

## TINJAUAN PUSTAKA

# MANAJEMEN ANESTESI PADA OPERASI REVASKULARISASI MIOKARDIUM

**Bhirowo Yudo Pratomo, Juni Kurniawaty, Subhan yudihart\***

*Konsultan Anestesiologi dan Terapi Intensif FK UGM / RSUP Dr. Sardjito*

*\*Peserta PPDS I Anestesiologi dan Terapi Intensif FK UGM / RSUP Dr. Sardjito*

### **Abstrak**

*Pada tahun 1997 di Amerika, setidaknya > 70.000 prosedur operasi jantung dilakukan tiap tahunnya, dan lebih dari 60.000 diantaranya adalah operasi coronary artery bypass grafting (CABG). Pembedahan pada operasi jantung merupakan suatu hal yang menarik sekaligus menantang bagi seorang ahli anestesi. Salah satu prinsip dasar dalam tindakan anestesi bedah revaskularisasi jantung adalah menjaga keseimbangan dua faktor penting, yakni menjaga pasokan suplai oksigen, dan menurunkan kebutuhan / demand oksigen. Persiapan pembiusan pada operasi jantung harus dilakukan dengan matang, mulai dari persiapan premedikasi, pilihan obat yang harus diberikan atau dihentikan, persiapan monitor baik invasif maupun non invasif. Induksi dilakukan dengan pengawasan monitor dan gejala hemodinamik yang signifikan sebisa mungkin dihindari dengan pemilihan obat dan penyesuaian terhadap pasien. Setelah teranestesi, pasien yang mengalami prosedur operasi revaskularisasi koroner konvensional harus mengalami proses shunting aliran darah dengan alat cardiopulmonary bypass (CPB) yang bertujuan agar aliran darah dari seluruh tubuh tidak melewati aliran jantung paru. Menjelang operasi selesai, penyapihan CPB perlu dilakukan agar mendapatkan hasil postoperasi yang baik. Beberapa teknik dikembangkan untuk mengurangi lama waktu rawat operasi jantung koroner, yakni teknik fastrack dan offpump coronary artery bypass (OPCAB).*

**Kata kunci :** coronary artery bypass graft (CABG), revaskularisasi miokardium, cardiopulmonary bypass (CPB), anestesi operasi jantung, fastrack, offpump coronary artery bypass (OPCAB)

### **Abstract**

*At least there had been more than 70.000 cardiovascular surgeries were been conducted in United States at 1997, and 60.000 amongst them were CABG. Anesthesia in cardiovascular surgeries were interesting and challenging matter for an anesthesiologist. One of the principal in anesthesia for revascularization heart surgery was to maintain the balance of two important factors: maintain oxygen supply and lowering oxygen demand. The preperation of anesthesia in cardiovascular surgeries must be done carefully, including preperation of premedication, drugs of choice, drugs that need to be stopped, preperation of monitoring invasively and non invasively. Induction has to be monitored and significant hemodinamic changes need to be avoided. After anesthesia was achieved, pasien who had conventional coronary revascularization must also had shunting of the vessel with cardiopulmonary bypass device. The cardiopulmonary bypass device purpose is to avoid blood flow from body not pass trough cardio pulmonary flow. When the operation was near to finished, stopping the CPB is needed for getting good result. There are several techniques to reduce in patient time of coronary cardio surgery such as, fastract and offbump coronary artery bypass (OPCAB)*

**Keywords:** coronary artery bypass graft (CABG), miocardium revascularization, cardiopulmonary bypass (CPB), cardio surgery

## PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskuler merupakan masalah kesehatan nomor satu di dunia dengan angka kematian tertinggi dibandingkan penyebab lainnya. Diperkirakan 17,5 juta jiwa meninggal akibat penyakit kardiovaskuler pada tahun 2012.<sup>(1)</sup> Upaya untuk mengurangi angka kematian akibat penyakit jantung pun terus dilakukan. Pada tahun 1997 di Amerika, setidaknya > 70.000 prosedur operasi jantung dilakukan tiap tahunnya, dan lebih dari 60.000 diantaranya adalah operasi *coronary artery bypass grafting* (CABG). Pembiusan pada operasi jantung merupakan suatu hal yang menarik sekaligus menantang. Seorang ahli anestesi dituntut untuk memiliki kemampuan manajemen klinis dan pemahaman yang baik mengenai perubahan fisiologi jantung, farmakologi agen-agen anestesi dan obat-obatan vasoaktif kardioaktif dan penggunaan *cardiopulmonary bypass* (CPB) dalam menjalankan pembiusan pada operasi jantung.

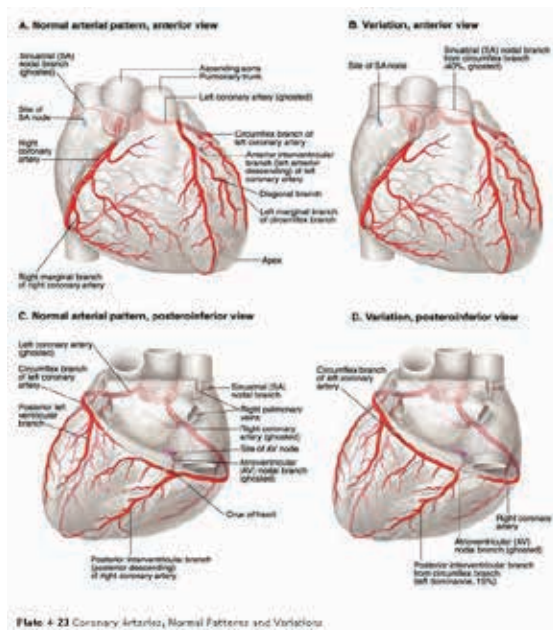
## TINJAUAN PUSTAKA

### A. Anatomi Koroner

1. *Left main artery*, darah dari aorta mengalir menuju miokardium melalui dua cabang arteri koroner utama, yakni arteri koroner kanan dan kiri (gambar 1). Arteri koroner utama kiri (*left main coronary artery*) memiliki rentang yang pendek (0-40 mm) sebelum bercabang menjadi *left anterior descending artery* dan *circumflex artery*.<sup>(2)</sup>
2. *Left anterior descending coronary artery*. Arteri koroner kiri desenden merupakan salah satu cabang dari *left main artery* yang melintasi celah interventrikel dan bercabang menjadi cabang diagonal dan septal. Cabang septal mengalirkan darah pada daerah septum, *bundle branch*, sistem Purkinje. Sedangkan untuk arteri diagonal, cabang-cabangnya memasok darah ke aspek anterolateral jantung.<sup>(2)</sup>
3. Arteri koroner sirkumflexa. Arteri sirkumflexa berjalan sepanjang celah atrioventrikel kiri dan bercabang menjadi arteri obtus marginal kiri dan arteri ventrikel posterior kiri. Pada 15% pasien, arteri sirkumflexa bercabang menjadi

arteri koroner desenden posterior ("*left dominant*"). Pada 45% pasien, arteri sirkumflexa bercabang menjadi arteri nodus sinus.

4. Arteri koroner kanan. Arteri koroner kanan berjalan sepanjang celah atrioventrikel kanan. Arteri ini bercabang menjadi arteri marginal kanan yang mensuplai dinding anterior ventrikel kanan. Pada 85% individu dengan "*right dominant*", arteri koroner kanan bercabang menjadi arteri posterior desenden yang memberikan suplai pada bagian posterior ventrikel kiri. Oleh karena itu, pada sebagian besar populasi, arteri koroner kanan berperan penting dalam menyokong aliran darah ventrikel kiri, sedangkan pada 15% populasi, aliran darah area posterior ventrikel kiri ditunjang oleh arteri sirkumflexa ("*left dominant system*") atau oleh kombinasi arteri koroner kanan dan arteri sirkumflexa ("*codominant system*"). Arteri nodus sinus merupakan cabang dari arteri koroner kanan pada 55% pasien. Arteri nodus atrioventrikel merupakan cabang dari arteri yang dominan dan berperan dalam memberikan suplai pada nodus, *bundle* His dan area proksimal dari *bundle branch*.



## Gambar 1. Vaskularisasi Jantung

## B. Penentu Suplai Oksigen Miokardium

Salah satu prinsip dasar dalam tindakan anestesi bedah revaskularisasi jantung adalah menjaga keseimbangan dua faktor penting, yakni menjaga pasokan suplai oksigen, dan menurunkan kebutuhan / *demand* oksigen. Dalam pembiusan operasi ini, seorang ahli anestesi harus bisa menjaga agar *oxygen demand* tidak melebihi suplai atau distribusi oksigen yang dapat diberikan (gambar 2). Suplai oksigen ke miokardium ditentukan oleh kandungan oksigen arteri darah dan aliran darah pada arteri coroner.<sup>(2)</sup>

$$1. \text{Kandungan O}_2 = (\text{hemoglobin}) \times (1,34) (\% \text{saturasi}) + (0,003) (\text{PO}_2)$$

Untuk mendapatkan kandungan O<sub>2</sub> maksimal, maka level hemoglobin, saturasi darah, PO<sub>2</sub> harus tinggi). Normotermia, pH normal, dan level 2,3 asam difosforiliserik menyebabkan pelepasan O<sub>2</sub> oleh jaringan.

2. Penentu aliran darah pada arteri koroner normal. CBF bervariasi sesuai tekanan diferensial melalui coronary bed ( Tekanan perfusi koroner [CPP]) dan berbalik terhadap resistensi vascular koroner (CVR):  $\text{CBF} = \text{CPP}/\text{CVR}$ . Namun aliran darah koroner merupakan suatu autoregulasi sehingga aliran relatif tidak bergantung pada CPP antara 50 dan 150 mmHg namun bergantung pada tekanan diluar batasan tersebut. Parameter metabolic, autonomic, hormonal, dan anatomic mengubah CVR, dan faktor hidraulik mempengaruhi CPP. Stenosis koroner juga meningkatkan CVR.<sup>(2)</sup>
3. Penentu aliran darah miokardium pada koroner stenotik. Stenosis meningkatkan CVR dan menurunkan CBF. Pengurangan aliran darah koroner pada pembuluh darah stenosis merupakan fungsi dari panjang dan derajat stenosis, keberadaan penyakit penyerta seperti diabetes mellitus dan hipertensi, dimana akan menyebabkan

predisposisi terhadap patologi mikrosirkulasi dan hipertropi ventricular. Beberapa pasien dengan komponen vasospastik, mungkin akan menyebabkan lesi tetap atau bahkan gejala angina pada pasien dengan pembuluh yang bersih menurut angiografi.<sup>(2)</sup>

- a. Hukum Poiseuille menentukan signifikansi angina pada obstruksi koroner pada lesi panjang segmental.
- b. Oleh karena CBF menurun sesuai pangkat empat diameter pembuluh, sehingga penurunan 50% diameter ukuran lumen menurunkan tekanan menjadi 1/16 nilai awalnya, secara hemodinamis konsisten dengan gejala angina pada exertion.
- c. Lesi sekuensial pada arteri koroner yang sama mempengaruhi aliran dengan cara penambahan.
- d. Dengan obstruksi koroner yang berkepanjangan, sirkulasi kolateral sering muncul.
- e. Beberapa pola stenosis memiliki pengaruh penting secara klinis berhubungan dengan jumlah miokardium yang diberikan.<sup>(2)</sup>

## C. Kebutuhan Oksigen Miokardium

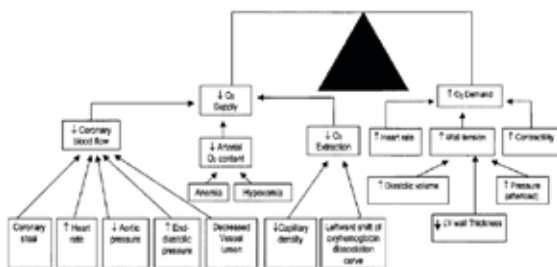
Pengukuran langsung kebutuhan oksigen miokardium sulit dilakukan dalam praktek klinis. Tiga penentu utama kebutuhan oksigen miokardium yaitu nadi, kontraktilitas, dan tekanan dinding.<sup>(2)</sup>

## 1. Nadi

Apabila jumlah oksigen yang relatif tetap dikonsumsi setiap denyutnya, maka seseorang akan mengharapkan kebutuhan oksigen per menit naik secara linear dengan denyut jantung. Oleh karena itu, peningkatan dua kali lipat dari denyut jantung akan menyebabkan kebutuhan oksigen meningkat dua kali lipat. Sumber dari penambahan kebutuhan oksigen

merupakan fenomena anak tangga, di mana kenaikan denyut jantung menyebabkan sedikit kenaikan pada kontraktilitas dan kenaikan kontraktilitas berarti lebih banyak oksigen yang dikonsumsi.

2. Kontraktilitas  
Lebih banyak oksigen yang digunakan oleh jantung yang berkontraksi tinggi dibandingkan jantung yang relaksasi.
3. Tekanan Dinding  
Tekanan pada dinding ventrikel bergantung pada tekanan ventrikel selama kontraksi (afterload), ukuran ruang (preload), dan ketebalan dinding. Kalkulasi *spheris* (bentuk dari ventrikel) berasal dari hukum La Place<sup>(2)</sup>  
Tekanan dinding = Radius tekanan / (2 x Ketebalan dinding)



**Gambar 2.** Ringkasan faktor-faktor yang menentukan suplai dan kebutuhan oksigen<sup>(9)</sup> miokardium

#### D. Preparasi

##### 1. Premedikasi

- a. Beta-adrenergik antagonis, *calcium channel bloker*, nitrat dan nitroglicerine intravena, diberikan secara rutin sampai pasien berada dikamar operasi.
- b. Digitalis diberikan 24 jam sebelum dilakukan operasi, bisa menyebabkan toksisitas (terjadinya hipokalemi) karena waktu paruh eliminasinya yang panjang. Pada mitral stenosis pemberian digitalis dilanjutkan dengan pengawasan.
- c. Anti hipertensi, *ACE inhibitor* dan

- d. diuretik diberikan pada pagi hari saat dilakukan operasi, pasien dengan kelainan ventrikel kiri lebih beresiko terjadinya vasodilatasi dengan pemberian *ACE inhibitor* pada saat preoperatif. Pada pasien yang memiliki tekanan darah yang labil, diperlukan pemberian antihipertensi
- d. Anti aritmia pada umumnya diberikan sampai saat dilakukan operasi. Antiaritmia golongan I (quinidine, procainamide, dan disopyramide) dapat menekan otomatisasi dan konduksi, terutama pada pasien dengan hiperkalemi. Amiodarone memiliki waktu paruh 30 hari, diberhentikan beberapa hari dari pembiusan akan sedikit berefek pada kadar serum. Penggunaan amiodarone berkaitan dengan toksisitas paru, penurunan konduksi dari atrioventrikular, pada pemberian atropin untuk bradikardi dan depresi miokard pada saat perioperatif
- e. Aspirin dihentikan 7-10 hari akan dilakukan operasi berdasarkan penelitian terdahulu. Pada saat ini beberapa penelitian menunjukkan pemberian aspirin tidak meningkatkan resiko pendarahan saat operasi. Selain itu aspirin memiliki efek pada *graft patency*. Akan tepat jika aspirin dilanjutkan pada pasien CAD. pendarahan yang berkaitan dengan aspirin bisa ditangani dengan pemberian transfusi trombosit. Aspirin memiliki waktu paruh 15-20 menit pada pasien yang memiliki fungsi hati yang normal. Pada pasien yang memiliki gangguan kardiovaskuler mendapatkan beberapa antiplatelet yang reversible ataupun tidak. Riwayat pengobatan dibutuhkan pada pasien bedah jantung untuk menentukan resiko koagulopati dan pendarahan perioperatif
- f. Heparin diberikan 2-3 hari preoperatif.

- Protrombintime harus normal saat pre operatif. Vitamin K (10mg subkutan) atau 2-4 unit FFP dapat digunakan untuk memperbaiki koagulopati. Namun, pemberian FFP hanya bersifat sementara untuk mengatasi koagulopati yang disebabkan oleh warfarin karena waktu paruh dari warfarin lebih lama dibandingkan dengan vil-K dependent kofaktor (II, V, IX, X), sehingga bisa menyebabkan kejadian koagulopati yang berulang
- g. Infus heparin diberikan pada pasien angina tidak stabil atau untuk pasien dengan penyakit pembuluh utama kiri jantung, dan diberikan secara rutin sebelum operasi. Efek unfraction-antikoagulan bersifat reversible dengan pemberian protamine IV. Sebaliknya efek antikoagulan dari low molecular weight heparin bersifat tidak reversibel secara keseluruhan jika diberikan protamine IV dan dapat meningkatkan resiko pendarahan perioperatif.<sup>(3)</sup>
  2. Akses Vena  
Operasi jantung sangat berpotensi untuk terjadi pendarahan masif dan membutuhkan akses vena dari beberapa tempat. Idealnya, 2 buah akses intravena dengan *abocath* besar (16 *gauge* atau lebih) terpasang untuk operasi jantung, dengan salah satunya ditempatkan pada vena sentral (vena jugularis atau subclavia).<sup>(4)</sup>
  3. Pemantauan/ *Monitoring*  
Pemantauan standar dalam bedah jantung ditunjukkan dalam tabel berikut. Pemantauan non-invasif (tabel 1) harus dipasang pada pasien sebelum induksi. Sebagai tambahan, disarankan melakukan pemantauan arteri secara invasive dan dalam beberapa bagian jalur vena sentral juga dipasang dengan anestesi lokal sebelum induksi anastesi.<sup>(5)</sup>

Tabel 1. Monitor non-invasif<sup>(5)</sup>

<i>Pulse Oxymetry</i>
Analisis gas inspirasi/ekspirasi CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> /agen inhalasi
Volume tidal/tekanan jalan nafas puncak/ laju pernafasan / menit volume
Temperatur nasofaring
Temperatur miokardium
Produksi urin
Elektrokardiogram
Tekanan arteri
Tekanan vena sentral
Tekanan baji arteri pulmonal
Curah jantung
Tehnik – tehnik lain: - Transesofageal echocardiography (TEE) - Pemantauan fungsi cerebral

- a. Elektrokardiografi (EKG)  
Elektrokardiogram melakukan pengawasan secara terus menerus dengan dua *lead*, biasanya lead II dan V<sub>5</sub>. Kemajuan pengawasan dengan analisis segmen ST terkomputerisasi dan penggunaan lead tambahan (V<sub>4</sub>, aVF, dan V<sub>4</sub>R) telah meningkatkan deteksi episode iskemia.<sup>(4)</sup>
- b. Tekanan Darah Arteri  
Sebagai penambahan terhadap semua pengawasan dasar, kanulasi arteri selalu dilakukan sebelum atau segera setelah induksi anastesia, karena periode induksi merupakan waktu ketika perubahan hemodinamik yang besar

dapat terjadi. Kateter arteri radialis kadang memberikan pembacaan rendah yang salah, hal ini disebabkan oleh retraksi sternal. Retraksi sternal terjadi akibat kompresi arteri subklavia antara klavikula dan iga pertama. Kateter arteri radialis juga dapat memberikan nilai rendah yang salah setelah CPB karena pembukaan *shunts* atrioventricular pada lengan selama *rewarming*. Arteri radial pada sisi pemotongan arteri brachialis sebelumnya harus dihindari, hal tersebut disebabkan oleh karena berhubungan dengan insidensi thrombosis arteri yang lebih besar dan distorsi gelombang. Apabila arteri radialis akan digunakan untuk keperluan *bypass* coroner, maka arteri tersebut tidak dapat digunakan untuk pengawasan tekanan arteri. Tempat kateterisasi lain yang dapat digunakan yaitu ulnar, axilla, brachialis, dan femoral. *Backup cuff* pengukur tekanan darah manual maupun otomatis harus diletakkan pada sisi berlawanan sebagai perbandingan terhadap pengukuran langsung.<sup>(4)</sup>

- c. Tekanan Vena Sentral dan Arteri Pulmonal
- Penggunaan tekanan vena sentral tidak terlalu buruk dalam mendiagnosis hipovolemia, dan digunakan sebagai pengawasan pada hampir seluruh pasien bedah jantung. Keputusan penggunaan monitor kateter arteri pulmoner dilakukan berdasarkan pasien, prosedur, dan pilihan tim bedah. Penggunaan rutin kateter arteri pulmoner dianggap masih merupakan hal yang kontroversial. Kateterisasi arteri pulmoner telah menurun pada semua kasus, kecuali pembedahan jantung dewasa, hal ini disebabkan oleh kurangnya bukti efek positif pada *outcome* pasien. Tekanan pengisian ventrikel kiri dapat diukur menggunakan jalur tekanan arteri kiri yang dimasukkan ahli bedah selama *bypass*. Secara umum, kateterisasi arteri pulmoner telah digunakan paling sering

pada pasien dengan fungsi ventricular yang terganggu (fraksi ejeksi kurang dari 40-50%) atau hipertensi pulmoner dan pada pasien yang akan dilakukan prosedur rumit. Data yang paling berguna yaitu tekanan arteri pulmoner, tekanan oklusi arteri pulmoner (*wedge*), dan output kardiak termodilusi. Kateter khusus memberikan *port infuse extra*, pengukuran terus menerus saturasi oksigen vena campur, dan kemampuan pacing ventrikel kanan atau sequential atrioventrikular. Akibat adanya resiko yang berhubungan dengan meletakan kateter arteri pulmoner, beberapa klinisi berpendapat masuk akal untuk membatasi kateter arteri pulmoner hanya ke alat yang lebih canggih. Vena jugularis interna kanan merupakan pendekatan yang dipilih pada kanulasi vena sentral. Kateter diletakkan melalui tempat yang lain, biasanya pada sisi kiri, lebih sering menjadi *kinking* setelah retraksi sternum dan tidak sering melewati vena cava superior seperti yang terjadi pada peletakan melalui vena jugularis interna kanan.

Kateter arteri pulmoner bermigrasi kearah distal selama CPB dan dapat terjadi secara spontan pada *wedge* tanpa balon. Inflasi balon di bawah kondisi ini dapat merobek arteri pulmoner sehingga menyebabkan pendarahan letal. Kateter arteri pulmoner harus diretraksi secara rutin 2-3 cm selama CPB dan balon diinflasikan secara perlahan. Apabila *wedge* kateter kurang dari 1,5 mL pada udara dalam balon, maka kateter harus ditarik lebih jauh.<sup>(4)(6)</sup>

- d. Urin Output

Ketika pasien dalam pembiusan, kateter urin dipasang untuk mengawasi output per jam. Suhu vesika urinaria sering dimonitor sebagai pengukuran terhadap temperatur pusat, namun sering pengukuran menjadi kurang baik pada penurunan aliran urine. Penampakan tiba-tiba urin berwarna



kemerahan dapat mengindikasikan hemolisis eritrosit berlebihan yang disebabkan oleh CPB atau reaksi transfusi.<sup>(4)</sup>

e. Suhu

Pengawasan suhu multipel biasanya dilakukan ketika pasien dalam keadaan teranestesi. Vesika urinaria (atau rektal), esophageal, dan arteri pulmoner biasanya secara simultan diukur. Karena keberagaman pembacaan selama pendinginan dan pemanasan kembali, pembacaan pada vesika urinaria dan rektal biasanya secara umum menunjukkan suhu rata-rata tubuh. Sedangkan, esophageal menunjukkan suhu pusat (core). Suhu arteri pulmoner menunjukkan perkiraan akurat suhu darah, yang semestinya sama seperti temperature core apabila tidak terdapat pendinginan dan pemanasan aktif. *Probe* nasofaringeal dan timpanik merupakan parameter yang paling mendekati suhu otak. Suhu miokardium biasa diukur secara langsung pada saat operasi.<sup>(4)</sup>

f. Parameter Laboratorium

Pengawasan laboratorium intraoperative merupakan hal yang wajib selama pembedahan jantung. Analisa gas darah, hematokrit, kalium, kalsium, dan pengukuran glukosa harus tersedia secepatnya. *Activated Clotting Time (ACT)* mendekati waktu pembekuan Lee-White digunakan untuk mengukur antikoagulan heparin. Beberapa center secara rutin menggunakan thromboelastografi untuk mengidentifikasi penyebab pendarahan setelah CPB.<sup>(4)</sup>

g. Area Pembedahan

Satu hal yang penting dalam pengawasan intraoperatif yaitu inspeksi lapangan pembedahan. Ketika sternum dibuka, ekspansi paru-paru dapat diobservasi melalui pleura. Ketika pericardium dibuka, jantung (terutama ventrikel kanan) dapat terlihat, sehingga irama jantung, volume,

dan kontraktilitas dapat dinilai secara visual. Kehilangan darah dan maneuver pembedahan dapat diawasi secara ketat dan dihungkan dengan perubahan hemodinamik dan irama.<sup>(4)</sup>

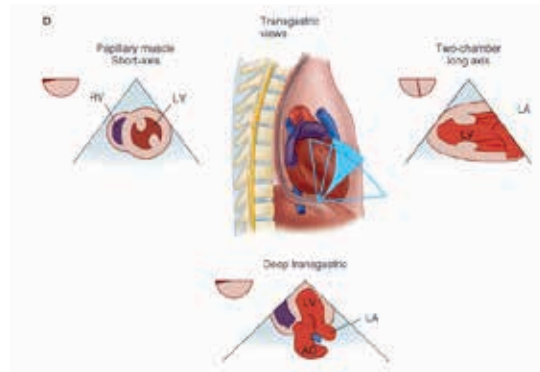
h. *Transesophageal Echocardiography (TEE)*

TEE memberikan informasi bernilai mengenai anatomi jantung dan fungsinya selama pembedahan. TEE multipel, dua dimensi dapat mendeteksi abnormalitas regional dan global pada ventrikel, dimensi ruang, anatomi valvular, serta keberadaan udara intrakardial. TEE tiga dimensi memberikan deskripsi yang lebih lengkap mengenai anatomi dan patologi katup. TEE juga dapat membantu dalam konfirmasi kanulasi pada sinus coroner pada kardioplegia. Pandangan multipel harus didapatkan dari esophagus bagian atas, esophagus tengah, dan posisi transgaster pada potongan transversal, sagittal, dan di antaranya (gambar 3). Pandangan yang paling sering digunakan untuk monitor selama pembedahan jantung merupakan pandangan empat ruang dan transgaster (axis pendek) (gambar 22-4). Ekokardiografi tiga dimensi menyediakan visualisasi yang lebih baik mengenai kompleks anatomi terutama katup jantung. Hal berikut ini menunjukkan aplikasi paling penting pada TEE intraoperatif.

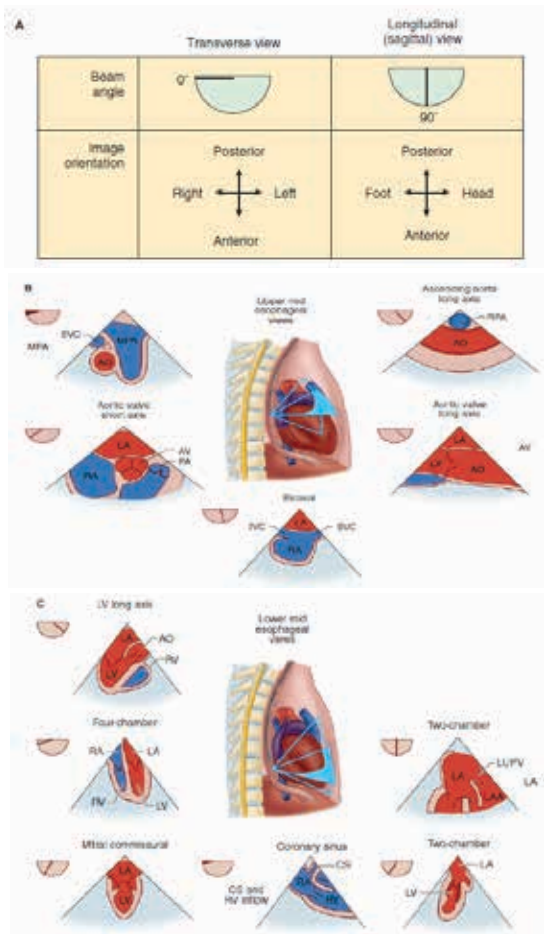
1.) Penilaian Fungsi Katup

Morfologi katup dapat diperiksa melalui TEE multiplane dan tiga dimensi. Gradien tekanan, area dan keparahan stenosis, serta keparahan regurgitasi valvular dapat diperiksa dengan ekokardiografi Doppler dan *color flow imaging*. Warna seringkali disesuaikan sehingga aliran menuju probe berwarna merah dan yang mengalir berlawanan berwarna biru. TEE juga dapat mendeteksi disfungsi katup prostetik, seperti obstruksi atau regurgitasi dan mendeteksi

vegetasi dari endocarditis. Pencitraan TEE pada mid esophagus atas pada sudut 40-60° dan 110-130° berguna dalam memeriksa katup aorta dan aorta asenden. Diameter katup annular juga dapat diperkirakan dengan akurasi yang masuk akal. Aliran Doppler melalui katup aorta harus diukur melalui pandangan transgaster dalam. Katup mitral diperiksa melalui posisi mid esophageal, melihat pada apparatus katup mitral dengan atau tanpa warna. TEE juga dapat digunakan untuk menunjukkan dan memeriksa kualitas pembedahan perbaikan katup mitral. Pandangan kommisural berguna karena dapat memotong banyak lekukan pada katup mitral.<sup>(4)</sup>



Gambar 3. Gambaran *transesophageal echocardiography*. **A:** Hubungan antara arah sudut gelombang echo dengan orientasi gambaran organ. **B-D:** Gambaran *echocardiography* dari *upper mid-esophagus*, *lower mid esophagus*, dan *transgastric position*. AO, aorta; AV, aortic valve; CS, coronary sinus; IVC, inferior vena cava; LA, left atrium; LAA, left atrial appendage; LUPV, left upper pulmonary vein; LV, left ventricle; MPA, main pulmonary artery; MV, mitral valve; PA, pulmonary artery; RA, right atrium; RPA, right pulmonary artery; RV, right ventricle; SVC, superior vena cava.<sup>(4)</sup>



2.) Penilaian Fungsi Ventrikel

Fungsi ventrikel dapat diperiksa melalui fungsi global sistolik, diperkirakan dengan rata-rata fraksi ejeksi (metode Simpson) dan volume *end diastolic* ventrikel kiri, fungsi diastolik. Sebagai contoh melihat relaksasi abnormal dan pola diastolik restriktif dengan memeriksa velositas aliran mitral atau mengukur pergerakan annulus katup mitral melalui tehnik Doppler. Serta menilai fungsi sistolik regional dengan memeriksa gerakan dinding dan abnormalitas penebalan. Keabnormalan dinding regional dari iskemia miokardial dapat muncul sebelum perubahan EKG. Abnormalitas gerakan dinding regional dapat dikalsifikasikan menjadi tiga kategori berdasarkan keparahannya: hipokinesis (penurunan gerakan dinding), akinesis (tidak terdapat gerakan dinding), dan dyskinesis (gerakan dinding paradoksal). Lokasi abnormalitas gerakan dinding regional dapat



mengindikasikan arteri coroner yang mana yang mengalami penurunan aliran. Myocardium ventrikel kiri disuplai oleh tiga arteri mayor yaitu arteri descendens anterior kiri, arteri sirkumflex kiri, dan arteri coroner kanan. Area distribusi arteri-arteri ini pada ekokardiografi ditunjukkan pada gambar 4. Pandangan axis pendek mid ventrikel pada level otot mid-papilari mengandung ke tiga aliran darah dari arteri coroner mayor.<sup>(4)</sup>

### 3.) Penilaian Struktur dan Abnormalitas Kardiak Lain

Pada orang dewasa yang melakukan pembedahan jantung elektif, TEE dapat membantu mendiagnosis defek kongenital yang tidak terdeteksi sebelumnya seperti defek septum atrial atau ventricular, penyakit pericardium seperti efusi pericardium dan pericarditis konstrikatif dan tumor kardiak. Pencitraan Doppler berwarna membantu mengetahui aliran darah intrakardiak abnormal dan shunts. TEE dapat mengetahui keberadaan myomektomi pada pasien dengan kardiomyopati hipertrofi. Pandangan esophageal atas, tengah, dan bawah berguna dalam diagnosis proses penyakit aorta seperti diseksi, aneurisma, dan atheroma. Keberadaan diseksi pada aorta ascendens dan descendens dapat secara akurat diketahui, namun struktur pernafasan mencegah visualisasi menyeluruh arkus aorta. Keberadaan atheroma pada aorta ascendens meningkatkan resiko stroke post operatif dan harus segera menggunakan scan epiaorta untuk mengidentifikasi tempat kanulasi aorta atau perubahan rencana pembedahan.<sup>(4)</sup>

### 4.) Pemeriksaan Udara Residu

Udara masuk pada ruang kardiak selama semua pembedahan jantung terbuka, seperti operasi katup. Jumlah residu udara yang tertinggal sering tetap berada pada apeks ventrikel kiri bahkan setelah prosedur *deairing* terbaik. TEE

berguna dalam menentukan volume udara residu sehingga dapat ditentukan apakah diperlukan tindakan pembedahan tambahan untuk menghindari emboli cerebral atau koroner.<sup>(4)</sup>

### E. Induksi Anestesi

Pembiusaan pada operasi jantung biasanya dilakukan dengan *general anesthesia* (GA), intubasi endotrakeal dan nafas kendali. Namun, beberapa *center* hanya menerapkan epidural torakal pada operasi jantung minimal invasif tanpa CPB atau kombinasi antara epidural torakal dengan GA pada beberapa kasus pembedahan jantung. Induksi adalah saat yang penting pada manajemen anestesi operasi jantung. Sebelum memulainya harus dipastikan segala kesiapan disemua aspek, termasuk tim operator, dan mesin CPB bila dibutuhkan dalam keadaan darurat. Pemilihan anestesi haruslah disesuaikan dengan keadaan pasien, kelainan jantung yang dimiliki pasien dan jenis operasinya. Untuk operasi jantung elektif, induksi GA harus dilakukan dengan *smooth* dan terkendali. Induksi secara bertahap dengan evaluasi depresi kardiovaskuler dan kedalaman anestesi (dengan menilai respon hemodinamik saat dilakukan manipulasi seperti pemasangan kateter atau memasukkan *oropharyngeal airway*) perlu dilakukan untuk meminimalisir gejala hemodinamik.<sup>(4)(3)</sup>

### F. Pemilihan Agen Anestesi

Teknik anestesi pada operasi jantung telah berkembang selama beberapa tahun terakhir. Berbagai teknik dinilai berhasil sebagai sarana induksi baik dengan anestesi inhalasi agen volatil hingga opioid dosis tinggi atau kombinasi keduanya.<sup>(4)</sup>

#### 1. Opioid

Keuntungan utama dari penggunaan opioid adalah rendahnya efek depresi miokardium, hemodinamik relatif lebih stabil, dan penurunan *heart rate* (kecuali meperidine). Sedangkan efek samping opioid yang perlu menjadi perhatian adalah (1) hipertensi dan takikardia bila

ada stimulasi bedah (sternotomi dan manipulasi aorta), terutama pada pasien dengan fungsi ventrikel yang masih baik; (2) hipotensi, terutama bila digunakan bersamaan dengan benzodiazepine; (3) berkurangnya titrabilitas saat digunakan dalam dosis besar; (4) adanya kemungkinan kejadian *intraoperative recall* bila digunakan sebagai *sole agent*, (5) depresi nafas memanjang (12-24 jam). Penggunaan opioid dosis besar (fentanil 50-100 mcg/kgbb, atau sufentanil 15-25 mcg/kgbb) dikembangkan untuk mengurangi pemakaian agen inhalasi konvensional terutama halothane. <sup>(3)(4)</sup>

2. *Total Intravenous Anesthesia* (TIVA)

Untuk mengurangi biaya pada operasi jantung, berbagai upaya dilakukan termasuk penggunaan agen anestesi *short-acting*. Harapannya, agar waktu pasien lebih cepat dapat diekstubasi sehingga durasi rawat di ICU lebih singkat dan biaya operasional dapat dikurangi. Obat yang bisa digunakan adalah propofol dengan dosis 0,5-1,5mg/kgbb dan dilanjutkan 25-100mcg/kgbb/menit, atau dengan fentanil dosis sedang (total dosis 5-7 mcg/kgb) atau dengan remifentanil (*loading dose* 0-1mcg/kgbb diikuti 0,25-1 mcg/kgbb/menit).<sup>(4)</sup>

3. Pelumpuh Otot

Untuk memfasilitasi intubasi, setelah pasien terinduksi dapat dilakukan pemberian pelumpuh otot *non-depolarizing*. Pemilihan agen pelumpuh otot biasanya berdasarkan respons hemodinamik yang dikehendaki (Tabel 2). Pancuronium banyak digunakan pada operasi jantung karena efek simpatomimetik dan vagolitik yang dinilai menguntungkan. Namun efek ini menyebabkan peningkatan kebutuhan oksigen miokardium yang berpotensi menyebabkan iskemia, terutama bila ditambah respon stres saat intubasi. Penggunaan *beta blocker*, dan kombinasi opioid dapat mengurangi respon takikardi dan hipertensi.<sup>(7)</sup>

Vecuronium dengan masa kerja lebih singkat memiliki profil kardiovaskuler yang stabil, namun memiliki efek bradikardia jika diberikan segera setelah fentanil atau remifentanil. Rocuronium memiliki efek kardiovaskular mirip vecuronium dan dengan onset yang lebih cepat sehingga mempermudah proses intubasi.

Atracurium yang digunakan secara infus kontinyu dapat bermanfaat untuk prosedur non CPB, akan tetapi efek pelepasan antihistamin dapat menyebabkan hipotensi berat saat induksi. <sup>(5)(7)</sup>

**Tabel 2.** Efek kardiovaskular pelumpuh otot yang biasa digunakan.<sup>(5)</sup>

Obat	Heart Rate	Rasio Isi Sekuncup	Curah Jantung	MAP
Pancuronium	Meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat
Vecuronium	Tetap	Tetap	Tetap	Tetap
Rocuronium	Meningkat	Tetap	Tetap	Tetap
Atracurium	Tetap	Tetap	Tetap	Tetap

G. Pendekatan Anestesi dalam Prosedur Revaskularisasi Otot Jantung

1. Cardiopulmonary Bypass (CPB)

*Cardiopulmonary bypass* (CPB) adalah satu teknik untuk mengalihkan aliran

darah vena agar tidak memasuki jantung, diikuti dengan pemberian oksigen dan pelepasan CO<sub>2</sub> pada darah, dan aliran darah dikembalikan langsung ke arteri besar (seperti aorta asenden atau arteri

femoral). Akibatnya, hampir seluruh darah di dalam tubuh tidak melewati jantung dan paru. Bila rangkaian CPB telah tersambung, sirkuit *extracorporeal* terkoneksi secara serial dengan aliran darah sistemik dan memberikan ventilasi dan pompa tanpa melewati jantung dan paru. Akan tetapi teknik ini tidak mampu menciptakan kondisi fisiologis yang sama dengan keadaan alami, karena tekanan arteri yang muncul biasanya dibawah nilai normal dan aliran darahnya tidak pulsatil. Untuk meminimalisir kerusakan organ selama periode CPB, biasanya dilakukan teknik hipotermia sistemik. Hipotermia topikal dan kardioplegia juga dapat diberikan pada jantung untuk mengurangi kerusakan pada jantung.<sup>(4)</sup>

#### 2. Penyapihan dari CPB

Ketika pembedahan hampir selesai, pasien dihangatkan hingga suhu inti 35-36°C. Bila penghangatan tidak adekuat, penurunan suhu yang signifikan dapat terjadi saat dada ditutup, akibatnya dapat terjadi *shivering*, peningkatan tahanan perifer dan konsumsi oksigen. Namun penghangatan melebihi suhu 36°C juga harus dihindari karena lebih berpotensi merusak dibandingkan hipotermia persisten.

Jika suatu prosedur intrakardium telah

selesai dilakukan, satu atau lebih ruang jantung telah terbuka pada atmosfer dan tindakan *de-airing* diperlukan sebelum pemisahan CPB dilakukan. Penempatan *epicardial pacing wires* secara temporer dapat diperlukan untuk mengantisipasi terjadinya aritmia. Hal penting lain yang perlu diperhatikan sebelum pemisahan CPB adalah mengkoreksi asam-basa atau ketidak seimbangan elektrolit, terutama pada keadaan hipo- atau hiperkalemia. Ventilasi dimulai kembali, kedalaman anestesi, kecukupan analgetik dan pelumpuh otot harus dievaluasi ulang. Semua monitor harus berfungsi dengan baik, dan *support* miokardium apapun yang diperlukan dapat diberikan.

#### 3. Pemisahan dari CPB

Begitu pasien hangat, irama jantung stabil dan semua faktor (tabel 3) terpenuhi, penyapihan CPB dapat dimulai. Jalur vena diklem secara parsial dan jantung dibiarkan agar terisi. Kemudian kecepatan pompa dikurangi hingga jantung dapat melakukan ejeksi. Jika tekanan darah dapat dipertahankan, jalur vena diklem seluruhnya. Ketika jantung diisi dan berfungsi baik, pompa dihentikan, dan penyapihan dari CPB selesai.

Tabel 3. CVP mnemonik<sup>(5)</sup>

C	V	P
<i>Cold</i>	<i>Ventilation</i>	<i>Predictors</i>
<i>Conduction</i>	<i>Vaporizer</i>	<i>Protamine</i>
<i>Calcium</i>	<i>Volume expanders</i>	<i>Pressure</i>
<i>Cardiac output</i>	<i>Visualization</i>	<i>Pressors</i>
<i>Cells</i>		<i>Pacer</i>
<i>Coagulation</i>		<i>Potassium</i>

Laju dari penyapihan juga bergantung dari adekuatnya fungsi ventrikel. Jika fungsi ventrikel buruk, periode *bypass* parsial dapat memnjang sementara derajat pengisian, denyut jantung, dan penggunaan inotropik dioptimalisasi.<sup>(5)</sup>

#### 4. Anestesi Jantung Jalur Cepat / *Fast-Track*

#### *Cardiac Anesthesia*

##### a. Sejarah Perkembangan Teknik

Sampai dengan tahun 1990-an, anestesi untuk operasi jantung banyak menggunakan teknik narkotika dosis tinggi yang sangat minimal mengganggu fungsi jantung

dan dengan demikian kondusif untuk mempertahankan stabilitas hemodinamika jantung. Selain itu, dipercaya bahwa pulih sadar yang terlambat berhubungan dengan waktu pemulihan jantung dari iskemia obligatorik yang dialami selama bypass kardiopulmoner, waktu pelepasan hormon stres, dan waktu iskemia otot jantung pada periode segera setelah operasi, dan waktu untuk mengembalikan homeostasis suhu dan hemostasis.<sup>(2)</sup>

Premedikasi umumnya terdiri dari morfin (0.1 mg/kg diberikan secara intramuskuler (IM) dan skopolamin (0,3 sampai 0,4 mg, IM). Fentanil (25 sampai 100 µg/kg) dapat menimbulkan anestesia. Pemeliharaan meliputi fentanil (dengan dosis kumulatif total sekitar 100 µg/kg) dan relaksan otot aksi panjang, diberikan dengan agen volatil, benzodiazepin, atau keduanya.

Teknik ini dapat digunakan jika ekstubasi dini sulit dicapai dan ketika perubahan presipitasi dalam kondisi hemodinamis harus dihindari, seperti pada kondisi di mana terdapat pertimbangan operatif terkait integritas lokasi kanulasi atau anastomosis aorta.<sup>(4)(2)</sup>

Dengan adanya tekanan untuk menurunkan lama rawat inap dan biaya rumah sakit, klinisi mengembangkan teknik untuk mengurangi dosis opioid secara tajam, dan diberikan bersama agen volatil atau agen intravena (IV) aksi pendek. Sedasi pasca operasi yang berat, yang tampak pada skema sebelumnya yang dianggap penting dalam pencegahan iskemia otot jantung, telah terbukti tidak benar. Teknik operasi yang baru memperbaiki perlindungan terhadap otot jantung, dengan menghangatkan

suhu *bypass* (32° sampai dengan 34° C), perbaikan pada teknik anestesi, manajemen koagulopati perioperatif, dan homeostasis suhu (misalnya, suhu ruang operasi yang lebih hangat dan penggunaan perangkat penghangat aktif) telah mendukung pengembangan anestesi jantung jalur cepat/"*fast-track*" ini.<sup>(2)</sup>

b. Kriteria Pasien

Inisiatif *fast track* mengeksklusi pasien dengan obesitas, penyakit paru sedang sampai berat, operasi emergensi, fungsi ventrikel yang buruk, prosedur kombinasi, operasi ulang, atau usia lanjut – keseluruhannya mencapai sekitar 40-60% dari semua pasien operasi revaskularisasi. Aplikasi pada pasien dengan kondisi yang lebih buruk atau berisiko telah semakin banyak, sehingga sebagian besar pasien saat ini telah memiliki kesempatan mendapatkan ekstubasi dini, dengan pengecualian untuk pasien dengan gangguan hemodinamik atau jalan nafas yang sulit.<sup>(2)</sup>

c. Manajemen Anestesi

(1) Induksi Anestesi

Etomidat, propofol, atau tiopental dapat digunakan untuk induksi (Tabel 4). Etomidat sering kali membutuhkan agen adjuvan seperti agen volatil atau opioid dosis rendah, untuk menghindari takikardi dan hipertensi karena intubasi. Esmolol atau nitroglicerol dapat menolong mencegah atau meredakan kondisi hiperdinamik yang terjadi karena dosis opioid yang rendah.

<sup>(2)(6)</sup>

Anestesi intratekal atau epidural, jika dilakukan praoperasi, dapat memfasilitasi pemulihan dengan mengurangi kebutuhan

opioid perioperatif. Penggunaan klinis anestesi regional dibatasi oleh kecenderungannya untuk membentuk hematoma neuroaksial pada penggunaan antikoagulasi sistemik.<sup>(6)(2)</sup>

(2) Pemeliharaan / *Maintenance* Anestesi

Agen volatil digunakan secara bebas untuk membatasi dosis opioid total 10 sampai 15 µg/kg fentanil IV. Opioid aksi sangat pendek, seperti remifentanil, menjaga stabilitas hemodinamika, melemahkan respon neurohumoral dan membantu pulih sadar awal. Meskipun demikian, masa hidupnya yang rendah menyebabkan perlunya pemberian analgetik pasca operasi. Ketergantungan yang

berkurang terhadap agen volatil sebelum pasien ditransport ke ICU diperlukan agar pasien tidak mengalami kondisi hiperdinamik akut pada saat tiba di fasilitas kesehatan. Hal ini merupakan alasan penggunaan sedatif durasi panjang oleh staf ICU. Alphaz-Agonis (misal deksmedetomidin and clonidine) digunakan sebagai tambahan untuk mengurangi respon stres neurohumoral dan untuk sifat sedatif dan antinosisseptifnya. Agen-agen ini mengurangi kebutuhan akan anestesi dan memfasilitasi kesadaran yang lebih cepat. Deksmetomidin, telah disepakati penggunaannya sebagai sedatif pasca operasi, diberikan melalui infus (0,2 sampai 0,7 µg/kg/jam).

(2)

Tabel 4. Agen anestesi yang biasa digunakan pada teknik *fast-track* di Robert Wood Johnson

*Medical School (2)*

Induksi	Etomidate <sup>a</sup>	0.3 mg/kg
	Fentanyl	0-10 µg/kg
	Midazolam	0-0.05 mg/kg
	Pentothal <sup>a</sup>	5 mg/kg
	Propofol <sup>a</sup>	2-3 mg/kg
	Succinylcholine	1.5-2 mg/kg
<i>Maintenance</i>	Fentanyl	5-10 µg/kg
	Midazolam	0.05 mg/kg
	Rocuronium	As needed by train-of-four monitoring
	Propofol	0-30 µg/kg/min
	Volatile agent	0.5-1 minimum alveolar concentration
<i>Intensive care unit</i>	Propofol	0-30 µg/kg/min

<sup>a</sup>Penggunaan salah satu dari tiga agen anestesi ini dipilih berdasarkan kondisi fungsi ventrikel dan status hemodinamik pasien.

(3) Pulih Sadar Intraoperatif

Pulih sadar intraoperatif yang signifikan terjadi pada 0,3% dari pasien jalur cepat, serupa dengan angka pada bedah umum. Pada penggunaan opioid dosis sedang, pencocokan kedalaman anestesi

terhadap stimulus operatif pada waktu yang berbeda akan menghindarkan respon hemodinamik yang berbahaya; agen volatil memberikan fleksibilitas untuk mencocokkan kedalaman anestesi ini.

Vaporizer pada sirkuit *bypass* kardiopulmoner memfasilitasi kedalaman anestetik yang sesuai selama *bypass* dengan hipotermia sedang. Peran indeks bispektral (*bispectral index/BIS*, Aspect Medical Systems, Natick, MA, USA) belum diketahui secara jelas meskipun banyak *center* yang mengaplikasikannya.<sup>(2)</sup>

(4) Homeostasis Suhu

Ekstubasi dini tidak disarankan pada pasien hipotermia: aritmia, koagulopati, menggigil dan peningkatan konsumsi oksigen mempersulit perawatan pasca operasi dan menunda kepulangan pasien. *Fuild-filled warming blanket* (selimut penghangat berisi cairan) dan *heated-humidified breathing circuit* (sirkuit nafas yang dipanaskan dan dilembabkan) tidak mampu menjaga panas ketika terjadi defisit kalori yang besar pada pasien bedah jantung. Penghangat cairan IV mampu menghangatkan tubuh selama operasi jantung hanya jika volume cairan yang diberikan cukup bermakna. *Circuit heat exchanger* pada *bypass* kardiopulmoner merupakan cara terbaik mengembalikan suhu tubuh. Suhu yang diharapkan adalah suhu darah PA lebih dari 37°C dan suhu vesica urinaria lebih dari 34°C. Pemanasan dengan konveksi *forced hot-air warming* bermanfaat selama revaskularisasi *off-bypass*, meskipun permukaan tubuh yang tersedia minimal. Mempertahankan suhu ruang operasi sehangat mungkin yang dapat ditoleransi kru operasi

untuk mencegah hilangnya panas tubuh.<sup>(2)</sup>

(5) Homeostasis Hemostatis

Untuk mencegah perdarahan setelah operasi, perlu diberikan tambahan agen hemostasis farmakologis seperti asam aminokaproat atau aprotinin. Penggunaan agen ini secara umum dibatasi untuk revaskularisasi yang melibatkan *bypass*.<sup>(2)</sup>

(6) Ekstubasi

Jika tidak didapati gangguan ventrikel, ketidakstabilan hemodinamik, hipotermia atau koagulopati yang signifikan, pertimbangkan ekstubasi di ruang operasi sebelum transpor. Pada sebuah penelitian non random dengan kekuatan statistik rendah, ekstubasi intraoperatif tidak mengurangi lama perawatan ICU. OPCABG cenderung berhubungan dengan insidensi perdarahan, hipotermia dan keluaran neurologis simpang yang lebih rendah dibandingkan revaskularisasi konvensional menggunakan CPB, sehingga ekstubasi yang sangat dini berpotensi lebih baik pada subpopulasi ini. Penggunaan strategis opioid pada saat induksi setelah *sternal wiring* memberikan ventilasi dan analgesia yang cukup. Salah satu teknik adalah dengan mengkombinasikan morfin intratekal (300 sampai 500 µg) sebelum induksi dengan sufentanil (150 sampai 250 µg IV) dengan morfin (0 sampai 10 mg IV) pada reposisi sternum. Pemulihan kesadaran tergantung pada pemberhentian



isofluran atau sevofluran setelah pemasangan *sternal wire* dengan substitusi N<sub>2</sub>O atau desfluran. Staf ICU harus mengatasi asidosis respiratorik ringan sampai berat pada pasien dengan analgesia yang cukup, segera setelah ekstubasi. Pasien yang tetap diintubasi membutuhkan sedasi/ anestesia yang cukup untuk dapat bertahan selama pemindahan dan selama setidaknya 30 menit, untuk menghindari hipertensi, takikardia, dan melawan pada lingkungan semi terkontrol dengan adanya selang-selang dan brankar dorong.<sup>(2)</sup>

d. Manajemen ICU

Mempertahankan derajat sedasi dengan agen aksi yang relatif pendek tanpa efek hemodinamik yang signifikan sampai pasien siap diekstubasi. Untuk pasien yang tidak mengalami komplikasi dan tidak diekstubasi di ruang operasi, sesuaikan tingkat sedasi untuk ekstubasi 4 sampai 6 jam setelah kedatangan, saat pemulihan pasien dari perlindungan otot jantung yang inadekuat selama *bypass*, hingga mencapai kondisi normotermia, dan menunjukkan hemostasis perioperatif.<sup>(2)</sup>

Propofol memberikan transisi yang lancar dari anestesi intraoperatif ke sedasi pasca operasi. Titrasi mudah dilakukan, memiliki onset dan offset aksi yang cepat, dan efek hemodinamik yang kecil. Infus suplemen nitrogliserin atau nitroprusid mampu mentitrasi tekanan darah dengan cepat. Versi khusus dari protokol sedasi dan *weaning* untuk pasien jalur cepat dibuat agar pasien dapat segera keluar dari ICU. Pemantauan gas

darah arteri pada titik-titik perawatan membantu pembuatan keputusan yang cepat terkait *weaning* dari ventilasi mekanik. Banyak institusi menggunakan program anestesi jalur cepat sebagai proyek perbaikan kualitas yang berkesinambungan.<sup>(2)</sup>

e. Keuntungan Klinis dan Ekonomi

Keuntungan klinis dari pemulihan yang lebih cepat. Ekstubasi dini mungkin berhubungan dengan lebih rendahnya angka atelektasis paru pasca operasi dan fraksi *pulmonary shunt* yang lebih baik. Ventilasi tekanan positif memiliki efek negatif terhadap *cardiac output* dan perfusi organ yang dapat diminimalisir oleh ekstubasi dini. Pelepasan dini *chest tube* juga membantu mobilisasi pasien. Ekstubasi dini memberikan kepuasan pasien yang lebih tinggi selama analgesik yang cukup dipertahankan. Protokol ekstubasi dini menurunkan angka rawat inap ICU, rawat inap rumah sakit dan biaya rawat inap sebanyak 25%.<sup>(2)</sup>

5. Revaskularisasi *off-bypass*

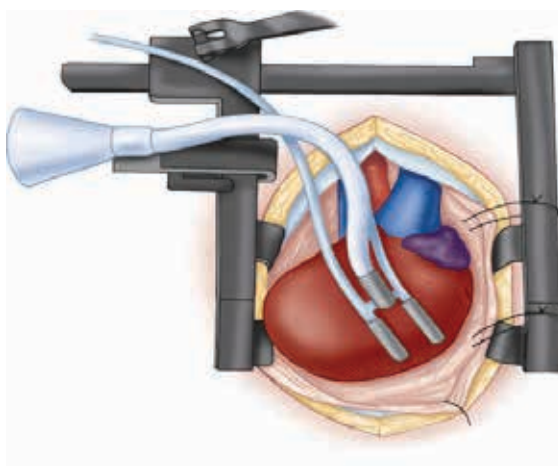
Perkembangan teknologi seperti adanya alat *epicardial stabilizing* seperti Octopus (Gambar 4) memungkinkan CABG tanpa menggunakan CPB, yang dikenal sebagai *off-pump coronary artery bypass* (OPCAB). Retraktor jenis ini menggunakan *suction* untuk menstabilkan dan mengangkat lokasi anastomosis, sehingga menghasilkan hemodinamik yang lebih stabil. Akan tetapi heparin dosis penuh dan mesin CPB selalu tersedia jika diperlukan.<sup>(4)(2)</sup>

Beberapa dokter bedah menggunakan *interluminal shunt* untuk menjaga aliran darah koroner selama menjahit anastomosis distal. Pada OPCAB, teknik *preconditioning* miokardial hanya diaplikasikan pada keadaan tertentu. Agen anestesi volatil dan morfin dapat

memberikan efek proteksi miokardium selama periode *prolonged ischaemic*, sehingga *maintenance* anestesi dengan agen volatil dapat dijadikan pilihan.<sup>(2)</sup>

a. Teknik

Setelah sternotomi dan antikoagulasi, operator menempatkan anastomosis distal dengan stabilisator otot jantung. Dengan jantung yang terus mengisi, memompa dan berkontraksi, bagian demi bagian dipindahkan untuk memungkinkan penjahitan vaskuler untuk anastomosis distal. Klem sisi aorta memungkinkan anastomosis proksimal. Pengisian cairan dan pemberian *vasopressor* intravena secara intermiten ataupun kontinyu dapat dilakukan saat pembuluh anastomosis distal dijahit. Sebaliknya, *vasodilator* dapat diberikan untuk menurunkan tekanan sistolik mendekati 90-100 mmHg selama *clamping aorta* untuk anastomosis proksimal. Nitrogliserin intravena sering digunakan untuk memperbaiki kondisi iskemik miokardium. Reaproksimasi sternum dan *layered closure* menutup keseluruhan rangkaian prosedur bedah.<sup>(2)</sup>



Gambar 4. Ilustrasi skematik retraktor Octopus untuk operasi OPCAB (4)

b. Kelebihan dan Kekurangan

Beberapa studi acak yang membandingkan OPCAB dengan CABG konvensional dengan CPB menemukan hasil yang berbeda, terkait patensi graft jangka pendek dan panjang. Graft sirkulasi koroner kanan tampaknya lebih mungkin kehilangan patensi dengan OPCAB. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa mortalitas dan penanda kualitas hidup tidak berbeda, sementara durasi ventilasi, lama rawat inap di rumah sakit, dan morbiditas keseluruhan menurun dengan aplikasi OPCAB.<sup>(2)</sup>

Bukti yang lebih rendah menunjukkan penurunan jumlah darah yang hilang dan kebutuhan akan transfusi, abnormalitas koagulasi, insidensi fibrilasi atrium, pelepasan enzim otot jantung, dan gangguan fungsi kognitif dengan aplikasi OPCAB. Penelitian-penelitian yang lebih besar dan bersifat acak akan memberikan keluaran yang lebih baik. Dengan manipulasi posisi pasien, status volume pasien dan vasopresor pasien yang cukup sering, mempertahankan ritme, *cardiac output*, dan tekanan darah selama tindakan anastomosis sirkumfleksi atau inferior cukup sulit karena torsi jantung atau geometri yang tidak mendukung pemompaan jantung yang efektif. Fibrilasi ventrikel dapat terjadi secara mendadak pada pasien.<sup>(2)</sup>

c. Kriteria Pasien OPCAB

Meski pada awalnya OPCAB ditujukan untuk tindakan satu atau dua pembuluh *bypassgrafting* sederhana pada pasien dengan fungsi ventrikel kiri yang baik, teknik ini juga dapat dilakukan secara hati-hati pada operasi *multigraft*, operasi *redo*, dan pasien dengan fungsi ventrikel kiri yang menurun. Oleh karenanya,

- pemilihan pasien untuk OPCAB sangat bervariasi antar institusi.<sup>(2)</sup> Pasien hanya dengan lesi anterior merupakan kriteria yang sesuai, karena OPCAB dapat membatasi risiko gangguan hemodinamik dan oklusi graft subsekuen yang potensial terjadi terkait dengan anastomosis inferior. Atau pasien yang tidak dapat dilakukan CPB untuk menghindari risiko stroke dan gagal ginjal (seperti pada pasien dengan plak aorta yang cukup banyak, penyakit vaskuler berat secara umum, atau dengan insufisiensi ginjal).<sup>(2)</sup>
- d. Penilaian Preoperatif
 

Pada operasi OPCAB tim anestesi harus memiliki pengetahuan mengenai penempatan graft dan cadangan fungsional otot jantung untuk mengantisipasi kesalahan fisiologis yang mungkin terjadi dan dampaknya terhadap homeostasis.

    - (1) Interupsi aliran ketika melakukan *grafting* stenosis proksimal dapat memberi dampak pada sejumlah otot jantung.
    - (2) Interupsi aliran ke vasa dengan lesi *high-grade* dapat memiliki dampak yang kecil karena adanya sirkulasi kolateral.<sup>(2)</sup>
  - e. Pengawasan Pasien
 

Pengawasan untuk pasien yang diberi tindakan OPCAB setidaknya harus seekstensif mungkin seperti pada CABG konvensional karena stres tambahan terkait iskemia kumulatif otot jantung selama oklusi dan *grafting* vasa. *Twisting* (pemelintiran) atau *flipping* (pembalikan) jantung mengubah aksis elektrik jantung, mempersulit penentuan iskemia melalui kriteria EKG, dan juga menggagalkan akuisisi pencitraan standar dengan TEE. Meskipun demikian, termodilusi tetap dapat mengukur *cardiac output* secara akurat.<sup>(2)</sup>
  - f. Pengaturan Suhu
 

Tanpa heat *exchanger* dari mesin CPB untuk mentransfer kalori ke pasien, manajemen suhu terpusat pada pencegahan hilangnya panas dan penggunaan udara yang dipaksakan pada permukaan yang ada, meskipun hanya kepala dan pundak.<sup>(2)</sup>
  - g. Pemberian Heparin
 

Manajemen heparin bervariasi antar institusi, beberapa bertujuan menaikkan ACT dua kali lipat *baseline* seperti pada bedah vaskuler non koroner. Lainnya menargetkan setidaknya 300 detik, yaitu dua kali lipat batas atas normal, di mana beberapa klinisi memberikan dosis seperti pada CPB. Dosis protamin harus ditujukan untuk menetralkan heparin yang diberikan, karena perdarahan dengan OPCAB tetap merupakan ancaman terhadap keberhasilan operasi seperti pada CABG konvensional. Meskipun demikian, CPB memengaruhi fungsi platelet secara simpang dan mengaktifasi sistem fibrinolitik lebih dibandingkan OPCAB.<sup>(2)</sup>
  - h. Manuver Spesifik untuk Menjaga Hemodinamik
    - (1) Loading volume intravaskuler dan *head down tilt* (modifikasi posisi Trendelenburg) meningkatkan *preload* untuk melawan aliran balik vena yang terobstruksi karena posisi jantung yang bertorsi atau terbalik selama tindakan anastomosis distal.
    - (2) Vasokonstriktor (fenilefrin atau norepinefrin) mempertahankan tekanan perfusi koroner, mempertahankan aliran kolateral selama oklusi vasa.
    - (3) Hipotensi terkontrol. Ketika operator menjahir anastomosis proksimal menggunakan klem sisi aorta, tekanan sistolik kurang

dari 100 mm Hg membantu mencegah diseksi aorta. Untuk mencapainya, gunakan vasodilator dan anestesi volatil dengan normovolemia dan *head up tilt*.<sup>(2)</sup>

## KESIMPULAN

Pembiusan pada operai jantung memerlukan persiapan yang baik, dimana pada operasi ini memiliki *margin of safety* yang sempit. Penguasaan ahli anestesi terhadap perubahan fisiologis saat proses operasi, farmakodinamik obat-obatan yang digunakan, serta alat bantu sangat menentukan *outcome* operasi.

Awal perkembangan operasi *coronary artery bypass grafting* (CABG), *cardiopulmonary bypass* (CPB) merupakan suatu teknik yang diaplikasikan untuk menciptakan medan operasi yang bersih dan memudahkan operator dengan mengalihkan aliran darah sistemik agar tidak melewati sirkulasi jantung dan paru. Namun, untuk mereduksi angka komplikasi, waktu perawatan di ICU, dan biaya, maka dikembangkan teknik *fast-track* dan *off-pump coronary artery bypass* (OPCAB). Akan tetapi, tidak semua pasien dapat diberikan perlakuan teknik *fast-track* maupun *off-pump*, dan setiap tindakan operasi CABG harus memiliki CPB yang dapat dipakai kapanpun untuk mengantisipasi keadaan darurat. Menjaga keseimbangan dua faktor penting, yakni menjaga pasokan suplai oksigen, dan menurunkan kebutuhan / *demand* oksigen adalah salah satu kunci utama dalam anestesi tindakan revaskularisasi jantung. Komunikasi dengan operator juga merupakan hal yang krusial pada operasi jantung, dimana tindakan baik oleh anesthesiologist dan operator saling berhubungan secara langsung dan sama-sama berpengaruh terhadap keberhasilan operasi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. who.int. [Online] 2015. [Cited: March 08, 2016.] who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en.
2. Okum, Gary. Anesthetic Management of Myocardial Revascularization. [book auth.] Hensley. *Practical Approach to Cardiac Anesthesia*. Philadelphia : Lippincott Wiliiam & Wilkins, 2008.
3. Mashour, George A. Anesthesia for Cardiac Surgery. [ed.] Peter Dunn. *Clinical Anesthesia Procedures of the Massachusetts General Hospital 7th Edition*. s.l. : Lippincott Williams & Wilkins, 2007, p. 401.
4. Anesthesia for Cardiovascular Surgery. [ed.] John F. Butterworth. *Morgan and Mikhail's Clinical Anesthesiology 5th Edition*. s.l. : McGraw Hill, 2013, p. 435.
5. Boom, Cindy Elfira. Anestesi Pada Bedah Jantung Koroner. *Perioperatif Kardiovaskular Anestesia*. Jakarta : Aksara Bermakna, 2013, p. 74.
6. Kanbak, Meral. Anesthesia in Cardiac Surgery. *Intechopen*. [Online] 2009. [Cited: 03 02, 2016.] <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/30196.pdf>.
7. Skubas, Nikolaos. Anesthesia for Cardiac Surgery. [ed.] Barash et al. *Clinical Anesthesia Barash 6th Edition*. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2009.
8. Gibbs, Neville. Anesthetics Management Durig Cardiopulmoary Bypass. [ed.] Hensley et al. *Practical Approach to Cardiac Anesthesia*. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2008, p. 199.
9. GJ, Crystal. Cardiovascular physiology. [book auth.] Miller RD. *Atlas of anesthesia: vol. VIII*. Philadelphia : Churchill Livingstone, 1999.
10. Sobotta. Heart Anatomy. *Human Atlas Anatomy*. Pensilvania : McGraw Hill, 2005.