

Cirurgia robótica em Cardiologia: um procedimento seguro e efetivo

Robotic surgery in Cardiology: a safe and effective procedure

Robinson Poffo¹, Alisson Parrilha Toschi¹, Renato Bastos Pope¹, Alex Luiz Celullare¹, Anderson Benício¹, Claudio Henrique Fischer¹, Marcelo Luiz Campos Vieira¹, Alexandre Teruya¹, Dina Mie Hatanaka¹, Gabriel Franzin Rusca¹, Marcia Makdisse¹

RESUMO

Objetivo: Avaliar os resultados em curto e médio prazo dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca minimamente invasiva robô-assistida. **Métodos:** De março de 2010 a março de 2013, 21 pacientes foram submetidos à cirurgia cardíaca robô-assistida. Os procedimentos realizados foram: plastia valvar mitral, troca valvar mitral, cirurgia de correção da fibrilação atrial, correção cirúrgica da comunicação interatrial, ressecção de tumor intracardíaco, revascularização do miocárdio totalmente endoscópica e pericardiectomia. **Resultados:** A idade média foi de $48,39 \pm 18,05$ anos. O tempo médio de circulação extracorpórea foi de $151,7 \pm 99,97$ minutos, e o tempo médio de pinçamento aórtico foi de $109,94 \pm 81,34$ minutos. O tempo médio de intubação orotraqueal foi de $7,52 \pm 15,2$ horas, sendo que 16 (76,2%) pacientes foram extubados ainda em sala operatória, imediatamente após o procedimento. O tempo médio de permanência em unidade de terapia intensiva foi de $1,67 \pm 1,46$ dias. Não houve conversões para esternotomia. Não houve óbito intra-hospitalar ou mesmo durante o seguimento em médio prazo dos pacientes. A média do tempo de acompanhamento dos pacientes foi de 684 ± 346 dias, variando de 28 dias a 1096 dias. **Conclusão:** A cirurgia cardíaca robô-assistida mostrou-se exequível, segura e efetiva, podendo ser aplicada na correção de diversas patologias intra e extracardíacas.

Descritores: Cirurgia cardíaca; Robótica; Revascularização miocárdica; Valva mitral; Pericárdio; Comunicação Interatrial; Cardiopatias congênitas; Procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos; Fibrilação atrial

ABSTRACT

Objective: To evaluate the short and medium-term outcomes of patients undergoing robotic-assisted minimally invasive cardiac surgery. **Methods:** From March 2010 to March 2013, 21 patients underwent robotic-assisted cardiac surgery. The procedures performed were: mitral valve repair, mitral valve replacement, surgical correction of atrial fibrillation, surgical correction of atrial septal defect, intracardiac

tumor resection, totally endoscopic coronary artery bypass surgery and pericardiectomy. **Results:** The mean age was 48.39 ± 18.05 years. The mean cardiopulmonary bypass time was 151.7 ± 99.97 minutes, and the mean aortic cross-clamp time was 109.94 ± 81.34 minutes. The mean duration of intubation was 7.52 ± 15.2 hours, and 16 (76.2%) patients were extubated in the operating room immediately after the procedure. The mean length of intensive care unit stay was 1.67 ± 1.46 days. There were no conversions to sternotomy. There was no in-hospital death or deaths during the medium-term follow-up. Patients mean follow up time was 684 ± 346 days, ranging from 28 to 1096 days. **Conclusion:** Robotic-assisted cardiac surgery proved to be feasible, safe and effective and can be applied in the correction of various intra and extracardiac pathologies.

Keywords: Cardiac surgery; Robotics; Myocardial revascularization; Mitral valve; Pericardium; Heart septal defects, atrial; Heart defects, congenital; Surgical procedures, minimally invasive; Atrial fibrillation

INTRODUÇÃO

A cirurgia cardíaca totalmente endoscópica robô-assistida já é realizada na Europa e Estados Unidos há mais de uma década⁽¹⁻³⁾. Desde os procedimentos iniciais, muito se discute quanto à sua exequibilidade e segurança, sobretudo seus resultados⁽⁴⁾. O que se notou, ao longo desses anos de desenvolvimento, foi um crescente envolvimento dos grandes centros com essa nova modalidade. Uma das principais causas da motivação é a menor agressão cirúrgica, pois uma menor quantidade de tecidos é seccionada e/ou mobilizada. Outras características da técnica são o curto tempo de internação hospitalar associada à percepção de maior satisfação do paciente e o retorno às suas atividades sociais e profis-

Trabalho realizado no Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil.

¹ Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil.

Autor correspondente: Robinson Poffo – Avenida Albert Einstein, 627/701, bloco A-1, sala 421 – CEP: 05652-901 – São Paulo, SP, Brasil – Tel.: (11) 2151-5421 – E-mail: robinson.poffo@einstein.br

Data de submissão: 17/7/2013 – Data de aceite: 28/8/2013

Conflitos de interesse: não há.

sionais em um tempo mais curto, quando comparada com à técnica aberta convencional⁽⁴⁾.

OBJETIVO

Avaliar os resultados em curto e médio prazo dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca robótica em um hospital geral, terciário e filantrópico.

MÉTODOS

Todos os pacientes envolvidos foram submetidos ao termo de consentimento livre e esclarecido. Foram informados das possibilidades cirúrgicas quanto à realização do procedimento e optaram pela abordagem robô-assistida. O estudo recebeu aprovação do comitê de ética do Hospital Israelita Albert Einstein sob o processo CEP/Einstein nº 11/1501, com título “Registro Einstein de Cirurgia Cardiovascular Minimamente Invasiva e Robótica”. Os dados foram coletados de forma prospectiva e registrados em um banco de dados destinado exclusivamente para esse projeto.

Os procedimentos foram realizados de março de 2010 a março de 2013. Os critérios de inclusão obedeceram às indicações habituais para correção cirúrgica convencional de patologias cardíacas adquiridas ou congênitas. Os critérios de exclusão para realização de procedimentos assistidos por robô foram deformidades torácicas, trauma torácico grave, alteração anatômica ou patológica do sistema vascular periférico, insuficiência aórtica moderada ou importante, fração de ejeção <0,40% e, para os casos de revascularização do miocárdio totalmente endoscópica (TECAB), artérias coronárias com diâmetro <1,5mm ou calcificadas.

Vinte e um pacientes foram submetidos à cirurgia cardíaca robô-assistida. Os procedimentos realizados foram: plastia valvar mitral, troca valvar mitral, cirurgia de correção da fibrilação atrial, correção cirúrgica da comunicação interatrial, ressecção de tumor intracardíaco, TECAB e pericardiectomia.

Todos os pacientes foram operados utilizando o sistema DaVinci® (*Intuitive Surgical, Inc., Sunnyvale, CA, EUA*) composto de um conjunto de quatro braços robóticos, um sistema de captação e gravação de imagens, e um console por meio do qual o cirurgião comanda os movimentos do robô.

Técnica operatória

Operações da valva mitral

Para plastia ou troca da valva mitral robótica, a técnica utilizada foi previamente descrita por Chitwood et al.⁽⁵⁾.

Os pacientes foram intubados utilizando-se sonda oro-traqueal de Robert Shaw para ventilação pulmonar seletiva e posicionados com o lado direito do tórax elevado em 20°. Foram colocadas, na região escapular direita e anterolateral do hemitórax esquerdo, pás descartáveis para desfibrilação cardíaca externa. Foram utilizados termômetro nasofaríngeo, para o controle da temperatura central, e transdutor tridimensional, para ecocardiografia transesofágica intraoperatória.

Após o posicionamento do paciente, foram realizadas marcações para introdução dos trocartes (Figura 1). Após heparinização sistêmica, procedeu-se à canulação periférica da artéria e veia femorais, assim como da veia jugular interna direita sempre orientada por ecocardiografia transesofágica. Antes da introdução dos trocartes, o pulmão direito foi seletivado. Posicionou-se o trocarte para a óptica, e a microcâmera foi introduzida. Inspeccionou-se o hemitórax direito e, na sequência, os demais trocartes foram introduzidos. Foi realizada a aproximação do sistema robótico DaVinci® (*Intuitive Surgical, Inc., Sunnyvale, CA, EUA*) e conectado aos trocartes (Figura 2).

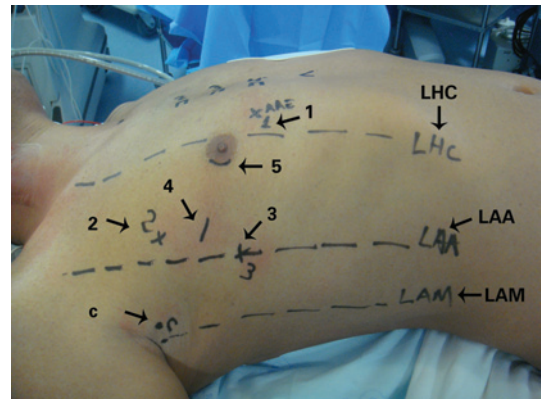


Figura 1. Marcações pré-operatórias e os locais para introdução de (1) afastador atrial esquerdo; (2) braço esquerdo do robô; (3) braço direito do robô, (4) trocarte de trabalho; (5) óptica. C: pinça aórtica transtorácica; LHC: linha hemiclavicular; LAA: linha axilar anterior; LAM: linha axilar média



Figura 2. Aspecto externo do campo operatório: sistema robótico DaVinci® conectado aos trocartes

Através do segundo espaço intercostal direito (EICD) na linha axilar média (LAM), introduziu-se a pinça aórtica transtorácica de *Chitwood (Fehling Instruments GMBH & CO. KG, Karlstein, Alemanha)*. Foi instituída a circulação extracorpórea (CEC) e o paciente foi resfriado até a temperatura de 28°C. Com o auxílio da videotoroscopia, a aorta ascendente foi pinçada e puncionada com uma agulha de metal de 30cm (*Geister Medizintechnik, Tuttlingen, Alemanha*) para administração de solução cardioplégica cristalóide anterógrada hipotérmica *Custodiol HTK (Köhler Chemie GmbH, Bensheim, Alemanha)*. Desde a abertura do átrio esquerdo até seu fechamento, manteve-se a insuflação de CO₂, com o objetivo de diminuir a possibilidade de embolia aérea.

A valva mitral foi inspecionada previamente ao procedimento e, então, a plastia ou troca era realizada. Com monitorização por ecocardiografia transesofágica, procedeu-se à desaeração apropriada do coração e a saída de CEC. As cânulas femorais e a cânula jugular foram retiradas, e a heparina foi revertida com protamina na proporção de 1:1. Foi realizada a drenagem torácica direita e o dreno foi exteriorizado pelo orifício do trocar-te do braço direito do robô, com direcionamento para o interior do saco pericárdico.

Um dos casos apresentava fibrilação atrial associada à patologia mitral, tendo sido realizada concomitantemente à plastia mitral a ablação epicárdica com isolamento elétrico das veias pulmonares, que foi feita antes da instituição da CEC, pelo sistema *Cobra Adhere XL (Estech, San Ramon, CA, EUA)*, conforme descrito por Bevilacqua et al.⁽⁶⁾.

Correção da comunicação interatrial

Nos casos de correção cirúrgica da comunicação interatrial (CIA), utilizou-se a técnica robótica descrita por Poffo et al.⁽⁷⁾. A abordagem é muito similar àquela utilizada para cirurgia robótica da valva mitral⁽⁸⁾, sendo que, nesta, a câmara abordada foi o átrio direito, que é realizada após o isolamento das veias cavas superior e inferior. Com a introdução da óptica no átrio direito, a CIA era visibilizada e, então, corrigida utilizando-se remendo de pericárdio bovino. Nessa série, todas as CIAs eram do tipo *ostium secundum*.

Ressecção de tumores intracardíacos

Nos casos de ressecção robótica de tumores intracardíacos, a abordagem cirúrgica foi semelhante às descritas na cirurgia robótica da valva mitral e da correção da CIA⁽⁹⁾. Nos casos em que os tumores estavam localizados no átrio esquerdo, procedeu-se à atriotomia esquerda na região das veias pulmonares direitas, após cardioplegia. Em um dos casos, o tumor estava aderido à parede posterior do átrio esquerdo, que foi ampla-

mente ressecada e substituída por remendo de pericárdio bovino. Em outro caso, o tumor estava aderido no septo interventricular, anterior à cúspide anterior da valva mitral. No caso em que o tumor localizava-se no átrio direito, este foi aberto e, sem utilização de cardioplegia, ressecou-se parte da parede livre do átrio direito na qual o tumor encontrava-se aderido, tendo sido realizada a rafia primária do átrio direito.

Pericardiectomia

Para a ressecção robótica do pericárdio, utilizou-se técnica semelhante à técnica para cirurgia mitral, sendo que o procedimento foi feito com o coração batendo, sem a utilização da CEC. O pericárdio pode ser amplamente ressecado, paralelamente ao nervo frênico direito até a região correspondente à face anterior do ventrículo esquerdo.

Tratamento híbrido da fibrilação atrial

Preparo, posicionamento e marcações tal qual o descrito para as cirurgias da valva mitral.

Antes da introdução dos trocartes, o pulmão direito foi seletivado. Posicionou-se o trocar-te para a óptica, e a microcâmera foi introduzida no quarto EICD, na linha axilar anterior (LAA). Inspeccionou-se o hemitórax direito e, na sequência, os demais trocartes foram introduzidos.

Após a abertura do saco pericárdico, as veias cavas superior e inferior foram dissecadas e, então, passado guia através do seio transversal, posterior ao átrio esquerdo, logo abaixo das veias pulmonares até sua saída no seio oblíquo. Então foi passado o probe ablator *Sistema Cobra Adhere XL (Estech, San Ramon, CA, EUA)* através do guia, posicionando o mesmo para a ablação. Depois de posicionado corretamente via endoscópica, foi acionado o sistema de ablação epicárdica. Após a primeira ablação, foi feita a checagem visual da linha de ablação e, posteriormente, a checagem elétrica com o sistema eletroanatômico, por meio do qual foi possível avaliar e corrigir alguma possível falha na linha de ablação.

Revascularização do miocárdio totalmente endoscópica

Para a revascularização do miocárdio totalmente endoscópica (TECAB), utilizou-se a técnica descrita por Bonatti⁽¹⁰⁾ (Figura 3). A TECAB foi realizada por meio do hemitórax esquerdo e sem suporte de CEC.

Após estabelecimento da ventilação unipulmonar com seletivação do pulmão esquerdo, foi introduzido um trocar-te de 12mm no quinto EIC esquerdo (EICE) à LAA esquerda (LAAE), para a introdução da microcâmera. Dois trocartes para os instrumentos robóticos de 8mm foram inseridos no terceiro e sétimo EICE na LAA esquerda. A insuflação constante de CO₂ no he-

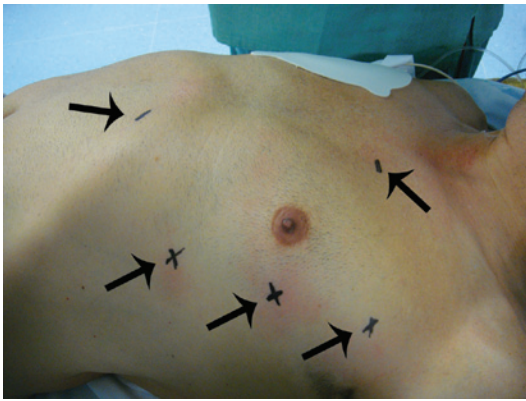


Figura 3. Setas indicando as marcações para introdução dos trocarter para revascularização do miocárdio totalmente endoscópica

mitórax esquerdo garantiu espaço para a dissecação da artéria torácica interna esquerda (ATIE).

Após a dissecação robótica ATIE, utilizou-se estabilizador coronariano robótico, o qual foi introduzido no hemitórax e conectado ao quarto braço robótico. O segmento da artéria coronária a ser anastomosado foi imobilizado e ocluído mecanicamente proximal e distalmente com garrote específico. Ao término da anastomose, para aferição de adequado fluxo sanguíneo através da mesma, utilizou-se um medidor de fluxo TTFM (*Medstim, Oslo, Noruega*).

Análise estatística

As variáveis contínuas foram expressas em média e desvio padrão. Foi utilizado o método Kaplan-Meier, para análise de sobrevivida. Utilizou-se ainda o programa GraphPad Prism 6,02 (*GraphPad Software Inc, San Diego, CA, EUA*).

RESULTADOS

Durante o período de estudo, foram operados 21 pacientes. Treze (72,2%) pacientes eram do sexo masculino. A média de idade foi de 48,39±18,05 anos, variando de 22 a 81 anos. Todos os pacientes tiveram os procedimentos concluídos com sucesso (Tabela 1). Dos 21 pacientes, 9 (42,8%) foram submetidos à operação da valva mitral (7 plásticas valvares e 2 trocas valvares); em 2 (9,5%) casos, encontrou-se forame oval patente, realizando-se a atrioseptorrafia. Em um caso, associou-se à plástica da valva mitral à ablação epicárdica para correção da fibrilação atrial. Após os procedimentos, todos os pacientes foram submetidos à ecocardiografia transesofágica intraoperatória, que evidenciou sucesso na plástica valvar; nos casos em que foi realizada a troca valvar, as próteses estavam bem posicionadas e normofuncionantes. Três (14,3%) foram submetidos à ressec-

ção de tumores intracardíacos (um tumor de átrio direito e dois tumores de átrio esquerdo). Quatro (19%) foram submetidos à correção de CIA com a técnica de atrioseptoplastia com retalho de pericárdio bovino. Três (14,3%) pacientes foram submetidos à revascularização do miocárdio totalmente endoscópica. Destes, dois pacientes já haviam sido submetidos à angioplastia prévia e evoluíram com re-estenose de *stent* intracoronariano e um paciente apresentava lesão grave em terço proximal do ramo interventricular anterior (descendente anterior). Os procedimentos foram realizados com o coração batendo, sem pinçamento aórtico e sem a utilização de CEC. Foram utilizados enxertos de ATIE para o ramo interventricular anterior nos três pacientes. Ao término da anastomose, para aferição de adequado fluxo sanguíneo através da mesma, utilizou-se um medidor de fluxo TTFM (*Medstim, Oslo, Noruega*).

Tabela 1. Procedimentos realizados

Paciente	Sexo	Idade (anos)	Diagnóstico	Tratamento
1	F	34	CIA	Atrioseptoplastia
2	M	39	CIA	Atrioseptoplastia
3	M	53	IMi + FOP	Troca valvar mitral + atrioseptorrafia
4	M	51	IMi	Plastia valva mitral + anuloplastia
5	F	38	IMi + FOP	Troca valva mitral + atrioseptoplastia
6	F	22	Tumor AE	Ressecção de tumor AE
7	M	54	IMi	Plastia valva mitral + anuloplastia
8	M	67	IMi	Plastia valva mitral + anuloplastia
9	M	42	IMi	Plastia valva mitral + anuloplastia
10	F	60	IMi	Plastia valva mitral + anuloplastia
11	F	24	CIA	Atrioseptoplastia
12	M	77	IMi + FA	Plastia valva mitral + anuloplastia + ablação epicárdica
13	M	51	FA	Tratamento híbrido da FA
14	F	25	Tumor AD+ Trombo VCS	Ressecção de tumor em AD + trombectomia VCS
15	M	49	ICo	Revascularização do miocárdio (ATIE – RIVA)
16	M	72	ICo	Revascularização do miocárdio (ATIE – RIVA)
17	M	32	IMi	Plastia valvar mitral + anuloplastia
18	M	81	Pericardite constritiva	Pericardiectomia
19	M	57	ICo	Revascularização do miocárdio (ATIE – RIVA)
20	F	44	CIA	Atrioseptoplastia
21	F	40	Tumor AE	Ressecção de tumor AE

F: feminino; CIA: comunicação interatrial; M: masculino; IMi: insuficiência mitral; FOP: forame oval patente; AE: átrio esquerdo; FA: fibrilação atrial; AD: átrio direito; VCS: veia cava superior; ICo: insuficiência coronariana; ATIE: artéria torácica interna esquerda; RIVA: ramo interventricular anterior.

Um (4,8%) paciente foi submetido ao tratamento híbrido da fibrilação atrial - isolamento das veias pul-

monares via epicárdica associada à ablação endocárdica por mapeamento eletroanatômico com dispositivo CARTO 3D® (*Biosense Webster, Johnson & Johnson, Diamond Bar, California, EUA*) - e outro (4,8%) foi submetido à pericardiectomia.

O tempo médio de CEC foi de $151,7 \pm 99,97$ minutos e o tempo médio de pinçamento aórtico foi de $109,94 \pm 81,34$ minutos. O tempo médio de intubação orotraqueal foi de $7,52 \pm 15,2$ horas, sendo que 16 pacientes foram extubados ainda na sala operatória, imediatamente após o procedimento. O tempo médio de permanência em unidade de terapia intensiva (UTI) foi de $1,67 \pm 1,46$ dias (Tabela 2).

As principais complicações foram: edema pulmonar unilateral (EPU - 1 paciente), fibrilação atrial de alta resposta ventricular (1 paciente) e síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS, 1 paciente).

Todos os procedimentos foram realizados como planejados, sem a necessidade de conversão para esternotomia. Não houve problemas relacionados ao uso do robô ou à canulação periférica. Não houve nenhum caso de acidente vascular cerebral.

Tabela 2. Dados da evolução hospitalar

Evolução		
Tempo de pinçamento aórtico, minutos	$109,94 \pm 81,34$	(0-260)
Tempo de CEC, minutos	$151,7 \pm 99,97$	(0-340)
Tempo IOT, horas	$7,52 \pm 15,2$	(0- 48)
Dias de UTI	$1,67 \pm 1,46$	(1-6)
Permanência hospitalar, dias	$5,59 \pm 3,78$	(3-15)

UTI: unidade de terapia intensiva; CEC: circulação extracorpórea; IOT: intubação orotraqueal.

Todos os pacientes operados pela técnica minimamente invasiva robô-assistida se apresentam vivos (Figura 4) e em seguimento ambulatorial. A média do tempo de acompanhamento dos pacientes foi de 684 ± 346 dias, variando de 28 dias a 1096 dias

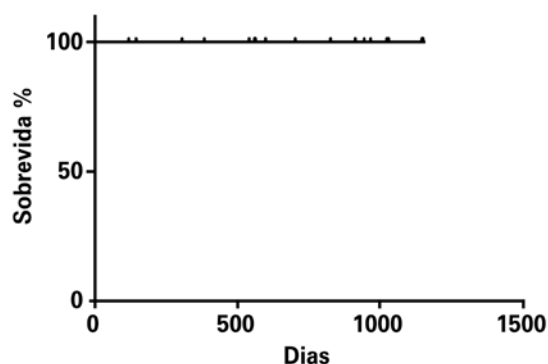


Figura 4. Curva de sobrevivência Kaplan-Meier dos pacientes operados

DISCUSSÃO

A utilização da cirurgia cardíaca minimamente invasiva por minitoracotomia foi, durante muitos anos, limitada pela necessidade de visibilizar diretamente o coração e pela utilização de instrumentais cirúrgicos convencionais (utilizados na esternotomia completa). Com a incorporação da técnica vídeo-assistida, a cirurgia minimamente invasiva se mostrou segura e efetiva em diversas condições cirúrgicas⁽¹¹⁻¹⁴⁾. No entanto, há a necessidade de um novo aprendizado para a aquisição de novas habilidades na manipulação de instrumentos longos em um campo operatório restrito, no qual a visão direta é, muitas vezes, substituída pelo que a tela do monitor de vídeo permite visibilizar e pela mudança do padrão tátil, promovido pelo contato direto com os tecidos. Um dos maiores avanços tecnológicos na área cirúrgica foi a introdução sistema robótico DaVinci®, o qual permite uma melhora importante do que pode ser visibilizado no campo operatório, por meio da captura da imagem de forma tridimensional, magnificada em dez vezes, o que agrega mais precisão ao procedimento e permite realizar cirurgias cardíacas por meio de incisões ainda menores.

A cirurgia minimamente invasiva robô-assistida, com um campo visual tridimensional de alta definição e uma sofisticada solução em micro instrumentais articulados, influenciou, de forma marcante, o contexto da cirurgia minimamente invasiva. Diversos estudos têm demonstrado sua eficácia e segurança, nas mais diversas especialidades⁽¹⁵⁾.

A ampliação de movimentos em diferentes ângulos e direções, além de propiciar movimentos refinados, permite também trabalhar-se em um pequeno espaço, como, por exemplo, a cavidade atrial.

Desde que a primeira cirurgia robô-assistida da valva mitral foi realizada, em 1998, de forma independente por Carpentier, na França, e por Mohr, na Alemanha, esse tipo de procedimento vem ganhando popularidade⁽¹⁴⁾ e é hoje a cirurgia cardíaca robótica mais comumente realizada.

A cirurgia robótica mitral já oferece completa correção anatômica de todas as categorias de prolapso. Cada vez mais, a ideia de que a plastia mitral assistida por robô limita a habilidade de executar uma correção anatômica completa ou de que possa estar associada a um risco maior de eventos adversos graves não coincide com nossos resultados e, sobretudo, com os atuais resultados da literatura⁽¹⁶⁾.

Nesta série de casos, utilizou-se também a tecnologia robótica para correção da CIA em quatro casos, os quais evoluíram com um curto tempo de internação e sem complicações. Além do ganho funcional, de re-

torno precoce às atividades habituais, pela ausência da esternotomia, há um ganho estético secundário, principalmente nas mulheres. Atualmente, essa é a nossa abordagem de escolha na correção dessa cardiopatia.

Em três casos de tumor intracardíaco, a técnica robô-assistida permitiu que fosse feita a ressecção completa dessas massas sem que houvesse a necessidade da abertura do esterno. Um dos pacientes era obeso, com índice de massa corporal de 32kg/m². Notou-se que a obesidade não contraindicou esse procedimento, mas sim apresenta a grande vantagem de se mobilizar precocemente o paciente, retirando-o do leito e deambulando ainda nas primeiras 24 horas.

Referente à pericardiectomia robótica, esta pode ser facilmente empregada, visto que, do ponto de vista cirúrgico, ela representa um dos passos iniciais nos demais procedimentos cardíacos. Acredita-se que a grande limitação seja naqueles pericárdios em que há calcificação importante, visto que os instrumentais robóticos são extremamente delicados e, provavelmente, haverá dificuldade na secção desse tecido.

Um paciente foi submetido à ablação híbrida da fibrilação atrial (FA). Optou-se por esse procedimento pois o paciente encontrava-se em FA persistente e já havia sido submetido a dois procedimentos de ablação endocárdica via cateterismo cardíaco sem sucesso. Atualmente está em seguimento clínico há 18 meses, encontrando-se em ritmo sinusal e sem a utilização de nenhum medicamento antiarrítmico ou anticoagulante oral. Do ponto de vista técnico, o equipamento robótico facilita em muito a exposição das veias cavas e do átrio esquerdo, o que é fundamental para a realização da ablação epicárdica.

Nos três casos de revascularização do miocárdio totalmente endoscópica utilizou-se a artéria torácica interna esquerda para revascularizar o ramo interventricular anterior. Os resultados obtidos foram comparáveis aos da literatura⁽¹⁷⁾. Os pacientes evoluíram sem nenhum evento e todos tiveram alta hospitalar no segundo dia de pós-operatório.

A exemplo da revascularização convencional, a seleção de pacientes é fundamental para o sucesso da TECAB. Além disso, a estratégia de escolha dos enxertos nunca deve comprometer a revascularização completa. Outras considerações também são relevantes: pacientes com doença pulmonar ou disfunção ventricular devem ser criteriosamente selecionados porque a insuflação de CO₂ acaba diminuindo o retorno venoso pelo aumento da pressão intratorácica, podendo piorar o desempenho hemodinâmico; a localização, a qualidade e a trajetória da artéria alvo são mais importantes na TECAB que na cirurgia convencional, pois,

em algumas ocasiões, pode ser difícil de encontrá-la, sobretudo se ela estiver na gordura epimiocárdica ou mesmo intramiocárdica.

A princípio, a TECAB parecer ser extremamente seletiva, mas de grande utilidade. Por exemplo, na presente casuística, dois pacientes já haviam sido submetidos à angioplastia com *stent* no ramo interventricular anterior e um destes já havia apresentado re-estenose intra-*stent* no ramo interventricular anterior por duas vezes. As revascularizações foram realizadas com enxerto da ATIE e transcorreram sem complicações.

No entanto, a TECAB ainda apresenta algumas limitações, sobretudo nos casos multiarteriais. A abordagem da aorta para os enxertos venosos ainda é um problema. Para isso, o grande desenvolvimento na TECAB é o uso de múltiplos enxertos arteriais, sobretudo aqueles compostos em “y artificial” e anastomoses sequenciais⁽¹⁷⁾. Outro importante aspecto na evolução da TECAB é o desenvolvimento dos procedimentos híbridos, nos casos multiarteriais.

Referente às complicações encontradas no pós-operatório imediato, o EPU aconteceu em um paciente submetido à plastia valvar mitral. A etiologia desse edema em decorrência da ventilação unipulmonar é especulativa⁽¹⁸⁾. Acredita-se tratar de um aumento da permeabilidade capilar pulmonar. Neste caso, o tratamento foi com suporte ventilatório por um período de 24 horas. Esse paciente recebeu alta hospitalar no 6º dia pós-operatório. No caso que evoluiu com SIRS (troca valvar mitral), o paciente apresentou quadro de hemorragia importante por coagulopatia e evoluiu com choque distributivo, sendo manejado com droga vasoativa e suporte ventilatório, com estratégia protetora, por um período de 24 horas. Seu tempo de internação foi o mais longo desta série (15 dias). Um paciente (ressecção de tumor intracardíaco) evoluiu com fibrilação atrial de alta resposta ventricular, tendo sido revertido quimicamente com o uso de amiodarona endovenosa em dose de ataque e feita a manutenção via oral por um período de 1 mês. Trabalhos na literatura demonstram que o índice dessa complicação no pós-operatório de cirurgia cardíaca depende da patologia operada e que varia entre 5 a 40% nos casos de revascularização do miocárdio, e entre 37 e 50% nos pacientes submetidos a cirurgia valvar⁽¹⁹⁾. Nesta série de 21 pacientes, apenas um apresentou paroxística no período pós-operatório (4,7%).

O tempo operatório relativamente maior dos procedimentos robô-assistidos não guarda relação com aumento de morbidade ou complicações. Nesta série, observou-se um tempo total de internação curto (5,59 ± 3,78 dias), além de tempo de intubação (7,52 ± 15,2 horas) e

tempo de internação em unidade de terapia intensiva bastante curtos ($1,67 \pm 1,46$ dias).

Este estudo mostrou a exequibilidade e a segurança do método, com bons resultados cirúrgicos aliados a excelentes resultados estéticos secundários.

CONCLUSÃO

Após análise destes resultados, é possível concluir que a cirurgia cardíaca minimamente invasiva robô-assistida mostrou-se exequível, segura e efetiva, podendo ser aplicada na correção de diversas patologias intra e extracardíacas.

REFERÊNCIAS

1. Lee JD, Srivastava M, Bonatti J. History and current status of robotic totally endoscopic coronary artery bypass. *Circ J*. 2012;76(9):2058-65.
2. Chitwood WR Jr. Robotic cardiac surgery by 2031. *Tex Heart Inst J*. 2011;38(6):691-3.
3. Bonaros N, Schachner T, Lehr E, Kofler M, Wiedemann D, Hong P, et al. Five hundred cases of robotic totally endoscopic coronary artery bypass grafting: predictors of success and safety. *Ann Thorac Surg*. 2013;95(3):803-12.
4. Suri RM, Antiel RM, Burkhart HM, Huebner M, Li Z, Eton DT, et al. Quality of life after early mitral valve repair using conventional and robotic approaches. *Ann Thorac Surg*. 2012;93(3):761-9.
5. Chitwood WR Jr, Rodriguez E, Chu MW, Hassan A, Ferguson TB, Vos PW, et al. Robotic mitral valve repairs in 300 patients: a single-center experience. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;136(2):436-41.
6. Bevilacqua S, Gasbarri T, Cerillo AG, Mariani M, Murzi M, Nannini T, et al. A new vacuum-assisted probe for minimally invasive radiofrequency ablation. *Ann Thorac Surg*. 2009;88(4):1317-21.
7. Poffo R, Cellulare AL, Pope RB, Toschi AP. Robotic assisted minimally invasive surgery for atrial septal defect. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2012;27(3):488-90.
8. Gao C, Yang M, Xiao C, Wang G, Wu Y, Wang J, et al. Robotically assisted mitral replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;143(4 Suppl):S64-7.
9. Gao C, Yang M, Wang G, Wang J, Xiao C, Wu Y, et al. Excision of atrial myxoma using robotic technology. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010;139(5):1282-5.
10. Bonatti J, Schachner T, Bonaros N, Lehr EJ, Zimrin D, Griffith B. Robotically assisted totally endoscopic coronary bypass surgery. *Circulation*. 2011;124(2):236-44. Review.
11. Poffo R, Pope RB, Selbach RA, Mokross CA, Fukuti F, Silva Júnior I, et al. Video-assisted cardiac surgery: results from a pioneer project in Brazil. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009;24(3):318-26.
12. Poffo R, Pope RB, Toschi AP. Minimally invasive video-assisted atrial septal defect correction and myocardial revascularization. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009;24(4):586-9.
13. Gao C, Yang M, Wang G, Xiao C, Wang J, Zhao Y. Totally endoscopic robotic ventricular septal defect repair in the adult. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;144(6):1404-7.
14. Suri RM, Burkhart HM, Rehfeldt KH, Enriquez-Sarano M, Daly RC, Williamson EE, et al. Robotic mitral valve repair of all categories of leaflet prolapse: improving patient appeal and advancing standard of care. *Mayo Clin Proc*. 2011;86(9):838-44.
15. Bush B, Nifong W, Chitwood Jr R. Robotics in Cardiac Surgery: Past, Present, and Future. *Rambam Maimonides Med J*. 2013;4(3): e0017.
16. Tatoes AJ, Pappas PS, Gordon PJ, Slaughter MS. Minimally invasive mitral valve repair using the da Vinci robotic system. *Ann Thorac Surg*. 2004;77(6):1978-82.
17. Lee JD, Bonaros N, Hong PT, Kofler M, Srivastava M, Herr DL, et al. Factors influencing hospital length of stay after robotic totally endoscopic coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*. 2013;95(3):813-8.
18. Madershahian N, Wippermann J, Sindhu D, Wahlers T. Unilateral re-expansion pulmonary edema: a rare complication following one-lung ventilation for minimal invasive mitral valve reconstruction. *J Card Surg*. 2009;24(6):693-4.
19. Mostafa A, El-Haddad MA, Shenoy M, Tuliani T. Atrial fibrillation post cardiac bypass surgery. *Avicenna J Med*. 2012;2(3):65-70.