



PRINCÍPIOS DA CIRURGIA LAPAROSCÓPICA PRINCIPLES OF LAPAROSCOPIC SURGERY

Aldo Cunha Medeiros¹, Thamires Barreto Sancho²

1. PhD, Emeritus Professor, Department of Surgery, Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN), Natal-RN, Brazil.
2. Fellow PhD degree, Postgraduate Program in Health Sciences, Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN), Natal-RN, Brazil.

Work performed at the Department of Surgery, Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN), Brazil.

Financial support: None.

Conflicts of interest: None.

Corresponding author: Department of Surgery, Federal University of Rio Grande do Norte, Av. Nilo Peçanha 620, Natal, RN, Brasil.

Email: cirurgex.ufrn@gmail.com.

Submitted: apr 25; accepted after revision, apr 28, 2024.

ABSTRACT

The introduction of laparoscopy is an example of surgical innovation with rapid implementation in several areas of surgery, starting with gallbladder surgery. A large number of studies have demonstrated that laparoscopic surgery is associated with the same benefits as other minimally invasive procedures, including less postoperative pain, earlier recovery from intestinal transit and shorter hospital stays, both in surgery for benign and malignant diseases. Despite initial concerns about oncological safety, some trials have demonstrated that the oncological outcomes of laparoscopy and open surgery are similar. It is necessary to be careful with the prolonged pneumoperitoneum with CO₂, due to the toxic effects of the gas and other variables. We present here a review of the history of laparoscopic surgery, equipments, instruments, advantages and disadvantages, physiological effects, complications, facts related to pneumoperitoneum, and conversion from laparoscopic surgery to open surgery. Prevention of complications and management of bleeding complete the review.

Keywords: Laparoscopy; Surgical innovations; Laparoscopic surgery; Minimally invasive surgery.

RESUMO

A introdução da laparoscopia é um exemplo de inovação cirúrgica com rápida implementação em diversas áreas da cirurgia, tendo início na cirurgia da vesícula biliar. Um grande número de estudos tem demonstrado que a cirurgia laparoscópica está associada aos mesmos benefícios que outros procedimentos minimamente invasivos, incluindo as vantagens de menos dor pós-operatória, recuperação mais precoce do trânsito intestinal e menor tempo de internação hospitalar, tanto na cirurgia para doenças benignas quanto malignas. Apesar das preocupações iniciais sobre a segurança oncológica, ensaios bem conduzidos demonstraram que os resultados da laparoscopia e da cirurgia aberta são semelhantes. Há que se ter parcimônia com o pneumoperitônio com CO₂ prolongado, devido aos efeitos tóxicos do gás e outras variáveis. Apresentamos aqui uma revisão da história da cirurgia laparoscópica, equipamentos, instrumental, vantagens e desvantagens, efeitos fisiológicos, complicações, fatos relacionados ao pneumoperitônio, e conversão da cirurgia laparoscópica para cirurgia aberta. Prevenção de complicações e manejo de sangramentos completam a revisão.

Palavras-chaves: Laparoscopia; Inovações cirúrgicas; Cirurgia laparoscópica; Cirurgia minimamente invasiva.

RESUMO HISTÓRICO

A primeira série de laparoscopias no homem é atribuída a Hans Christian Jacobaeus, realizada em Stockholm-Alemanha (1910). Ele desenvolveu métodos para examinar as cavidades abdominal e torácica e usou o termo “Laparo thoracoskopie”. Relatou diagnóstico laparoscópico de tuberculose, cirrose, doenças malignas e sífilis¹. John C Ruddock em 1937 descreveu um dos primeiros relatos de biópsias laparoscópicas². A agulha automática de pneumoperitônio para punção e insuflação de gases, agulha com mola, desenvolvida por Janos Veress em 1938 com suas versões modificadas, é o dispositivo mais usado atualmente para criar pneumoperitônio. Kurt Semm, na década de 1960, desenvolveu instrumentação para insuflação automática controlada, uma série de instrumentos endoscópicos e lançou as bases para a cirurgia laparoscópica². Inegavelmente, a cirurgia laparoscópica foi baseada na laparoscopia diagnóstica na década de 1960. Os pioneiros da cirurgia laparoscópica, Semm K e Muehe E, mudaram-na de procedimento diagnóstico para cirúrgico na década de 1980, e desde então teve grande desenvolvimento tornando-se uma técnica frequentemente aplicada para um amplo campo de indicações^{3,4}. O procedimento tornou-se o padrão ouro para muitos sistemas orgânicos, sendo alguns dos mais comuns os procedimentos ginecológicos e os digestivos, iniciando com a colecistectomia. As primeiras colecistectomias laparoscópicas foram praticadas por Phylip Mouret (1987), por François Dubois e Jacques Perisant (1988) na França, Reddick e Olsen – USA (1988), e por Thomas Szego – Brasil (1990)².

Melhorias significativas no necessário treinamento cirúrgico, bem como o desenvolvimento de instrumentos, imagens e técnicas cirúrgicas, tornaram a cirurgia laparoscópica segura e viável em diferentes áreas e especialidades. O entusiasmo subsequente e a aceitação mundial desse procedimento com as suas vantagens e desvantagens que serão discutidas a seguir, revolucionaram o tratamento da coledoclitase. O sucesso da colecistectomia laparoscópica estimulou o interesse pela cirurgia minimamente invasiva e muitos centros passaram a realizar outros procedimentos cirúrgicos como apendicectomia, esplenectomia, nefrectomia, correção de hérnias, vagotomia, esofagogastroplastia antirrefluxo, esofagomiectomia de Heller, piloromiectomia, ressecções gastrointestinais, cirurgia bariátrica, pneumectomias, simpaticotomia toracoscópica, entre outros procedimentos. Em seguida o método da cirurgia videoendoscópica expandiu-se para a cirurgia torácica, ortopédica e outras^{5,6}.

Assim, nas últimas três décadas, o campo da cirurgia laparoscópica e da videocirurgia como um todo, foi um dos campos de maior desenvolvimento na cirurgia. Os cirurgiões e a indústria desenvolveram novos instrumentos e dispositivos para superar desafios cirúrgicos como o controle de hemorragias. O desenvolvimento de dispositivos de grampeamento para uso laparoscópico/toracoscópico e a evolução das técnicas de coagulação por ultrassom, laser ou coagulação bipolar incrementaram a cirurgia laparoscópica.

Equipamentos essenciais para a cirurgia videoendoscópica:

Devem ser todos de alta qualidade. Monitor, fonte de luz, videocâmera, endoscópio ou laparoscópio; insuflador eletrônico e fonte de CO₂, equipamento de videodocumentação; bisturi eletrônico, bisturi ultrassônico e laser, instrumental cirúrgico específico para videocirurgia; instrumental para laparotomia ou toracotomia à disposição em casos de conversão imediata para cirurgia aberta.

Instrumentos cirúrgicos básicos da videocirurgia

- Agulha de Veress (pneumoperitônio);
- Trocáteres;
- Aspirador/irrigador;
- Pinças de apreensão atraumáticas e autoestáticas;
- Pinças para dissecação (*Mariland* e outras específicas);
- Tesouras;
- Aplicadores de clips;
- Porta-agulhas;
- Afastadores;
- Grampeadores etc.

Vantagens da cirurgia laparoscópica

A cirurgia laparoscópica tem algumas vantagens significativas sobre a cirurgia abdominal aberta ou convencional. A recuperação do paciente é significativamente mais curta após a cirurgia laparoscópica do que após a cirurgia aberta. Resulta em menor trauma cirúrgico, menor perda sanguínea, menos dor pós-operatória e menor taxa de hérnias incisionais. Alimentação e deambulação precoces, conseqüente menor resposta metabólica ao trauma, menos aderências de órgãos abdominais no pós-operatório. A função pulmonar pós-operatória estará melhor, bem como o tempo até a primeira evacuação, recuperação total e retorno ao trabalho são mais curtos e finalmente os pacientes relatam um melhor resultado estético devido às incisões abdominais muito pequenas⁷.

Desvantagens

Analisando potenciais problemas, a cirurgia laparoscópica tem algumas desvantagens importantes em comparação com a cirurgia aberta. A sensação tátil do cirurgião é uma ferramenta cirúrgica de grande relevância na cirurgia gastrointestinal, tendo em vista os equipamentos e instrumentos disponíveis atualmente. Exploração prévia da cavidade peritoneal é necessário para evitar a não percepção de metástases em casos oncológicos. Especialmente a exploração da cavidade abdominal em pacientes com doenças malignas fica comprometida, pois o fígado, o intestino delgado e demais órgãos não podem ser palpados durante a laparoscopia. Outra desvantagem é o campo de visão limitado e o tratamento de complicações intraoperatórias (especialmente sangramento), que é mais difícil na cirurgia laparoscópica do que na cirurgia aberta, devido ao espaço intra-abdominal limitado. Os custos do procedimento por via laparoscópica são mais elevados em comparação com a cirurgia abdominal aberta⁸.

Requer treinamento prolongado específico com simuladores digitais ou artesanais; requer equipamentos de alto custo; preferencialmente anestesia geral; devido as especificidades da cirurgia laparoscópica, há maior prevalência de complicações, principalmente nos primeiros procedimentos em mãos inexperientes, na dependência da curva de aprendizado; o pneumoperitônio é preferencialmente feito com CO₂, sujeito especialmente a complicações cárdio-respiratórias⁹.

Efeitos Fisiológicos

Apesar da cirurgia laparoscópica causar menos efeitos adversos decorrentes do trauma cirúrgico que a cirurgia aberta ou convencional, as funções orgânicas podem ser alteradas significativamente durante o ato operatório e no pós-operatório imediato. As diversas posições do paciente podem comprometer o sistema circulatório (posição de Trendelenburg, Trendelenburg invertida e outras), provocar úlceras de pressão e compressões nervosas. É necessária muita atenção para prevenir possíveis lesões nervosas resultantes de compressão ou estiramento. Nervos longos e aqueles que seguem superficialmente são especialmente vulneráveis a lesões sob anestesia geral.

Estes incluem o plexo braquial, os nervos ulnar, femoral e fibular comum. Procedimentos laparoscópicos de longa duração sob anestesia geral, colocam esses nervos sob risco especial de lesão. Entretanto, tendo-se os devidos cuidados preventivos, essas alterações não têm causado grandes complicações na maioria dos casos, mas têm ocorrido e têm sido relatadas. Movimentos rápidos de gases durante a cirurgia laparoscópica (ou seja, entrada e/ou saída) podem causar problemas, especialmente em pacientes com comprometimento cardiorrespiratório. Em pacientes com idade avançada e com problemas cardíacos e respiratórios, podem ocorrer distúrbios reflexos do ritmo cardíaco, hipotensão e colapso cardiovascular como resultado da pressão de insuflação gasosa rápida e alta na cavidade peritoneal¹⁰.

Pneumoperitônio

Na cirurgia laparoscópica, o método mais utilizado para exposição da cavidade peritoneal e seus órgãos é o pneumoperitônio com gás carbônico (CO₂). Este também pode ser obtido com outros gases, que já foram submetidos a vários estudos, como o óxido nitroso, hélio, ar ambiente (80% de nitrogênio) e argônio, todos eles sujeitos a limitações e complicações graves, inviabilizando o seu uso. Equipamentos de tração também podem criar a cavidade de trabalho, mas são limitados e pouco utilizados. Estudo de revisão concluiu que a evidência é muito incerta sobre os efeitos do pneumoperitônio com óxido nitroso, hélio e ar ambiente em comparação com o pneumoperitônio com CO₂ em qualquer um dos desfechos primários, incluindo complicações cardiopulmonares, morbidade cirúrgica e eventos adversos graves. A segurança do óxido nitroso, do hélio e do pneumoperitônio com ar ambiente ainda não foi estabelecida, especialmente em pessoas com alto risco anestésico¹¹.

O CO₂ é o mais utilizado, porque apresenta características que o aproximam do gás ideal para o pneumoperitônio. O CO₂ é facilmente obtido, quimicamente estável, não inflamável, altamente solúvel no sangue e nos tecidos e é rapidamente absorvido pela cavidade peritoneal, com produtos finais metabólicos facilmente exalados através dos alvéolos pulmonares. No entanto, sendo absorvível, ele é também biologicamente ativo e tóxico, com consequências fisiológicas importantes. Os efeitos do CO₂ no intraoperatório podem ser desde mínimos, até potencialmente imprevisíveis e fatais. Os mecanismos envolvidos são complexos, mas, de modo geral, estão relacionados ao aumento da pressão intra-abdominal e à absorção do CO₂.

A realização do pneumoperitônio com CO₂ leva a um aumento da pressão intra-abdominal, e diminuição do retorno venoso. Ocorre um aumento da frequência cardíaca, aumento da resistência vascular periférica, aumento da pressão venosa central e diminuição do débito cardíaco. Em procedimentos laparoscópicos, a insuflação do CO₂ na cavidade peritoneal aumenta a pressão intra-abdominal até 13-15 mm Hg para exposição ideal dos órgãos e um campo operatório adequado. Este nível de pressão é considerado hipertensão intraperitoneal. A hipertensão intra-abdominal é graduada em: Grau I : 12-15 mmHg; Grau- II : 16-20 mmHg¹², e mais. O aumento da pressão intra-

abdominal pode reduzir o fluxo venoso femoral, o débito urinário intraoperatório, o fluxo venoso portal, a complacência respiratória e o débito cardíaco. No entanto, as complicações clínicas relacionadas a estes efeitos têm sido raras. Os cirurgiões devem estar conscientes de que a duração de uma operação laparoscópica e o nível de pressão de CO₂ são fatores importantes na redução da exposição do paciente ao pneumoperitônio com CO₂ e seus efeitos adversos¹³.

Pneumoperitônio de longa duração com CO₂, como ocorre na cirurgia colorretal laparoscópica, na bariátrica e outras operações de grande porte, pode produzir efeitos adversos perceptíveis na respiração, na circulação e no equilíbrio ácido-base dos pacientes, podendo repercutir em tromboembolismo, devido à longa duração da absorção de CO₂¹⁴. Esses efeitos parecem mais comuns entre pacientes idosos, que geralmente têm distúrbios sistêmicos coexistentes¹⁵. As diretrizes para cirurgia laparoscópica recomendam o uso da pressão intra-abdominal, a mais baixa possível, sem comprometer o bom andamento da cirurgia e a segurança, pois a pressão intra-abdominal elevada está associada a danos peritoneais, comprometimento esplâncnico, principalmente hepático, perfusão da parede abdominal, diminuição da saturação de oxigênio inclusive nas mucosas gastrointestinais e dor pós-operatória. O ideal é que os cirurgiões procurem evitar intervenções laparoscópicas prolongadas e pressão do CO₂ acima de 15 mmHg, prevenindo os riscos potenciais da exposição da cavidade peritoneal ao CO₂.⁹.

Complicações gerais da cirurgia laparoscópica¹⁶

- Lesões em órgãos adjacentes à intervenção
- Hemorragia em órgãos vitais, quando traumatizados durante a cirurgia (fígado, baço etc.)
- Lesões vasculares

Punção, perfuração, cauterização de estômago e intestino e outros órgãos: a lesão gastrointestinal pode ser térmica ou mecânica. A lesão mecânica geralmente é causada pela inserção de trocâteres e agulhas ou trauma operatório. A prevenção de lesões relacionadas ao trocâter relacionadas ao estômago e intestinos inclui a descompressão do estômago, suspeita e identificação de aderências da intestinais à parede abdominal.

- Secção transversa e perfuração de vias biliares
- Perfuração da bexiga e diafragma
- Complicações do acesso abdominal
- Hérnias
- Infecção da ferida operatória
- Recidiva de câncer nos locais de acesso
- Esplenose
- Endometriose

Complicações respiratórias: uma metanálise revelou evidências de que a incidência de complicações pulmonares decorrentes de cirurgia bariátrica laparoscópica em pacientes obesos é significativamente menor do que no pós-operatório da cirurgia bariátrica aberta¹⁷.

Complicações do pneumoperitônio

Durante a confecção do pneumoperitônio, algumas recomendações são importantes para evitar complicações:

A entrada do primeiro trocáter no quadrante superior esquerdo do abdome deve ser considerada em pacientes com aderências periumbilicais suspeitas ou conhecidas, presença de hérnia umbilical, ou após três tentativas fracassadas de insuflação periumbilical. Deve-se evitar mover a agulha de Veress de um lado para o outro, pois isso pode provocar lesões em vísceras ou vasos sanguíneos. A pressão intraperitoneal imediatamente após a inserção da agulha de Veress (<10 mm Hg) é um indicador confiável do posicionamento intraperitoneal correto da agulha de Veress. A técnica de entrada aberta pode ser utilizada como alternativa à técnica da agulha de Veress. Não há evidências de que a técnica de entrada aberta seja superior ou inferior às outras técnicas de entrada atualmente disponíveis. A inserção sob visão direta do primeiro trocáter sem pneumoperitônio prévio pode ser considerada uma alternativa segura à técnica da agulha de Veress. Está associada a menos complicações relacionadas à insuflação, como embolia gasosa, e é uma técnica rápida e segura¹⁶. Trocáteres protegidos devem ser usados em um esforço para diminuir lesões por entrada na cavidade peritoneal. Eles possuem pontas rombas que fornecem proteção contra lesões. O sistema de cânula de entrada visual pode representar uma vantagem em relação aos trocáteres tradicionais, pois permite uma entrada segura, sob visão direta. Têm a vantagem de minimizar o tamanho da incisão de entrada e reduzir a força necessária para sua inserção¹⁸. Outras complicações: pneumotórax, pneumomediastino, embolia gasosa, enfisema subcutâneo.

Fatores responsáveis por lesões vasculares durante cirurgia laparoscópica¹⁹

Em geral, as lesões vasculares ocorrem mais frequentemente pelos seguintes fatores:

- Cirurgião inexperiente;
- Uso de trocáteres inadequados, especialmente o primeiro trocáter (sem proteção da ponta);
- Impossibilidade de colocar o paciente na posição correta;
- Inserção intempestiva da agulha de Veress ou dos trocáteres;
- Desvios laterais na agulha de Veress ou dos trocáteres;
- Pneumoperitônio inadequado (baixa pressão);
- Entrada forçada dos trocáteres;
- Inobservância de reparos anatômicos da parede abdominal.

Durante a colecistectomia laparoscópica, vários fatores de risco podem contribuir para lesões vasculares:

Fatores anatômicos, incluindo anomalias ou variações vasculares, fatores relacionados ao paciente, e à gravidade da colecistite. Diferentes variantes da anatomia vascular podem representar uma possível causa de lesões, particularmente anomalias da artéria cística e da artéria hepática direita. É preciso muita atenção às variações anatômicas da artéria hepática direita, especialmente na colecistite aguda e crônica com anatomia pouco clara do triângulo de *Calot*. Essa artéria tem sido lesada acidentalmente quando confundida com a artéria cística. As anomalias arteriais são comuns, ocorrendo em pelo menos 50% dos indivíduos, e devem ser reconhecidas por dissecação cuidadosa²⁰. A artéria cística é mais frequentemente localizada no centro do triângulo hepatobiliar (triângulo de Calot). Em estudo realizado em amostra de 2.000 pacientes submetidos à colecistectomia laparoscópica, a origem da artéria cística foi identificada a partir da artéria hepática direita em 91,5% dos casos²¹.

Entre os fatores relacionados ao paciente, sobrepeso, obesidade mórbida, história prévia de cirurgia biliar, cirrose hepática ou doença hepática crônica são fatores correlacionados com complicações perioperatórias, tanto para estruturas biliares quanto vasculares. A colecistectomia de urgência para colecistite aguda aumenta o risco de lesões iatrogênicas, pois a vesícula biliar altamente inflamada causa uma série de alterações anatômicas que estão associadas a um risco aumentado de lesão iatrogênica. Finalmente, a experiência do cirurgião é importante e por esta razão deve haver uma cuidadosa “curva de aprendizado” para jovens cirurgiões.

Manejo de sangramento intraoperatório

O sangramento intraoperatório é uma das intercorrências mais comuns e desconcertantes, devido as dificuldades encontradas pelos cirurgiões na sua solução. Particularmente na cirurgia laparoscópica, onde a intervenção é realizada por meio de pequenas incisões através das quais a câmera e instrumentos especiais (mas não as mãos do cirurgião) são introduzidos e manipulados externamente, mais atenção tem sido dada ao problema da hemostasia, pois o controle da hemostasia é mais desafiador. Alguns dispositivos para hemostasia são amplamente utilizados e facilmente disponíveis. Entre estes, Ultracision, grampeadores laparoscópicos e ligasure são os mais comuns. Técnicas mecânicas como grampeamento, clipagem e eletrocautério têm sido usadas para hemostasia há muitos anos e são a base da hemostasia cirúrgica atualmente na cirurgia tanto aberta quanto laparoscópica.

Os produtos disponíveis podem ser classificados como hemostáticos tópicos, selantes e adesivos. Hemostáticos coagulam o sangue, os selantes criam barreiras de vedação e os adesivos unem os tecidos.

Alguns pertencem à classe dos medicamentos (Beriplast, Quixil, Tachosil, Tisseel, Tissucol), enquanto outros são dispositivos médicos (Floreal, Syvek, Tabotamp,

Curaspon, Coseal, Glubran, Dermabond, Histoacryl). O mecanismo de ação é diferente entre medicamentos e dispositivos médicos. Nos produtos compostos por trombina humana, fator XIII e fibrinogênio, aprotinina bovina, fibronectina e ácido tranexâmico, o fibrinogênio sob a ação da trombina é transformado em monômeros de fibrina, que se polimerizam em um coágulo de fibrina por meio da ação do fator XIII, fornecendo uma barreira mecânica ao sangramento.

Outros dispositivos médicos, à base de matriz de colágeno, incluem trombina bovina, polímeros de celulose apoiados em esponjas, polímeros sintéticos de celulose oxidada, gelatina, polietilenoglicóis sintéticos e cianoacrilatos. Atuam por mecanismo físico (as chamadas “colas de fibrina”). Beriplast, BioGlue, Tachosil, Tissucol, Tisseel, Quixil são os produtos comerciais mais comuns²². Os dispositivos hemostáticos tópicos têm utilidade específica em casos de sangramento da serosa peritoneal, de superfícies de secção de órgãos parenquimatosos, de sangramento mínimo próximo a nervos, que correm risco de lesões por cauterização²³.

Diretrizes para prevenção de lesões dos ductos biliares durante a colecistectomia laparoscópica

Reconhecer situações de risco:

- Colecistite aguda grave
- Vesícula biliar escleroatrófica, fribrotica, intrahepática
- Variações anatômicas de vasos e ductos
 - Ducto cístico ausente ou curto
 - Ducto cístico originando-se do ducto hepático esquerdo
 - Ducto hepático direito acessório etc.

Diretrizes técnicas:

- Dissecar meticulosamente ductos e vasos
- Usar eletrocautério com máximo cuidado
- Não ligar ou cauterizar nenhum ducto ou vaso antes que estejam claramente identificados
- Usar imagens de colangiografia intraoperatória quando houver incerteza anatômica ou suspeita de lesão biliar
- Converter para cirurgia aberta na impossibilidade de prosseguir com a laparoscopia.
- Encaminhamento de pacientes com lesão de ductos biliares confirmada ou suspeita, para um cirurgião experiente e equipe hepatobiliar multiespecializada²⁴.

Conversão da operação laparoscópica para cirurgia aberta

Critérios:

A laparotomia pode ser necessária a qualquer momento do ato operatório
Quando não há mais segurança para continuar com a videocirurgia

Os dois métodos, videocirurgia e convencional, caminham paralelos

Não interpretar a conversão como falha ou insucesso

Deve ser encarada como prova de responsabilidade e maturidade da equipe operatória.

Mesmo quando realizada por cirurgiões experientes, há 5% de probabilidade de conversão para cirurgia aberta²⁵. A conversão não é uma complicação cirúrgica nem uma falha cirúrgica. Pelo contrário, é uma mudança na abordagem cirúrgica. A continuação cega da cirurgia laparoscópica pode levar a complicações graves, quando as circunstâncias tornam inapropriada a continuação da videocirurgia²⁶.

CONCLUSÕES

A cirurgia laparoscópica tornou-se rapidamente uma técnica amplamente utilizada. Avanços nos procedimentos operatórios, novos equipamentos e instrumentação cirúrgica permitiram a aplicação de técnicas laparoscópicas cada vez mais complexas. No entanto, procedimentos de grande porte requerem tempos de pneumoperitônio prolongados e períodos prolongados de hiperpressão intra-abdominal. Apesar dos seus benefícios, o pneumoperitônio tem consequências fisiológicas, como redução significativa do fluxo sanguíneo para órgãos da cavidade peritoneal, resultando em metabolismo anaeróbico, acidose láctica, disfunção hepática e estresse oxidativo. Isquemia tecidual e disfunção orgânica no pós-operatório são as principais causas de morbidade e mortalidade associadas à laparoscopia. Os pontos mais relevantes na cirurgia laparoscópica são: (1) boa avaliação pré-operatória com atenção aos fatores de risco; (2) bom monitoramento perioperatório dos sinais vitais incluindo oximetria, capnografia e anestesista competente; (3) minimizar ao máximo o tempo de cirurgia; (4) equipe operatória tecnicamente bem preparada; (5) a menor faixa de pressão intra-abdominal possível para a aplicação segura do pneumoperitônio; (6) uso eficaz de equipamentos, instrumentos e materiais laparoscópicos da melhor qualidade; e (7) monitoramento rigoroso do paciente no pós-operatório.

REFERÊNCIAS

1. Hatzinger M, Kwon ST, Langbein S, Kamp S, Häcker A, Alken P. Hans Christian Jacobaeus: Inventor of human laparoscopy and thoracoscopy. *J Endourol.* 2006; 20: 848-50.
2. Reynolds W. The first caparoscopic cholecystectomy. *JLS.* 2001;5:89–94.
3. Litynski GS. Erich Mühe and the rejection of laparoscopic cholecystectomy (1985): a surgeon ahead of his time. *JLS* 1998; 2: 341-6.
4. Stellato TA. History of laparoscopic surgery. *Surg Clin North Am.* 1992;72:997–1001.

5. Heller JA, Bhora FY, Heller BJ, Cohen E. Robotic-assisted thoracoscopic lung surgery: anesthetic impact and perioperative experience. *Minerva Anesthesiol.* 2018;84(1):108-14.
6. Moseley JB, O'Malley K, Petersen NJ, et al. A controlled trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med.* 2002;347(2):81-8.
7. Guillou PJ, Quirke P, Thorpe H, et al. Short-term endpoints of conventional versus laparoscopic-assisted surgery in patients with colorectal cancer (MRC CLASICC trial): multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 365: 1718-26.
8. Lawrence K, McWhinnie D, Goodwin A, Gray A, Gordon J, Storie J, Britton J, Collin J. An economic evaluation of laparoscopic versus open inguinal hernia repair. *J Public Health Med.* 1996;18:41-8.
9. Shoar S, Naderan M, Ebrahimpour H, et al. A prospective double-blinded randomized controlled trial comparing systemic stress response in laparoscopic cholecystectomy between low-pressure and standard-pressure pneumoperitoneum. *Int J Surg.* 2016;28:28–33.
10. Ricciardi R, Anwaruddin S, Schaffer BK. Elevated intrahepatic pressures and decreased hepatic tissue blood flow prevent gas embolus during limited laparoscopic liver resections. *Surg Endosc.* 2001; 15: 729-33.
11. Yang X, Cheng Y, Cheng N, Gong J, Bai L, Zhao L, Deng Y. Gases for establishing pneumoperitoneum during laparoscopic abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2022;3(3):CD009569. doi: 10.1002/14651858.CD009569.pub4.
12. Parmeggiani D, Gubitosi A, Ruggiero R, et al. The abdominal compartment syndrome: review, experience report and description of an innovative biological mesh application. *Updates Surg.* 2011; 63: 271-5.
13. Daskalakis M, Scheffel O, Weiner RA. High flow insufflation for the maintenance of the pneumoperitoneum during bariatric surgery. *Obes Facts.* 2009;2(Suppl 1):37-40.
14. Kimura Y, Oki E, Ando K, et al. Incidence of venous thromboembolism following laparoscopic surgery for gastrointestinal cancer: a single-center, prospective cohort study. *World J Surg.* 2016;40:309–14.
15. Diaz-Cambronero O, Flor Lorente B, Mazzinari G, et al. A multifaceted individualized pneumoperitoneum strategy for laparoscopic colorectal surgery: a multicenter observational feasibility study. *Surg Endosc.* 2019;33:252–60.
16. Philosophe R. Avoiding complications of laparoscopic surgery. *Fertil Steril.* 2003;80 Suppl 4:30-9; quiz 54-6.
17. Antoniou SA, Antoniou GA, Koch OO, et al. Laparoscopic versus open obesity surgery: a meta-analysis of pulmonary complications. *Dig Surg.* 2015;32(2):98-107.
18. Vilos GA, Ternamian A, Dempster J, Laberge PY; Clinical Practice Gynaecology Committee. Laparoscopic entry: a review of techniques, technologies, and complications. *J Obstet Gynaecol Can.* 2007;29(5):433-47.
19. Pesce A, Fabbri N, Feo CV. Vascular injury during laparoscopic cholecystectomy: An often-overlooked complication. *World J Gastrointest Surg.* 2023; 15(3): 338-45.

20. Scott-Conner CE, Hall TJ. Variant arterial anatomy in laparoscopic cholecystectomy. *Am J Surg.* 1992; 163: 590-2.
21. Noguera MA, Romero CA, Martinez AG, et al. Findings and proposal for systematization of surgically important variations of the cystic artery based on an in vivo study of 2000 outpatient laparoscopic cholecystectomies. *Int J Morphol.* 2020; 38: 30-4.
22. Seyednejad H, et al. Topical haemostatic agents. *Br J Surg.* 2008;96;1197-225.
23. Fischer CP, Bochicchio G, Shen J, et al. Prospective, randomized, controlled trial of the efficacy and safety of fibrin pad as an adjunct to control soft tissue bleeding during abdominal, retroperitoneal, pelvic, and thoracic surgery. *J Am Coll Surg.* 2013; 217(3):385-93.
24. Brunt LM, Deziel DJ, Telem DA, et al. Prevention of Bile Duct Injury Consensus Work Group. Safe Cholecystectomy Multi-society Practice Guideline and State of the Art Consensus Conference on Prevention of Bile Duct Injury During Cholecystectomy. *Ann Surg.* 2020;272(1):3-23.
25. Xu B, Wang YX, Qiu YX, et al. Risk factors and consequences of conversion to open surgery in laparoscopic common bile duct exploration. *Surg Endosc.* 2018;32(12):4990–8.
26. Beksac K, Turhan N, Karaagaoglu E, Abbasoglu O. Risk factors for conversion of laparoscopic cholecystectomy to open surgery: a new predictive statistical model. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2016;26(9):693–6.