

# VIDEOCIRURGIA ROBÓTICA: ESTUDO CLÍNICO PROSPECTIVO NA COLECISTECTOMIA LAPAROSCÓPICA

## ROBOTIC SURGERY FOR LAPAROSCOPIC CHOLECYSTECTOMY: A PROSPECTIVE STUDY

Ricardo Zorrón, TCBC-RJ<sup>1</sup>; Delta Madureira Filho, TCBC-RJ<sup>2</sup>;  
Fábio Madureira, AsCBC-RJ<sup>3</sup>; Néelson Jamel, TCBC-RJ<sup>4</sup>

**RESUMO: Objetivos:** A videocirurgia com tecnologia robótica é um avanço médico e tecnológico recente, que tem no conceito de cirurgia-solo (sem auxiliares) uma das aplicações práticas que podem permitir maior controle e precisão. Este estudo prospectivo foi desenhado para avaliar a curva de aprendizado da cirurgia-solo com o AESOP 3000 para colecistectomia laparoscópica, avaliando resultados e aplicações desta nova técnica. **Método:** Quinze pacientes foram submetidos à cirurgia vídeo-laparoscópica com auxílio de tecnologia robótica, utilizando a câmera com comando de voz AESOP 3000 e um braço mecânico fixo, permitindo a realização dos procedimentos sob o conceito de cirurgia-solo. A câmera posicionada no trocarte umbilical, foi ajustada para receber comando de voz através do transmissor HERMES, permitindo também a gravação de posições-chave. Um braço mecânico foi ligado à mesa cirúrgica para retração fixa de órgãos quando necessário. **Resultados:** As cirurgias transcorreram sem anormalidades, sem necessidade de conversão, sendo necessária a retirada do AESOP para realização de câmera manual em um caso. O tempo operatório foi aumentado para permitir o tempo de ajuste do aparelho que foi, em média, de 21,9 min. Não foram documentadas complicações locais ou sistêmicas pós-operatórias. Quanto ao tempo de internação, a maioria dos pacientes recebeu alta em 24-48hs (86,7%). O grau de satisfação subjetiva da equipe com o auxiliar robótico foi de 3,94, em um máximo de 5,0. **Conclusão:** As potenciais vantagens do AESOP 3000 e dos sistemas de telecirurgia podem ser vislumbradas nesta avaliação inicial. A curva de aprendizado é simples e permitiu a realização das cirurgias por residentes em treinamento. Apesar de maior tempo operatório que o procedimento laparoscópico padrão, a assistência robótica mostrou maior precisão e estabilidade de câmera, sendo um passo inicial para a realização de videocirurgia robótica à distância (*Rev. Col. Bras. Cir. 2005; 32(4): 183-187*).

**Descritores:** Robótica; Laparoscopia; Colecistectomia laparoscópica.

## INTRODUÇÃO

A videocirurgia com tecnologia robótica é um avanço médico e científico recente, que constitui alternativa de terapia em fase inicial de avaliação e origina questionamentos e desafios de teor técnico, moral e ético. Após a experiência pioneira dos autores no Rio de Janeiro em novembro de 2003<sup>1</sup>, foram lançadas novas possibilidades sobre o potencial de aplicação da robótica, em especial o treinamento de uma equipe em nossa instituição (Hospital Universitário Clementino Fraga Filho-UFRJ, Rio de Janeiro) para realização de videocirurgia robótica à distância - a telecirurgia robótica.

Os primeiros protótipos para realização de cirurgia robótica funcionavam como câmera nos procedimentos mais simples, mas foram aperfeiçoados para corresponder às expectativas de estabilidade e precisão em operações mais complexas. Em 1994 o FDA (Food and Drugs Administration) ame-

ricano aprovou o uso do AESOP, cujas iniciais significam Automated Endoscope System for Optimal Positioning (Computer Motion Inc., Goleta, CA, EUA), para uso clínico<sup>2</sup>. Esta tecnologia funciona com a instalação de um braço robótico que segura e manipula a câmera, respondendo ao comando de voz do cirurgião, pré-gravado no *microship* do Sistema HERMES, que é programado para reconhecer os diversos direcionamentos de voz e transmitindo para serem obedecidos no mesmo instante ao braço robótico. Isto permite a realização de videocirurgias como colecistectomia, funduplicatura, esplenectomia e colectomia por apenas um cirurgião – surgindo o conceito de cirurgia-solo.

Este estudo clínico prospectivo do Serviço de Cirurgia e Departamento de Cirurgia do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho-UFRJ, Rio de Janeiro, foi designado para estudar as características da videocirurgia robótica abdominal, a possibilidade de cirurgia-solo e suas indicações, e

1. Cirurgião do Serviço de Cirurgia Geral do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (H.U.C.F.F.-U.F.R.J.); Coordenador do Centro de Cirurgia Minimamente Invasiva – Hospital Municipal Lourenço Jorge – RJ; Regente da Cadeira de Cirurgia - Faculdade de Medicina de Teresópolis-FESO; Membro Titular da Sociedade de Cirurgia Vídeo-endoscópica do Rio de Janeiro (SOCIVERJ).
2. Chefe do Serviço de Cirurgia do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho –UFRJ; Professor Adjunto do Departamento de Cirurgia – UFRJ; Membro Titular da Sociedade de Cirurgia Vídeo-endoscópica do Rio de Janeiro (SOCIVERJ).
3. Cirurgião-residente do Serviço de Cirurgia - Hospital Universitário Clementino Fraga Filho –UFRJ.
4. Professor Titular, Chefe do Departamento de Cirurgia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Recebido em 10/01/2005

Aceito para publicação em 05/05/2005

Conflito de interesse: nenhum

Fonte de financiamento: nenhum

Trabalho realizado no Serviço de Cirurgia do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho e no Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro.



**Figura 1** - Posicionamento de aparelhagem e equipe para realização de colecistectomia laparoscópica robótica com AESOP 3000 (detalhe das setas indicando o braço robótico que mobiliza a câmera). O assistente situado à esquerda tem atuação de expectador, mas paramentado em caso de conversão para a cirurgia aberta.

sugerir suas futuras aplicações na videocirurgia robótica à distância.

## MÉTODO

Quinze pacientes com diagnóstico de colelitíase foram selecionados para participar do estudo. Em um período de dois meses (setembro e outubro de 2004), os portadores de colelitíase sem evidências de coledocolitíase ou pancreatite, com indicação para colecistectomia eletiva, foram submetidos à colecistectomia com auxílio de tecnologia robótica. Consentimento informado foi obtido de todos os pacientes submetidos ao estudo.

Foi utilizada a câmera com comando de voz AESOP 3000 e um braço mecânico fixo para tração do fundo da vesícula, permitindo a realização dos procedimentos sob o conceito de cirurgia-solo (sem auxiliares), apenas com auxílio do instrumentador (Figura 1). A câmera posicionada no trocarter umbilical e acoplada ao AESOP 3000 foi ajustada para receber comando de voz através do transmissor HERMES, permitindo também a gravação de três posições-chave. Um braço mecânico foi ligado à mesa cirúrgica para retração fixa de órgãos quando necessário. Desse modo, o cirurgião fica com os dois braços livres controlando suas pinças, enquanto aciona a câmera por comando de voz.

A cirurgia da colecistectomia foi classificada em três graus durante o ato operatório conforme a complexidade e dificuldade encontradas: Grau 1- colecistectomia simples; Grau 2- necessidade de colangiografia, aderências, inflamação, fibrose, obesidade moderada; e Grau 3- dificuldade na identificação de parâmetros anatómicos, necessidade de procedimentos avançados, obesidade mórbida. Os dados prospectivos documentados foram demografia da população estudada, índice de massa corporal (IMC), qualidade do inventário da cavidade (excelente, bom ou insatisfatório), complicações intra- e pós-operatórias, estimativa de perda de sangue aspirado, tempo de cirurgia, tempo de anestesia, tempo de

preparação do robô e tempo de uso do robô, e tempo de internação.

Dados prospectivos subjetivos incluíram avaliação pela equipe da satisfação e performance do robô em níveis de ajuda, precisão, praticidade, rapidez e ergonomia, em graus de 1 (pior desempenho) a 5 (melhor desempenho). O conceito de desempenho de câmera do AESOP foi baseado em estudos prévios com auxiliares robóticos, para avaliar satisfação com o método pelos cirurgiões<sup>2-5</sup>. Além disso, opiniões pessoais e sugestões de cada participante também foram colhidas e documentadas.

## RESULTADOS

Foram realizadas 15 colecistectomias vídeo-laparoscópicas robóticas com o conceito de videocirurgia-solo, sendo necessária colangiografia operatória em dois pacientes. Não houve complicações técnicas ou mecânicas durante o uso do assistente robótico AESOP. Complicações intra-operatórias ocorreram apenas relacionadas à ruptura da vesícula com extravasamento de bile na cavidade em dois pacientes (13,4%), que evoluíram sem intercorrências. Todos os pacientes tiveram boa evolução, sem complicações pós-operatórias tardias.

No estudo apresentaram-se 11 pacientes com grau de complexidade 1 e quatro pacientes com grau 2, não ocorrendo casos de complexidade cirúrgica grau 3. Não houve conversões para cirurgia aberta em nenhum caso, e em apenas um paciente (6,7%) houve necessidade de converter o procedimento robótico para laparoscópico em virtude de obesidade ( $IMC = 32,4 \text{ kg/m}^2$ ). Obesidade acentuada ( $IMC > 32 \text{ kg/m}^2$ ), porém não caracterizada como mórbida ( $IMC > 40 \text{ kg/m}^2$ ), foi encontrada em três pacientes com média geral de  $IMC$  de  $27,7 \text{ kg/m}^2$  (Tabela 1).

O tempo operatório médio foi de 122,1 min, variando de 62 a 144 min, corroborando a expectativa de maior demora para o procedimento robótico que a colecistectomia laparoscópica tradicional, que dificilmente excede a duração de 60 minutos em casos não complicados, como os descritos. O tempo médio de preparação do robô foi de 23,6 min, e o mesmo foi utilizado em uma média de 64 min durante os procedimentos. O tempo de internação foi curto e sem intercorrências, com 86,7% dos pacientes recebendo alta dentro de 48 hs de pós-operatório (Tabela 2).

O grau de ajuda e precisão do robô como assistente de câmera (contando com 31 avaliações nas 15 cirurgias) foi satisfatório, não havendo avaliações que denotaram risco ou insegurança para o procedimento. Na avaliação subjetiva das equipes, a maioria referiu maior precisão (100%), estabilidade de câmera (77,4%), rapidez na resposta (51,6%), salientando o controle absoluto de todos os aspectos da cirurgia pelo próprio cirurgião como características positivas do auxiliar robótico. Por outro lado, parte das respostas manifestaram impressões negativas como desconforto com o equipamento (32,3%), a necessidade de constante solicitação do comando de voz (29%), e lentidão na resposta do aparelho (38,7%). O conceito de desempenho de câmera do AESOP foi de 3,94 em média (dentro dos limites de graus 1 a 5), denotando satisfação com o método pelos cirurgiões neste estudo (Tabela 3).

**Tabela 1 - Pacientes e dados do estudo clínico prospectivo para colecistectomia robótica.** IMC=índice de massa corporal (expresso em kg/m<sup>2</sup>). T.Anes.=tempo anestésico total (em minutos). T.Prep.= tempo de preparação do AESOP (em minutos). T.Uso=tempo de utilização do robô durante a cirurgia (em minutos). T.Cir.=tempo de duração da cirurgia (em minutos). Sang.=estimativa de perda sangüínea operatória (em mililitros). T.Int.=tempo de internação (em dias). Grau=avaliação do desempenho do auxiliar robótico (expresso em níveis de 1 a 5), cada quadro contendo duas avaliações de dois profissionais distintos).

| N   | Sexo | Idade | IMC  | T.ANES | TPREP | T.USO | T.CIR | SANG | T.INT | GRAU |
|-----|------|-------|------|--------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| 1.  | F    | 51    | 28   | 148    | 20    | 65    | 120   | 40   | 2     | 3/3  |
| 2.  | F    | 57    | 33,2 | 125    | 15    | 40    | 60    | 20   | 2     | 5/3  |
| 3.  | F    | 57    | 22,5 | 100    | 5     | 43    | 65    | 10   | 2     | 4/4  |
| 4.  | M    | 61    | 25   | 165    | 20    | 60    | 120   | 30   | 2     | 4/5  |
| 5.  | F    | 21    | 32,4 | 160    | 70    | 27    | 100   | 80   | 1     | 1/3  |
| 6.  | F    | 61    | 24,6 | 150    | 5     | 50    | 95    | 150  | 1     | 5/3  |
| 7.  | F    | 38    | 24,8 | 165    | 30    | 97    | 108   | 40   | 2     | 3/4  |
| 8.  | F    | 50    | 33,2 | 145    | 13    | 62    | 102   | 60   | 2     | 4/3  |
| 9.  | F    | 57    | 25,4 | 145    | 20    | 60    | 105   | 40   | 3     | 5/5  |
| 10. | M    | 31    | 26,0 | 144    | 30    | 65    | 115   | 20   | 1     | 5/5  |
| 11. | F    | 52    | 27,2 | 110    | 5     | 45    | 60    | 20   | 2     | 5/4  |
| 12. | F    | 33    | 24,4 | 160    | 40    | 60    | 100   | 40   | 2     | 3/4  |
| 13. | F    | 49    | 26,6 | 146    | 20    | 70    | 110   | 15   | 3     | 4/4  |
| 14. | F    | 55    | 25,6 | 150    | 15    | 65    | 115   | 20   | 2     | 3/5  |
| 15. | F    | 60    | 27,8 | 140    | 20    | 50    | 60    | 80   | 2     | 4/5  |

## DISCUSSÃO

O conceito de cirurgia-solo com o auxiliar robótico AESOP é um evento em que o cirurgião controla todos os aspectos do procedimento, com menor margem de variáveis e uma câmera estável, ideal para cirurgias de maior precisão. O cirurgião, utilizando o auxiliar robótico como câmera sob comando de voz, além de um braço fixo para retração da vesícula, pode dispensar o uso de auxiliares, diminuindo a presença humana na cirurgia e permitindo um controle maior de todo o procedimento.

Esta tecnologia permitiu a realização das cirurgias com segurança e previsibilidade da reação ao comando, esta-

belecendo pontos-chave de exposição (mais longe, plano panorâmico, para entrada de trocartes e modificação das posições, mais próximo, ou com visão mais lateral, para detalhe) que são gravados na memória, podendo-se retornar à posição inicial de câmera com apenas uma ordem. A curva de aprendizado para utilização do AESOP é pequena e dependente de desenvolvimento prévio em videocirurgia, o que possibilitou o treinamento de residentes.

As limitações são inerentes ao aprendizado com a tecnologia, sendo mais difíceis as cirurgias avançadas que exigem deslocamento visual do campo operatório<sup>2</sup>, por exemplo, na cirurgia colônica em que é necessária a dissecação pélvica e, no mesmo procedimento, a liberação do ângulo esplênico do cólon.

Relatos iniciais na literatura sobre cirurgia robótico-assistida já demonstraram também sua factibilidade e segurança, embora sempre com um tempo operatório mais longo<sup>3-5</sup>, fato também demonstrado no presente trabalho. No entanto, o grau de satisfação e segurança com o auxiliar robótico foi denominador comum na avaliação pelas equipes, demonstrando que o AESOP pode se equiparar ao auxiliar humano treinado, sendo em geral mais preciso e estável que um auxiliar principiante.

Outros centros já acumularam uma experiência pioneira em cirurgia-solo. Geis *et al.*<sup>6</sup> utilizaram o AESOP para realização de 24 cirurgias de porte mais simples (colecistectomias e hernioplastias), e todas elas foram completadas sem auxiliares. Ballantyne<sup>7</sup>, realizando experiências em solo-cirurgia para colectomias, comparou dois grupos de pacientes, 14 submetidos a videocirurgia robótica comparadas com 11 colectomias laparoscópicas para doença benigna, não encontrando diferença de tempo operatório entre os grupos. Em cirurgia cardíaca, para o que esta tecnologia foi criada

**Tabela 2 - Dados demográficos e média de resultados do estudo.**

| Pacientes Videocirurgia Robótica                  |              |
|---|--------------|
| N   | 15           |
| Sexo M/F  | 2/13         |
| Idade (média)                                     | 51,5 (18-68) |
| Índice de Massa Corporal (kg/m <sup>2</sup> )     | 27,7         |
| T. Anestésico (min)                               | 143,5        |
| T. Preparação do Robô (min)                       | 21,9         |
| T. Uso do Robô (min)                              | 57,3         |
| T. Cirúrgico (min)                                | 95,7         |
| Volume de Sangramento (ml)                        | 44,4         |
| Complicações                                      | 0            |
| Conversão   | 0            |
| Tempo de Internação                               | 1,78         |
| Desempenho de Câmera (Grau de avaliação de 1 a 5) | 3,94         |

**Tabela 3 - Impressões de avaliação subjetiva das equipes colhidas durante os procedimentos, referentes à interação com câmera e auxiliar robótico AESOP 3000.**

| Impressão subjetiva da Equipe | N=15       |
|-------------------------------|------------|
| Precisão de Câmera            | 31 (100%)  |
| Estabilidade                  | 24 (77,4%) |
| Resposta rápida às ordens     | 16 (51,6%) |
| Resposta lenta às ordens      | 12 (38,7%) |
| Conforto                      | 19 (61,3%) |
| Desconforto                   | 10 (32,3%) |
| Solicitação Cansativa         | 9 (29%)    |
| Boa visualização              | 22 (71%)   |
| Má visualização               | 4 (12,9%)  |

inicialmente, a experiência em séries mais consistentes de mais de 100 casos já foi relatada<sup>8,9</sup>. Em outros centros de referência, o auxiliar robótico também foi utilizado em estudos clínicos, sugerindo que o AESOP e similares podem substituir adequadamente o assistente de câmera<sup>5,10-12</sup>.

No tocante à possível redução de custo pelo uso de menos auxiliares, isto não chega a ser uma realidade na maioria dos casos. Na colecistectomia vídeo-laparoscópica, o mesmo assistente costuma realizar a tração da vesícula e manipula também a câmera. Hospitais universitários utilizam residentes e estudantes para assistência em cirurgia, já de baixo custo. A substituição por robôs não traz benefícios imediatos inerentes ao custo e pode até interferir negativamente no treinamento cirúrgico. No entanto, o domínio desta tecnologia dentro de protocolos de pesquisa em hospitais universitários é importante para abrir caminhos para a cirurgia robótica à distân-

cia e a telementorização de procedimentos complexos, levando o especialista virtualmente para as regiões mais remotas.

Nos próximos anos, instrumentos laparoscópicos serão transformados para adaptação em resposta ao uso mais amplo da tecnologia computadorizada. Os instrumentos da videocirurgia robótica, ainda limitados e não adaptados às necessidades das diferentes especialidades de cirurgia laparoscópica avançada, e com custo muito elevado, já estão sendo modificados para originar uma tecnologia mais suave e custo-efetiva<sup>13-18</sup>.

Como demonstrado no presente estudo, a técnica com auxílio robótico tem um longo tempo operatório, com taxa de complicações intra e pós-operatórias e conversão similares às da videocirurgia. Acreditamos que este trabalho inicial seja o primeiro passo para treinamento de equipe para um protocolo de estudo com a videocirurgia robótica à distância.

A cirurgia-solo pode significar maior controle de todo o procedimento, com menor influência de variáveis técnicas. A videocirurgia robótica não apresenta benefícios imediatos para seu uso na colecistectomia laparoscópica e procedimentos abdominais mais simples. A maior indicação da videocirurgia robótica deverá ser nos procedimentos mais complexos e exigentes de precisão como a cirurgia gastrointestinal, da obesidade, do baço e adrenais. A videocirurgia robótica, se aplicada à teleintervenção em tempo real, pode eliminar as barreiras geográficas do conhecimento, levando o especialista a qualquer cenário cirúrgico onde ele se faça necessário.

## AGRADECIMENTOS:

À H. Strattnner e Cia. Ltda, Rio de Janeiro, pelo gentil provimento do material tecnológico, bem como pela assessoria e esclarecimentos.

## ABSTRACT

**Background:** Robotic surgery is a new clinical and technological advance in its early stage of development. The possibility of solo-surgery brings up a discussion of feasibility and safety of robotic procedures in abdominal surgery. A prospective study was designed to test the learning curve and results of the new technique for cholecystectomy using robotic assistance with AESOP 3000. **Methods:** Fifteen patients were prospective documented and submitted to laparoscopic robotic assisted surgery, using the robotic camera system AESOP 3000 with voice control and a fixed mechanical arm, allowing the execution of the procedures under the general concept of solo-surgery (without assistants). The camera was positioned at the umbilical port, adjusted to receive voice-control by the HERMES system, allowing the memorization of key positions. A fixed traction arm was connected to the operating table to retract organs when necessary. **Results:** Operations succeed normally, and there were no need for converting to open surgery. Disconnection of the AESOP System for manual camera control was necessary in one case. Operating time was longer for robotic procedures, and time needed for adjusting the system alone was 21,9 minutes. Mean postoperative hospital stay was short, with most patients being discharged up to 48hs (86.7%). There were no local or systemic postoperative complications. Grade of satisfaction by the surgical teams was 3.94 for robotic assistance. **Conclusions:** Robotic surgery is a new evolving method. Potential advantages of AESOP 3000 and telerobotic systems were confirmed by the study. A short learning curve is necessary for the technique, which was easily learned by training doctors. With longer operative time than standard laparoscopic procedure, robotic surgery shows a great precision and camera stability, suggesting an early step for telerobotic surgery.

**Key words:** Robotics; Laparoscopy; Cholecystectomy, laparoscopic.

## REFERÊNCIAS

- Zorrón R, Kanaan E, Chalar M, et al. O conceito de cirurgia-solo e implicações da videocirurgia robótica: experiência inicial e novos desafios. Rev Bras Videocir. 2003;1:103-8.
- Ballantyne GH. Robotic surgery, telerobotic surgery, telepresence, and telementoring. Review of early clinical results. Surg Endosc. 2002; 16(10):1389-402.
- Cadière GB, Himpens J, Vertruyen M, et al. Evaluation of telesurgical (robotic) NISSEN fundoplication. Surg Endosc. 2001;15(9):918-23.

4. Melvin WS, Needleman BJ, Krause KR, et al. Computer-enhanced vs. standard laparoscopic antireflux surgery. *J Gastrointest Surg.* 2002; 6(1):11-6.
5. Nio D, Bemelman WA, Busch OR, et al. Robot-assisted laparoscopic cholecystectomy versus conventional laparoscopic cholecystectomy: a comparative study. *Surg Endosc.* 2004; 18(3):379-82.
6. Geis WP, Kim HC, Brennan EJ, et al. Robotic arm enhancement to accommodate improved efficiency and decreased resource utilization in complex minimally invasive surgical procedures. *Stud Health Technol Inform.* 1996; 29: 471-81.
7. Ballantyne GH, Merola P, Weber A, et al. Robotic solutions to the pitfalls of laparoscopic colectomy. *Osp Ital Chir.* 2001; 7:405-12.
8. Chitwood WR, Nifong LW. Minimally invasive mitral videoscopic mitral valve surgery: the current role of surgical robots. *J Cardiac Surg.* 2000; 15(1):61-75.
9. Mohr FW, Falk V, Diegeler A, et al. Computer-enhanced "robotic" cardiac surgery: experience in 148 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001; 121(5):842-53.
10. Begin E, Gagner M, Hurteau R, et al. A robotic camera for laparoscopic surgery: conception and experimental results. *Surg Laparosc Endosc.* 1995; 5(1):6-11.
11. Buess GF, Arezzo A, Schurr MO, et al. A new remote-controlled endoscope positioning system for endoscopic solo surgery. *The FIPS Endoarm.* *Surg Endosc.* 2000; 14(4):395-9.
12. Omote K, Feussner H, Ungeheuer A, et al. Self-guided robotic camera control for laparoscopic surgery compared with human camera control. *Am J Surg.* 1999; 177(4):321-4.
13. Birkett DH. The digital surgeon. *Surg Endosc.* 2001; 15(10):1059-60.
14. Marescaux J, Leroy J, Rubino F, et al. Transcontinental robot-assisted remote telesurgery: feasibility and potential applications. *Ann Surg.* 2002; 235(4):487-92.
15. McNatt SS, Smith CD. A computer-based laparoscopic skills assessment device differentiates experienced from novice laparoscopic surgeons. *Surg Endosc.* 2001; 15(10):1085-9.
16. Satava RM. Accomplishments and challenges of surgical simulation. *Surg Endosc.* 2001; 15(3):232-41.
17. Satava RM. Disruptive visions. *Surg Endosc.* 2002; 16(10):1403-8.
18. Seymour NE, Gallagher AG, Roman SA, et al. Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double-blinded study. *Ann Surg.* 2002; 236(4):458-64.

Endereço para correspondência:

Dr. Ricardo Zorrón

Av. Ayrton Senna, 1850 s/418

Barra da Tijuca - Rio de Janeiro - Brasil

CEP: 22 775-000

Email: rzorron@terra.com.br