

Anestesia para cirurgias videolaparoscópicas de grande porte

*Raimundo Rebuglio, TSA-SBA **
*Gustavo de Melo Rebuglio, ***
*Rodolfo de Melo Rebuglio, ****

Devido ao maior domínio da técnica anestésica e cirúrgica, do desenvolvimento do instrumental cirúrgico, principalmente das microcâmeras cirúrgicas, monitores de alta resolução, sistemas ópticos e iluminação de xenônio, as cirurgias abdominais de grande porte^{1,2} são realizadas por videolaparoscopia (sigmoidectomia, gastroplastia, colectomia³, hepatectomia, nefrectomia⁴, pieloplastia, suprarenalectomia⁵, hérnia de hiato esofageano) com muito sucesso, diminuindo a incidência de conversão em cirurgia aberta.

Comparada com a cirurgia convencional a cirurgia videolaparoscópica apresenta vantagens como: menores incisões, diminui o comprometimento pós operatório da função respiratória preservando a função diafragmática, dor pós operatória menos intensa, menor incidência de íleo paralítico no pós operatório,⁶ reduz as chances de formação de aderências, melhor manutenção da hemostasia, alterações metabólicas com menores índices de variações do cortisol, catecolaminas, proteína C reativa, glicemia, interleucina, leucometria, deambulação e alta hospitalar precoce, diminuindo o período de internação e reduzindo^{7,8} a morbimortalidade.

Para a realização dos procedimentos videolaparoscópicos, o pneumoperitônio faz-se necessário, como também o posicionamento do paciente, proporcionando o deslocamento gravitacional das vísceras favorecendo uma melhor visibilidade das estruturas anatômicas e afastando-as da parede abdominal, criando um maior espaço para a realização da cirurgia⁹. Essas situações induzem alterações fisiológicas e efeitos deletérios aos órgãos e sistemas no intra-operatório que comprometem o bom manejo da anestesia. O tempo cirúrgico aumentado, principalmente nas cirurgias

* Anestesiologista da Casa de Saúde Santa Rita e do Hospital São Joaquim da Real e Benemerita Sociedade Portuguesa de Beneficência.

** Membro Estagiário de segundo ano do CET/SBA do Hospital São Joaquim da Real e Benemerita Sociedade Portuguesa de Beneficência de São Paulo.

*** Membro Estagiário de segundo ano do CET/SBA do Hospital São Joaquim da Real e Benemerita Sociedade Portuguesa de Beneficência de São Paulo.

de grande porte, leva ao aumento das alterações respiratórias¹⁰ e cardiocirculatórias^{11,12} ocasionadas pelo pneumoperitônio. O risco de dano visceral, a dificuldade de avaliação da perda sanguínea e hemorragia mais acentuada podem comprometer a técnica e a segurança do paciente^{7,1}.

Atualmente, as contra-indicações em cirurgia videolaparoscópica dependem do grau de comprometimento das funções cardiovasculares, Asa III e IV, presença de coagulopatia e impossibilidade de tolerar a anestesia geral¹³.

Pneumoperitônio

O CO₂ embora irritante ao peritônio, não é um gás explosivo, é inerte, altamente solúvel, estável, não tóxico em quantidade fisiológica, de eliminação rápida, e também produto do metabolismo humano sendo o gás de escolha nas cirurgias videolaparoscópicas. Outros gases foram usados como oxigênio, ar ambiente e óxido nitroso, hoje em desuso, pois mantêm a combustão. Outros como o argônio e o hélio que não são explosivos e nem irritantes ao peritônio, também não são usados, pois são insolúveis, portanto perigosos devido ao risco de embolia gasosa^{14,15}.

As concentrações teciduais e plasmáticas de CO₂ dependem do metabolismo celular, do fluxo sanguíneo, da perfusão dos órgãos e tecidos e da capacidade ventilatória. Com a somatória do CO₂ do pneumoperitônio absorvido para a circulação, nem todo esse gás é eliminado no decorrer do procedimento anestésico-cirúrgico. Esse excesso fica estocado principalmente nos ossos, nosso maior reservatório, onde cerca de 120L de CO₂¹⁶ podem ser estocados, e somente será excretado na fase de recuperação da anestesia.

1. Alterações Respiratórias

O pneumoperitônio realizado com CO₂ leva a um aumento progressivo da pressão parcial de CO₂ arterial (PaCO₂), principalmente durante a sua insuflação nos pacientes submetidos à ventilação controlada mecânica, atingindo um platô 15 a 30 minutos após o início da insuflação¹⁷. Esse aumento depende da absorção do CO₂ pelo peritônio, da área de absorção, da perfusão, diminuição da relação ventilação/perfusão causada por distensão abdominal, posição do paciente e ventilação mecânica controlada a volume¹⁸. Com a deflação do pneumoperitônio, o CO₂ acumulado no sangue dos capilares peritoniais colapsados pelo aumento da pressão intra-abdominal retorna a circulação sistêmica, necessitando ventilação adicional para sua eliminação. Por esse motivo os pacientes com doença pulmonar crônica e obesos mórbidos, se beneficiam com a ventilação mecânica controlada prolongada no pós-operatório, pois apesar da hiperventilação no intra-operatório, ainda existe risco de hipercarbica¹⁹ e acidose, se forem extubados precocemente ou mantidos em respiração espontânea. Dependendo das doenças associadas, do tempo cirúrgico e intercorrências no intra-operatório, estes pacientes devem realizar o pós-operatório em UTI.

Quando existe suspeita de hipercarbica, a realização de gasometria arterial é recomendada mesmo com a P_{ET}CO₂ normal. Alterações respiratórias durante as videolaparoscópicas podem contribuir para o aumento da PaCO₂, que pode ser tolerável em pacientes saudáveis, porém é recomendado manter a PaCO₂ dentro das variações fisiológicas pelo ajuste da ventilação controlada mecânica.

Ocorre também diminuição de mais de 50% da complacência pulmonar e elevação do pico e “plateau” de pressão das vias aéreas durante aumento na pressão e volume intra-abdominais para a instalação do pneumoperitônio¹⁰. As regiões basais pulmonares dão origem à

atelectasias, há queda na capacidade vital e na capacidade residual funcional levando ao aumento do espaço morto e desequilíbrio na relação ventilação/perfusão.

No obeso mórbido a redução da capacidade residual (CRF) é diretamente proporcional ao índice de massa corpórea (IMC)²⁰, e está ligada à queda da complacência pulmonar total, queda da complacência da parede torácica, aumento do volume sanguíneo pulmonar, aumento da resistência das vias aéreas e insuficiência muscular respiratória. Durante o ato anestésico-cirúrgico a CRF pode ser aumentada com a ventilação mecânica e pressão positiva no final da expiração (PEEP), aumentando o recrutamento alveolar e com isso melhora do conteúdo arterial de O₂. Entretanto o uso do PEEP pode levar a um aumento da resistência vascular pulmonar e diminuição do débito cardíaco em pacientes com baixa reserva ventricular, reduzindo assim a oferta de O₂ ao organismo^{21,22,23}.

No obeso e obeso mórbido verifica-se também elevação da capacidade de oclusão, queda no volume de reserva expiratório e da capacidade pulmonar total que juntos tendem levar à hipoxemia²⁴.

A posição do paciente na mesa cirúrgica também interfere na função pulmonar. Na posição de céfalo-declive o peso das vísceras abdominais e da parede abdominal desloca o diafragma em sentido cefálico, comprimindo os pulmões e favorecendo a formação de atelectasia. Também promove queda na capacidade vital²⁵, na capacidade residual funcional, no volume pulmonar total e na complacência pulmonar²⁶, sendo de fundamental importância nos pacientes obesos e obesos mórbidos, idosos e debilitados²⁷. Para atenuar estas alterações fisiológicas, por exemplo, no caso das cirurgias bariátricas por videolaparoscopia, o paciente deve ser colocado em posição de proclive, melhorando a complacência pulmonar, promove recrutamento alveolar, elevação da CRF e melhora da PaCO₂²⁸, e associar a inclinação lateral esquerda atenuando a pressão das vísceras abdominais e parede abdominal sobre a veia cava inferior, melhorando o retorno venoso.

Nas esofagectomias a posição céfalo-oclive além de proporcionar melhores condições cirúrgicas, reduzindo o tempo anestésico-cirúrgico, diminui as alterações no intra-operatório como hipóxia e hiper carbia, e complicações respiratórias pós-operatórias como as atelectasias, injúrias bronquiais e traqueais, pneumonia, entre outras².

Na nefrectomia e na suprarenlectomia o paciente é posicionado em decúbito lateral em 30° a 45°^{4,5}.

2. Alterações cardiocirculatórias

Os efeitos combinados do pneumoperitônio, da posição do paciente, da anestesia e da hiper carbia secundária ao CO₂ absorvido promovem alterações importantes no sistema cardiocirculatório. A extensão dessas alterações depende da pressão intra-abdominal obtida, do volume de CO₂ absorvido, do volume intravascular do paciente e estado funcional cardiocirculatório prévio. Pressões intra-abdominais em torno de 10mmHg já podem acarretar em alterações como diminuição no débito cardíaco e aumento da resistência vascular sistêmica²⁹.

A elevação da pressão intra-abdominal aos níveis usuais (14–15mmHg) exerce inúmeros efeitos como: queda do volume sanguíneo nos órgãos abdominais e veia cava inferior, do volume sanguíneo central, do débito cardíaco^{11,29,30,31} e pré-carga, aumento da resistência vascular sistêmica e da pós-carga, eleva o acúmulo de sangue periférico em membros inferiores e aumenta a liberação de vasopressina pela estimulação de receptores peritoniais elevando a resistência vascular periféri-

ca. Em cirurgias de longa duração, estudos clínicos demonstraram que não devemos exceder a pressão intra-abdominal em 20 mmHg³².

Quanto à posição do paciente associada à pressão intra-abdominal elevada³³, a posição céfalo-aclive³⁴ (para procedimentos de abdome superior) determina estase venosa em membros inferiores, predispondo complicações tromboembólicas³⁵. No obeso e obeso mórbido o índice de trombose venosa profunda e embolia pulmonar no pós-operatório é elevado, principalmente quando associado com outros fatores como: história de embolia prévia, tabagismo, policitemia, anestesia geral, idade superior a 40 anos, sexo feminino, uso de anticoncepcionais, câncer etc. A sua profilaxia é importante já no pré-operatório com o uso de heparina de baixo peso molecular, enfaixamento ou uso de dispositivo de compressão pneumático intermitente nos membros inferiores.

A posição de Trendelenburg (para procedimentos no abdome inferior) minimiza as alterações do pneumoperitônio, levando a um aumento no débito cardíaco, fração de ejeção, índice cardíaco³⁶. Quanto a essa posição não devemos esquecer que a congestão venosa no segmento cefálico altera a perfusão cerebral e eleva a pressão intracraniana.

Com relação à frequência cardíaca durante a insuflação pode ocorrer bradicardia devido à estimulação vagal³⁷. Taquicardia, arritmias, hipertensão arterial, elevação do débito cardíaco e queda da resistência vascular periférica são causadas por ação indireta do sistema simpático.

3. Alterações sobre as vísceras abdominais

Ocorrem alterações no fluxo renal e perfusão das regiões cortical e medular dos rins levando à oligúria. Essas alterações decorrem da compressão mecânica do parênquima, artérias e veias renais com aumento da pressão intra-abdominal^{38,39,40,41}.

A diminuição da diurese pode ocorrer também pela compressão da veia cava e também às custas do aumento da concentração de hormônio antidiurético^{42,43,44}.

Após a desinsuflação do pneumoperitônio a diminuição do fluxo da veia renal poder permanecer por mais de duas horas^{40,45,46}. O sistema renina-angiotensina também é acionado pela queda no fluxo sanguíneo renal determinando vasoconstrição renal⁴⁷ mediada pela angiotensina II, piorando a perfusão renal, levando a oligúria no trans-operatório.

O aumento da pressão intra-abdominal de 10 para 15mmHg em pacientes saudáveis aumenta o acúmulo de sangue em membros inferiores com restrição do volume central, diminui o fluxo sanguíneo gástrico em 54%, fígado em 39%, jejuno 32%, duodeno 11%, peritônio parietal em torno 60% e cólon 4%^{1,42}.

Durante a insuflação o fluxo sanguíneo esplâncnico⁴⁹ sofre uma importante diminuição devido à compressão mecânica dos vasos mesentéricos^{48,49} e vasoconstrição secundária a secreção de vasopressina. Essas alterações também levam a hipoperfusão da mucosa gástrica e assim queda do pH intramucoso.

Pressões em torno de 8 a 10mmHg devem ser mantidas para manter o fluxo esplâncnico e hepático. Acima disso encontramos lesões endoteliais e nas células de kuppfer. Outro fatos é a posição de céfalo-declive que também contribui para queda do fluxo sanguíneo hepático total, da artéria hepática e veia porta⁴⁸.

4. Alterações na pressão intra-craniana

O aumento da pressão intra-craniana é proporcional ao aumento da pressão intra-abdominal, elevando a pressão intratorácica, por deslocamento do diafragma⁵⁰. A posição de céfalo-declive também contribui para a elevação da pressão intra-craniana.

A produção líquórica também sofre alterações com queda na drenagem do plexo lombar, ocasionada pela compressão da veia cava inferior que determina um aumento da pressão da coluna vertebral lombar, contribuído assim para a elevação da pressão intra-craniana⁵¹.

Monitorização

Nas cirurgias videolaparoscópicas de grande porte é fundamental monitorizar a frequência cardíaca, pressão arterial, ritmo cardíaco, pressão endotraqueal, amplitude dos movimentos respiratórios, ritmo e frequência respiratória, tensão de CO₂, saturação de O₂, monitor do nível de hipnose (BIS), diurese, gasometria arterial seriada, temperatura, diurese e sangramento.

Dentre os equipamentos destacam-se cardioscópio, principalmente nas derivações DII e V5, esfigmomanômetro auto-inflável, oxímetro de pulso, capnógrafo, analisador de gases, estimulador de nervo periférico, gasometria seriada e sondagem vesical para avaliar diurese. A ecocardiografia transesofágica e acesso central devem ser utilizados na impossibilidade de acesso venoso periférico e em pacientes de alto risco. A pressão arterial invasiva é reservada para pacientes com doença cardiopulmonar, em procedimentos de longa duração⁵² e nos pacientes com o formato excessivamente cônico dos braços, impedindo a adaptação do manguito do aparelho de pressão de forma adequada.

A pressão de átrio direito geralmente não é utilizada, pois fica prejudicada pelo pneumoperitônio.

Anestesia

A anestesia geral é a técnica de escolha para a cirurgia videolaparoscópica, pois permite um controle preciso dos parâmetros respiratório e cardiovascular, e um melhor conforto ao paciente frente às alterações do pneumoperitônio e posição na mesa cirúrgica.

Na cirurgia videolaparoscópica é fundamental promover um ótimo relaxamento abdominal, principalmente nas cirurgias para correção de hérnia do hiato esofágico, prevenindo enfisema subcutâneo e pneumotórax.

Na visita pré-anestésica não devemos esquecer de avaliar as estruturas anatômicas das vias aéreas. Testes propedêuticos como: Classificação de Mallampati^{53,54,57,58}, distância entre incisivos, tireomentoneana, mento-esternal, entre ângulos da mandíbula, ângulo de Bellhouse e Dore^{55,56,57,58} circunferência do pescoço, presença de apnéia do sono, entre outras podem indicar uma provável intubação traqueal difícil.

O anesthesiologista, prevendo uma intubação traqueal difícil pode elaborar um plano de ação para garantir a integridade do fluxo de O₂ na via aérea, através de técnicas não convencionais de intubação traqueal^{57,58}. Nos casos emergenciais (não ventila e não entuba)^{57,58} destacam-se a importância da máscara laríngea, combitube e cricotireoidostomia. A pré-oxigenação de 3 a 4 minutos deve ser realizada antes da indução anestésica, pois nos pacientes obesos e obesos mórbidos a hipóxia se instala rapidamente devido à diminuição da capacidade residual funcional.

A obesidade e a obesidade mórbida devem ser reconhecidas como doenças de provável intubação traqueal e ventilação com máscara facial difíceis, devido as alterações anatômicas e fisiológicas nas vias aéreas⁵⁸. Associada a estas dificuldades, estes pacientes devem ser considerados ainda de estômago cheio (volume residual >25ml) devido ao retardo no esvaziamento do conteúdo gástrico, que associado a um pH baixo (<2,5), aumenta a possibilidade de pneumonite aspirativa. Esta pode ser evitada com a administração de bloqueadores H₂ inibidores da bomba de



prótons e antiácidos não particulados no pré-operatório, e realizar indução em seqüência rápida com manobra de Sellick ou BURP (Backward Upward Right) para intubação orotraqueal⁵⁸.

A utilização de coxins sobre os ombros, a flexão do dorso da mesa cirúrgica^{59,60}, o posicionamento dos braços ao longo do corpo, podem auxiliar no melhor posicionamento desses pacientes para realização da intubação traqueal. O acúmulo de gordura na região torácica, o aumento das mamas dificulta a manipulação do cabo do laringoscópio, dificultando a intubação. Esta situação é evitada ou minimizada com o uso de laringoscópio de cabo curto e não convencionais⁵⁸. Outro dispositivo usado para um melhor posicionamento do de pacientes obesos é o trapézio de Simoni, idealizado pelo Dr R.F.Simoni⁶¹. É um coxim único em forma de trapézio, confeccionado com espuma de densidade 33 e envolto em lona lavável, facilitando o alinhamento do plano imaginário entre o meato acústico externo e o externo do paciente que deve estar paralela ao solo.

Quanto as drogas para indução e manutenção da anestesia geral devemos escolher aquelas de menor tempo de duração, permitindo um despertar rápido e precoce. Com relação ao óxido nitroso, a sua rápida difusão pode produzir distensão intestinal dificultando o procedimento cirúrgico, principalmente nos casos de cirurgia prolongada.

Nos pacientes obesos mórbidos a administração das drogas não é baseada na massa corporal total, para não haver superdosagem, pois uma porção importante do peso é constituído de gordura, que é um tecido pouco vascularizado. Alguns índices são usados para a correção do peso no obeso como: peso real ou massa corporal total (MCT), peso corporal ideal (PCI), massa corporal magra (MCM) e o peso corporal corrigido (PCC). Ver tabela 1.

Tabela 1 - Índices de Correção de Peso

	Homem	Mulheres
PCI	altura (cm) - 100	altura (cm) - 105
MCM	$1,1 \times \text{peso} - 128 (\text{peso}/\text{altura})^2$	$1,07 \times \text{peso} - 148(\text{peso}/\text{altura})^2$
PCC	$\text{PCI} + (0,4 \times \text{excesso de peso})$	$\text{PCI} + (0,4 \times \text{excesso de peso})$

Nesta classe especial de pacientes algumas drogas devem ser administradas baseadas nestes índices (Ver Tabela 2).

Os benzodiazepínicos, barbitúricos e sufentanil apresentam um aumento no volume de distribuição (Vd) e na meia vida de eliminação⁶² indicando uma grande distribuição para o tecido adiposo^{63,64}. O remifentanil altamente lipofílico não apresenta mudanças nos obesos. O midazolam deve ser utilizado com cuidado em pacientes com IMC maior que 30 por apresentarem episódios de apnéia e obstrução das vias aéreas após sedação^{64,65}.

Para o uso do alfentanil a dose deve ser calculada pela MCM, enquanto que para fentanil usa-se PCI ou PCC⁶⁶. As doses a serem calculadas para o remifentanil devem ser baseadas no PCI ou no MCM⁶⁷ e não no MCT, pois as doses calculadas por este índice podem resultar em concentrações muito elevadas promovendo apnéia, rigidez torácica, bradicardia e hipotensão arterial.

O uso de relaxantes musculares em cirurgias videolaparoscópicas facilitam a ventilação permitindo uma melhor visibilidade dos órgãos e manipulação do instrumental cirúrgico e diminui as alterações fisiológicas decorrentes do aumento da pressão intra-abdominal⁵⁶.

Os níveis da pseudocolinesterase esta aumentada no obeso, necessitando aumento da dose de succinilcolina, entretanto doses de 120 a 140 mg independente do peso proporcionam boas condições para a intubação traqueal⁶⁸. Não são observadas alterações com o uso do atracúrio e

Tabela 2 - Drogas anestésicas x Índices de peso

Índice de correção de peso	Droga
• PCT	- Tiopental - Midazolam - Sulfentanil para indução anestésica - Propofol para manutenção (ou PCC)
• PCI	- Propofol para indução anestésica - Sulfentanil para manutenção - Remifentanil (ou MCM) - Vecurônio - Rocurônio - Pancurônio
• MCT	- Succinilcolina - Atracúrio - Cisatracúrio - Mivacúrio - Neostigmina
• PCC	- Fentanil - Alfentanil (ou MCM)

mivacúrio e a sua dose pode ser calculada pelo MCT⁶⁹, porém quando usado o vecurônio ou pancurônio observa-se o aumento da meia vida de eliminação e suas doses podem ser calculadas pelo PCI^{70,71}.

O metabolismo hepático dos agentes halogenados, principalmente o halotano e enflurano são maiores nos obesos. O isofurano e o sevoflurano constituem nos agentes de preferência nos pacientes obesos⁷.

O tiopental nos pacientes obesos apresenta um volume de distribuição aumentado e meia vida de eliminação prolongada pela natureza lipofílica dessas drogas. A dose dessa droga usada na indução pode ser de 7,5mg.Kg⁻¹ para indução baseada no PCI⁷². O propofol embora altamente lipofílico não se acumula nos obesos mórbidos^{73,74} e sua dose de indução pode ser calculada pelo PCI e para a manutenção da anestesia a dose pode ser calculada da mesma forma que em pacientes magros pelo MCT, sem risco de acumulação, sendo que a concentração plasmática do propofol no final da cirurgia após infusão contínua depende da MCT. A dose de indução do propofol não deve ser calculada com base na MCT, pois pode levar a instabilidade hemodinâmica⁷⁵.

O volume corrente de 10 a 15 ml/kg⁷⁶, deve ser calculado pelo peso ideal e os valores do PEEP devem ser ajustados às necessidades de cada paciente. Quanto a ventilação deve-se optar pela controlada evitando a hipercarbica, causada pela depressão respiratória por drogas, pela absorção do CO₂ pela cavidade abdominal, pela posição do paciente na mesa cirúrgica e alterações na mecânica ventilatória decorrente do aumento da pressão intra-abdominal.

Quanto à reposição de líquidos ela é menor do que nas cirurgias convencionais, pois as perdas por evaporação são bem menores. No caso da cirurgia de obesidade mórbida a avaliação clínica da hidratação e do volume sanguíneo é de difícil determinação. A infusão rápida de líquidos pode acarretar descompensação cardíaca, pois, a insuficiência ventricular direita é uma complicação que pode estar presente nos obesos e obesos mórbidos⁷⁷. A infusão de líquidos deve visar o



restabelecimento dos parâmetros circulatórios e da diurese⁷⁸. Para as perdas isotônicas devemos utilizar a solução de Ringer lactato, ficando a solução fisiológica 0,9% restrita a déficit de sódio ou cloro, devido ao risco de desenvolver acidose hiperclorêmica. Quanto a solução de colóides devem ser utilizadas com a finalidade de estabelecer equilíbrio hemodinâmico complementar.

A sondagem vesical é importante, pois evita a distensão vesical que pode interferir dificultando a cirurgia, reduz o risco de perfuração durante punção com agulha de Verres e permite o controle da infusão venosa de líquidos.

Complicações

Para a instalação do pneumoperitônio é necessária a punção abdominal, geralmente realizada com a agulha de Verres. Complicações podem ocorrer como a punção do estômago, fígado, intestinos, baço, vasos, bexiga, útero, etc¹. A punção com lesão do estômago pode ser percebida pela saída de ar pela sonda nasogástrica e da bexiga pela saída de ar no coletor de urina. Outras lesões só podem ser diagnosticadas após a introdução da câmera.

Em pacientes saudáveis, obesos e nos classificados como ASA III e IV, o pneumoperitônio diminui a complacência toracopulmonar em 30 a 50%, porém a curva pressão volume não se altera. A elevação do diafragma causada pelo pneumoperitônio e pela posição em céfalo-declive pode provocar a redução da capacidade residual funcional e alterações na relação ventilação-perfusão por aumento da pressão da via aérea.

Alterações decorrentes do estiramento peritoneal e estímulo vagal podem ocorrer quanto mais rápido for a insuflação, sendo observado bradicardia sinusal e até dissociação AV com ritmo juncional, sendo o pneumoperitônio nestes casos interrompido, podendo ser reiniciado após a estabilização do paciente³⁷.

Outra intercorrência que pode acontecer é a embolia gasosa pelo CO₂ por lesão de veia e vênulas que pode ser fatal⁷⁹. O diagnóstico é dado através da observação das seguintes alterações: redução da PaCO₂, aumento da pressão venosa central, hipotensão arterial, abafamento e alterações dos sons cardíacos, alterações eletrocardiográficas, cianose, edema pulmonar e aumento rápido e queda da P_{ET}CO₂⁸⁰. Caso ocorra suspeita deve-se interromper o pneumoperitônio, o paciente deve ser colocado em posição de Durant (cefalo-declive e decúbito lateral esquerdo), FIO₂ de 100%, ventilação adequada e suporte circulatório com drogas inotrópicas se necessário.

Outra complicação possível durante punção para estabelecimento do pneumoperitônio é o enfisema subcutâneo ou visceral que aumenta a carga de CO₂ a ser eliminada. Estudos demonstraram que a incidência de enfisema cirúrgico é um pouco mais alta durante laparoscopia retroperitoneal que durante laparoscopia transperitoneal⁸¹.

Pode também ocorrer pneumotórax pela insuflação do CO₂, devido a presença de defeitos congênitos embriológicos diafragmáticos, hiato esofageano, hiato pleuroperitoneal e através do retroperitônio.

No pós-operatório dos obesos mórbidos pode ocorrer insuficiência respiratória. A hipoxemia pode acontecer mesmo nos pacientes sem doenças associadas. A oferta e suporte ventilatório com administração de O₂ através do emprego de máscara facial, CPAP ou BPAP, fisioterapia respiratória e posicionamento do paciente na posição de céfalo-aclive de 30° a 45° são importantes até a normalização dos parâmetros encontrados no pré-operatório.

Hérnia incisional, enfisema subcutâneo, hidrocele aguda, equimose abdominal e escrotal, trombose venosa profunda, hipotermia, são outras complicações que podemos observar em procedimentos videolaparoscópicos de grande porte e de longa duração⁸².

Referências Bibliográficas

1. Conninghan AJ, Brull SJ - Laparoscopic Clolecystectomy Anaesthetic implications. *Anesth Analg*, 1993; 76:1120-1123.
2. Chinnusamy P, Anand P, Rangaswamy S, et al - Minimally invasive esophagectomy: thoracoscopic mobilization of the esophagus and mediastinal lymphadenectomy in prone position – Experience of 130 patients. *American College of Surgeons*, 2006.
3. Lougnarath R, Fleshman JW - Hand-assisted laparoscopic colectomy techniques. *Semin Laparosc Surg*, 2003; 203: 219-230.
4. Sung GT, Gill IS, Soble JJ et al: Anatomical landmarks and time management during retroperitoneoscopic radical nephrectomy. *J Endourol*, 1998; 12:7-10.
5. Sung GT, Hsu TH, Gill IS - Retroperitoneal laparoscopic adrenalectomy: Our technique. *J Endourol*, 2001; 15:501-511.
6. Brull JS - Anesthetic considerations for laparoscope procedures. *ASA Refresher Course*, 1995; 23:15-28.
7. Torres HO, Nunes CEL, Araújo Neto JP - Anestesia em cirurgia videolaparoscópica. *Rev Bras Anesthesiol*, 1995; 21-32.
8. Michel G, Tomasy R - Laparoscopic liver resection benefits and controversies. *Suy N Am*, 2004; 84:451-462.
9. Ganem EM - Anestesia para laparoscopia, em: Ferez D, Vane LA, Posso IP et al - *Atualização em Anestesiologia*. São Paulo. Office Editora, 2004; IX: 120-134.
10. Bardoczky GI, Engelman E, Levarlet M et al - Ventilatory effects of pneumoperitoneum monitored with continuous spirometry. *Anaesthesia*, 1993; 48:309-311.
11. Takata M, Wis RA, Robothm JI - Effects of abdominal pressure on venous return: abdominal vascular zone conditions. *J Appl Physiol*, 1990; 69:1961-1972.
12. Kashtan J, Green JF, Parsons EQ et al - Hemodynamic effects of increased abdominal pressure. *J Surg Res*, 1981; 30:48-355.
13. Peters JH, Ortega A, Lehnerd SL et al – The physiology of laparoscopic surgery: pulmonary function after laparoscopic cholecystectomy. *Surg Laparosc Endosc*, 1993; 3: 370-374.
14. Mann C, Boccara G, Grevy et al - Argon pneumoperitoneum is more dangerous than CO₂ pneumoperitoneum during venous gas embolism. *Anesth Analg*, 1997; 85:1367-1371.
15. Rudston BB, Draper PN, Warriner B et al - Venous gas embolism- a comparison of carbon dioxide and helium in pigs. *Can J Anesth*, 1997; 44:1102-1107.
16. Koivusalo AM, Lindgren I - Effects of carbon dioxide pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2000; 44:834-841.
17. Mullett CE, Viale JP, Sagnard PE et al - Pulmonary CO₂ elimination during surgical procedures using intra- or extraperitoneal CO₂ insufflation. *Anesth Analg*, 1993; 76:622-626.
18. Rademaker BM, Bannenberg JJ, Kalkman CJ et al - Effects of pneumoperitoneum with helium on hemodynamics and oxygen transport: a comparison with carbon dioxide. *J Laparoendosc Surg*, 1995; 5: 15-20.
19. Fitzgerald SD, Andrus CH, Baudendistel LJ et al - Hypercarbia during carbon dioxide pneumoperitoneum. *Am J Surg*, 1992; 163:186-190.
20. Pelosi P, Croci M, Ravagnan I et al - The effects of body mass on lung volumes, respiratory mechanics and gas exchange during general anesthesia. *Anesth Analg*, 1998; 87: 654-60.
21. Ho HS, Saunders CJ, Corso FA et al -The effects of CO₂ pneumoperitoneum on hemodynamics in hemorrhaged animals. *Surgery*, 1993; 114: 381-387.
22. Cooper JR, Brodsky JB - Anesthetic management of the morbidly obese patient. *Semin Anesth*, 1987; 6: 260-270.
23. Sprung J, Whalley DG, Falcone T et al - The effects of tidal volume and respiratory rate on oxygenation and respiratory mechanics during laparoscopy in morbidly obese patients. *Anesth Analg*, 2003; 97: 268-274.
24. Rothen HU, Sporre B, Engberg G et al - Reexpansion of atelectasias during general anaesthesia may have a



- prolonged effect. *Act Anaesthesiol Scand*, 1995; 39: 118-125.
25. Schiler WR - Trendelenburg position: surgical aspects, em Martin JT - Positioning anesthesia and surgery. Philadelphia. WB Saunders, 1987; 117-126.
 26. Vaughan RW, Wise L - Intraoperative arterial oxygenation in obese patients. *Ann Surg*, 1976; 184:35-42.
 27. Wilcox S, Vandam LD - Alas, poor Trendelenburg and his position. A critique of its uses and effectiveness. *Anesth Analg*, 1998; 67 :574-578.
 28. Perilli V, Sollazzi L, Bozza P et al. The effect of the reverse Trendelenburg position on respiratory mechanics and blood gases in morbidly obese patients during bariatric surgery. *Anesth Analg*, 2000; 91: 1520-1525.
 29. Sharma KC, Brandstetter RD, Brensilver JM, et al - Cardiopulmonary physiology and pathophysiology as a consequence of laparoscopic surgery. *Chest*, 1996; 110: 810-815.
 30. Goodale RL, Beebe DS, McNevin MP et al - Hemodynamic, respiratory, and metabolic effects of laparoscopic cholecystectomy. *Am J Surg*, 1993; 166:533-537.
 31. Dorsay DA, Greene FL, Baysinger CI - Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy monitored with transesophageal echocardiography. *Surg Endosc*, 1995; 9:128-133.
 32. Kelman GR, Swapp GH, Smith I et al - Cardiac output and arterial blood-gas tension during laparoscopy. *Br J Anaesth*, 1972; 44:1155-1162.
 33. Emeljanov SI, Fedenko VV, Levite EM et al - Pneumoperitoneum risk prognosis and correction of venous circulation disturbances in laparoscopic surgery. A pilot study. *Surg Endosc*, 1998; 12:1224-1231.
 34. Jorgensen JO, Gilles RB, Lalak NJ et al - Lower limb venous hemodynamics during laparoscopy: an animal study. *Surg Laparosc Endosc*, 1994; 4:32-35.
 35. Morrison CA, Schreiber MA, Olsen SB et al - Femoral venous flow dynamics during intraperitoneal and peritoneal laparoscopic insufflation. *Surg Endosc*, 1998; 12:1213-1216.
 36. Posso IP - Anestesia para laparoscopia e histeroscopia, em: Yamashita AM, Takaoka F, Auler JR et al - Anesthesiologia SAESP, 5ª ed. São Paulo. Editora Atheneu, 2001; 731-743.
 37. Doyle DJ, Mark PW - Laparoscopy and vagal arrest. *Anesthesia*, 1989; 44:448.
 38. Dolgor B, Kitano S, Yoshida T et al - Vasopressin antagonist improves renal function in a rat model of pneumoperitoneum. *J Surg Res*, 1998; 79:109-114.
 39. Hamilton BD, Chow GK, Inman SR et al - Increased intra abdominal pressure during pneumoperitoneum stimulates endothelin release in a canine model. *J Endourol*, 1998; 12:193-197.
 40. Razvi HA, Fields D, Vargas JC et al - Oliguria during laparoscopic surgery: evidence for direct renal parenchymal compression as an etiologic factor. *J Endourol*, 1996; 10:1-4.
 41. Chiu AW, Azadzi KM, Hatzichristou DG et al - Effects of intra-abdominal pressure on renal tissue perfusion during laparoscopy. *J Endourol*, 1994; 8:99-103.
 42. Joris JL, Noirot DP, Legrand MJ et al - Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy. *Anesth Analg*, 1993; 76: 1067-1071.
 43. Ortega AE, Richman MF, Hernandez M et al - Inferior vena caval blood flow and cardiac hemodynamics during carbon dioxide pneumoperitoneum. *Surg Endosc*, 1996; 10:920-924.
 44. Punnonen R, Viinamaki O - Vasopressin release during laparoscopy role and intra-abdominal pressure. *Lancet*, 1982; 1:175-176.
 45. McDougall EM, Monk TG, Wolf JS et al - The effect of prolonged pneumoperitoneum on renal function in an animal model. *J Am Coll Surg*, 1996; 182: 317-328.
 46. Ninomiya K, Kitano S, Yoshida T et al - Comparison of pneumoperitoneum and abdominal wall lifting as to hemodynamics and surgical stress response during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc*, 1998; 12: 124-128.
 47. Koivusalo AM, Kellokumpu I, Ristkari S et al - Splanchnic and renal deterioration during and after laparoscopic cholecystectomy: comparison of the carbon dioxide pneumoperitoneum and the wall lift method. *Anesth Analg*, 1997; 85: 886-891.
 48. Schilling MK, Redaelli C, Krahenbuhl L et al - Splanchnic microcirculatory changes during CO₂ laparoscopy. *J Am Coll Surg*, 1997; 184: 378-382.

49. Ishizaki Y, Bandai Y, Shimomura K et al – Changes in splanchnic blood flow and cardiovascular effects following peritoneal insufflation of carbon dioxide. *Surg Endosc*, 1993; 7: 420-423.
50. O'Malley C, Cunningham AJ – Physiologic changes during laparoscopy. *Anesthesiol Clin North America*, 2001; 19: 1-19.
51. Haverson AL, Barret WL, Iglesias AR et al – Decreased cerebrospinal fluid absorption during abdominal insufflation. *Surg Endosc*, 1999; 13: 797-800.
52. Bendet N, Morozov V, Lavi R et al – Does laparoscopic cholecystectomy influence peri-sinusoidal cell activity? *Hepatogastroenterology*, 1999; 46: 1603-1606.
53. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD et al - A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can. Anaesth. Soc J*, 1985; 32:429-34.
54. Samssoon GLT, Young JRB - Difficult tracheal intubation: retrospective study. *Anaesthesia*, 1987; 42: 487-490.
55. Bellhouse CP, Dore C - Predicting difficult intubation. *Br.J. Anaesth*, 1989; 62:469.
56. Bellhouse CP, Dore C - Criteria for estimating likelihood of difficulty of endotracheal intubation with the Macintosh laryngoscope. *Anaesth. Intensive Care*, 1988; 16:329-37.
57. Viana PTG, Freire RBS, Maia CP - Via aérea difícil. Suporte avançado de vida em anestesia – SAVA, 2004; 12:142-162.
58. Rebuglio R, Stanicia S, Lichtenberger CE - Avaliação da Via Aérea – Alterações Anatômicas – Avaliação da Dificuldade de Intubação e Definições de Conduta no Paciente Obeso, em : Ferez D, Vane LA, Posso IP et al - Anestesia para Pacientes com Obesidade Mórbida - SAESP. São Paulo. Atheneu, 2005; Vol. X; 35-43.
59. Souza L.R, Porsani D.F, Branco A – Posicionamento do paciente com obesidade mórbida para intubação traqueal. *Rev Bras Anesthesiol*, 2000: 484-485.
60. Braga AFA, Silva ACM, Cremonesi E – Obesidade mórbida: considerações clínicas e anestésicas. *Rev Bras Anesthesiol*, 1999, 49: 201-212.
61. Simoni RF - Dispositivo Útil para Intubação Traqueal no Paciente Obeso Mórbido. *Rev Bras Anesthesiol*, 2005; 55(2): 256-260
62. Morgan DJ, Bray KM - Lean body mass as a predictor of drug dosage. Implications for drug therapy. *Clin Pharmacokinetic*, 1994; 26(4):292-307.
63. Cheymol G. Clinical pharmacokinetics of drugs in obesity. An update. *Clin Pharmacokinet*, 1993; 25(2): 103-14.
64. Abernethy DR, Greenblatt DJ, Divoll M et al – Prolonged accumulation of diazepam in obesity. *J Clin Pharmacol*, 1983; 23(8-9): 369-76.
65. Abernethy DR, Greenblatt DJ, Divoll M et al – Prolongation of drug half-life due to obesity: studies of desmethyldiazepam (clorazepate). *J Pharm Sci*, 1982; 71(8): 942-4.
66. Bentley J, Borel J, Gillespie T et al – Fentanyl pharmacokinetics in obese and non obese patients. *Anesthesiology*, 1981: 55(A177).
67. Ogunnaike BO, Jones SB, Jones DB et al – Anesthetic considerations for bariatric surgery. *Anesth Analg*, 2002; 95: 1793-1805.
68. Lins AAA, Barbosa MSA, Brodsky JB – Anestesia para gastroplastia no paciente obeso. *Ver Bras Anesthesiol*, 1999; 49(4): 282-287.
69. Weinstein JÁ, Matteo RS, Ornstein et al – Pharmacodynamics of vecuronium and atracurium in the obese surgical patient. *Anesth Analg*, 1988; 67(12); 1149-53.
70. Schwartz AE, Matteo RS, Ornstein E et al – Pharmacokinetics and pharmacodynamics of vecuronium in the obese surgical patient. *Anesth Analg*, 1992; 74(4): 515-8.
71. Tsueda K, Warren JE, McCafferty LA et al – Pancuronium bromide requirement during anesthesia for the morbidly obese. *Anesthesiology*, 1978; 48: 438-439.
72. Buckley FP – Anesthetizing the morbidly obese patient. *ASA Refresher Courses*, 1989; 243: 1-6.
73. Servin F, Farinotti R, Haberer et al – Propofol infusion for maintenance of anesthesia in morbidly obese patients receiving nitrous oxide. A clinical and pharmacokinetic study. *Anesthesiology*, 1993; 78(4): 657-65.

74. Kanto J, Gepts E – Pharmacokinetic implications for the clinical use of propofol. *Clin Pharmacokinet*, 1989; (17)5: 308-26.
75. Kirby I, Howard E – Propofol in a morbidly obese patient. *Anaesthesia*, 1987; 42: 1125-1126.
76. WA, Martin RJ, Fanaroff AA – The respiratory system, part four, em: Fanaroff AA, Marin RJ – Neonatal perinatal medicine – disease of the fetus and newborn. ST Louis, Mosby year Book, 1982; 820.
77. Varin F, Ducharme J, Theoret Y et al – Influence of extreme obesity on the body disposition and neuromuscular blocking effect of atracurium. *Clin Pharmacol Ther*, 1990; 48: 18-25.
78. Potério GMB, em: Reposição e Transfusão. *Anestesiologia, SAESP*, 5ª ed. São Paulo. Editora Atheneu, 2001: 415-435.
79. English JB, Westenskow D, Hodges MR et al – Comparison of venous air embolism monitoring methods in supine dogs. *Anesthesiology*, 1978; 48: 425-429.
80. Desai S, Roaf F, Liu P – Acute pulmonary edema during laparoscopy. *Anesth Analg*, 1982; 61: 699-700.
81. NG CS, Gill IS, Sung GT, et al - Retroperitoneoscopic surgery is not associated with increased carbon dioxide absorption. *J Urol*, 1999; 162:1268-1272.
82. Inderbir SG, Kurt K, Anoop MM et al - Walsh: *Campbell's Urology*, 8ª ed, Editora Elsevier. 2002; 100: 3456-3495.