

Mitral Balloon Valvuloplasty Procedure in Mitral Stenosis Patients

Ananda Rika¹, Noviya Dila Hafiza¹

¹Program Studi Teknik Kardiovaskular, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. UHAMKA
anandarika99@gmail.com

ABSTRACT

Percutaneous Balloon Mitral Valvuloplasty (BMV) was introduced in 1984 by Inoue who developed the procedure as a logical extension of surgical closed commissurotomy. Since then, BMV has emerged as the treatment of choice for severe pliable rheumatic Mitral Stenosis (MS). With increasing experience and better selection of patient, the immediate results of the procedure have improved and the rate of complications declined. When the reported complications of BMV are viewed in aggregate, complications occur at approximately the following rates: mortality (0–0.5%), cerebral accident (1–2%), mitral regurgitation (MR) requiring surgery (1.6–3%). These complication rates compare favorably to those reported after surgical commissurotomy. Several randomized trials reported similar hemodynamic results with BMV and surgical commissurotomy. Restenosis after MBV ranges from 4% to 70% depending on the patient selection, valve morphology, and duration of follow-up. Restenosis was encountered in 31% of the author's series at mean follow-up 9 ± 5.2 years (range 1.5–19 years) and the 10, 15, and 19 years restenosis-free survival rates were ($78 \pm 2\%$) ($52 \pm 3\%$) and ($26 \pm 4\%$), respectively, and were significantly higher for patients with favorable mitral morphology ($MES \leq 8$) at $88 \pm 2\%$, $67 \pm 4\%$ and $40 \pm 6\%$, respectively ($P < 0.0001$). The 10, 15, and 19 years event-free survival rates were ($88 \pm 2\%$, $60 \pm 4\%$ and $28 \pm 7\%$, respectively, and were significantly higher for patients with favorable mitral morphology ($92 \pm 2\%$, $70 \pm 4\%$ and $42 \pm 7\%$, respectively ($P < 0.0001$). The effect of BMV on severe pulmonary hypertension, concomitant severe tricuspid regurgitation, left ventricular function, left atrial size, and atrial fibrillation are addressed in this review. In addition, the application of BMV in specific clinical situations such as in children, during pregnancy and for restenosis is discussed. The transseptal technique is the most common technique used to perform BMV.

Keyword: Balloon Mitral Valvuloplasty

Prosedur Tindakan Balloon Mitral Valvuloplasty Pada Pasien Mitral Stenosis

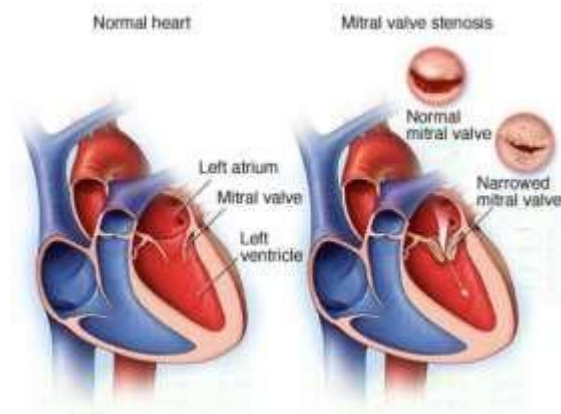
ABSTRAK

Percutaneous Balloon Mitral Valvuloplasty (MBV) diperkenalkan pada tahun 1984 oleh Inoue yang mengembangkan prosedur ini sebagai perpanjangan logis dari bedah komisurotomi tertutup. Sejak itu, BMV telah muncul sebagai pengobatan pilihan untuk stenosis mitral rematik yang lentur (MS). Dengan meningkatnya pengalaman dan pemilihan pasien yang lebih baik, hasil langsung dari prosedur telah membaik dan tingkat komplikasi menurun. Ketika komplikasi yang dilaporkan dari BMV dilihat secara agregat, komplikasi terjadi pada tingkat kira-kira sebagai berikut: kematian (0-0,5%), kecelakaan otak (1-2%), regurgitasi mitral (MR) yang membutuhkan pembedahan (1,6-3%). Tingkat komplikasi ini lebih baik dibandingkan dengan yang dilaporkan setelah komisurotomi bedah. Beberapa uji acak melaporkan hasil hemodinamik yang serupa dengan BMV dan komisurotomi bedah. Restenosis setelah BMV berkisar dari 4% hingga 70% tergantung pada pemilihan pasien, morfologi katup, dan lama masa tindak lanjut. Restenosis dijumpai pada 31% dari seri penulis pada rata-rata tindak lanjut $9 \pm 5,2$ tahun (kisaran 1,5-19 tahun) dan 10, 15, dan 19 tahun tingkat kelangsungan hidup bebas restenosis adalah ($78 \pm 2\%$) ($52 \pm 3\%$) dan ($26 \pm 4\%$), masing-masing, dan secara signifikan lebih tinggi untuk pasien dengan morfologi mitral yang menguntungkan ($MES \leq 8$) masing-masing sebesar $88 \pm 2\%$, $67 \pm 4\%$ dan $40 \pm 6\%$ ($P < 0,0001$). Tingkat kelangsungan hidup bebas 10, 15, dan 19 tahun adalah ($88 \pm 2\%$, $60 \pm 4\%$ dan $28 \pm 7\%$, masing-masing, dan secara signifikan lebih tinggi untuk pasien dengan morfologi mitral yang menguntungkan ($92 \pm 2\%$, $70 \pm 4\%$ dan $42 \pm 7\%$, masing-masing ($P < 0,0001$). Pengaruh BMV pada hipertensi pulmonal berat, regurgitasi trikuspid berat yang bersamaan, fungsi ventrikel kiri, ukuran atrium kiri, dan fibrilasi atrium dibahas dalam ulasan ini. aplikasi BMV dalam situasi klinis tertentu seperti pada anak-anak, selama kehamilan dan untuk restenosis dibahas. Teknik transseptal adalah teknik yang paling umum digunakan untuk melakukan BMV.

Kata kunci: Balloon Mitral Valvuloplasty

PENDAHULUAN

Stenosis katup mitral adalah suatu kondisi penyempitan katup mitral pada jantung. Kondisi ini menyebabkan atrium/ serambi kiri jantung memompa lebih keras untuk mengalirkan darah ke bagian ventrikel/ bilik sebelah kiri. Apabila serambi kiri tidak dapat mengalirkan darah sampai habis dengan baik dari sana, darah akan kembali ke bagian sebelah kanan jantung, sehingga menyebabkan terjadinya penumpukan cairan pada paru-paru. Penyempitan katup mitral, bersama dengan regurgitasi katup mitral dan prolaps katup mitral, merupakan tiga penyakit katup mitral yang paling umum.



Gambar 1: Anatomi Katup Mitral

Dan salah satu penanganan untuk mitral stenosis adalah dengan cara melakukan tindakan non invasif yaitu Percutaneous Balloon Mitral Valvuloplasty.

Balloon mitral valvuloplasty adalah prosedur yang digunakan untuk mengobati

mitral valve stenosis dengan meningkatkan lebar bukaan katup mitral dan memulihkan aliran darah normal.. Seorang dokter menggunakan tabung fleksibel tipis (kateter) yang dimasukkan melalui arteri di selangkangan atau lengan dan dijalin ke jantung. Ketika tabung mencapai katup mitral yang menyempit, alat balon yang terletak di ujung kateter dengan cepat meningkat. Sebaran katup mitral yang menyempit atau menyatu dipisahkan dan direntangkan terbuka saat balon menekannya. Proses ini meningkatkan ukuran pembukaan katup mitral dan memungkinkan lebih banyak darah mengalir dari atrium kiri ke ventrikel kiri.

Sebelum munculnya BMV, sebagian besar pasien dengan gejala MS diobati dengan komissurotomi mitral bedah, baik terbuka maupun tertutup. Commissurotomy mitral tertutup pertama kali dijelaskan oleh Harken dan Bailey pada akhir 1940-an.² Selanjutnya, setelah pengembangan bypass kardiopulmoner, commissurotomy bedah terbuka menggantikan teknik tertutup di sebagian besar negara pada akhir 1960-an dan awal 1970-an. Pada tahun 1982, Kanji Inoue, seorang ahli bedah jantung Jepang, pertama kali mengembangkan gagasan bahwa katup mitral yang mengalami degenerasi dapat digembungkan menggunakan balon yang terbuat dari karet alam yang kuat namun lentur.

Teknik balon ganda mensyaratkan bahwa 2 kabel penuntun diposisikan di apeks ventrikel kiri, yang melaluinya 2 kateter balon terapung kemudian dimajukan melintasi lubang

katup mitral. Meskipun teknik balon ganda jelas efektif, teknik ini lebih banyak menuntut secara teknis dan oleh karena itu sering membutuhkan waktu prosedur yang lebih lama, yang dapat menyebabkan komplikasi yang tidak disengaja. Kawat pemandu yang diposisikan di apeks ventrikel kiri kadang-kadang menginduksi perforasi apeks, menyebabkan tamponade jantung. Bahkan, BMV menggunakan balon Inoue tunggal menghasilkan kemanjuran yang setara bila dibandingkan dengan teknik balon ganda dan dengan risiko prosedural yang lebih rendah.³ Oleh karena itu, teknik balon tunggal Inoue telah menjadi metode paling populer untuk melakukan BMV di sebagian besar bagian dunia.

Mekanisme BMV adalah sama dengan commissurotomy mitral tertutup tertutup yang sudah ditinggalkan.⁴ Studi patologis telah mengungkapkan bahwa mekanisme utama PBMV yang sukses adalah fraktur dari komisura. Dibandingkan dengan bedah mitral komisurotomi, BMV telah menunjukkan tingkat keberhasilan yang sama atau lebih baik^{5,6} dan tingkat restenosis yang sebanding.⁶ Percobaan acak membandingkan BMV dengan komisurotomi tertutup telah menunjukkan bahwa BMV lebih unggul daripada komisurotomi tertutup, menyediakan area katup yang lebih besar dan jangka panjang yang lebih baik daya tahan.⁷

INDIKASI TINDAKAN BMV

1. Pasien simtomatik klasifikasi NYHA II-IV, stenosis mitral sedang atau berat dengan area < 1,5 cm, morfologi katup memenuhi syarat untuk valvotomi balon, tanpa adanya thrombus atrium kiri atau regurgitasi mitral sedang-berat.
2. Pasien asimtomatik dengan gradasi sedang-berat (area < 1,5 cm, morfologi katup memenuhi syarat dengan hipertensi pulmonal, tanpa adanya

thrombus atrium kiri atau regurgitasi mitral sedang-berat.

3. Pasien dengan klasifikasi NYHA II-IV, stenosis mitral sedang atau berat dengan area < 1,5 cm katup tidak *pliable* disertai kalsifikasi dengan risiko tinggi operasi, tanpa adanya thrombus atrium kiri atau regurgitasi mitral sedang-berat.
4. Pasien asimtomatik dengan gradasi sedang-berat (area < 1,5 cm, morfologi katup memenuhi syarat untuk valvotomi balon, disertai onset atrial fibrilasi yang baru, , tanpa adanya thrombus atrium kiri atau regurgitasi mitral sedang-berat.
5. Pasien dengan stenosis mitral ringan.

KONTRAINDIKASI UNTUK BMV

1. Trombus pada atrium kiri atau atrium kiri persisten
2. Lebih dari sekadar regurgitasi mitral
3. Kalsifikasi besar-besaran atau bikomisura
4. Penyakit katup aorta bersamaan yang parah
5. Stenosis trikuspid organik berat atau regurgitasi fungsional parah dengan annulus membesar
6. Penyakit arteri koroner bersamaan yang parah membutuhkan operasi bypass.

KOMPLIKASI DARI BMV

Sebagian besar komplikasi buruk yang relevan dengan prosedur ini terjadi selama prosedur (yaitu, selama proses tusukan septum interatrial, manipulasi kateter balon Inoue di atrium kiri, dan komisurotomi katup mitral oleh kateter balon Inoue).⁸ Komplikasi utama sehubungan dengan tusukan Brockenbrough terkait dengan penetrasi jarum Brockenbrough ke dalam struktur yang berdekatan (yaitu, aorta

asenden dan ruang perikardium postatrium). Komplikasi serius yang paling umum adalah hemoperikardium, dengan insidensi 0% hingga 2,0% .35 Ketika hemoperikardium atau ruptur ke dalam ruang di sekitar akar aorta terjadi, protamin sulfat harus diberikan untuk mempromosikan hemostasis spontan kecuali diperlukan intervensi bedah segera.

Meskipun relatif jarang, perforasi yang tidak disengaja oleh ujung kateter Inoue atau kabel penuntun saat dimanipulasi di ruang jantung mungkin terjadi di appendage atrium kiri, pembuluh darah paru-paru, atau puncak ventrikel kiri karena kerentanan struktur ini. Pelepasan mikrotrombi yang tidak terdeteksi di atrium kiri atau pelengkap atrium kiri oleh kateter atau ujung kawat pemandu juga bisa terjadi. Untuk menghindari komplikasi mekanis ini, manipulasi kabel petunjuk dan kateter harus dilakukan, dan kateter Inoue harus dibentuk menggunakan stilet, dengan ujung kateter diarahkan dengan benar ke arah lubang katup mitral.

TEKNIK

Teknik transseptal adalah teknik yang paling umum digunakan untuk melakukan MBV. Teknik ini terdiri dari memajukan kateter melewati kawat melintasi septum interatrial setelah tusukan transseptal, memperbesar lubang dan memajukan satu balon besar (balon Inoue) atau dua balon kecil (teknik balon ganda) melintasi lubang mitral dan menggembungkannya di dalam lubang.

Meskipun hasil akut dan jangka pendek sedikit berbeda antara kedua teknik ini, komplikasi seperti kematian, perforasi ventrikel kiri, dan stroke tampaknya kurang umum dengan balon Inoue. Beberapa keuntungan dari balon Inoue, termasuk profil rendah perangkat, penghapusan kawat panduan kaku (meminimalkan risiko perforasi LV), kemampuan manuver yang mudah, dan pelebaran bertahap (peningkatan bertahap dari ukuran balon pada inflasi berurutan).

PROSEDUR TINDAKAN BMV

Kateter Balon Inoue (Toray, Tokyo, Jepang) adalah tabung polivinilklorida 12F dengan lumina koaksial. Bagian balon menjadi kaku dan langsing ketika diregangkan dengan memasukkan tabung logam. Ukuran balon tergantung tekanan dan terdiri dari 3 bagian dengan kepatuhan yang sedikit berbeda. Ketika tekanan ditambahkan secara bertahap, bagian distal balon mengembang terlebih dahulu, diikuti oleh bagian proksimal. Bagian unik dari balon Inoue adalah bagian pinggang tengahnya yang memiliki tekanan paling sedikit, dengan mana fiksasi kateter balon difasilitasi dan commissure lebur yang berdegenerasi dapat dilebarkan secara substansial.

Prosedur ini selalu dilakukan melalui pendekatan femoralis dengan selubung 9F di vena dan selubung 5F di arteri, dengan pasien dalam sedasi ringan. Setelah pemberian bolus 1000 U heparin, kateterisasi jantung kanan dilakukan. Atriografi kanan kemudian dilakukan untuk menentukan lokasi tusukan septum untuk jarum Brockenbrough. Kateterisasi transseptal dilakukan melalui prosedur Brockenbrough standar menggunakan pandangan anteroposterior. Sementara perlahan-lahan menarik kateter Brockenbrough dari vena cava superior ke septum interatrial, operator memajukan jarum Brockenbrough di luar septum interatrial ketika ujung kateter jatuh ke fossa ovalis. Computed tomography atau transesophageal echocardiography dapat berguna dalam mengidentifikasi lokasi anatomi septum interatrial relatif terhadap atrium kanan. Ekokardiografi transesophageal atau intracardiac dapat digunakan tidak hanya sebagai pedoman untuk prosedur Brockenbrough tetapi juga sebagai monitor untuk mendeteksi dini komplikasi serius (yaitu perforasi dan tamponade).

Setelah memajukan jarum Brockenbrough, kawat pemandu ujung melingkar ditempatkan ke atrium kiri melalui selubung Brockenbrough. Kemudian, kami

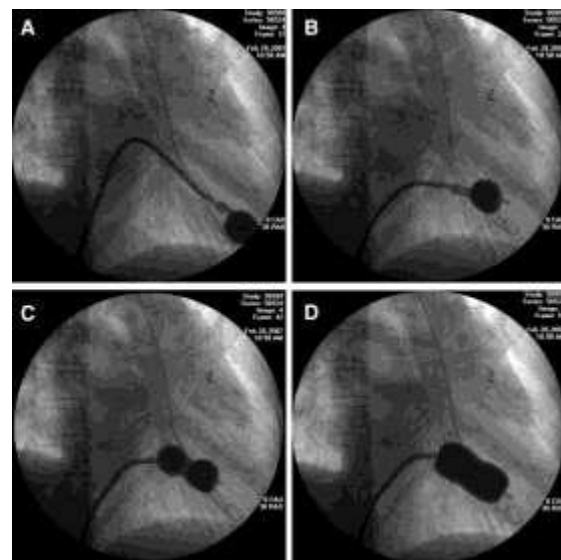
memberikan 9000 U heparin untuk mengurangi risiko peristiwa tromboemboli selama manipulasi kateter dan kabel di atrium kiri. Waktu antikoagulasi dipantau selama prosedur untuk mempertahankan tingkat antikoagulasi yang sesuai.

Pada langkah berikutnya, kateter balon Inoue dimajukan di atas kawat ujung melingkar. Sistem untuk mencapai PBMV terdiri dari perangkat berikut: Inoue balloon catheter, metallic stiffening cannula (18 gauge, 80 cm) untuk meregangkan dan menegang kateter balon Inoue, kawat pemandu untuk PBMV (diameter 0,028 inci, diameter 180 cm), dilator (tabung polietilen 14F dengan ujung tipis 70 cm) untuk melebarkan tempat tusukan vena femoralis dan septum atrium, dan sebuah stylet (kawat dengan ujung berbentuk-J, diameter 0,038 inci, panjang 80 cm) untuk mengarahkan balon Inoue ke arah lubang mitral. Setelah kateter balon melewati septum interatrial, kateter harus diletakkan di atrium kiri sehingga kateter membentuk lingkaran dengan ujung menghadap ke arah lubang katup mitral. Ujung balon digembungkan dengan 1 hingga 2 mL media kontras, memungkinkan aliran darah untuk mengarahkan ujung balon ke ventrikel kiri. Jika kemajuan balon Inoue terbukti sulit, stylet dimasukkan ke dalam kateter balon, dan kateter balon dengan stylet dipindahkan bersama menuju lubang katup mitral. Dengan pandangan miring anterior kanan, yang membantu mengidentifikasi garis yang tepat antara dasar dan puncak, kateter balon Inoue kempes maju sampai ujung kateter telah melintasi katup mitral ke ventrikel kiri.

Setelah kateter balon dimasukkan ke ventrikel kiri, bagian distal balon digembungkan dengan media kontras menggunakan jarum suntik bertingkat khusus. Kateter kemudian ditarik sampai hambatan dirasakan. Selama inflasi balon, penampilan balon distal yang cacat dapat menunjukkan jebakan dalam peralatan subvalvular. Dalam situasi ini, inflasi lebih lanjut tidak boleh dilakukan dan balon harus dipindahkan ke

lokasi yang lebih proksimal dari lubang mitral untuk menghindari trauma pada peralatan subvalvular.

Balon Inoue memiliki bagian yang jauh lebih tidak sesuai di pinggangnya yang membantu dalam dilatasi aman dari lubang katup mitral. Gambar 2 menunjukkan tampilan khas langkah-demi-langkah dari kateter balon Inoue. Sebelum menempatkan kateter balon Inoue, kami secara rutin memilih ukuran balon tempat lubang katup akhirnya dilebarkan, seperti yang dijelaskan sebelumnya.



Gambar 2: Manipulasi kateter balon Inoue. A, Maju jauh ke ventrikel kiri. B, Ditarik dengan bagian distal meningkat. C, Inflasi bagian proksimal diikuti oleh inflasi bagian tengah balon. D, bagian tengah balon yang melebar dengan aman melebarkan komisura.

Setelah setiap dilatasi, operator harus mendapatkan tekanan atrium kiri melalui port tengah kateter Inoue dan tekanan ventrikel kiri melalui kateter ekor babi secara bersamaan. Jika gradien tekanan antara tekanan atrium kiri dan tekanan ventrikel kiri yang diperoleh secara simultan tidak menurun, ukuran balon meningkat dalam kenaikan 1 mm sampai gradien tekanan menurun atau memburuk secara substansial regurgitasi mitral terjadi. Selain itu, pengamatan ekokardiografi 2

dimensi dilakukan setelah setiap dilatasi. Untuk menilai area lubang katup mitral setelah setiap dilatasi, planimetri lubang katup dengan ekokardiografi 2-dimensi harus diadopsi daripada metode paruh waktu tekanan pada bentuk gelombang Doppler kontinu, karena area lubang orifice yang diturunkan saat paruh waktu mungkin tidak akurat dalam hal ini. pengaturan akut.¹

Jika 1 dari 3 kejadian berikut dijumpai penurunan gradien tekanan antara atrium kiri dan ventrikel kiri, terjadinya regurgitasi mitral yang signifikan, atau pemisahan besar dari commissure - dilatasi lebih lanjut tidak dilakukan kecuali jika terjadi komplikasi kritis yang mungkin terjadi selanjutnya.

HASIL SEMENTARA BMV

Tekanan atrium kiri, gradien mitral rata-rata, dan tekanan sistolik arteri pulmonal menurun secara signifikan setelah BMV dengan peningkatan yang sesuai pada MVA. Di Jantung Nasional, Pendaftaran Valvulotomi Balon Institute Paru Darah dari 736 pasien, MVA dengan penilaian ekokardiografi adalah $1,09 \pm 0,29$ cm² sebelum prosedur dan meningkat menjadi $1,8 \pm 0,15$ cm² setelah prosedur. Dalam seri penulis, 547 pasien berturut-turut echocardiographic MVA adalah $0,92 \pm 0,17$ cm² sebelum prosedur, dan meningkat menjadi $1,95 \pm 0,29$ cm² setelah prosedur. Hubungan terbalik yang signifikan ditemukan antara skor gema dan pasca-prosedur MVA di mana morfologi katup mitral ditemukan sebagai prediktor kuat pembukaan mitral pasca-prosedur. Namun, hasil yang baik juga dapat diperoleh dalam kasus dengan skor gema yang relatif tinggi.

Titik akhir biner dari kesuksesan prosedural segera paling sering adalah area katup akhir > 1,50 cm² tanpa regurgitasi mitral

sedang atau berat. Setelah BMV, area katup mitral kira-kira dua kali lipat dalam kebanyakan kasus yang berhasil. Anatomi katup mitral yang dinilai dengan ekokardiografi 2 dimensi adalah prediktor yang kuat dari hasil langsung BMV. Skor Wilkins yang dideskripsikan sebelumnya memiliki titik cut-off diskriminan pada 8 menurut analisis hasil langsung BMV. Apa pun sistem penilaian gema yang digunakan, usia yang lebih tua, area katup yang lebih kecil, komisurotomi sebelumnya, atau regurgitasi mitral awal harus dianggap sebagai prediktor potensial untuk hasil segera yang buruk dengan kekuatan prediksi yang sama seperti kalsifikasi katup. Dalam praktik klinis, pasien muda (<50) tahun dengan anatomi katup yang menguntungkan biasanya menunjukkan hasil langsung yang sangat baik.^{9,10}

HASIL JANGKA PANJANG BMV

Sebagian besar pasien dengan keberhasilan prosedur awal melaporkan peningkatan fungsional yang signifikan. Ketika hasil segera bersifat suboptimal, status fungsional pasien tidak membaik atau membaik hanya sementara. Karena mekanisme dan latar belakang Mitral Stenosis dapat mempengaruhi hasil jangka panjang BMV, analisis harus dilakukan dalam 2 kategori populasi yang berbeda: (1) pada pasien muda dengan anatomi katup yang menguntungkan yang merupakan populasi homogen yang terutama ditemui di negara berkembang; dan (2) pada pasien yang lebih tua dengan anatomi katup yang kurang menguntungkan, yang merupakan kelompok yang jauh lebih heterogen dan yang terlihat di negara-negara Barat.

Hasil terbaik dari BMV diamati pada pasien muda yang memiliki MS dengan karakteristik anatomi yang menguntungkan (yaitu, katup nonkalsifikasi yang lentur dan gungguan

moderat pada peralatan subvalvular). Serial yang diterbitkan dari India dan Tunisia telah dengan jelas menunjukkan keamanan dan kemanjuran BMV pada pasien tersebut.^{11,14} Setelah BMV, setidaknya 90% pasien hidup tanpa intervensi pada katup mitral dan dengan sedikit atau tanpa gejala 5 sampai 7 tahun setelah prosedurnya.^{11,12} Percobaan acak yang dilakukan pada populasi muda ini menunjukkan bahwa hasil BMV 3 dan 7 tahun sama bagusnya dengan yang diperoleh dengan komisurotomi jantung terbuka dan lebih baik daripada yang dengan komisurotomi jantung tertutup.¹¹

KESIMPULAN

Balloon Mitral Valvuloplasty, yang merupakan prosedur pilihan dalam pengobatan stenosis mitral, memiliki hasil segera dan jangka panjang yang sangat baik pada pasien dengan morfologi katup mitral yang menguntungkan, tetapi mereka dengan anatomi yang kurang menguntungkan masih memiliki hemodinamik yang baik dan bantuan simptomatik. Teknik ini dikaitkan dengan morbiditas lebih sedikit dan hasil jangka panjang lebih baik daripada hasil bedah yang dilaporkan secara historis. Hasil jangka panjang dapat diprediksi dari karakteristik klinis dan katup awal. BMV aman dan efektif ketika merawat pasien dengan MS dan hipertensi pulmonal berat, kondisi terakhir dinormalisasi selama 6-12 bulan setelah BMV berhasil. Trikuspid regurgitasi berat menurun setelah BMV berhasil di hadapan hipertensi paru yang berat. Gangguan fungsi sistolik LV sangat normal kembali setelah BMV berhasil. Hasil BMV pada anak-anak mirip dengan yang pada orang dewasa dan morfologi katup adalah prediktor kuat untuk hasil jangka pendek dan jangka pendek yang

baik. BMV aman dan efektif selama kehamilan tanpa efek buruk pada janin.

DAFTAR PUSTAKA

1. Thomas JD, Wilkins GT, Choong CY, Abascal VM, Palacios IF, Block PC, Weyman AE. Inaccuracy of mitral pressure half-time immediately after percutaneous mitral valvotomy: dependence on transmitral gradient and left atrial and ventricular compliance. **Circulation**. 1988; 78: 980–993. *CrossrefMedlineGoogle Scholar*
2. Harken DE, Dexter L, Ellis LB, Farrand RE, Dickson JF III. The surgery of mitral stenosis: III: finger-fracture valvuloplasty. **Ann Surg**. 1951; 134: 722–742. *CrossrefMedlineGoogle Scholar*
3. Rihal CS, Holmes DR Jr. Percutaneous balloon mitral valvuloplasty: issues involved in comparing techniques. **Cathet Cardiovasc Diagn**. 1994; (suppl 2): 35–41. *MedlineGoogle Scholar*
4. Hogan K, Ramaswamy K, Losordo DW, Isner JM. Pathology of mitral commissurotomy performed with the Inoue catheter: implications for mechanisms and complications. **Cathet Cardiovasc Diagn**. 1994; (suppl 2): 42–51. *Google Scholar*
5. Turi ZG, Reyes VP, Raju BS, Raju AR, Kumar DN, Rajagopal P, Sathyanarayana PV, Rao DP, Srinath K, Peters P. Percutaneous balloon versus surgical closed commissurotomy for mitral stenosis: a prospective, randomized trial. **Circulation**. 1991; 83: 1179–1185. *CrossrefMedlineGoogle Scholar*

6. Arora R, Nair M, Kalra GS, Nigam M, Khalilullah M. Immediate and long-term results of balloon and surgical closed mitral valvotomy: a randomized comparative study. **Am Heart J.** 1993; 125:1091–1094.
CrossrefMedlineGoogle Scholar
7. Dean LS. Percutaneous transvenous mitral commissurotomy: a comparison to the closed and open surgical techniques. **Cathet Cardiovasc Diagn.** 1994; (suppl 2): 76–81.
Google Scholar
8. Nobuyoshi M, Hamasaki N, Kimura T, Nosaka H, Yokoi H, Yasumoto H, Horiuchi H, Nakashima H, Shindo T, Mori T. Indications, complications, and short-term clinical outcome of percutaneous transvenous mitral commissurotomy. **Circulation.** 1989; 80: 782–792. *CrossrefMedlineGoogle Scholar*
9. Nobuyoshi M, Hamasaki N, Kimura T, Nosaka H, Yokoi H, Yasumoto H, Horiuchi H, Nakashima H, Shindo T, Mori T. Indications, complications, and short-term clinical outcome of percutaneous transvenous mitral commissurotomy. **Circulation.** 1989; 80: 782–792. *CrossrefMedlineGoogle Scholar*
10. Neumayer U, Schmidt HK, Fassbender D, Mannebach H, Bogunovic N, Horstkotte D. Early (three-month) results of percutaneous mitral valvotomy with the Inoue balloon in 1,123 consecutive patients comparing various age groups. **Am J Cardiol.** 2002; 90:190193.
CrossrefMedlineGoogle Scholar
11. Ben Farhat M, Ayari M, Maatouk F, Betbout F, Gamra H, Jarra M, Tiss M, Hammami S, Thaalbi R, Addad F. Percutaneous balloon versus surgical closed and open mitral commissurotomy: seven-year follow-up results of a randomized trial. **Circulation.** 1998;97: 245–250.
CrossrefMedlineGoogle Scholar
12. Arora R, Kalra GS, Singh S, Mukhopadhyay S, Kumar A, Mohan JC, Nigam M. Percutaneous transvenous mitral commissurotomy: immediate and long-term follow-up results. **Catheter Cardiovasc Interv.** 2002; 55: 450–456.
CrossrefMedlineGoogle Scholar