	Kawat proprietary 0.09"	Kawat proprietary 0.014"	Kawat pilihan 0.014"
Penyeberangan Lesi	+++	Lebih tinggi daripada profil balon kontemporer untuk lesi yang tidak dapat dilintasi	+++
Bias Kawat	Modifikasi kalsium bergantung kawat	Inflasi balon bergantung kawat, menghilangkan bias kawat, memberikan modifikasi kalsium circumferential	Tidak ada bias kawat

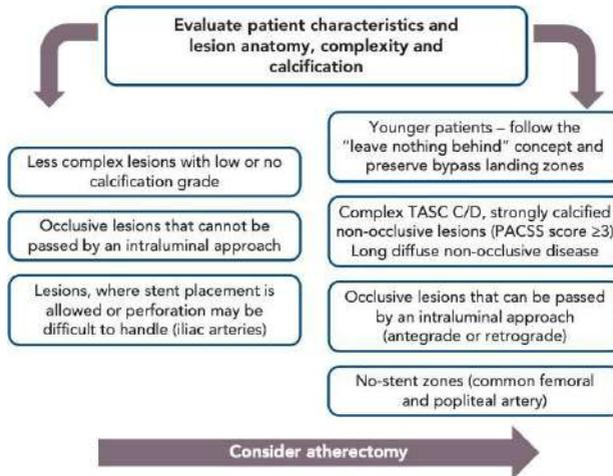
Perlindungan Cabang Samping	Kawat cabang samping harus dilepas selama aterektomi	+++ Tidak ada interaksi dengan kawat cabang samping	+++ Tidak ada interaksi dengan kawat cabang samping
Emboli Distal	Aterektomi secara aktif membebaskan debris aterosklerotik ++	Secara teoritis risiko yang sama dengan angioplasti balon kontemporer ++	Secara teoritis risiko yang sama dengan angioplasti balon kontemporer ++
Perforasi	Risiko aterektomi yang dapat diterima, lebih tinggi pada anatomi yang tortuosa ++	Tidak ada perforasi yang tercatat	Tidak ada perforasi yang tercatat
Bradikardia	Sementara. Pasang pacemaker sesuai standar perawatan pada aterektomi koroner dominan ++	Sementara. Pasang pacemaker dapat dipertimbangkan pada aterektomi koroner dominan ++	Sementara. Pasang pacemaker dapat dipertimbangkan pada aterektomi koroner dominan ++
Ablasi Plak	Tergantung pada ukuran burr yang dipilih ++	+++ Peningkatan aterektomi dengan peningkatan minimal area lumen	Peningkatan aterektomi dengan peningkatan minimal area lumen
Efek Kalsifikasi Dalam	Aterektomi hanya memengaruhi kalsium superfisial	Secara teoritis memodifikasi kalsium dalam	Secara teoritis memodifikasi kalsium dalam

Keuntungan maupun kekurangan masing- masing teknologi dalam tata laksana penyakit arteri perifer dapat dilihat dalam tabel 3.58.

Tabel 3.58. Keuntungan dan kerugian menggunakan alat aterektomi endovaskular

Jenis Aterektomi	Alat	Keuntungan	Kerugian	Need for Capital Equipment
Directional	Silverhawk Turbohawk Hawkone	<i>Directional cutting and plaque removal</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Time consuming, requires several passes</i> • <i>No aspiration function</i> • <i>Associated with a high risk of distal embolisation</i> 	Tidak
Rotational	Rotablator Rotarex S Jetstream	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Effective in severely calcified lesions</i> • <i>Active plaque removal with continuous aspiration (using the Jetstream device)</i> • <i>Fast and effective (with the Jetstream device) even in partly thrombotic lesions</i> 	<i>The depth of atherectomy cannot be changed once the burr has been selected</i>	Ya

Orbital	CSI Stealth 360 CSI Diamondback 360	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Effective in severely calcified lesions</i> • <i>The range of atherectomy can be modified with speed</i> • <i>Minimises vessel trauma</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Doubtful efficacy in in-stent restenosis</i> • <i>Does not permit plaque removal</i> 	Ya
Hybrid	Phoenix	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Effective in severely calcified lesions</i> • <i>Active plaque removal with continuous aspiration</i> • <i>Fast and effective due to single insertion.</i> • <i>Cutter device can be directly guided to the target lesions (with the 2.4 mm catheter)</i> 	<i>Doubtful efficacy in In-stent restenosis</i>	Tidak



PACSS = peripheral artery calcification scoring system; TASC = Trans-Atlantic Inter-Society Consensus.

Gambar 3.41. Algoritma Penggunaan aterektomi pada prosedur intervensi perifer

Embolization Protection Devices

Meskipun merupakan komplikasi yang relatif jarang terjadi pada pasien dengan penyakit pembuluh arteri perifer, embolisasi distal dari debris aterotrombotik masih tetap menjadi perhatian karena konsekuensi yang mungkin terjadi setelahnya. Komplikasi ini dapat menyebabkan prosedur tambahan, peningkatan amputasi dan angka kematian, perpanjangan masa rawat inap di rumah sakit dan peningkatan pembiayaan. Jumlah bahan tromboemboli yang terlepas bergantung pada banyak faktor, mulai dari

karakteristik lesi hingga teknik revaskularisasi dan alat yang digunakan. Telah diketahui bahwa aterektomi dan pemasangan *stent* menginduksi pelepasan lebih banyak bahan aterotrombotik dibandingkan dengan perkutan transluminal angioplasti (PTA) saja.

Perangkat perlindungan emboli (EPD) dikembangkan untuk meminimalkan jumlah material yang lepas ke distal. Penggunaan perangkat ini akan meningkatkan biaya pengobatan, tapi dengan mengidentifikasi pasien yang memiliki lesi yang menimbulkan risiko signifikan untuk embolisasi distal, pasien mungkin mendapat manfaat menghasilkan tingkat penyelamatan dan penurunan morbiditas dan mortalitas pada kelompok berisiko tinggi ini. Untuk iskemia ekstremitas akut (ALI), tersedia beberapa alat, obat, dan teknik. Embolus distal dapat diobati melalui terapi trombolitik (intravena atau melalui kateter), embolektomi melalui aspirasi, implantasi *stent* dan/atau PTA, maupun revisi bedah terbuka.

Secara histologis materi tromboemboli menunjukkan berbagai macam jenis, yang umumnya ditemukan adalah bahan amorf, terdiri dari kolesterol dan makrofag, serta fibrin, trombosit, dan kalsium. Insiden embolisasi distal selama intervensi perkutan pada ekstremitas bawah dilaporkan rendah (terjadi pada sekitar 1% hingga 5% prosedur), angka yang lebih tinggi mungkin terjadi pada kasus asimtomatik. Meskipun setiap prosedur perkutan secara teori mempunyai potensi risiko, beberapa intervensi

secara statistik mempunyai risiko lebih tinggi untuk terjadinya ALI dibandingkan intervensi lainnya. Seperti yang ditunjukkan oleh beberapa penelitian, pelepasan plak dan embolisasi distal lebih sering terjadi setelah pemasangan *stent* atau aterektomi dibandingkan setelah PTA.



Gambar 3.42. Jenis-jenis *Embolic Protection Device*

Indikasi EPD

Indikasi penggunaan EPD salah satunya adalah *stenting* arteri karotis. Embolisasi distal selama pemasangan *stent* arteri karotis sering terjadi dan mungkin lebih sering terjadi dibandingkan selama endarterektomi karotis. Penelitian non-acak menunjukkan bahwa penggunaan EPD selama pemasangan *stent* karotis mengurangi insiden kematian atau stroke pada 30 hari setidaknya setengahnya.

Dalam substudi pencitraan resonansi magnetik dari uji coba International Carotid Stenting Study (ICSS), lesi iskemik baru 3 kali lebih sering terjadi pada kelompok pemasangan *stent* dibandingkan dengan kelompok endarterektomi setelah perawatan. Demikian pula, dalam meta-analisis dari 32 penelitian, pemasangan *stent* arteri karotis dikaitkan dengan jumlah lesi baru pada pencitraan

diffusion-weighted imaging yang secara signifikan lebih tinggi (37% versus 10%; $p < 0.01$) dibandingkan dengan endarterektomi karotis.

Tabel 3.59. Rekomendasi ESC terkait penggunaan EPD pada stenting karotis

Rekomendasi	Kelas Rekomendasi	Tingkat Bukti
Gunakan alat pelindung emboli pada pasien yang menjalani stenting arteri karotis maupun pada lesi PAP dengan lesi kalsifikasi	IIa	C

EPD yang digunakan pada ekstremitas bawah terutama terdiri dari filter dalam bentuk keranjang yang dipasang di bagian distal lesi target sebelum perangkat lain dimasukkan (Gambar 1). Setelah prosedur, filter ditutup dan dikeluarkan dengan emboli terperangkap di dalamnya.

Sebagian besar perangkat didukung oleh penelitian kecil dengan jumlah pasien terbatas. Beberapa dari penelitian dan perangkat tersebut tercantum pada Tabel 3.60.

Penggunaan EPD mempunyai risiko merusak dinding arteri terutama pada tunika intima, tidak memberikan perlindungan pada cabang samping atau terhadap emboli lanjut, dan pemasangan filter tidak selalu

memungkinkan. Penggunaan EPD berdampak pada peningkatan dalam biaya tindakan, insiden embolisasi distal yang relatif rendah, dan risiko kerusakan dinding pembuluh darah menjadikan alat ini tidak dipakai secara luas. Meskipun demikian EPD tetap menjadi alat yang berguna ketika mengobati lesi berisiko tinggi seperti pada oklusi kronis yang panjang dan lesi yang sangat terkalsifikasi, serta prosedur aterektomi yang memiliki tingkat embolisasi serpihan yang jauh lebih tinggi.

Tabel 3.60. Jenis-jenis *Embolic Protection Device*

Nama Perusahaan	Nama Produk	Tipe	Posisi
Abbott	Embosshield Nav6	<i>Barewire filter delivery wire</i>	Distal
Balton	Robin RX/OTW	<i>Nitinol filter basket</i>	Distal
Boston Scientific Corporation	FilterWire EZ Embolic Protection System	<i>Filter</i>	Distal
Boston Scientific Corporation	Sentinel Cerebral Protection System	<i>Dual filter</i>	Menggunakan filter emboli yang diantarkan ke arteri brakiosefalika (filter proksimal) dan sebuah filter kedua yang diantarkan ke arteri karotis komunis kiri (filter distal)
Contego Medical LCC	Paladin Post-Dilation Balloon System With Integrated Embolic Protection	<i>Carotid postdilation balloon with integrated embolic protectionfilter (40 micrometer)</i>	Distal
Contego Medical LCC	Vanguard System With Integrated Embolic	<i>Angioplasty balloon with integrated embolic protection</i>	Distal

	Protection	<i>filter (150 micrometer)</i>	
Cordis	Angioguard RX Emboli Capture Guidewire System	<i>Filter</i>	Distal
Invamed	Inca	<i>Protective filter</i>	Distal
Medtronic	Mo.Ma Ultra Proximal Cerebral Protection Device	<i>Proximal protection</i>	Proksimal

Salah satu jenis EPD yang sering dipakai adalah FilterWire EZ (Boston Inc). Diindikasikan untuk digunakan sebagai kawat pemandu dan EPS menampung dan menghilangkan bahan emboli (trombus/debris) saat melakukan prosedur angioplasti dan pemasangan ring pada cangkok *bypass* vena saphena koroner dan arteri karotis; diameter pembuluh di lokasi penempatan *loop filter* harus antara 2,25–5,5 mm.

3.13.3.8. TEKNIK DEEP VEIN ARTERIALIZATION

Tindakan ini diindikasikan pada pasien dengan *no-option chronic limb-threatening ischemia* (CLTI). Pada teknik ini, operator membuat fistula arteriovenosa proksimal dari arteri yang mengalami sumbatan dengan menggunakan graft. Kemudian, darah yang teroksigenasi dari arteri tibialis akan dialirkan melalui vena tibialis untuk mem-*bypass* arteri-arteri distal. Selain itu, sistem vena lain juga digunakan untuk memperdarahi bagian distal kaki menggunakan vena pedis, sehingga berpotensi untuk

menurunkan terjadinya amputasi serta mendukung proses penyembuhan luka.

Beberapa uji klinis telah dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas dan keamanan dari teknik ini. Awalnya, studi PROMISE I menjelaskan bahwa tindakan ini mampu laksana, sehingga pada studi multisenter PROMISE II mengevaluasi dampak dari prosedur terhadap kesintasan bebas amputasi serta konservasi kaki pada pasien dengan no-option CLTI dalam periode 6 bulan. Dari 104 subjek yang menjalani tindakan tersebut, didapatkan bahwa 66,1% subjek memiliki kesintasan bebas amputasi dalam 6 bulan. Selain itu, konservasi kaki berhasil dilakukan pada 76% subjek dan tidak ditemukan adanya efek samping yang berhubungan dengan penggunaan instrumen. Studi ini menunjukkan bahwa deep vein arterialization dapat menjadi terapi pilihan pada kelompok pasien ini. Studi lain yang dilakukan oleh Saab et al. menunjukkan hasil serupa, dimana pada 42 subjek yang sebelumnya gagal pada terapi endovaskular dan pembedahan konvensional dilibatkan dalam studi ini. Didapatkan bahwa angka kesintasan bebas amputasi dalam 6 bulan mencapai 60,9% dan hanya 38,1% subjek yang menerima amputasi minor. Ditambah, angka penyembuhan luka dalam 6 bulan mencapai 23,8%. Meskipun tindakan deep vein arterialization berpotensi meningkatkan angka kesembuhan pada pasien, namun masih diperlukan studi-studi lain dengan jumlah sampel yang lebih besar dan analisa statistik kausal yang lebih

komprehensif untuk dapat menjadikan tindakan ini sebagai lini terapi utama bagi pasien *no-option CLTI*.

3.13.3.9. PENDEKATAN BEDAH

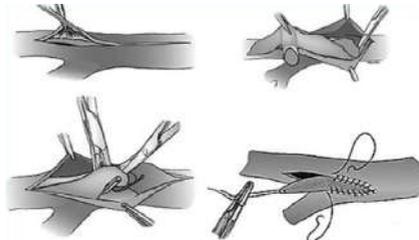
Secara garis besar, terdapat dua teknik revaskularisasi dengan pendekatan bedah yang dilakukan, yaitu:

- Endarterektomi

Endarterektomi adalah pengangkatan plak obstruktif secara langsung dari segmen arteri. Teknik ini paling sesuai digunakan pada pembuluh-pembuluh besar, terutama pada area bifurkasio (cth. karotid, aortoiliaka, femoralis komunis). Teknik ini pertama kali dijelaskan oleh Dos Santos dan dipopulerkan oleh Wylie pada tahun 1950. Kelebihan dari teknik ini adalah pengerjaannya yang tidak memerlukan pembuatan saluran baru. Namun, tindakan ini memiliki keterbatasan yang berhubungan dengan teknik penjahitan luka, trombogenesis akibat penurunan arus aliran darah selama tindakan, dan respon penyembuhan arteri (hiperplasia intimal). Sehingga, tindakan ini meningkatkan risiko terjadinya stenosis pembuluh berulang. Tindakan ini sudah mulai ditinggalkan sejak adanya intervensi endovaskular, terutama pada intervensi segmen aortoiliaka. Namun, endarterektomi pada arteri femoralis masih menjadi salah satu pilihan terapi, terutama untuk rekonstruksi sirkulasi kolateral antara arteri femoralis komunis dan arteri femoralis profunda yang menjadi pembuluh utama

ekstremitas bawah. Tindakan ini dilakukan dengan cara membuka arteri target pada area lesi, kemudian tunika intima dan tunika media dalam dibuang. Setelah itu, arteriotomi ditutup dengan *graft* dari vena atau sintesis untuk mencegah stenosis berulang.

Dengan ini, diharapkan bahwa didapatkan adanya penebalan jaringan parut minimal tanpa adanya gangguan aliran pada lumen. Gambar 3.44. menunjukkan proses endarterektomi.



Gambar 3.43. Endarterektomi terbuka.

- ***Bypass***

Bypass merupakan teknik pembedahan serbaguna dan fleksibel yang seringkali dipilih dalam berbagai jenis revaskularisasi, mulai dari aorta hingga ekstremitas bawah. Prinsip utama dari berhasilnya tindakan ini adalah tidak adanya hambatan pada aliran darah masuk, terbentuknya saluran yang paten, serta aliran darah keluar yang adekuat. Sumber dari aliran darah masuk harus terbebas dari segala macam penyakit yang dapat mengganggu status hemodinamik pasien, dan aliran darah keluar juga harus cukup untuk mengatasi masalah iskemia dan dapat

mempertahankan laju aliran pada saluran dengan adekuat.

Pada rekonstruksi aortoiliaka, pemasangan graft diperlukan karena ukuran arteri yang besar dan laju aliran darah yang tinggi. Pilihan graft yang dapat dipakai adalah Dacron dan PTFE yang diaugmentasi dengan kolagen atau gelatin. Graft teraugmentasi ini dapat meminimalisir hilangnya darah melalui graft, integritas jaringan jangka panjang yang luar biasa, serta kemampuan graft untuk berintegrasi dengan jaringan sekitarnya. Sebuah uji multisenter randomisasi menerangkan bahwa tidak terdapat perbedaan pada 5-year patency antara penggunaan graft berbahan PTFE dan Dacron. Kelemahan dari pembentukan saluran pada prosedur bypass ini berhubungan dengan risiko infeksi, pseudoaneurisma anastomotik, serta trombosis.

Pembuatan saluran yang ideal adalah dengan melakukan autograft arteri, memiliki permukaan endotelial dengan fitur antitrombotik, memiliki ketahanan yang serupa secara fisiologis dan mekanis dengan dinding arteri asli, tahan terhadap infeksi, dan tahan terhadap respon inflamasi yang dapat menyebabkan terjadinya stenosis atau oklusi. Namun, penggunaan autograft arteri tidak memungkinkan pada kasus penyakit arteri perifer, sehingga penggunaan vena ekstremitas menjadi pilihan dalam pembuatan saluran bypass. Vena saphena magna menjadi pilihan utama dalam pembuatan saluran untuk bypass pembuluh kecil dan sedang.

Pada rekonstruksi pembuluh infrainguinal, kualitas dari vena *autologous* dalam pembuatan saluran menentukan luaran jangka panjang dari bypass ekstremitas bawah. Sebuah studi membuktikan bahwa penggunaan vena saphena magna berkualitas tinggi pada prosedur *bypass* lebih superior dibandingkan dengan penggunaan saluran lain, namun, $\leq 40\%$ pasien tidak memiliki vena saphena magna yang adekuat. Dalam situasi ini, penggunaan vena saphena parva atau vena lengan menjadi opsi terbaik selanjutnya, baik dalam satu segmen utuh atau segmen-segmen terpisah. Karena kualitas vena yang akan dijadikan saluran menentukan luaran, maka evaluasi praoperasi, termasuk pemetaan vena dengan ultrasonografi, menjadi rekomendasi dalam perencanaan tindakan.

Meskipun sebagian besar tindakan *bypass* dapat dilakukan dengan memanfaatkan vena *autologous*, terdapat beberapa skenario dimana graft prostesis diperlukan. Pada tindakan *bypass* di level popliteal, penggunaan graft prostesis menjadi alternatif pada ketidakterediaan vena kualitas tinggi. Penggunaan graft memiliki kelebihan berupa durasi operasi yang lebih pendek dan berkurangnya diseksi bedah yang dilakukan. Namun, kelemahan utama dari penggunaan *graft prosthesis* adalah risiko seumur hidup terjadinya infeksi prostesis yang dapat mengancam organ atau nyawa. Tabel 3.61 dan 3.62 menunjukkan *expected 5-year patency* pada intervensi bedah bagi penyakit oklusif

aortoiliaka dan pada variasi prosedur revaskularisasi arteri-arteri infrainguinal.

Tabel 3.61. *Expected 5-year patency* pada revaskularisasi akibat penyakit oklusif aortoiliaka dengan pendekatan *bypass*

<i>Bypass aortofemoral</i>	80-95%
<i>Bypass iliofemoral</i>	80-90%
<i>Bypass femorofemoral</i>	55-85%
<i>Bypass aksilobifemoral</i>	50-75%

Tabel 3.62. *Expected 5-year patency* pada revaskularisasi arteri-arteri infrainguinal

Enderektomi femoral	90%
<i>Bypass femoro-popliteal dengan vena</i>	70-75%
<i>Bypass femoro-tibial dengan vena</i>	60-70%
<i>Bypass femoro-popliteal dengan prostesis</i>	40-60%
<i>Bypass femoro-tibial dengan prostesis</i>	10%
<i>Bypass pedal dengan vena</i>	60-70%

3.13.3.10. KOMBINASI ENDOVASKULAR DAN BEDAH

Seiring dengan berkembangnya intervensi endovaskular, spesialis bedah vaskular menerapkan pendekatan hybrid menggunakan instrumen kateter dan bedah terbuka untuk melakukan revaskularisasi ekstremitas dengan tindakan invasif minimal. Contoh utama dari penerapan pendekatan hybrid adalah: Endarterektomi femoral terbuka dengan angioplasti dan stenting pada penyakit aortoiliaka.

Pendekatan *hybrid* ini dapat menjadi alternatif dari terapi pembedahan tradisional pada penyakit arteri aortoiliaka. Beberapa studi telah menjelaskan efektivitas serta keamanan terapi ini. Studi yang dilakukan oleh Chang et al. menjelaskan mengenai luaran jangka panjang tindakan ini. Pada 171 subjek yang menjalani tindakan ini, didapatkan bahwa prosedur berhasil dilakukan pada 98% pasien, dengan perbaikan klinis didapatkan pada 92% subjek. Selain itu, didapatkan juga angka mortalitas dalam 30 hari sebesar 2,3% dengan angka kesintasan dalam 5 tahun sebesar 60%. Hasil analisa regresi logistik mendapatkan bahwa patensi stent pada individu yang mendapatkan *stent graft* lebih tinggi dibandingkan dengan individu yang mendapatkan stent polos. Zenunaj et al. juga menggambarkan bahwa pada angka keberhasilan prosedur mencapai 100%, dibandingkan dengan teknik pembedahan terbuka yang mencapai 91,7%. Selain itu, didapatkan angka mortalitas dalam 30 hari di kelompok yang menerima

prosedur *hybrid* lebih rendah dibandingkan dengan kelompok yang menerima tindakan pembedahan tradisional. Namun, pada studi yang dibuat oleh Piazza et al., didapatkan bahwa angka patensi dan kesintasan pada kedua kelompok tidak berbeda bermakna. Studi-studi ini menunjukkan bahwa prosedur hybrid dapat menjadi terapi alternatif, namun didapatkan variabilitas dari angka kesintasan akibat faktor-faktor predisposisi yang ada pada subjek. Stenting arteri iliaka dikombinasikan dengan *bypass* femoral-femoral atau femoral-distal.

Pendekatan ini diindikasikan pada penyakit aterosklerotik multi-level, dimana pendekatan ini telah dideskripsikan oleh Piazza et al. Studi retrospektif yang melibatkan 75 subjek ini mengevaluasi luaran jangka pendek dan panjang pada prosedur ini, didapatkan bahwa angka mortalitas dan morbiditas pada 30 hari pasca-tindakan sebesar 2% dan 1%. Pada 42 bulan pasca-tindakan, didapatkan bahwa patensi primer dari aksis ilio-femoral sebesar 65,2%, dengan patensi sekunder sebesar 77,6%. Selain itu, analisis multivariat mendapatkan bahwa penggunaan *covered stent* diasosiasikan dengan patensi stent. Meskipun perbandingan dengan terapi lain tidak dievaluasi dalam studi ini, namun didapatkan bahwa pendekatan ini berpotensi untuk menjadi terapi pilihan pada pasien dengan oklusi arteri *multi-level*.

Selain sebagai terapi alternatif dari pembedahan tradisional, teknik ini juga dapat digunakan sebagai metode

untuk melakukan revaskularisasi dimana prosedur endovaskular tunggal gagal mengembalikan aliran darah. Sebuah laporan kasus dari Kim et al. menerangkan sebuah kasus dimana *vascular plug* yang dipasangkan pada tindakan embolisasi arteri iliaka interna kiri terlepas dan menyangkut pada arteri iliaka eksterna kiri dan menyebabkan iskemia tungkai akut. Pendekatan endovaskular dilakukan untuk membebaskan sumbatan tersebut, namun tidak berhasil. Sehingga, pendekatan hybrid dilakukan untuk membebaskan arteri tersebut dan mengembalikan aliran darah pada tungkai.

Angioplasti arteri femoralis superfisialis dikombinasikan dengan bypass arteri popliteal hingga pedal.

Beberapa studi telah mengevaluasi pendekatan hybrid ini pada kasus gangren diabetikum dan CLTI. Pada studi yang dilakukan oleh Schneider et al terhadap pasien dengan gangren diabetikum, peneliti mengevaluasi efektivitas prosedur. Didapatkan bahwa angka mortalitas perioperatif sebesar 1%, dengan angka patensi primer dalam 5 tahun sebesar 63%, patensi sekunder sebesar 78%, dan limb salvage sebesar 81%. Studi ini menunjukkan bahwa prosedur ini memiliki hasil yang serupa dengan tindakan *bypass* tunggal, namun memiliki patensi yang lebih baik. Pada studi yang dilakukan oleh Kobayashi et al terhadap 52 subjek dengan CLTI, didapatkan bahwa patensi primer dan sekunder pada kelompok studi sebesar

44% dan 72%, dengan limb salvage sebesar 97% pada tahun pertama dan 93% pada tahun ketiga. Tidak hanya itu, didapatkan juga angka penyembuhan luka pada subjek sebesar 67% pada 6 bulan dan 83% pada 12 bulan. Studi ini juga menunjukkan potensi pendekatan *hybrid* dan dapat dipertimbangkan terapi alternatif pada pasien CLTI.

3.14. TERAPI REGENERATIVE MEDICINE / SEL PUNCA

3.14.1. LATAR BELAKANG

Regenerative medicine merupakan suatu kemajuan besar dalam bidang medis yang didasarkan pada prinsip-prinsip teknologi sel punca dan rekayasa jaringan untuk mengganti atau meregenerasi jaringan, organ tubuh manusia dan mengembalikan fungsinya. Data praklinis dan klinis yang menjanjikan hingga saat ini mendukung kemungkinan untuk mengobati penyakit kronis, trauma akut, dan untuk pengobatan regeneratif untuk mengatasi penyakit yang terjadi di berbagai sistem organ termasuk luka pada kulit, penyakit kardiovaskular, trauma, perawatan untuk beberapa jenis kanker, dan lainnya. Terapi transplantasi organ dan jaringan hingga saat ini masih memiliki keterbatasan seperti terbatasnya organ donor dan sering kali adanya komplikasi reaksi imun yang parah, namun hal ini dapat diselesaikan melalui penggunaan strategi *regenerative medicine*.

3.14.2. JENIS TERAPI REGENERATIVE MEDICINE

Terapi rekayasa jaringan dan *regenerative medicine* muncul sekitar dua dekade yang lalu, sejumlah terapi telah menerima persetujuan dari *Food and Drug Administration (FDA)* dan tersedia secara komersial.

Tabel 3.63. Terapi rekayasa jaringan dan regenerative medicine yang telah disetujui FDA

Kategori	Agen Biologis	Penggunaan yang disetujui
Biologis	Autolog fibroblast	Memperbaiki penampilan lipatan nasolabial
	Autolog kondrosit	Defek kartilago akibat trauma akut atau repetitif
	<i>Allogenic cultured keratinocytes</i> dan fibroblas di <i>bovine collagen</i>	Kondisi mukogingiva topikal, kaki dan diabetes ulkus kaki
	Hematopoietik stem cell dan <i>progenitor cell</i>	Rekonstitusi hematopoietik dan imunologi setelah perawatan mieloablasi
<i>Cell-based mediated devices</i>	<i>Allogenic fibroblast</i>	Ulkus kaki diabetes
	<i>Cell extraction</i>	Transfer sel induk adiposa autologus
<i>Biopharmaceuticals</i>	PDGF-BB, <i>tricalcium phosphate</i>	Defek pada periodontal
	PDGF-BB	Ulkus diabetes ekstremitas bawah
	BMP-2	Fraktur tibia nonunion dan fusi tulang belakang bagian bawah
	BMP-7	Tibia nonunion

Berdasarkan sumbernya, sel punca dapat diklasifikasikan menjadi:

- 3.15. *Sel punca embrionik* : Sel punca embrionik berasal dari embrio pada tingkat tertentu sekitar 4 atau 5 hari setelah proses fertilisasi. Sel punca 41 embrionik adalah sel pluripoten, yang berpotensi tidak mortal dan mereka mempertahankan kariotipe normal
- 3.16. *Sel punca dewasa* : Sel punca dewasa, yang ditemukan di seluruh tubuh, sebagian besar terdapat di sumsum tulang. Mereka dapat bersifat unipoten, hanya

menghasilkan satu jenis sel tertentu, atau multipoten, yang mampu berdiferensiasi menjadi jenis sel terbatas seperti kondrosit, osteoblas, dan sel adiposa

- 3.17. *Sel punca tali pusat / umbilical stem cells (USC)* : USC sebelumnya dianggap sebagai limbah biologis, padahal merupakan sumber Hematopoietic Stem Cell yang diterima seperti yang ditemukan di darah tepi dan sumsum tulang. Pemrosesan dan pengumpulan UCSC jauh lebih mudah dan lebih sederhana dibandingkan sel punca sumsum tulang.

3.17.1. PERAN PADA PENYAKIT PAP

Pendekatan terapi utama CLTI adalah revaskularisasi, dimana prinsip dasar terapinya yaitu angiogenesis yang dapat dilakukan melalui sel punca. Terapi sel punca merupakan suatu terapi masa depan terhadap berbagai penyakit termasuk PAP, peran sel punca adalah memberikan efek parakrin, angiogenesis, imunomodulator, anti inflamasi, neovaskularisasi, menghasilkan sekretom dan mempunyai faktor pertumbuhan yang banyak, sehingga mekanisme tersebut menjadi alasan untuk mengurangi sel nekrosis, meningkatkan kolateralisasi remodeling dan revaskularisasi jaringan terhadap lesi jaringan pada PAP. Penggunaan terapi sel punca pada luka bertujuan meningkatkan kecepatan dan kualitas penyembuhan. Hal ini juga didukung penelitian Yang SK dan Kim DI bahwa pemberian terapi sel punca yang berasal dari darah tali pusat (*Human Umbilical Cord Blood Mesenchymal Stem Cell/HUCBMSC*) akan mengakibatkan proses angiogenesis dan *vascular remodelling*.

Sel punca yang berasal dari darah tali pusat diketahui memperbaiki/ regenerasi sel dan jaringan normal untuk terapi luka kronis seperti pada PAP/CLTI. Karakteristik sel punca untuk memperbaharui diri dan potensi diferensiasi multipoten menjadi kandidat ideal untuk pengobatan PAP/CLTI. Kemajuan pengobatan regeneratif telah memungkinkan pengembangan terapi berbasis sel yang mempromosikan pembentukan pembuluh darah baru. Khususnya, sel punca mesenkim (MSC) telah muncul sebagai agen terapeutik yang efektif dalam berbagai penyakit, termasuk CLTI, karena perannya dalam regenerasi jaringan dan imunodulator.

3.17.2. REKOMENDASI

Berbagai penelitian pendahuluan preklinik dan klinik telah dilakukan diluar maupun dalam negeri. Peran sel punca sebagai terapi ajuvan di dunia kedokteran internasional sudah dijadikan pedoman *Global Vascular Medicine* yang merupakan gabungan perhimpunan *Society for Vascular Surgery*, *The European Society for Vascular Surgery* dan *The World Federation of Vascular Society* (2019) membahas mengenai sel punca sebagai terapi angiogenesis untuk penderita CLTI, banyak penelitian sedang berlangsung bahkan sedang melalui uji klinik tahap ketiga yang tercantum pada Tabel 3.64, namun masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yang terdapat pada Tabel 3.65.

Perkumpulan *European Society of Cardiology* (2011) tidak merekomendasikan terapi sel punca untuk penatalaksanaan terapi PAP, namun akhirnya tahun 2017 panduan ESC dan *European Society of Vascular Surgery (ESVS)* menyatakan sel punca mempunyai harapan dalam pengobatan CLTI, panduan ESC tersebut

menyatakan terapi sel punca direkomendasikan pada kelas 2b dengan level bukti B, sedangkan ESVS merekomendasikan terapi sel punca pada kelas 1 (kuat) dengan level evidensi B. Sedangkan perhimpunan *American Heart Association* (AHA) dan *American College of Cardiology* (ACC) tahun 2016 masih belum memberi rekomendasi dalam penggunaan sel punca.⁽¹³⁾Berdasarkan uraian tersebut banyak perbedaan pendapat diantara perhimpunan mengenai terapi sel punca pada pasien CLTI dalam satu dekade ini, sehingga masih diperlukan penelitian lebih lanjut. Namun terapi sel punca saat ini pada beberapa pedoman masih belum sependapat untuk dijadikan baku emas terapi.

Tabel 3.64. Berbagai Macam Uji Coba *Gene Therapy* dan *Cell Therapy*

Uji	Tata laksana	Jumlah sampel	Titik akhir			Referensi
			AFS dalam 12 bulan (tata laksana vs placebo)	Titik akhir lain	Tata laksana vs plasebo	
Terapi Gen						
TALISMAN	FGF	125	73% vs 48% (p=0.009)			Nikol, 2008
TAMARIS	FGF	525	63% vs 67% (p=0.48)			Belch, 2011
HGF-STAT	HGF	104	Tidak ada perbedaan	Perubahan pada TcPO2 dalam 6 bulan	25.2mmHg pada grup dosis tinggi vs 9.4 mmHg pada grup plasebo	Powell, 2008
HGF-0205	HGF	27	Tidak ada perbedaan	Perubahan TBI dalam 6 bulan	+0.05 vs -0.17 (p = 0.14)	Powell, 2010

Shigemiasu et al	HGF	40	Tidak ada perbedaan	Perbaikan pada <i>rest pain</i> atau perubahan ukuran ulkus	70.4% vs 30.8% (p = 0.014)	Shigematsu, 2010
Terapi Sel						
Iafrazi et al	Sumsum tulang autolog	97	Tidak ada perbedaan	Perbaikan nyeri dalam 6 bulan	58% vs 26% (p = 0.25)	Iafrazi, 2011, 2016
				Perbaikan TBI dalam 6 bulan	0.48 vs 0.012 (p = 0.02)	
RESTOR-ECLI	Sel punca autolog diperluas	72	Tidak ada perbedaan	Luaran campuran (kebebsana 1 tahun dari mortalitas, amputasi mayor, peningkatan ukuran luka, dan gangren baru)	40% vs 67% (p=0.45)	Powell, 2012
MOBILE	Sel sumsum tulang autolog	152	80% vs 69% (p=tidak bermakna)			Teraa, 2015
JUVENTAS	BMMNCs	160	77% vs 84% (dalam 6 bulan) tidak ada perbedaan	Amputasi mayor dalam 6 bulan	19% vs 13% (p= tidak bermakna)	

AFS = Amputation-free survival; BMMNCs = bone marrow mononuclear cells; FGF = fibroblast growth factor; HGF = hepatocyte growth factor; JUVENTAS = Rejuvenating Endothelial Progenitor Cells via Transcutaneous Intra-arterial Supplementation; MOBILE = MarrowStim treatment of limb ischemia in subjects with severe peripheral arterial disease; TBI = toe-brachial Index; TcPO₂ = transcutaneous oximetry.

Tabel 3.65. Rekomendasi Penggunaan Terapetik Angiogenesis dan prioritas penelitian *regenerative medicine* mengenai CLTI.

Penggunaan angiogenesis terapetik pada pasien yang terdaftar dalam uji klinis		
Kelas	Level	Referensi kunci
1 (Kuat)	B (Menengah)	Abu Dabrh, 2015 Peeters, 2015
Rekomendasi Penelitian		
Mengidentifikasi marker (biomarker, pencitraan) yang dapat membantu memahami kemungkinan mekanisme kerja terapi berbasis gen dan sel pada CLTI.		
Menentukan apakah terapi berbasis gen atau sel dapat menjadi terapi pendamping dari revaskularisasi untuk memperbaiki luaran klinis pasien CLTI.		

3.18. PELUANG PENELITIAN PAP

Revaskularisasi untuk PAP telah mengalami evolusi teknologi selama 2 dekade terakhir. Namun, tidak semua pasien dapat dilakukan revaskularisasi. Pasien yang telah dilakukan revaskularisasi juga masih menunjukkan tingkat amputasi dan mortalitas yang cukup tinggi meskipun telah terjadi penurunan. Oleh karena itu, penelitian dari mulai penelitian tentang kemajuan revaskularisasi hingga *targeted therapy* untuk meningkatkan revaskularisasi adalah peluang penelitian yang cukup menjanjikan, yaitu mulai dari layanan dasar, translasi, klinis, maupun preventif untuk mengatasi kebutuhan yang belum terpenuhi dalam praktik sehari-hari, sebagaimana dirangkum dalam Tabel 3.66.

Tabel 3.66. Kebutuhan Utama Penelitian pada Revaskularisasi PAP

<i>Basic</i>	<i>Translational</i>	<i>Clinical/Outcomes</i>
Regenerasi vaskular	<i>Bioresorbable/ mimetic scaffold</i>	<i>Comparative effectiveness trials</i>
Kalsifikasi	<i>Bioengineered conduits</i>	<i>Patient-reported outcomes</i>
<i>Vascular healing/restenosis therapy</i>	<i>Perfusion sensor/ tools</i>	<i>Remote monitoring/telehealth research tools</i>
<i>PAD miopathy</i>		
<i>Microvascular dysfunction</i>		
Peningkatan neovaskularisasi	Terapi gen, epigenetik, sel punca dan turunannya	Penurunan tingkat amputasi dan mortalitas

Di antara kebutuhan ilmu pengetahuan dasar, regenerasi pembuluh darah dan kalsifikasi sangatlah penting. Saat ini, belum ada terapi yang terbukti efektif dapat mencapai revaskularisasi fungsional pada pasien yang tidak memiliki target intervensi arteri. Demikian pula, kalsifikasi vaskular progresif pada ekstremitas bawah merupakan masalah yang tidak memiliki inhibitor farmakologis. Obat-obatan untuk mengurangi beban restenosis yang tinggi masih menjadi area penelitian yang masif. Peluang besar untuk formulasi obat yang tidak toksik dan lebih efektif yang dapat mengurangi gejala dan memperbaiki fungsi ekstremitas. Miopati pada PAP masih belum dikembangkan, demikian pula pendekatan untuk mencegah atau memperbaiki disfungsi mikrovaskuler pada PAP masih belum ditemukan.

Diperlukan saluran vaskular yang direkayasa secara biologis dan *bioresorbable*/biomimetik yang tahan terhadap trombosis, menimbulkan respon inflamasi minimal, dan menjaga integritas struktural pada arteri berukuran kecil hingga sedang (2-6 mm).

Sensor yang ditanamkan untuk menilai perfusi jaringan, perubahan metabolisme, dan kekuatan hemodinamik akan meningkatkan akurasi diagnostik untuk pengambilan keputusan.

Studi efektivitas komparatif dan uji klinis untuk meningkatkan kualitas bukti yang memandu praktik revaskularisasi PAP masih merupakan kebutuhan utama yang belum terpenuhi. Persetujuan peraturan uji coba untuk bahan coba masih tidak memadai untuk hasil jangka panjang bagi pasien. Jaringan uji klinis untuk PAP, serupa dengan apa yang telah ada untuk penyakit umum lainnya, akan memungkinkan pelaksanaan studi perbandingan revaskularisasi berskala besar dengan hasil yang objektif dan berpusat pada pasien. Hal terakhir ini sangat penting untuk lebih memahami beban sebenarnya yang ditimbulkan oleh PAP pada individu yang terkena juga pentingnya terapi yang efektif. Pengembangan alat pemantauan jarak jauh dan *telehealth* akan memungkinkan pengambilan data fungsional yang lebih baik dalam kehidupan sehari-hari dan meningkatkan pengawasan serta kepatuhan pasien. Kebutuhan-kebutuhan ini dapat ditangani secara luas oleh para pemangku kepentingan utama dalam komunitas vaskular termasuk sektor publik dan swasta.

Terapi ke target seperti gen mampu menggunakan sel punca dan turunannya dengan berbasis pada terapi regeneratif telah terbukti baik dari studi *in vitro* maupun *in vivo* untuk meningkatkan revaskularisasi dan menurunkan amputasi. Namun pada studi manusia, belum terbukti bermanfaat. Hal ini merupakan peluang penelitian yang cukup menjanjikan dengan mengembangkan bahan maupun metode penelitian yang lebih baik. Regulasi pemegang

kebijakan yang mendukung untuk melakukan pelayanan berbasis penelitian tentu merupakan peluang baik yang dapat dimanfaatkan dalam rangka dapat meningkatkan kualitas hidup, dan penurunan tingkat amputasi maupun mortalitas penyakit arteri perifer.

3.19. KESENJANGAN PADA BUKTI

Tabel 3.67. Kesenjangan dalam bukti dari tata laksana pasien dengan penyakit arteri perifer.

Epidemiologi
Data epidemiologi dari Eropa masih sedikit
Tantangan terutama datang dari PAD pada Wanita. Kelompok ini sudah lama kurang terepresentasikan dalam penelitian. Maka dari itu, beberapa isu terkait tantangan diagnosis dan tata laksana akibat perbedaan jenis kelamin harus lebih banyak dipelajari
Penyakit arteri karotis
Keuntungan dari obat antiplatelet baru untuk tata laksana penyakit arteri karotis asimtomatis harus dipelajari melalui RCT
Skoring multifactorial dan terstandarisasi diperlukan untuk mengelompokkan risiko stroke pada pasien dengan stenosis arteri karotis simptomatik untuk menentukan kelompok yang mungkin mendapat manfaat dari revaskularisasi
Efikasi <i>embolic protection devices</i> pada saat CAS tidak banyak dipelajari menggunakan desain studi RCT dengan kekuatan penelitian yang baik. Selain itu, bukti yang ada masih simpang siur
<i>Timing</i> dilakukannya revaskularisasi karotis pada fase akut stroke pasca trombolisis/trombektomi intraserebral masih belum ditegakan dan masih perlu dipelajari lebih lanjut
Penyakit arteri vertebral
Hampir tidak ada data yang tersedia mengenai perbandingan antara revaskularisasi dengan beda dan endovaskular pada pasien simptomatis
Penyakit arteri ekstremitas atas
Hanya sedikit yang diketahui mengenai perjalanan alami dari penyakit arteri ekstremitas atas
Hampir tidak ada data yang tersedia mengenai kebermanfaatan klinis jangka panjang dari revaskularisasi (dan tata laksana yang optimal) oklusi/stenosis arteri subclavian simptomatis
Durasi optimal dari DAPT setelah pemasangan <i>stent</i> arteri subclavian masih belum diketahui

Penyakit arteri mesenterik
Potensi kebermanfaatannya dari revaskularisasi profilaksis untuk penyakit arteri mesenterik asimtomatik yang melibatkan banyak pembuluh darah masih perlu dipelajari
Pada kasus penyakit arteri mesenterik simtomatis, tidak ada data yang tersedia mengenai potensi kebermanfaatannya dari <i>covered stent vs bare metal stent</i>
Durasi DAPT yang optimal pasca pemasangan <i>stent</i> arteri mesenterik masih belum diketahui
Penyakit arteri renal
Peran pemasangan <i>stent</i> arteri renal pada pasien dengan edema paru cepat masih belum didemonstrasikan oleh studi RCT
Tata laksana yang benar dari stenosis <i>in-stent</i> ulang dari arteri renal belum didefinisikan
Stratifikasi risiko dapat diperlukan untuk memperjelas apakah suatu subgrup pasien dengan RAS dapat diuntungkan dari revaskularisasi ginjal. Pada kasus pemasangan <i>stent</i> ginjal, durasi optimal dari DAPT masih belum diketahui
Penyakit arteri ekstremitas bawah
Peran <i>drug-eluting stent</i> dan <i>drug-eluting balloon</i> pada intervensi arteri femoralis superfisial dan arteri popliteal <i>below-the-knee</i> masih perlu dijelaskan
Tata laksana optimal dari stenosis arteri popliteal perlu dipelajari
Studi klinis dari <i>self-expanding stent</i> , <i>drug-coated balloon</i> , dan <i>drug-eluting stent</i> untuk intervensi <i>below-the-knee</i> pada pasien dengan CLTI harus mengikutsertakan kesintasan bebas amputasi, penyembuhan luka, dan kualitas hidup disamping luaran standar mengenai patensi
Durasi optimal dari DAPT setelah pemasangan <i>stent</i> dan potensi kebermanfaatannya dari penggunaannya dalam jangka panjang pada pasien dengan CLTI harus dipelajari lebih lanjut
Jalan pikir dan alasan penggunaan konsep angiosom dalam penentuan modalitas revaskularisasi pada pasien CLTI masih harus didemonstrasikan lebih lanjut
Perlu dibentuknya satu registry Eropa untuk pasien dengan LEAD untuk memberikan data " <i>real world</i> " dari luaran dan praktis klinis
Perlu dilakukannya validasi sistem klasifikasi untuk CLTI yang mengikutsertakan luka, iskemia, dan infeksi kaki seperti klasifikasi Wifl
Penyakit arteri pada lebih dari satu lokasi (<i>multisite</i>)
Pengaruh skrining keberadaan aterosklerotik di arteri lain pada pasien dengan satu diagnosis penyakit arteri tertentu (misal CAD) dalam meningkatkan luaran masih perlu dipelajari lebih lanjut
Kondisi kardiak pada pasien dengan PAD
Pengaruh skrining gagal jantung dan tata laksananya terhadap luaran pada pasien dengan PAD masih perlu dipelajari lebih lanjut

Strategi optimal dari terapi antitrombotik pada pasien dengan fibrilasi atrial dan PAD masih memerlukan studi RCT yang spesifik

CAD: *coronary artery disease*; CAS: *coronary artery stenting*; CLTI: *chronic limb threatening ischaemia*; DAPT: *dual antiplatelet therapy*; LEAD: *lower extremity artery disease*; PAD: *peripheral artery disease*; RAS: *renal artery stenosis*; RCT: *randomized clinical trial*

3.20. PESAN DARI PANDUAN MENGENAI HAL YANG HARUS DILAKUKAN DAN DIHINDARI

Tabel 3.68. Rekomendasi terkait hal yang harus diperhatikan

Rekomendasi	Kelas a	Level b
Rekomendasi umum dari tata laksana pasien dengan PAD		
Di pusat kesehatan, direkomendasikan untuk membuat satu tim vaskular multidisiplin yang menentukan keputusan tata laksana pasien PAD	I	C
Direkomendasikan untuk mengimplementasikan dukungan untuk meningkatkan kesadaran medis dan public mengenai PAD terutama penyakit serebrovaskular dan penyakit arteri tungkai bawah	I	C
Rekomendasi pada pasien PAD: terapi medis terbaik		
Berhenti merokok direkomendasikan untuk semua pasien PAD	I	B
Diet sehat dan aktivitas fisik direkomendasikan untuk semua pasien PAD	I	C
Statis direkomendasikan untuk semua pasien PAD	I	A
Pada pasien dengan PAD, direkomendasikan untuk mengurangi kadar LDL-C menjadi <1,8 mmol/L (70 mg/dL) atau mengurangi hingga >50% apabila nilai awal diantara rentang 1,8-3,5 mmol/L (70-135 mg/dL)	I	C
Pada pasien diabetes dengan PAD, direkomendasikan untuk menjalani kontrol glikemik ketat	I	C
Terapi antiplatelet direkomendasikan pada pasien dengan PAD simptomatis	I	C

Pada pasien dengan PAD dan hipertensi, direkomendasikan untuk mengontrol tekanan darah dibawah 140/90 mmHg	I	A
Rekomendasi terapi antitrombotik pada pasien PAD		
Pada pasien dengan stenosis karotis simptomatis, SAPT jangka panjang direkomendasikan	I	A
Terapi dual-antiplatelet dengan aspirin dan klopidogrel direkomendasikan setidaknya 1 bulan pasca CAS	I	B
SAPT jangka panjang direkomendasikan untuk pasien simptomatis	I	A
SAPT jangka panjang direkomendasikan untuk semua pasien yang menjalani revaskularisasi	I	C
SAPT direkomendasikan setelah operasi <i>bypass</i> infra-inguinal	I	A
Pada pasien dengan CMI <i>multivessel</i> simptomatis, tidak direkomendasikan untuk menunda revaskularisasi guna memperbaiki status nutrisi	III	C
Rekomendasi strategi diagnosis RAD		
DUS (sebagai lini pertama), CTA ¹ dan MRA ⁹ direkomendasikan sebagai modalitas pencitraan untuk menegakan diagnosis RAS	I	B
Skintigrafi renal, pengukuran kadar plasma renin sebelum dan sesudah provokasi ACEi, dan pengukuran kadar renin vena tidak	III	C
<i>Calcium channel blocker</i> , <i>beta-blocker</i> , dan diuretik direkomendasikan untuk tata laksana hipertensi terkait RAD		
Revaskularisasi rutin tidak direkomendasikan untuk stenosis arteri renal akibat aterosklerosis		
Rekomendasi untuk pengukuran ABI		
Pengukuran ABI diindikasikan sebagai uji non-invasif lini pertama untuk skrining dan diagnosis LEAD		
Pada kasus arteri pergelangan kaki yang tidak dapat di kompresi atau ABI >1,40, metode alternatif lain seperti <i>toe-brachial index</i> , analisis bentuk gelombang Doppler, atau <i>pulse volume recording</i> direkomendasikan		
Rekomendasi pencitraan pada pasien LEAD		

DUS diindikasikan sebagai pencitraan lini pertama untuk mengonfirmasi lesi LEAD		
DUS dan/atau CTA dan/atau MRA diindikasikan untuk melakukan karakterisasi anatomi dari lesi LEAD dan untuk memandu pembentukan strategi revaskularisasi yang optimal		
Data dari pencitraan anatomi harus selalu dianalisa bersandingan dengan gejala dan hasil uji hemodinamik sebelum penentuan tata laksana		
Rekomendasi tata laksana pasien dengan klaudikasio intermite		
Selain tindakan preventif umum, statin diindikasikan untuk menambah jarak langkah jalan		
Terapi latihan fisik tersupervisi direkomendasikan pada pasien dengan klaudikasio intermiten		
Pada pasien dengan klaudikasio intermiten, terapi Latihan fisik tidak tersupervisi direkomendasikan jika supervisi tidak tersedia atau tidak dapat dilakukan		
Rekomendasi revaskularisasi dari lesi oklusi aorto-iliak		
Strategi 'utamakan endovaskular' direkomendasikan untuk lesi oklusi pendek (<5 cm)		
Rekomendasi revaskularisasi lesi oklusi femoro-popliteal		
Vena saphena autologous adalah saluran pilihan utama pada <i>bypass</i> femoro-popliteal		
Rekomendasi revaskularisasi lesi oklusi infra-popliteal		
Pada kasus CLTI, revaskularisasi infra-popliteal diindikasikan untuk menyelamatkan tungkai		
Untuk revaskularisasi arteri infra-popliteal, <i>bypass</i> menggunakan vena saphena magna diindikasikan		
Rekomendasi tata laksana CLTI		
Deteksi dini dari hilangnya jaringan dan/atau infeksi dan rujukan ke tim vaskular adalah wajib untuk meningkatkan keselamatan tungkai		
Pada pasien dengan CLTI, penilaian risiko amputasi direkomendasikan		

Pada pasien dengan CLTI dan diabetes, kontrol glikemik optimal direkomendasikan		
Untuk menyelamatkan tungkai, revaskularisasi diindikasikan apabila memungkinkan		
Pada pasien dengan CLTI, terapi genetik/stem cell tidak direkomendasikan		
Rekomendasi tata laksana pasien dengan iskemia tungkai akut		
Pada kasus dengan defisit neurologis, revaskularisasi darurat direkomendasikan		
Pada kasus tanpa defisit neurologis, revaskularisasi diindikasikan dalam hitungan jam setelah pencitraan awal yang disesuaikan pada tiap kasusnya		
Heparin dan analgesic diindikasikan untuk diberikan secepatnya		
Rekomendasi skrining penyakit karotis pada pasien yang akan CABG		
Pada pasien yang akan menjalani CABG, DUS direkomendasikan pada pasien dengan riwayat stroke/TIA baru (<6 bulan)		
Skrining untuk stenosis karotis tidak diindikasikan pada pasien yang memerlukan CABG darurat tanpa riwayat stroke/TIA baru		
Rekomendasi tata laksana penyakit karotis pada pasien yang a CABG		
Direkomendasikan untuk indikasi (termasuk metode dan timing) untuk revaskularisasi karotis ditentukan per individu setelah diskusi dengan tim multidisiplin yang termasuk didalamnya dokter spesialis saraf		
Pada pasien yang dijadwalkan untuk CABG dan tanpa riwayat stroke/TIA baru (<6 bulan), revaskularisasi tidak direkomendasikan untuk pasien dengan stenosis karotis <50%		
Pada pasien dengan gejala neurologis asimtomatik yang dijadwalkan untuk CABG, revaskularisasi karotis profilaksis rutin pada pasien dengan stenosis 70-99% tidak direkomendasikan		
Strategi 'utamakan endovaskular' direkomendasikan untuk lesi pendek (<25 cm)		

Pada pasien tanpa risiko tinggi pembedahan, tindakan bedah <i>bypass</i> diindikasikan untuk lesi arteri femoral superfisial panjang (>25 cm) disaat vena autologous tersedia dan harapan hidup >2 tahun		
direkomendasikan sebagai skrining RAD aterosklerotik		
Rekomendasi strategi tata laksana RAD		
ACEi atau ARB direkomendasikan sebagai tata laksana hipertensi terkait stenosis arteri renal unilateral	I	B
Rekomendasi skrining dan tata laksana LEAD dan CAD yang terjadi bersamaan		
Pada pasien dengan LEAD, akses arteri radial direkomendasikan sebagai pilihan pertama saat angiografi/intervensi koroner	I	C
Rekomendasi tata laksana kondisi kardiak terkait PAD		
Penilaian vaskular menyeluruh diindikasikan pada semua pasien yang akan dilakukan transplantasi jantung atau implantasi alat pacu jantung	I	C
Pada pasien dengan LEAD dan fibrilasi atrium, OAC direkomendasikan apabila CHAD2DS2-VASc skor ≥ 2	I	A
Skrining untuk LEAD dan UEAD diindikasikan pada pasien yang akan menjalani TAVI atau intervensi struktural lain yang memerlukan pendekatan arterial	I	C

ABI: *ankle-brachial index*; ACEi: *angiotensin-converting enzyme inhibitor*; AF: *atrial fibrillation*; ARB: *angiotensin receptor blocker*; CABG: *coronary artery bypass grafting*; CAS: *carotid artery stenting*; CEA: *carotid endarterectomy*; CLTI: *chronic limb threatening ischaemia*; CMI: *chronic mesenteric ischaemia*; CTA: *computed tomography angiography*; DUS: *duplex ultrasound*; eGFR: *estimated glomerular filtration rate*; LDL-C: *low-density lipoprotein cholesterol*; LEAD: *lower extremity artery disease*; MRA: *magnetic resonance angiography*; OAC: *oral anticoagulant*; PAD: *peripheral artery disease*; RAD: *renal artery disease*; SAPT: *single antiplatelet therapy*; TAVI: *transcatheter aortic valve implantation*; TIA: *transient ischaemic attack*; UEAD: *upper extremity*

artery disease

CHAD2DS2-VASc diukur sesuai kriteria berikut: riwayat gagal jantung kongestif (1 poin), hipertensi (1 poin) usia >75 tahun (2 poin), diabetes melitus (1 poin), stroke/TIA atau riwayat tromboembolik arteri (1 poin), riwayat penyakit vaskular (1 poin), usia 65-74 tahun (1 poin), kategori jenis kelamin (1 poin untuk perempuan)

^a Kelas rekomendasi

^b kekuatan bukti

^c bukti tidak tersedia di semua situs. Apabila bukti sudah tersedia, rekomendasi spesifik tiap lokasi vaskular akan ditampilkan pada bagian nya masing-masing

^d Tanpa ada kondisi klinis kardiovaskular lain yang membutuhkan terapi antiplatelet (penyakit arteri koroner atau penyakit arteri multipel)

^e Stroke atau TIA terjadi dalam 6 bulan terakhir

^f Bila eGFR >60 mL/menit

^g Bila eGFR \geq 30 mL/menit

^h Rekomendasi ini berlaku untuk pasien dengan klaudikasio intermiten dan iskemia tungkai kronik berat

ⁱ Pada kasus ini, pencitraan tidak boleh menunda intervensi

DAFTAR PUSTAKA

1. Donnan GA, Davis SM, Chambers BR, Gates PC. Surgery for prevention of stroke. *Lancet* 1998;351:1372–1373.
2. Bath J, Hartwig J, Dombrovskiy VY, Vogel TR. Trends in management and outcomes of vascular emergencies in the nationwide inpatient sample. *Vasa*. 2020 Mar;49(2):99-105.
3. Huber TS, Bjorck M, Chandra A, Clouse WD, Dalsing MC, Oderich GS, Smeds MR, Committee ER, Murad MH, Chronic Mesenteric Ischemia Clinical Practice Guideline from the Society for Vascular Surgery *Journal of Vascular Surgery* (2020), doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2020.10.029>.
4. Heuser R, Henry M. *Textbook of Peripheral Vascular Interventions*. Informa Healthcare 2008.
5. Bagley JH, Priset R. Carotid Revascularization: Current Practice and Future Direction. *Semin Intervent Radiol* 2020;37:132-139.
6. Yamada K, Yoshimura S, Yoshida K, Uchida K, Shirakawa M, Kawasaki M, Miura M, Ishii A, Kataoka H, Miyamoto S. Carotid Artery Stenting Using a Double-layer Micromesh Stent. *J Neuroendovasc Ther*. 2020;14(10):407-412. doi: 10.5797/jnet.ra.2020-0066. Epub 2020 Jul 21. PMID: 37502654; PMCID: PMC10370536.
7. Nazari P, Golnari P, Hurley MC, Shaibani A, Ansari SA, Potts MB, Jahromi BS. Carotid Stenting without Embolic Protection Increases Major Adverse Events: Analysis of the National Surgical Quality Improvement Program. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2021 Jul;42(7):1264-1269. doi: 10.3174/ajnr.A7108. Epub 2021 Apr 1. PMID: 34255736; PMCID: PMC8324283.

8. Bracale UM, Peluso A, Di Mauro E, Del Guercio L, Di Taranto MD, Giannotta N, Ielapi N, Provenzano M, Andreucci M, Serra R. Carotid Endarterectomy versus Carotid Artery Stenting With Double-Layer Micromesh Carotid Stent: Contemporary Results of a Single-Center Retrospective Study. *Ann Vasc Surg.* 2022 May;82:41-46. doi: 10.1016/j.avsg.2021.10.073. Epub 2021 Dec 11. PMID: 34902476.
9. Bonati et al. New ESO guideline released on endarterectomy and stenting for carotid artery stenosis 2021. European Stroke Organisation guideline on endarterectomy and stenting for carotid artery stenosis
10. Aboyans et al. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS)
11. Naylor et al. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2022.
12. Book - Practical Peripheral Vascular Intervention page 58-66
13. Textbook of Peripheral Vascular Interventions 2E page 13-33, 34-38, 140-155, 401-407, 601-605, 625-629, 633-638
14. Book - Peripheral Vascular Interventions An Illustrated Manual 158- 161
15. Bath DL,ed. Marso SP: Peripheral wires, catheters and Sheath.in:

Guide to Peripheral and Cerebrovascular Intervention. Remedica 2004. ISBN-10: 1-901346-61-7

16. Gao X.-F., Wang Z.-M., Wang F., et al. Intravascular ultrasound guidance reduces cardiac death and coronary revascularization in patients undergoing drug-eluting stent implantation: results from a meta-analysis of 9 randomized trials and 4724 patients. *Int J Cardiovasc Imaging* 2019;35:239-247.
17. Zhang J., Gao X., Kan J., et al. Intravascular ultrasound versus angiography-guided drug-eluting stent implantation. *J Am Coll Cardiol* 2018;72:3126-3137
18. Yin D., Maehara A., Shimshak T.M., et al. Intravascular ultrasound validation of contemporary angiographic scores evaluating the severity of calcification in peripheral arteries. *J Endovasc Ther* 2017;24:478-487.
19. Secemsky EA, Parikh SA, Kohi M, et al. Intravascular ultrasound guidance for lower extremity arterial and venous interventions. *EuroIntervention*. 2022;18(7):598–608.<https://doi.org/10.4244/EIJ-D-21-00898>
20. Kumakura H., Kanai H., Araki Y., Hojo Y., Iwasaki T., Ichikawa S. 15-Year patency and life expectancy after primary stenting guided by intravascular ultrasound for iliac artery lesions in peripheral arterial disease. *J Am Coll Cardiol Intv* 2015;8:1893-1901.
21. Allan R.B., Puckridge P.J., Spark J.I., Delaney C.L. The impact of intravascular ultrasound on femoropopliteal artery endovascular interventions: a randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol Intv* 2022;15:536-546.
22. Loffroy R, Falvo N, Galland C, Fréquier L, Ledan F, Midulla M,

- Chevallier O. Intravascular Ultrasound in the Endovascular Treatment of Patients with Peripheral Arterial Disease: Current Role and Future Perspectives. *Front Cardiovasc Med.* 2020 Dec 2;7:551861. doi: 10.3389/fcvm.2020.551861.
23. Secemsky EA, Mosarla RC, Rosenfield K, et al. Appropriate use of intravascular ultrasound during arterial and venous lower extremity interventions. *J Am Coll Cardiol Interv.* 2022;15:1558-1568
 24. Secemsky EA, Parikh SA, Aronow HD, et al. Intravascular Ultrasound Use in Peripheral Arterial and Deep Venous Interventions: Multidisciplinary Expert Opinion From SCAI/AVF/AVLS/SIR/ SVM/SVS. *Journal of the Cardiovascular Angiography & Intervention.* 2024; 3;101-205
 25. Jogi RKM, Damodharan K, Leong HL, Tan ACS, Chandramohan S, Venkatanarasimha, et al. Catheter-directed thrombolysis versus percutaneous mechanical thrombectomy in the management of acute limb ischemia: a single center review. *CVIR Endovasc.* 2018: vol 1 No 3
 26. Liu L, Zhang X, Huang M, Li J, Zhao Z, Huang J. The effectiveness of percutaneous mechanical thrombectomy in the treatment of acute thromboembolic occlusions of lower extremity. *Vascular* 2020 (0) 1–7 ! DOI: 10.1177/1708538120981226
 27. Feugier P, Loffroy R, Picquet J, Berger L, Ducasse E, Rousseau H. Expert Consensus: The Place of Thrombolysis in the Treatment of Peripheral Arterial Thrombosis. A French multidisciplinary expert panel met to discuss the place of thrombolysis for the treatment of peripheral arterial thrombosis in the modern setting. *Suppl Endovasc Today Eur* 2019: Vol 7, No 2

28. Hess CN, Norgren L, Ansel GM, et al. A structured review of antithrombotic therapy in peripheral artery disease with a focus on revascularization: a TASC (InterSociety Consensus for the Management of Peripheral Artery Disease) initiative. *Circulation* 2017; 135: 2534
29. Maldonado TS, Powell A, Wendorff H, Rowse J, KH Nagarsheth, Dexter DJ, Dietzek AM, et al. MD, Safety and efficacy of mechanical aspiration thrombectomy for patients with acute lower extremity ischemia. *Vasc Surg* 2024;79:584-92.
30. Lee MS, Singh V, Wilentz JR, Makkar RR. Angiojet Thrombectomy. *J Invasive Cardiol*. 2004 Oct;16(10):587-91.
31. Yang X, Li X, Yin M, Wang R, Ye K, Lu X, et al. Percutaneous Mechanical Thrombectomy for Acute Limb Ischemia With Aorto-iliac Occlusion. *Surg.2022:Vol9*.
<https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.831922>
32. Dini CS, Tomberli B, Mattesini A, Ristalli F, Valente S, Stolicova M, Meucci F, Baldereschi G, Fanelli F, et al. Intravascular lithotripsy for calcific coronary and peripheral artery stenoses.
33. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, et al. ACC/AHA Guidelines for the Management of Patients with Peripheral Arterial Disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American Associations for Vascular Surgery/ Society for Vascular Surgery Society. *J Vasc Int Radiol* 2006; 47: e1–e192.
34. Rusch R, Trentman J, Hummitzsh L, et al. Effectiveness and Safety of Percutaneous Thrombectomy Devices: Comparison of Rotarex and Angiojet in a Physiological Circulation Model. *Eur J Vasc*

- Endovasc Surg (2020) 59, 983e989.
35. Oyans V, Ricco J.B, Bartelink M.L. et al. ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS) document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries endorsed by: the European stroke organization (ESO) the task force for the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular surgery (ESVS). *Eur Heart J*. 2017; 39: 763-816
 36. Honton B, Monsegu J. Intravascular Lithotripsy Shockwave System. *Intervent Cardiol* 2022;17:e02. doi: <https://doi.org/10.15420/icr.2021.14>
 37. Shammas NW. JETSTREAM Atherectomy: A Review of Technique, Tips, and Tricks in Treating the Femoropopliteal Lesions. *Int J Angiol*. 2015 Jun;24(2):81-6. doi: 10.1055/s-0034-1390083. PMID: 26060377; PMCID: PMC4452603.
 38. Mallios, A., Blebea, J., Buster, B., Messiner, R., Taubman, K., & MA, H. (2017). Laser Atherectomy for the Treatment of Peripheral Arterial Disease. *Annals of Vascular Surgery*, 44, 269–276. doi:10.1016/j.avsg.2017.04.013
 39. Shammas NW, Armstrong HF, Muncher Y, Shankarraman V. Advancing the science of laser atherectomy for peripheral artery disease. *EV Today*. 2020 Aug [cited 2024 May 14]; Available from: <https://evtoday.com/articles/2020-aug/advancing-the-science-of->

laser-atherectomy-for-peripheral-artery-disease

40. Marques L, Preiss M, Lehrke S, Hopf-Jensen SI, Carvalho J, Muller- Hulsbeck ST. distal Embolization during Percutaneous lower limb Interventions. *Endovasc Today*, May 2014.
41. Morrissey NJ. When is embolic protection needed in lower extremity interventions and how should it be done. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2012;53:173-175.
42. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al; TASC II Working Group. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg*. 2007;45(suppl S):S5-67
43. Bangalore S, Bhatt DL. Embolic protection devices. *Circulation*. 2014 Apr 29;129(17):e470-6.
44. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, Björck M, Brodmann M, Cohnert T, et al. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries *Eur Heart J*. 2018 Mar 1;39(9):763-816. doi: 10.1093/eurheartj/ehx095. PMID: 28886620.
45. Schröder J. *Peripheral Vascular Interventions: An Illustrated Manual*. Georg Thieme Verlag; 2013 Jan 23. Hal 183
46. Kobayashi T, Hamamoto M, Okazaki T, Hasegawa M, Fujiwara T, Takahashi S. Effectiveness of combined superficial femoral artery endovascular therapy with popliteal-to-distal bypass: A paradigm shift in surgical open bypass for chronic limb-threatening ischemia. *Vascular*. 2021 Dec 21;29(6):905–12.

47. Kim W, Choi MS, Choi JH. Aorto-Uni-Iliac Stent Grafting and Femoro-Femoral Bypass in a Patient with a Failed and Catastrophic Endovascular Aortic Aneurysm Repair. *Vascular Specialist International*. 2017 Sep 30;33(3):117–20.
48. Piazza M, Squizzato F, Lepidi S, Menegolo M, Grego F, Antonello
49. M. Iliac Artery Stenting Combined with Ipsilateral Open Femoro-Popliteal Revascularization and Its Effect on Bypass Patency. *Annals of Vascular Surgery*. 2017 Oct;44:282–8.
50. Liu C, Guan H, Li Y, Zheng Y, Liu W. Combined intraoperative iliac artery stents and femoro-popliteal bypass for multilevel atherosclerotic occlusive disease. *Chinese medical sciences journal = Chung-kuo i hsueh k'o hsueh tsa chih*. 2001 Sep;16(3):165–8.
51. Zenunaj G. Role of Hybrid Procedures in the Treatment of Iliac Femoral Occlusive Disease. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2015 Sep;50(3):400–1.
52. Piazza M, Ricotta JJ, Bower TC, Kalra M, Duncan AA, Cha S, et al. Iliac artery stenting combined with open femoral endarterectomy is as effective as open surgical reconstruction for severe iliac and common femoral occlusive disease. *Journal of Vascular Surgery*. 2011 Aug;54(2):402–11.
53. Chang RW, Goodney PP, Baek JH, Nolan BW, Rzucidlo EM, Powell RJ. Long-term results of combined common femoral endarterectomy and iliac stenting/stent grafting for occlusive disease. *Journal of Vascular Surgery*. 2008 Aug;48(2):362–7.
54. Fereydooni A, Deyholos C, Nezami N, Dardik A, Nassiri N. On-table modification of self-expanding covered stents for hybrid

- aortobifemoral revascularization. *Journal of Vascular Surgery Cases, Innovations and Techniques*. 2019 Jun;5(2):179–82.
55. Saab FA, Mustapha JA, Ansari M, Pupp G, Madassery K, N'Dandu Z, et al. Percutaneous Deep Venous Arterialization: Treatment of Patients with End-Stage Plantar Disease. *Journal of the Society for Cardiovascular Angiography & Interventions*. 2022 Nov;1(6):100437.
56. Shishehbor MH, Powell RJ, Montero-Baker MF, Dua A, Martínez-Trabal JL, Bunte MC, et al. Transcatheter Arterialization of Deep Veins in Chronic Limb-Threatening Ischemia. *New England Journal of Medicine*. 2023 Mar 30;388(13):1171–80.
57. Smith JA, Kandala J, Turner JT, Cho JS, Shishehbor MH. Off-the-shelf percutaneous deep vein arterialization for no-option chronic limb-threatening ischemia related to Buerger disease. *Journal of Vascular Surgery Cases, Innovations and Techniques*. 2023 Sep;9(3):101211.
58. El-Sayed HF. Retrograde Pedal/Tibial Artery Access for Treatment of Infragenicular Arterial Occlusive Disease. *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal*. 2013 Apr 1;9(2):73.
59. Mason PJ, Shah B, Tamis-Holland JE, Bittl JA, Cohen MG, Safirstein J, et al. An Update on Radial Artery Access and Best Practices for Transradial Coronary Angiography and Intervention in Acute Coronary Syndrome: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation: Cardiovascular Interventions*. 2018 Sep;11(9).
60. Krishnappa S, Rachaiah JM, Hegde S, Sadananda KS, Nanjappa MC, Ramasanjeevaiah G. Percutaneous antegrade and retrograde

- endovascular approach to symptomatic high-grade subclavian artery stenosis: Technique and follow-up. *Heart Views*. 2019;20(3):87.
61. Vartanian SM, Conte MS. Surgical Intervention for Peripheral Arterial Disease. *Circulation Research*. 2015 Apr 24;116(9):1614–28.
 62. Schanzer A, Owens CD, Conte MS, Belkin M. Superficial femoral artery percutaneous intervention is an effective strategy to optimize inflow for distal origin bypass grafts. *Journal of Vascular Surgery*. 2007 Apr;45(4):740–3.
 63. Ballotta E, Renon L, de Rossi A, Barbon B, Terranova O, da Giau G. Prospective randomized study on reversed saphenous vein infrapopliteal bypass to treat limb-threatening ischemia: Common femoral artery versus superficial femoral or popliteal and tibial arteries as inflow. *Journal of Vascular Surgery*. 2004 Oct;40(4):732–40.
 64. Nguyen LL, Moneta GL, Conte MS, Bandyk DF, Clowes AW, Seely BL. Prospective multicenter study of quality of life before and after lower extremity vein bypass in 1404 patients with critical limb ischemia. *Journal of Vascular Surgery*. 2006 Nov;44(5):977–83.
 65. Rollins KE, Coughlin PA. Functional Outcomes following Revascularisation for Critical Limb Ischaemia. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2012 Apr;43(4):420–5.
 66. Owens CD, Ho KJ, Kim S, Schanzer A, Lin J, Matros E, et al. Refinement of survival prediction in patients undergoing lower extremity bypass surgery: Stratification by chronic kidney disease classification. *Journal of Vascular Surgery*. 2007

May;45(5):944–52.

67. Wölfle KD, Bruijnen H, Loeprecht H, Rümenapf G, Schweiger H, Grabitz K, et al. Graft patency and clinical outcome of femorodistal arterial reconstruction in diabetic and non-diabetic patients: Results of a multicentre comparative analysis. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2003 Mar;25(3):229–34.
68. Tinder CN, Bandyk DF. Detection of Imminent Vein Graft Occlusion: What is the Optimal Surveillance Program? *Seminars in Vascular Surgery*. 2009 Dec;22(4):252–60.
69. Conte MS, Bandyk DF, Clowes AW, Moneta GL, Seely L, Lorenz TJ, et al. Results of PREVENT III: A multicenter, randomized trial of edifoligide for the prevention of vein graft failure in lower extremity bypass surgery. *Journal of Vascular Surgery*. 2006 Apr;43(4):742- 751.e1.
70. Schanzer A, Hevelone N, Owens CD, Beckman JA, Belkin M, Conte MS. Statins are independently associated with reduced mortality in patients undergoing infrainguinal bypass graft surgery for critical limb ischemia. *Journal of Vascular Surgery*. 2008 Apr;47(4):774- 781.e1.
71. Belch JFF, Dormandy J. Results of the randomized, placebo-controlled clopidogrel and acetylsalicylic acid in bypass surgery for peripheral arterial disease (CASPAR) trial. *Journal of Vascular Surgery*. 2010 Oct;52(4):825-833.e2.
72. Maufus M, Pernod G. Antithrombotic therapy after infrainguinal bypass. *Journal of Vascular Surgery*. 2014 Nov;60(5):1367–75.
73. Rychlik IJ, Davey P, Murphy J, O'Donnell ME. A meta-analysis to compare Dacron versus polytetrafluoroethylene grafts for

- above-knee femoropopliteal artery bypass. *Journal of Vascular Surgery*. 2014 Aug;60(2):506–15.
74. Sottiurrai V. Comparison of reversed, nonreversed translocated, and in situ vein grafts in arterial revascularization: Techniques, cumulative patency, versatility, and durability. *International Journal of Angiology*. 1999 Apr 24;8(04):197–202.
 75. Illuminati G, Calio FG, Mangialardi N, Bertagni A, Vietri F, Martinelli V. Results of axillofemoral by-passes for aorto-iliac occlusive disease. *Langenbecks Archiv fur Chirurgie*. 1996;381(4):212–7.
 76. Alwahbi A. Axillofemoral bypass with local anesthesia: a way forward to enable limb salvage in high-risk patients. *Local and Regional Anesthesia*. 2010 Oct;129.
 77. Ricco JB, Probst H. Long-term results of a multicenter randomized study on direct versus crossover bypass for unilateral iliac artery occlusive disease. *Journal of Vascular Surgery*. 2008 Jan;47(1):45-54.e1.
 78. de Vries SO, Hunink MGM. Results of aortic bifurcation grafts for aortoiliac occlusive disease: A meta-analysis. *Journal of Vascular Surgery*. 1997 Oct;26(4):558–69.
 79. Hertzner NR, Bena JF, Karafa MT. A personal experience with direct reconstruction and extra-anatomic bypass for aortoiliac occlusive disease. *Journal of Vascular Surgery*. 2007 Mar;45(3):527-535.e3.
 80. Ballotta E, Lorenzetti R, Piatto G, Tolin F, da Giau G, Toniato A. Reconstructive surgery for complex aortoiliac occlusive disease in young adults. *Journal of Vascular Surgery*. 2012 Dec;56(6):1606–14.

81. Chiu KWH, Davies RSM, Nightingale PG, Bradbury AW, Adam DJ. Review of Direct Anatomical Open Surgical Management of Atherosclerotic Aorto-Iliac Occlusive Disease. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2010 Apr;39(4):460–71.
82. Mazari FAK, Khan JA, Carradice D, Samuel N, Abdul Rahman MNA, Gulati S, et al. Randomized clinical trial of percutaneous transluminal angioplasty, supervised exercise and combined treatment for intermittent claudication due to femoropopliteal arterial disease. *British Journal of Surgery*. 2011 Dec 1;99(1):39–48.
83. Murphy TP, Cutlip DE, Regensteiner JG, Mohler ER, Cohen DJ, Reynolds MR, et al. Supervised Exercise Versus Primary Stenting for Claudication Resulting From Aortoiliac Peripheral Artery Disease. *Circulation*. 2012 Jan;125(1):130–9.
84. Gerhard-Herman MD, Gornik HL, Barrett C, Barshes NR, Corriere MA, Drachman DE, et al. 2016 AHA/ACC Guideline on the Management of Patients With Lower Extremity Peripheral Artery Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2017 Mar 21;135(12).
85. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, et al. ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease (Lower Extremity, Renal, Mesenteric, and Abdominal Aortic). *Circulation*. 2006 Mar 21;113(11).
86. Ballotta E, Gruppo M, Mazzalai F, da Giau G. Common femoral artery endarterectomy for occlusive disease: An 8-year single-

- center prospective study. *Surgery*. 2010 Feb;147(2):268–74.
87. Kang JL, Patel VI, Conrad MF, LaMuraglia GM, Chung TK, Cambria RP. Common femoral artery occlusive disease: Contemporary results following surgical endarterectomy. *Journal of Vascular Surgery*. 2008 Oct;48(4):872-877.e1.
 88. Randon C, Jacobs B, de Ryck F, Beele H, Vermassen F. Fifteen years of infrapopliteal arterial reconstructions with cryopreserved venous allografts for limb salvage. *Journal of Vascular Surgery*. 2010 Apr;51(4):869–77.
 89. Neville RF, Capone A, Amdur R, Lidsky M, Babrowicz J, Sidawy AN. A comparison of tibial artery bypass performed with heparin-bonded expanded polytetrafluoroethylene and great saphenous vein to treat critical limb ischemia. *Journal of Vascular Surgery*. 2012 Oct;56(4):1008–14.
 90. Faries PL, LoGerfo FW, Arora S, Hook S, Pulling MC, Akbari CM, et al. A comparative study of alternative conduits for lower extremity revascularization: All-autogenous conduit versus prosthetic grafts. *Journal of Vascular Surgery*. 2000 Dec;32(6):1080–90.
 91. Klinkert P, Schepers A, Burger DHC, Bockel JH van, Breslau PJ. Vein versus polytetrafluoroethylene in above-knee femoropopliteal bypass grafting: Five-year results of a randomized controlled trial. *Journal of Vascular Surgery*. 2003 Jan;37(1):149–55.
 92. Schanzer A, Hevelone N, Owens CD, Belkin M, Bandyk DF, Clowes AW, et al. Technical factors affecting autogenous vein graft failure: Observations from a large multicenter trial. *Journal of Vascular Surgery*. 2007 Dec;46(6):1180–90.

93. Prager M, Polterauer P, Böhmig HJ, Wagner O, Fügl A, Kretschmer G, et al. Collagen versus gelatin-coated Dacron versus stretch polytetrafluoroethylene in abdominal aortic bifurcation graft surgery: Results of a seven-year prospective, randomized multicenter trial. *Surgery*. 2001 Sep;130(3):408–14.
94. dos Santos JC. Leriche memorial lecture. From embolectomy to endarterectomy or the fall of a myth. *The Journal of cardiovascular surgery*. 1976;17(2):113–28.
95. Mori M, Sakamoto A, Kawakami R, Sato Y, Jinnouchi H, Kawai K, et al. Paclitaxel- and Sirolimus-coated Balloons in Peripheral Artery Disease Treatment: Current Perspectives and Concerns. *Vascular and Endovascular Review*. 2021 Apr 5;4.
96. Trerotola SO, Saad TF, Roy-Chaudhury P. The Lutonix AV Randomized Trial of Paclitaxel-Coated Balloons in Arteriovenous Fistula Stenosis: 2-Year Results and Subgroup Analysis. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. 2020 Jan;31(1):1-14.e5.
97. Scheinert D, Duda S, Zeller T, Krankenberg H, Ricke J, Bosiers M, et al. The LEVANT I (Lutonix Paclitaxel-Coated Balloon for the Prevention of Femoropopliteal Restenosis) Trial for Femoropopliteal Revascularization: first-in-human randomized trial of low-dose drug-coated balloon versus uncoated balloon angioplasty. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2014 Jan;7(1):10–9.
98. Bunte MC, Cohen DJ, Jaff MR, Gray WA, Magnuson EA, Li H, et al. Long-term clinical and quality of life outcomes after stenting of femoropopliteal artery stenosis: 3-year results from the STROLL study. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2018 Jul

- 9;92(1):106–14.
99. Laird JR, Katzen BT, Scheinert D, Lammer J, Carpenter J, Buchbinder M, et al. Nitinol Stent Implantation Versus Balloon Angioplasty for Lesions in the Superficial Femoral Artery and Proximal Popliteal Artery. *Circulation: Cardiovascular Interventions*. 2010 Jun;3(3):267–76.
 100. Garcia LA, Rosenfield KR, Metzger CD, Zidar F, Pershad A, Popma JJ, et al. SUPERB final 3-year outcomes using interwoven nitinol biomimetic supra stent. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2017 Jun 4;89(7):1259–67.
 101. Müller-Hülsbeck S, Keirse K, Zeller T, Schroe H, Diaz-Cartelle J. Long-Term Results from the MAJESTIC Trial of the Eluvia Paclitaxel-Eluting Stent for Femoropopliteal Treatment: 3-Year Follow-up. *Cardiovascular and Interventional Radiology*. 2017 Dec 25;40(12):1832–8.
 102. Dake MD, Ansel GM, Jaff MR, Ohki T, Saxon RR, Smouse HB, et al. Durable Clinical Effectiveness With Paclitaxel-Eluting Stents in the Femoropopliteal Artery: 5-Year Results of the Zilver PTX Randomized Trial. *Circulation*. 2016 Apr 12;133(15):1472–83.
 103. Lammer J, Bosiers M, Zeller T, Schillinger M, Boone E, Zaugg MJ, et al. First clinical trial of nitinol self-expanding everolimus-eluting stent implantation for peripheral arterial occlusive disease. *Journal of Vascular Surgery*. 2011 Aug;54(2):394–401.
 104. Duda SH, Bosiers M, Lammer J, Scheinert D, Zeller T, Oliva V, et al. Drug-Eluting and Bare Nitinol Stents for the Treatment of Atherosclerotic Lesions in the Superficial Femoral Artery: Long-term Results From the SIROCCO Trial. *Journal of*

- Endovascular Therapy. 2006 Dec;13(6):701–10.
105. Bosiers M, Peeters P, Tessarek J, Deloose K, Strickler S, Silver PTX Single-Arm Study Investigators. The Zilver® PTX® Single Arm Study: 12-month results from the TASC C/D lesion subgroup. *The Journal of cardiovascular surgery*. 2013 Feb;54(1):115–22.
 106. Zeller T, Brechtel K, Meyer DR, Noory E, Beschorner U, Albrecht T. Six-Month Outcomes From the First-in-Human, Single-Arm SELUTION Sustained-Limus-Release Drug-Eluting Balloon Trial in Femoropopliteal Lesions. *Journal of Endovascular Therapy*. 2020 Oct 15;27(5):683–90.
 107. Brodmann M, Werner M, Meyer DR, Reimer P, Krüger K, Granada JF, et al. Sustainable Antirestenosis Effect With a Low-Dose Drug-Coated Balloon: The ILLUMENATE European Randomized Clinical Trial 2-Year Results. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2018 Dec;11(23):2357–64.
 108. Steiner S, Willfort-Ehringer A, Sievert H, Geist V, Lichtenberg M, del Giudice C, et al. 12-Month Results From the First-in-Human Randomized Study of the Ranger Paclitaxel-Coated Balloon for Femoropopliteal Treatment. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2018 May;11(10):934–41.
 109. Steiner S, Schmidt A, Zeller T, Tepe G, Thieme M, Maiwald L, et al. COMPARE: prospective, randomized, non-inferiority trial of high- vs. low-dose paclitaxel drug-coated balloons for femoropopliteal interventions. *European Heart Journal*. 2020 Jul 14;41(27):2541–52.
 110. Schneider PA, Laird JR, Tepe G, Brodmann M, Zeller T, Scheinert D, et al. Treatment Effect of Drug-Coated Balloons Is Durable to 3

- Years in the Femoropopliteal Arteries: Long-Term Results of the IN.PACT SFA Randomized Trial. *Circulation: Cardiovascular Interventions*. 2018 Jan;11(1).
111. Schneider PA, Laird JR, Doros G, Gao Q, Ansel G, Brodmann M, et al. Mortality Not Correlated With Paclitaxel Exposure: An Independent Patient-Level Meta-Analysis of a Drug-Coated Balloon. *Journal of the American College of Cardiology*. 2019 May;73(20):2550–63.
 112. Marques L, Hopf-Jensen S, Preiss M, Mueller-Huelsbeck S. An Update on Drug-eluting Technology in Peripheral Arteries to Treat Peripheral Arterial Disease. *Heart International*. 2021;15(2):73.
 113. Schneider PA, Caps MT, Ogawa DY, Hayman ES. Intraoperative superficial femoral artery balloon angioplasty and popliteal to distal bypass graft: An option for combined open and endovascular treatment of diabetic gangrene. *Journal of Vascular Surgery*. 2001 May;33(5):955–62.
 114. Kobayashi T, Hamamoto M, Okazaki T, Hasegawa M, Fujiwara T, Takahashi S. Effectiveness of combined superficial femoral artery endovascular therapy with popliteal-to-distal bypass: A paradigm shift in surgical open bypass for chronic limb-threatening ischemia. *Vascular*. 2021 Dec 21;29(6):905–12.
 115. Kim W, Choi MS, Choi JH. Aorto-Uni-Iliac Stent Grafting and Femoro-Femoral Bypass in a Patient with a Failed and Catastrophic Endovascular Aortic Aneurysm Repair. *Vascular Specialist International*. 2017 Sep 30;33(3):117–20.
 116. Piazza M, Squizzato F, Lepidi S, Menegolo M, Grego F, Antonello M. Iliac Artery Stenting Combined with Ipsilateral Open Femoro-

- Popliteal Revascularization and Its Effect on Bypass Patency. *Annals of Vascular Surgery*. 2017 Oct;44:282–8.
117. Zenunaj G. Role of Hybrid Procedures in the Treatment of Iliac Femoral Occlusive Disease. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2015 Sep;50(3):400–1.
 118. Piazza M, Ricotta JJ, Bower TC, Kalra M, Duncan AA, Cha S, et al. Iliac artery stenting combined with open femoral endarterectomy is as effective as open surgical reconstruction for severe iliac and common femoral occlusive disease. *Journal of Vascular Surgery*. 2011 Aug;54(2):402–11.
 119. Chang RW, Goodney PP, Baek JH, Nolan BW, Rzucidlo EM, Powell RJ. Long-term results of combined common femoral endarterectomy and iliac stenting/stent grafting for occlusive disease. *Journal of Vascular Surgery*. 2008 Aug;48(2):362–7.
 120. Fereydooni A, Deyholos C, Nezami N, Dardik A, Nassiri N. On-table modification of self-expanding covered stents for hybrid aortobifemoral revascularization. *Journal of Vascular Surgery Cases, Innovations and Techniques*. 2019 Jun;5(2):179–82.
 121. Book - Peripheral Vascular Interventions An Illustrated Manual. Complications in Peripheral Vascular Interventions. 2007



Secretariat

INDONESIAN HEART ASSOCIATION

Pengurus Pusat Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia
Heart House, Jl. Katedral Raya No. 5 Kota Bambu Utara Jakarta Barat 1430-Indonesia
Phone: (62) (21)5681149-Fax: (62) (21)5684220

Email: secretariat@inaheart.org

Website: www.inaheart.org

ISBN 978-623-6311-42-4 (PDF)



9 786236 311424