



Estudo brasileiro randomizado: desfechos da lobectomia pulmonar robótica vs. videoassistida (estudo BRAVO)

Ricardo Mingarini Terra¹, Pedro Henrique Xavier Nabuco de Araujo¹,
Leticia Leone Lauricella¹, Jose Ribas Milanese de Campos¹,
Juliana Rocha Mol Trindade¹, Paulo Manuel Pêgo-Fernandes¹

1. Divisão de Cirurgia Torácica, Departamento de Cardiopneumologia, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo (SP) Brasil.

Recebido: 10 novembro 2021.

Aprovado: 26 fevereiro 2022.

Trabalho realizado na Divisão de Cirurgia Torácica, Departamento de Cardiopneumologia, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo (SP) Brasil.

RESUMO

Objetivo: Comparar a morbidade em 90 dias de pacientes submetidos à lobectomia pulmonar por *robotic-assisted thoracic surgery* (RATS, cirurgia torácica robótica) ou por *video-assisted thoracic surgery* (VATS, cirurgia torácica videoassistida). Complicações intraoperatórias, tempo de drenagem, tempo de internação hospitalar, dor pós-operatória, qualidade de vida pós-operatória e reinternações em 90 dias também foram comparados.

Métodos: Ensaio clínico randomizado, com dois braços, incluindo pacientes com lesões pulmonares (câncer de pulmão primário ou metástase pulmonar) candidatos à lobectomia pulmonar. Foram excluídos pacientes com comorbidades que impossibilitassem o tratamento cirúrgico. Todos os pacientes seguiram o mesmo protocolo pós-operatório.

Resultados: A amostra total foi composta por 76 pacientes (39 no grupo VATS e 37 no grupo RATS). Os dois grupos foram semelhantes quanto a sexo, idade, IMC, VEF₁ em % do previsto e comorbidades. Complicações pós-operatórias em 90 dias tenderam a ser mais frequentes no grupo VATS do que no grupo RATS, mas a diferença não foi significativa ($p = 0,12$). No entanto, quando analisadas apenas as complicações maiores, essa tendência desapareceu ($p = 0,58$). Quanto aos desfechos pós-operatórios, o grupo VATS apresentou um número significativamente maior de reinternações em 90 dias do que o grupo RATS ($p = 0,029$). Não foram encontradas diferenças significativas quanto a complicações intraoperatórias, tempo de drenagem, tempo de internação hospitalar, dor pós-operatória e qualidade de vida pós-operatória. **Conclusões:** A lobectomia por RATS e a lobectomia por VATS apresentaram desfechos em 90 dias semelhantes. No entanto, a lobectomia por RATS foi associada a uma redução significativa na taxa de reinternação hospitalar em 90 dias. Estudos maiores são necessários para confirmar esse achado.

(Identificador ClinicalTrials.gov: NCT02292914 [http://www.clinicaltrials.gov/])

Descritores: Procedimentos cirúrgicos robóticos; Cirurgia torácica videoassistida; Neoplasias pulmonares.

INTRODUÇÃO

A lobectomia pulmonar é o tratamento padrão para o câncer de pulmão inicial e também é utilizada em pacientes selecionados com metástases pulmonares cujas características tornam as ressecções sublobares inadequadas⁽¹⁾. Vários estudos compararam a lobectomia por *video-assisted thoracic surgery* (VATS, cirurgia torácica videoassistida) com a toracotomia aberta e demonstraram redução da morbidade e do tempo de internação hospitalar em favor da técnica minimamente invasiva, sem comprometimento dos desfechos oncológicos.⁽²⁻⁵⁾ Apesar das claras vantagens da VATS e de ela ser fortemente recomendada pelas diretrizes,⁽¹⁻⁶⁾ a toracotomia continua sendo a abordagem mais comum para lobectomias.⁽³⁻⁷⁾ A visão bidimensional e o uso de instrumentos longos e inflexíveis podem promover uma dissecação imprecisa e uma longa e árdua curva de aprendizado. Essas limitações

podem ser responsáveis pela lenta implementação da lobectomia por VATS em todo o mundo.

A *robotic-assisted thoracic surgery* (RATS, cirurgia torácica robótica) resolve algumas das desvantagens da VATS. Oferece visão tridimensional de alta definição e permite que o cirurgião controle a câmera. Além disso, a plataforma robótica possui instrumentos *endowrist* e filtragem de tremor, permitindo uma dissecação muito precisa e segura. No entanto, a RATS tem custos mais elevados associados principalmente ao grande investimento de capital para aquisição da plataforma. Vários estudos confirmaram que os desfechos oncológicos da lobectomia por RATS e da lobectomia por VATS são equivalentes.^(8,9) Quanto aos desfechos intra e pós-operatórios, um estudo baseado em um grande banco de dados mostrou que a RATS estava associada a menor taxa de conversão cirúrgica, menor taxa geral de complicações pós-operatórias e menor tempo de internação hospitalar⁽⁷⁾;

Endereço para correspondência:

Ricardo Mingarini Terra. Divisão de Cirurgia Torácica, Avenida Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44, CEP 05403-000, São Paulo, SP, Brasil.

Tel.: 55 11 2661-5059. Fax: 55 11 2661-5248. E-mail: rrmterra@uol.com.br

Apoio financeiro: O Ministério da Saúde financiou a aquisição do sistema robótico Da Vinci Si, dos instrumentos cirúrgicos e dos materiais descartáveis específicos para cirurgia robótica (2012NE800206).

no entanto, outros estudos não encontraram diferença entre RATS e VATS.⁽¹⁰⁻¹²⁾ Apesar da falta de evidências randomizadas que apoiem os benefícios da RATS, as melhorias técnicas que tornam a cirurgia minimamente invasiva mais fácil para o cirurgião e os potenciais benefícios pós-operatórios resultaram em um aumento dos procedimentos por RATS de 1% para 11% de todas as lobectomias realizadas em hospitais não acadêmicos nos Estados Unidos de 2009 a 2013.⁽¹³⁾

Nesse cenário de incertezas e custos elevados, um ensaio clínico randomizado contribuiria muito para esse assunto, fornecendo informações importantes e mais precisas sobre os desfechos da lobectomia por RATS e da lobectomia por VATS. Portanto, o objetivo principal deste ensaio foi comparar a taxa de morbidade em 90 dias de pacientes submetidos à lobectomia por RATS ou à lobectomia por VATS. Os desfechos secundários incluíram complicações intraoperatórias, tempo de drenagem, tempo de internação hospitalar, dor pós-operatória, qualidade de vida pós-operatória e reinternações em 90 dias.

MÉTODOS

Trata-se de um ensaio clínico randomizado, com dois braços, realizado de abril de 2015 a junho de 2017 em um hospital universitário da cidade de São Paulo (SP). Todos os potenciais candidatos com câncer de pulmão foram submetidos a estadiamento clínico por TC de tórax e PET-TC. Pacientes com sintomas neurológicos ou tumores pulmonares maiores que 3 cm foram submetidos a RM cerebral. Foi realizado estadiamento mediastinal invasivo por mediastinoscopia ou EBUS caso fossem encontrados linfonodos hilares/mediastinais suspeitos, tumores de localização central ou tumores maiores que 3 cm. Após a confirmação da indicação cirúrgica, todos os pacientes foram avaliados e aprovados para cirurgia pela equipe de pneumologia; só então os pacientes foram encaminhados à equipe de pesquisa para avaliação para inclusão no estudo.

Os critérios de inclusão do estudo foram os seguintes: elegibilidade para o tratamento de câncer de pulmão ou de metástase pulmonar por lobectomia pulmonar; presença de tumor com menos de 5 cm de diâmetro; ausência de invasão tumoral da parede torácica, do diafragma, do mediastino ou de outro lobo pulmonar; e avaliação clínica e anestésica liberando o paciente para o procedimento proposto. Os critérios de exclusão foram os seguintes: procedimento cirúrgico torácico prévio no mesmo hemitórax a ser operado; e incapacidade de permanecer em ventilação monopulmonar durante o procedimento. Todos os pacientes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo comitê de ética em pesquisa de nossa instituição (CAAE 21934413.2.0000.0065). Este estudo também foi registrado no ClinicalTrials.gov (NCT02292914). O Ministério da Saúde financiou a aquisição do sistema robótico DaVinci Si (Intuitive Surgical Inc., Sunnyvale, CA, EUA) e de uma quantidade limitada de instrumentos cirúrgicos e materiais descartáveis específicos para

cirurgia robótica. Portanto, o tamanho da amostra foi definido por conveniência. Os cirurgiões recrutaram pacientes ambulatoriais de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. A equipe de enfermagem da pesquisa clínica foi responsável por fornecer e coletar os termos de consentimento livre e esclarecido, e o centro de pesquisa randomizou os pacientes utilizando um software de site (www.randomization.org, Arlington, VA, EUA). Foi utilizada randomização em bloco para permitir uma distribuição adequada dos pacientes entre os dois grupos. Os pacientes foram randomizados somente após o agendamento da cirurgia, garantindo o sigilo de alocação. No entanto, não houve cegamento do status de randomização, de modo que tanto o paciente quanto a equipe médica estavam cientes da atribuição da randomização.

Para as lobectomias por RATS, foram utilizados o sistema robótico DaVinci Si (Innovative Surgical) e a técnica de três braços inicialmente descrita por Ninan & Dylewski.⁽¹⁴⁾ Todas as lobectomias por VATS foram realizadas segundo a técnica de três portais. A Figura 1 apresenta fotografias das duas abordagens cirúrgicas. Um dreno torácico de 28 Fr foi colocado nos pacientes de ambos os grupos. Todos os procedimentos cirúrgicos foram realizados sob intubação seletiva. Linfadenectomia radical hilar e mediastinal foi realizada apenas em pacientes com câncer de pulmão primário. O mesmo grupo de cirurgiões realizou tanto os procedimentos por VATS quanto os procedimentos por RATS. Os pacientes geralmente foram transferidos para a enfermaria no pós-operatório; apenas pacientes idosos com múltiplas comorbidades ou pacientes com complicações intraoperatórias foram encaminhados à UTI ao término do procedimento. A analgesia pós-operatória incluiu anestesia peridural controlada pelo paciente (anestésicos locais e opioides), que foi descontinuada imediatamente após a retirada do dreno torácico.

No presente estudo, o desfecho primário foi a taxa de complicações em 90 dias. As complicações pós-operatórias foram registradas e classificadas conforme proposto por Seely et al.⁽¹⁵⁾ Como desfechos secundários, foram analisadas complicações intraoperatórias, tempo de drenagem, tempo de internação hospitalar, dor pós-operatória, qualidade de vida pós-operatória e reinternações em 90 dias. O tempo de drenagem foi definido como o intervalo entre a cirurgia e a retirada do dreno torácico e foi medido em dias. O tempo de internação hospitalar foi medido em dias após a cirurgia. A dor pós-operatória foi avaliada por uma escala visual analógica de dor⁽¹⁶⁾ no primeiro, segundo e terceiro dias de pós-operatório e na consulta ambulatorial de 30 dias. Também avaliamos a necessidade de uso de opioides na consulta ambulatorial de 30 dias. Qualquer hospitalização no pós-operatório de 90 dias foi considerada reinternação.

Além das variáveis descritas acima, foram coletadas outras informações: características demográficas (idade, sexo e IMC), VEF₁ (em L e % do previsto), tabagismo, presença de hipertensão arterial sistêmica,

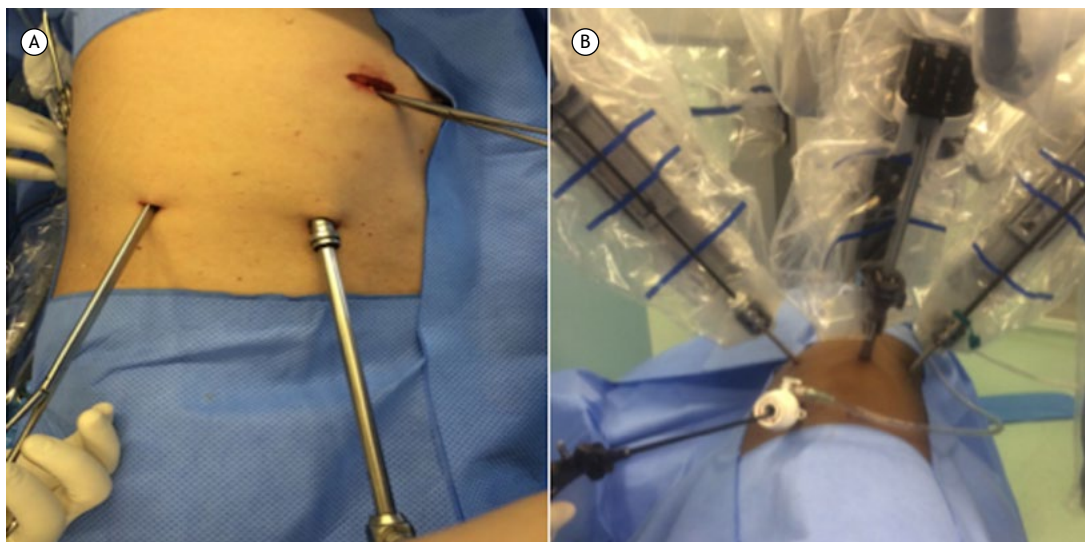


Figura 1. Fotografias das duas abordagens cirúrgicas: em A, cirurgia torácica videoassistida; em B, cirurgia torácica robótica.

presença de diabetes mellitus, presença de doenças cardíacas, hepáticas ou renais e tamanho do tumor. Também foram coletadas informações relacionadas ao procedimento: tempo cirúrgico, conversão para cirurgia aberta, necessidade de ressecção ampliada e lobo ressecado. No pós-operatório foram coletadas informações sobre o tempo de internação na UTI e a necessidade de reoperação. Quando o câncer primário era pulmonar, foram coletados dados sobre o tipo histológico e o estágio patológico de acordo com a 8ª edição da classificação de estadiamento TNM para câncer de pulmão.⁽¹⁷⁾

Análises estatísticas descritivas foram utilizadas para resumir as características dos pacientes estudados. Variáveis categóricas foram comparadas por meio do teste exato de Fisher. Variáveis numéricas foram testadas quanto à sua distribuição por meio dos testes de Shapiro-Wilk e curtose. O teste t e ANOVA foram utilizados para comparar variáveis contínuas com distribuição normal, e os testes de Mann-Whitney e Wilcoxon, para comparar variáveis contínuas com distribuição assimétrica. Todas as análises foram realizadas com nível de significância de $p < 0,05$. As análises foram realizadas por meio do *Predictive Analytics Software*, versão 18.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

RESULTADOS

De junho de 2015 a maio de 2017, 107 pacientes foram avaliados para inclusão no estudo. Desses, 80 preencheram os critérios de inclusão e foram randomizados. Quatro pacientes foram excluídos após a randomização (3 no grupo RATS e 1 no grupo VATS): 2 pacientes apresentavam doença avançada não diagnosticada no momento da randomização — derrame pleural maligno, em 1; e metástase cerebral após reavaliação dos resultados da RM cerebral, em

1 — 1 paciente teve um episódio grave de arritmia imediatamente antes da cirurgia, e optou-se por cancelar o procedimento e encaminhar o paciente para radioterapia estereotáxica, e 1 paciente retirou o consentimento após a randomização. Portanto, a amostra total foi composta por 76 pacientes (37 e 39 pacientes nos grupos RATS e VATS, respectivamente). Foi utilizada análise por intenção de tratar; no entanto, não houve cruzamento, e todas as exclusões ocorreram após a randomização, mas antes da intervenção. O fluxograma do processo de seleção de pacientes está representado na Figura 2, e as características dos pacientes incluídos no estudo são apresentadas na Tabela 1.

O tempo cirúrgico total tendeu a ser maior no grupo RATS do que no grupo VATS, embora a diferença não tenha apresentado significância estatística — 241,7 (218,3-265,1) min vs. 214,4 (200,3-228,5) min ($p = 0,06$). Não foram observadas complicações intraoperatórias, nem foi necessária qualquer conversão cirúrgica no grupo RATS. No grupo VATS, houve três casos de laceração vascular intraoperatória (laceração arterial e venosa em 2 e 1, respectivamente), e dois dos procedimentos foram convertidos para cirurgia aberta. Nenhum paciente necessitou de transfusão sanguínea. A Tabela 2 apresenta os resultados relacionados às cirurgias realizadas.

Quanto aos desfechos pós-operatórios (Tabela 3), a única diferença significativa observada foi no número de reinternações em 90 dias, menos frequentes no grupo RATS (1 paciente vs. 8 pacientes; $p = 0,029$). No grupo RATS, a reinternação hospitalar deveu-se a broncoespasmo/DPOC descompensada, enquanto, no grupo VATS, as causas foram empiema (em 2 pacientes, sendo 1 com escape aéreo prolongado), pneumonia (em 2), escape aéreo prolongado que persistiu por dois meses após a lobectomia (em 1) — o paciente foi reinternado para uma nova toracoscopia videoassistida

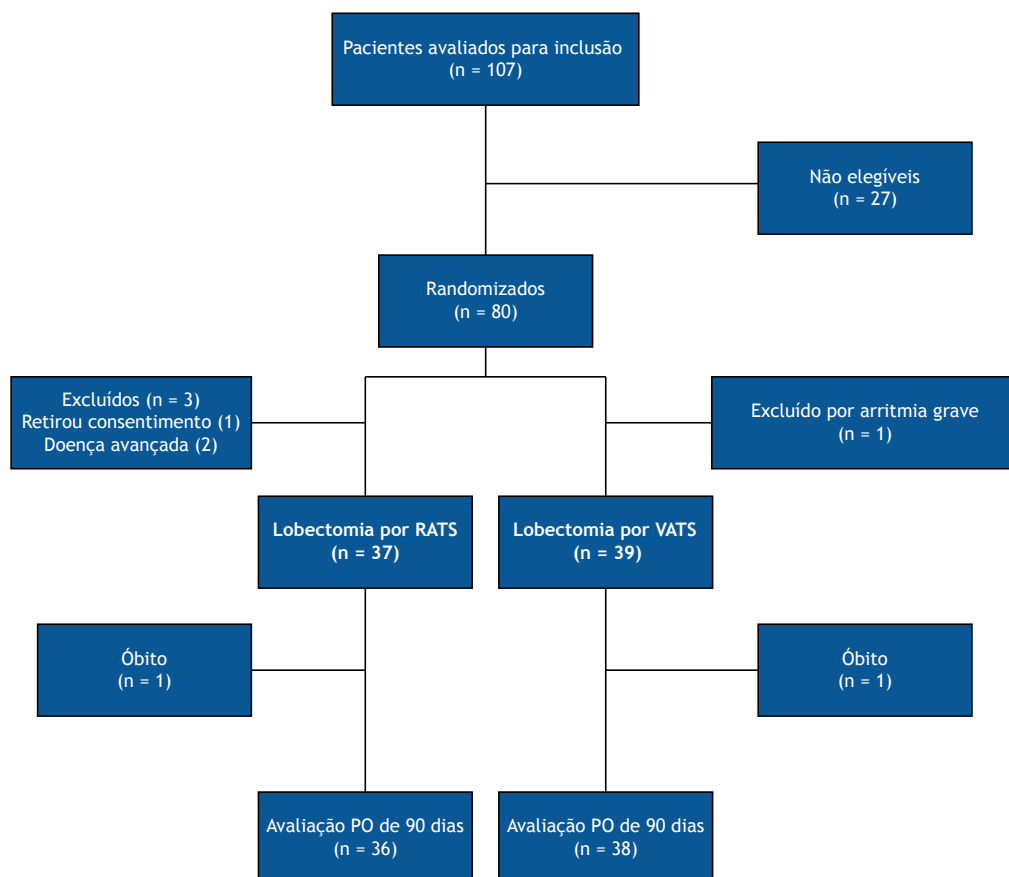


Figura 2. Fluxograma do processo de seleção de pacientes. RATS: *robotic-assisted thoracic surgery* (cirurgia torácica robótica); VATS: *video-assisted thoracic surgery* (cirurgia torácica videoassistida); PO: pós-operatória.

— derrame pleural (em 1), infecção da ferida cirúrgica (em 1) e dor intensa (em 1). Três pacientes necessitaram de reoperação em virtude de escape aéreo prolongado (em 2; 1 no grupo VATS e 1 no grupo RATS durante a mesma internação hospitalar) e empiema (1 no grupo VATS). As complicações pós-operatórias em 90 dias tenderam a ser menos frequentes no grupo RATS do que no grupo VATS — 7 (18,9%) casos vs. 14 (35,9%) casos — sem diferença estatisticamente significativa ($p = 0,12$). Não obstante, ao considerarmos apenas as complicações maiores (grau ≥ 3 conforme *Common Terminology Criteria for Adverse Events*, versão 4), essa tendência desapareceu — 7 (18,9%) casos vs. 10 (25,6%) casos ($p = 0,58$). Dois pacientes morreram (1 em cada grupo), ambos de pneumonia e sepse. Todas as complicações pós-operatórias estão descritas na Tabela 4.

Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos quanto a tipos histológicos ($p = 0,60$) e estadiamento patológico ($p = 0,36$). Entre os 34 pacientes com câncer de pulmão primário no grupo RATS, houve aumento do estadiamento N em 3: de cN0 para pN1, em 2; e de cN0 para pN2, em 1. Da mesma forma, entre os 35 pacientes com câncer de pulmão primário no grupo VATS, ocorreu aumento do estadiamento N em 5: de cN0 para pN1, em 2; e de

cN0 para pN2, em 3. No entanto, a diferença não foi estatisticamente significativa ($p = 0,71$). A Tabela S1 detalha esses achados.

Não houve diferenças significativas quanto à dor pós-operatória (definida como pontuação > 2 na escala visual analógica)⁽¹⁶⁾ entre os grupos durante os 3 primeiros dias de pós-operatório nem 30 dias após a cirurgia. Também avaliamos a necessidade de qualquer tipo de medicação opioide 30 dias após a lobectomia. Mais uma vez, não foi encontrada diferença significativa entre os grupos ($p = 0,61$). A Tabela S2 apresenta os resultados referentes à dor pós-operatória.

DISCUSSÃO

O presente estudo mostrou uma taxa de reinternação hospitalar em 90 dias significativamente menor no grupo RATS em comparação com o grupo VATS (2,7% vs. 20,5%; $p = 0,029$). Além disso, as complicações pós-operatórias em 90 dias tenderam a ser menos frequentes nos pacientes submetidos à RATS do que naqueles submetidos à VATS, embora sem significância estatística (18,9% vs. 35,9%; $p = 0,12$). Essa tendência não ocorreu nas complicações maiores (18,9% vs. 25,6%; $p = 0,58$). O grupo RATS também apresentou menos complicações intraoperatórias e conversões

Tabela 1. Características demográficas e basais dos pacientes, por grupo (N = 76).^a

Características	Grupos		p
	RATS (n = 37)	VATS (n = 39)	
Idade, anos	68,4 (65,2-71,5)	65,7 (61,8-69,5)	0,31
Sexo feminino	20 (54,0%)	22 (56,4%)	1,00
IMC, kg/m ²	27,5 (26,2-28,8)	26,5 (24,9-28,1)	0,24
VEF ₁ , L	2,2 (2,0-2,4)	2,1 (1,9-2,3)	0,33
VEF ₁ , % do previsto	87,3 (81,8-92,8)	81,5 (77,5-85,5)	0,19
Nunca fumou	12	11	0,78
DPOC	12	18	0,28
Obesidade mórbida (IMC >34,9 kg/m ²)	3	3	1,00
Hipertensão	24	21	0,35
Diabetes mellitus	7	11	0,42
Doença cardíaca	5	3	0,47
Doença hepática	2	5	0,43
Doença renal	2	1	0,61
CPCNP	34 ^b	35 ^c	1,00
Tamanho do tumor, cm	2,32 (1,90-2,74)	2,45 (2,11-2,79)	0,65

RATS: *robotic-assisted thoracic surgery* (cirurgia torácica robótica); VATS: *video-assisted thoracic surgery* (cirurgia torácica videoassistida); e CPCNP: câncer de pulmão de células não pequenas. ^aValores expressos em n ou mediana (IC95%), exceto onde indicado. ^bCâncer de mama metastático, em 1; tumor miofibroblástico inflamatório, em 1; e hiperplasia adenomatosa atípica, em 1. ^cMelanoma metastático, em 1; carcinoma de células renais metastático, em 2; e câncer de pulmão de pequenas células, em 1.

Tabela 2. Características cirúrgicas e complicações intraoperatórias dos pacientes, por grupo (N = 76).^a

Variáveis	Grupos		p
	RATS (n = 37)	VATS (n = 39)	
Tempo cirúrgico, min	241,7 (218,3-265,1)	214,4 (200,3-228,5)	0,06
Complicações intraoperatórias	0	3 ^b	0,24
Conversão para cirurgia aberta	0	2	0,49
Ressecção ampliada	1 ^c	2 ^d	0,59
Lobo ressecado			0,68
LSD	14	13	
LMD	3	0	
LID	8	8	
LSE	7	9	
LIE	5	9	

RATS: *robotic-assisted thoracic surgery* (cirurgia torácica robótica); VATS: *video-assisted thoracic surgery* (cirurgia torácica videoassistida); LSD: lobo superior direito; LMD: lobo médio direito; LID: lobo inferior direito; LSE: lobo superior esquerdo; e LIE: lobo inferior esquerdo. ^aValores expressos em n ou mediana (IC95%). ^bLaceração arterial, em 2; e lesão venosa, em 1. ^cRessecção em cunha. ^dRessecção em cunha e ressecção pericárdica.

cirúrgicas para toracotomia aberta do que o grupo VATS, mas novamente sem significância estatística (respectivamente, 0 vs. 3; p = 0,24; e 0 vs. 2; p = 0,49). Por outro lado, o grupo RATS tendeu a apresentar maior tempo cirúrgico total: 241,7 (218,3-265,1) min vs. 214,4 (200,3-228,5) min (p = 0,06).

Inicialmente, foram publicados alguns pequenos estudos retrospectivos sobre lobectomia robótica.^(8,9) Alguns apresentaram a técnica e a experiência de uma única instituição; outros compararam RATS com cirurgia aberta ou com VATS.^(8,9) Após maior divulgação da cirurgia robótica e consequente aumento do número de pacientes operados por essa técnica, estudos retrospectivos utilizando grandes bancos de dados multi-institucionais foram publicados e mostraram

desfechos pós-operatórios semelhantes entre VATS e RATS.^(10,11,13)

Mais recentemente, Oh et al.⁽⁷⁾ publicaram um estudo mostrando alguns benefícios da lobectomia por RATS. Em comparação com o grupo VATS, o grupo RATS apresentou menor taxa de conversão cirúrgica (6,3% vs. 13,1%; p < 0,0001), menor taxa total de complicações pós-operatórias (34,1% vs. 37,6%; p = 0,0061) e menor mediana do tempo de internação hospitalar (5 dias vs. 6 dias; p = 0,006). No entanto, as taxas de mortalidade pós-operatória e em 30 dias foram semelhantes: 0,9% vs. 1,2% (p = 0,44) e 1,2% vs. 1,4%; (p = 0,642), respectivamente. Assim, pela primeira vez, um estudo multi-institucional com um grande número de pacientes demonstrou que a

Tabela 3. Evolução pós-operatória, complicações pós-operatórias, reinternações e mortalidade dos pacientes, por grupo (N = 76).^a

Variáveis	Grupos		p
	RATS (n = 37)	VATS (n = 39)	
Tempo de UTI, dias	0 [0-1]	0 [0-2]	0,99
Tempo de internação hospitalar, dias	3 [2-4]	4 [2-5]	0,55
Tempo de dreno torácico, dias	2 [1-2]	2 [1-4]	0,27
Reoperação	1 (2,7%) ^b	2 (5,1%) ^c	0,59
Complicações em 90 dias	7 (18,9%)	14 (35,9%)	0,12
≥ 3 complicações em 90 dias	7 (18,9%)	10 (25,6%)	0,58
Reinternações em 90 dias	1 (2,7%)	8 (20,5%)	0,029
Mortalidade em 90 dias	1 (2,7%)	1 (2,5%)	1,0

RATS: *robotic-assisted thoracic surgery* (cirurgia torácica robótica); e VATS: *video-assisted thoracic surgery* (cirurgia torácica videoassistida). ^aValores expressos em mediana [IIQ] ou n (%). ^bEscape aéreo prolongado. ^cEscape aéreo prolongado, em 1; e empiema, em 1.

Tabela 4. Comparação das complicações pós-operatórias em 90 dias segundo a escala *Common Terminology Criteria for Adverse Events* (versão 4) entre os grupos.^a

Complicações em 90 dias	Qualquer grau			Grau ≥ 3		
	RATS (n = 37)	VATS (n = 39)	p	RATS (n = 37)	VATS (n = 39)	p
Qualquer uma	7 (18,9)	14 (35,9)	0,12	7 (18,9)	10 (25,6)	0,58
Óbito				1 (2,7)	1 (2,5)	1,00
Escape aéreo prolongado	4 (10,8)	5 (12,8)	1,00	4 (10,8)	5 (12,8)	1,00
Empiema	0	2 (5,1)	0,49	0	2 (5,1)	0,49
Derrame pleural	0	1 (2,5)	1,00	0	1 (2,5)	1,00
Infecção do sítio cirúrgico	0	1 (2,5)	1,00	0	1 (2,5)	1,00
Enfisema subcutâneo	0	1 (2,5)	1,00	0	0	1,00
Insuficiência renal aguda	1 (2,7)	2 (5,1)	1,00	1 (2,7)	2 (5,1)	1,00
Pirexia	0	1 (2,5)	1,00	0	0	1,00
Pneumonia	1 (2,7)	1 (2,5)	1,00	1 (2,7)	1 (2,5)	1,00
Sepse	2 (5,4)	1 (2,5)	0,61	2 (5,4)	1 (2,5)	0,61
Dor intensa	0	1 (2,5)	1,00		1 (2,5)	1,00
Embolia pulmonar	1 (2,7)	0	0,48	1 (2,7)	0	0,48
Arritmia	1 (2,7)	0	1,00	1 (2,7)	0	1,00
Broncoespasmo	1 (2,7)	2 (5,1)	1,00	1 (2,7)	0	1,00
Atelectasia	0	1 (2,5)	1,00	0	0	1,00

RATS: *robotic-assisted thoracic surgery* (cirurgia torácica robótica); e VATS: *video-assisted thoracic surgery* (cirurgia torácica videoassistida). ^aValores expressos em n (%).

lobectomia por RATS pode estar associada à melhora dos desfechos perioperatórios em comparação com a lobectomia por VATS.⁽⁷⁾ Esses achados se assemelham aos encontrados em nosso estudo, o qual sugere que a lobectomia por RATS pode estar associada a menos complicações.

Nossos resultados para complicações pós-operatórias em 90 dias nos grupos VATS e RATS (35,9% vs. 18,9%) foram semelhantes aos da literatura.^(7,10,11) Curiosamente, os pacientes submetidos à VATS apresentaram maior número de complicações menores isoladas. Esses casos não necessitaram de mais intervenções nem de hospitalização prolongada. Não conseguimos identificar uma razão específica para esses achados. É possível que a técnica de RATS tenha uma abordagem mais metódica e cause menos fissuras e danos nos pulmões.

Nossos resultados para reinternação em 90 dias também foram semelhantes aos da literatura (18,0%, 16,9% e 19,8%).⁽¹⁸⁻²⁰⁾ No entanto, os pacientes submetidos à RATS apresentaram uma taxa de reinternação significativamente menor do que os pacientes submetidos à VATS (2,7% vs. 20,5%; p = 0,029), sugerindo um potencial benefício não descrito anteriormente. Ambos os grupos apresentaram características pré-operatórias semelhantes e foram expostos às mesmas condições pós-operatórias. A tendência que observamos de menos complicações no grupo RATS parece ter se refletido na taxa de reinternação em 90 dias.

Em geral, nossos desfechos intraoperatórios são semelhantes aos da maioria dos estudos retrospectivos.^(7,13,21-23) Observamos tempos cirúrgicos semelhantes aos da literatura; além disso, encontramos

uma tendência de maior tempo cirúrgico para a RATS em comparação com a VATS (241,7 ± 72,6 min vs. 214,4 ± 45,1 min; $p = 0,06$).^(7,13,21) Acreditamos que alcançaríamos uma diferença significativa com um número maior de pacientes. Não tivemos complicações intraoperatórias nem necessidade de conversão cirúrgica no grupo RATS. À semelhança do que foi publicado anteriormente, identificamos a necessidade de mais conversões cirúrgicas com a VATS, embora essa diferença não tenha sido estatisticamente significativa.^(7,22,23)

As medianas [IIQ] do tempo de drenagem não foram diferentes entre os grupos RATS e VATS (2 [1-2] dias vs. 2 [1-4] dias; $p = 0,27$). O mesmo ocorreu em relação ao tempo de internação hospitalar (3 [2-4] dias vs. 4 [2-5]; $p = 0,55$). Esses achados são compatíveis com os da maioria dos estudos anteriores.^(7,10,11,21) No entanto, nosso estudo não tem poder estatístico para avaliar esses desfechos. É possível que diferenças apareçam com um número maior de pacientes, como evidenciado em outros estudos.^(7,23)

Este estudo é um ensaio clínico randomizado. Em tese, estamos eliminando o viés de seleção inerente aos estudos retrospectivos anteriores, e isso foi confirmado pelos grupos bem equilibrados analisados em nosso estudo. No entanto, este estudo apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, não houve cegamento da randomização; portanto, não pudemos garantir a ausência de vieses de desempenho e de detecção. Tentamos minimizar esse problema aderindo a diretrizes rígidas para o manejo pós-operatório. O tamanho da amostra também foi uma questão importante. O orçamento do estudo contou com uma quantidade limitada de recursos para cirurgias robóticas, o que

permitiu a inclusão de até 40 pacientes no grupo RATS, o que pode ter impactado o poder estatístico.

No presente estudo, constatamos que a lobectomia por RATS e a lobectomia por VATS apresentaram desfechos em 90 dias semelhantes. No entanto, a lobectomia por RATS foi associada a uma redução significativa na taxa de reinternação hospitalar em 90 dias. Esse ganho de segurança pode nos ajudar a entender o crescimento da lobectomia por RATS nos últimos anos.⁽⁷⁾ No entanto, estudos maiores são necessários para confirmar nossos achados e explorar melhor as diferenças nas complicações pós-operatórias.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Dr. Ricardo Abdalla o conhecimento, comprometimento e dedicação em nos orientar nos casos iniciais. Além disso, agradecemos aos Professores Ivan Ceconello e Ulysses Ribeiro Junior o apoio incondicional e a viabilização da implementação do programa de cirurgia robótica no Instituto do Câncer do Estado de São Paulo (ICESP). Por fim, agradecemos à Evelise Zaidan e ao ICESP.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Todos os autores participaram da concepção e planejamento do estudo, bem como da interpretação das evidências, da redação e/ou revisão das versões preliminares e final e da aprovação da versão final.

CONFLITO DE INTERESSE

Não declarado

REFERÊNCIAS

- National Comprehensive Cancer Network (NCCN) [homepage on the Internet]. Plymouth Meeting, PA: NCCN; c2021 [updated 2020 Feb 11; cited 2021 Nov 11]. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology: Non-Small Cell Lung Cancer. Version 2.2020. [Adobe Acrobat document, 240p.]. Available from: https://www2.tri-kobe.org/nccn/guideline/lung/english/non_small.pdf
- Paul S, Altorki NK, Sheng S, Lee PC, Harpole DH, Onaitis MW, et al. Thoracoscopic lobectomy is associated with lower morbidity than open lobectomy: a propensity-matched analysis from the STS database. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;139(2):366-378. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2009.08.026>
- Tsakazan MTR, Terra RM, Vigo Á, Fortunato GA, Camargo SM, de Oliveira HA, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery yields better outcomes than thoracotomy for anatomical lung resection in Brazil: a propensity score-matching analysis using the Brazilian Society of Thoracic Surgery database. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018;53(5):993-998. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezx442>
- Falcoz PE, Puyraveau M, Thomas PA, Decaluwe H, Hürtgen M, Petersen RH, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery versus open lobectomy for primary non-small-cell lung cancer: a propensity-matched analysis of outcome from the European Society of Thoracic Surgeon database. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;49(2):602-609. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezv154>
- Bendixen M, Jørgensen OD, Kronborg C, Andersen C, Licht PB. Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer: a randomised controlled trial. *Lancet Oncol.* 2016;17(6):836-844. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(16\)00173-X](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(16)00173-X)
- Howington JA, Blum MG, Chang AC, Balekian AA, Murthy SC. Treatment of stage I and II non-small cell lung cancer: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest.* 2013;143(5 Suppl):e278S-e313S. <https://doi.org/10.1378/chest.12-2359>
- Oh DS, Reddy RM, Gorrepati ML, Mehendale S, Reed MF. Robotic-Assisted, Video-Assisted Thoracoscopic and Open Lobectomy: Propensity-Matched Analysis of Recent Premier Data. *Ann Thorac Surg.* 2017;104(5):1733-1740. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2017.06.020>
- Veronesi G, Galetta D, Maisonneuve P, Melfi F, Schmid RA, Borri A, et al. Four-arm robotic lobectomy for the treatment of early-stage lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;140(1):19-25. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2009.10.025>
- Park BJ, Melfi F, Mussi A, Maisonneuve P, Spaggiari L, Da Silva RK, et al. Robotic lobectomy for non-small cell lung cancer (NSCLC): long-term oncologic results. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;143(2):383-389. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2011.10.055>
- Kent M, Wang T, Whyte R, Curran T, Flores R, Gangadharan S. Open, video-assisted thoracic surgery, and robotic lobectomy: review of a national database. *Ann Thorac Surg.* 2014;97(1):236-244. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2013.07.117>
- Swanson SJ, Miller DL, McKenna RJ Jr, Howington J, Marshall MB, Yoo AC, et al. Comparing robot-assisted thoracic surgical lobectomy with conventional video-assisted thoracic surgical lobectomy and wedge resection: results from a multihospital database (Premier).

- J Thorac Cardiovasc Surg. 2014;147(3):929-937. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2013.09.046>
12. Emmert A, Straube C, Buentzel J, Roever C. Robotic versus thoracoscopic lung resection: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(35):e7633. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000007633>
 13. Louie BE, Wilson JL, Kim S, Cerfolio RJ, Park BJ, Farivar AS, et al. Comparison of Video-Assisted Thoracoscopic Surgery and Robotic Approaches for Clinical Stage I and Stage II Non-Small Cell Lung Cancer Using The Society of Thoracic Surgeons Database. *Ann Thorac Surg*. 2016;102(3):917-924. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.03.032>
 14. Ninan M, Dylewski MR. Total port-access robot-assisted pulmonary lobectomy without utility thoracotomy. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010;38(2):231-232. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2010.01.047>
 15. Seely AJ, Ivanovic J, Threader J, Al-Hussaini A, Al-Shehab D, Ramsay T, et al. Systematic classification of morbidity and mortality after thoracic surgery. *Ann Thorac Surg*. 2010;90(3):936-942. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2010.05.014>
 16. Schestatsky P, Félix-Torres V, Chaves ML, Câmara-Ehlers B, Mucenic T, Caumo W, et al. Brazilian Portuguese validation of the Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs for patients with chronic pain. *Pain Med*. 2011;12(10):1544-1550. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2011.01221.x>
 17. Amin MB, Edge SB, Greene FL, Byrd DR, Brookland RK, Washington MK, et al, editors. *AJCC Cancer Staging Manual*. 8th ed. New York: Springer; 2017.
 18. Jean RA, Chiu AS, Boffa DJ, Detterbeck FC, Blasberg JD, Kim AW. When good operations go bad: The additive effect of comorbidity and postoperative complications on readmission after pulmonary lobectomy. *Surgery*. 2018;164(2):294-299. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2018.03.019>
 19. Jean RA, Chiu AS, Hoag JR, Blasberg JD, Boffa DJ, Detterbeck FC, et al. Identifying Drivers of Multiple Readmissions After Pulmonary Lobectomy. *Ann Thorac Surg*. 2019;107(3):947-953. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2018.08.070>
 20. Stiles BM, Poon A, Giambone GP, Gaber-Baylis LK, Wu X, Lee PC, et al. Incidence and Factors Associated With Hospital Readmission After Pulmonary Lobectomy. *Ann Thorac Surg*. 2016;101(2):434-443. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.10.001>
 21. Adams RD, Bolton WD, Stephenson JE, Henry G, Robbins ET, Sommers E. Initial multicenter community robotic lobectomy experience: comparisons to a national database. *Ann Thorac Surg*. 2014;97(6):1893-1900. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.02.043>
 22. Oh DS, Cho I, Karamian B, DeMeester SR, Hagen JA. Early adoption of robotic pulmonary lobectomy: feasibility and initial outcomes. *Am Surg*. 2013;79(10):1075-1080. <https://doi.org/10.1177/000313481307901024>
 23. Reddy RM, Gorrepati ML, Oh DS, Mehendale S, Reed MF. Robotic-Assisted Versus Thoracoscopic Lobectomy Outcomes From High-Volume Thoracic Surgeons. *Ann Thorac Surg*. 2018;106(3):902-908. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2018.03.048>