



Artigo de revisão

Considerações anestésicas para prostatectomia robótica: uma revisão da literatura

Hamdy Awad MD (Professor Associado)^{a,!},
Christian M. Walker MD (Instrutor Clínico)^a,
Mohammed Shaikh MD (Instrutor Clínico)^a,
Galina T. Dimitrova MD (Professora Assistente)^a,
Ronney Abaza MD (Professor Assistente)^b, Jerome O'Hara MD (chefe de seção)^c

^aDepartamento de Anestesiologia, Wexner Medical Center da The Ohio State University, N411 Doan Hall, 410 West 10th Ave., Columbus, OH 43210, EUA

^bDepartamento de Urologia, Wexner Medical Center da The Ohio State University, 456 West 10th Ave., Columbus, OH 43210, EUA

^cDepartamento de Anestesiologia, Cleveland Clinic, 9500 Euclid Ave., Cleveland, OH 44195, EUA

Recebido em 18 de março de 2011; revisado em 20 de março de 2012; aceito em 30 de março de 2012

Palavras-chave:

Anestesia;
Pressão intraocular;
Minimamente invasivo
cirurgia;
Prostatectomia robótica;
Urologia;
Trendelenburg íngreme
posição;
Cirurgia urológica

Abstrato Desde a primeira prostatectomia robótica em 2000, o número de prostatectomias realizadas por laparoscopia assistida por robô tem aumentado. Em 2009, 90.000 prostatectomias radicais robóticas foram realizadas em todo o mundo, e 80% de todas as prostatectomias radicais realizadas nos Estados Unidos foram realizadas roboticamente. A prostatectomia robótica está se tornando mais comum em todo o mundo devido às muitas vantagens oferecidas aos pacientes, principalmente devido à natureza minimamente invasiva do procedimento. Várias novas preocupações e desafios perioperatórios para anestesiológicos são descritos.

© 2012 Elsevier Inc. Todos os direitos reservados.

1. Introdução

O câncer de próstata é o câncer não cutâneo mais comum entre os homens americanos de todas as raças e continua a ser a segunda principal causa de morte relacionada ao câncer em homens. O primeiro relatado

a prostatectomia radical foi realizada por Hugh Hampton Young em 1904 por meio de uma abordagem perineal. A abordagem retropúbica foi realizada pela primeira vez por Terrence Millen em 1947[1]. As contribuições revolucionárias de Patrick Walsh na definição da anatomia da próstata e das estruturas circundantes melhoraram a abordagem cirúrgica[1]. Com a introdução do teste de antígeno específico da próstata, os médicos podem detectar o câncer de próstata antes surgem sinais e sintomas fisicamente apreciáveis, permitindo uma intervenção mais precoce no cenário de doença localizada[2].

Na última década, a introdução do Sistema Cirúrgico da Vinci® (Intuitive Surgical, Sunnydale, CA, EUA) transformou o campo da cirurgia robótica em todo o país e resolveu algumas das limitações da cirurgia tradicional.

!Apoiado pelo Departamento de Anestesiologia do Wexner Medical Center da Ohio State University.

Solicitações de correspondência e reimpressão: Hamdy Awad, MD, Departamento de Anestesiologia, Wexner Medical Center da The Ohio State University, 410 West 10th Ave., Columbus, OH 43210, EUA. Tel.: +1 614 293 8487; fax: +1 614 293 8153.

Endereço de email: Hamdy.Elsayed-Awad@osumc.edu (H. Awad).

urologia laparoscópica. Apesar do notável sucesso no que diz respeito ao aumento do número de casos realizados a cada ano [3], o debate sobre o uso do Sistema Cirúrgico da Vinci para prostatectomia robótica continua em andamento. O contexto de saúde sueco realizou o primeiro ensaio clínico prospectivo frente a frente, multicêntrico e de longo prazo, de 2008 a outubro de 2011. Este ensaio teve como objetivo comparar as duas técnicas cirúrgicas em relação à função e resultado oncológico de curto e longo prazo, custo-efetividade, e qualidade de vida, fornecendo novos conhecimentos para apoiar futuras decisões e estratégias de tratamento para o câncer de próstata[4].

Independentemente do resultado do estudo da prostatectomia robótica na Suécia, acreditamos que a prostatectomia robótica está rapidamente se tornando parte do repertório cirúrgico padrão para o tratamento do câncer de próstata. Portanto, os anestesiológicos precisam estar plenamente conscientes e preparados para lidar com os desafios gerados por esta nova tecnologia e gerenciar as complicações associadas.

2. Preocupações perioperatórias

Embora a idade média dos homens submetidos à prostatectomia tenha diminuído nas últimas décadas devido à detecção precoce, o cancro da próstata continua a ser uma doença comum aos homens mais velhos. Assim, as comorbidades típicas associadas a esse grupo demográfico devem ser consideradas durante a avaliação inicial do paciente para prostatectomia robótica.

No entanto, dada a história natural do câncer de próstata, caracterizada por longa latência e pela disponibilidade de terapia não cirúrgica e potencialmente curativa na forma de radiação, a prostatectomia não é realizada rotineiramente em pacientes de idade extrema ou em pacientes com comorbidades que conferem uma vida expectativa de vida inferior a 10 anos.

Cirurgias experientes levam em média aproximadamente duas a três horas para concluir a prostatectomia robótica. Há uma curva de aprendizado acentuada para o procedimento, e as cirurgias iniciais de um cirurgião geralmente requerem de 8 a 10 horas para serem concluídas, colocando consequentemente o paciente em uma posição que não é fisiológica por um longo período de tempo.[5]. Mesmo com cirurgias experientes em um centro de alto volume, uma curva de aprendizado persiste além dos primeiros 200 casos[6,7], exigindo que os anestesiológicos adaptem o manejo anestésico do paciente de acordo.

Para o procedimento cirúrgico, o paciente é primeiro colocado em posição de litotomia, é criado um pneumoperitônio e, em seguida, o paciente é alterado para a posição de Trendelenburg íngreme. Esse posicionamento permite um espaço de trabalho intra-abdominal, bem como a retração do intestino do campo cirúrgico por meio da gravidade. A combinação da posição de litotomia, pressão de insuflação abdominal e posição íngreme de Trendelenburg gera diversos efeitos fisiológicos, incluindo alterações nos sistemas hemodinâmico, pulmonar, renal, ocular e outros.

2.1. Considerações cardiovasculares

A determinação do risco cardíaco de um paciente pode ser feita durante a história, exame físico e eletrocardiograma. A natureza da cirurgia de risco intermediário (ou seja, prostatectomia robótica), história de doença cardíaca isquêmica, insuficiência cardíaca congestiva, doença vascular cerebral, disfunção renal e tratamento pré-operatório com insulina aumentam o risco de complicações cardíacas[2]. A avaliação cardíaca pré-operatória completa orienta intervenções apropriadas, diminui complicações perioperatórias e diminui a mortalidade em longo prazo. As diretrizes atuais da American Heart Association/American College of Cardiology (AHA/ACC) para o manejo de pacientes no ambiente pré-operatório recomendam o cancelamento ou adiamento de casos não emergentes em pacientes com as seguintes condições: angina, infarto do miocárdio recente, insuficiência cardíaca descompensada, sinais! arritmias cansativas e doença valvular grave[8].

Para abordar a necessidade de transição da anticoagulação em pacientes com stents farmacológicos que necessitam de procedimentos cirúrgicos robóticos, dois relatos de casos documentaram que a morte pode ocorrer mesmo alguns anos após a colocação do stent com cirurgia robótica de prostatectomia. Esses dois casos levantam questões sobre a necessidade de transição para anticoagulação em pacientes com stents farmacológicos que necessitam de procedimentos cirúrgicos robóticos semelhantes a outras cirurgias não cardíacas. Esses relatos de casos também detalham como ambos os pacientes realizaram o procedimento alguns anos após a intervenção coronária percutânea (ICP) e ainda evoluíram para fatalidade, mesmo após suposta reendotelização [9,10]. Esses dois casos refletem a dificuldade enfrentada diariamente por todos os anestesiológicos para procedimentos não cardíacos, como a prostatectomia robótica após ICP. Somando-se a essa dificuldade, há controvérsia nacional em torno da predisposição do paciente à trombose do stent, mesmo enquanto recebe medicamentos antiplaquetários. Em 2010, surgiu um debate entre a Food and Drug Administration (FDA) dos EUA, a AHA e a ACC sobre a necessidade e o valor dos testes genéticos para o CYP2C19. A determinação de qual subgrupo apresenta maior risco de complicações cardiovasculares, incluindo morte, permanece sem solução e reflete a complexidade da biologia cardiovascular neste campo. Espera-se que mais pesquisas sejam feitas para trazer uma solução definitiva para esta importante questão.[11].

2.2. Preocupações intracranianas

Para realizar a cirurgia, o paciente deve ser colocado em uma posição não fisiológica, em alguns casos por um longo período de tempo. Posicionamento íngreme de Trendelenburg e insuflação de CO₂ para gerar pneumoperitônio, aumentar as pressões intracranianas (PICs) quando usado isoladamente ou em combinação[12-14]. Park et al mostraram aumento na oxigenação cerebral regional devido ao aumento da pressão parcial de CO₂(PaCO₂) durante o uso do Sistema Cirúrgico da Vinci em pacientes sem patologia intracraniana[15]. Usando

espectroscopia de infravermelho próximo de segunda geração, Kalmar et al relataram recentemente a manutenção da pressão de perfusão cerebral (PPC) acima do limiar inferior de autorregulação da circulação cerebral devido a um aumento simultâneo na pressão arterial média (PAM) e na pressão venosa central (PVC) em robótica prostatectomias[16]. Contudo, a equipe perioperatória deve ser cautelosa ao colocar pacientes com PIC aumentadas na posição de Trendelenburg íngreme e induzir pneumoperitônio por um período prolongado de tempo. Para pacientes com patologia intracraniana que apresentam shunt ventriculoperitoneal (VP) funcional, qualquer aumento na PIC leva a um diferencial de pressão entre os compartimentos ventricular e peritoneal e a um aumento da "taxa de fluxo através do shunt". o shunt, verificando a drenagem livre do líquido cefalorraquidiano do cateter em uma extremidade distal no início, meio e final de um procedimento, ou por Doppler transcraniano no início e na conclusão de qualquer procedimento laparoscópico[17]. Além disso, recomenda-se uma consulta de neurocirurgia para discutir as pressões de insuflação abdominal apropriadas, a duração do procedimento e o monitoramento para qualquer paciente com shunt VP ou PIC aumentada antes de ser submetido ao procedimento.

2.3. Obesidade

Em geral, casos urológicos que envolvem técnica robótica e pacientes obesos com índice de massa corporal superior a 30 kg/m² apresentam desafios adicionais para o anestesiológico e cirurgião. Em um estudo realizado por Wiltz et al, pacientes obesos apresentaram taxas de conversão aberta aumentadas (2,3%) em comparação com pacientes não obesos (0,9%), com mais de 80% desses casos de conversão aberta devido a pressões expiratórias mais altas nas vias aéreas.[18]. Se a equipe cirúrgica for confrontada com pressões acentuadamente aumentadas nas vias aéreas após colocar um paciente com obesidade mórbida na litotomia e nas posições íngremes de Trendelenburg, eles terão que tomar a decisão de abortar ou converter para um procedimento aberto. Idealmente, esta situação é discutida com o paciente antes da indução da anestesia, de modo a determinar a preferência pela prostatectomia aberta versus terapia alternativa, como terapias baseadas em radiação, caso a prostatectomia robótica não seja viável.

2.4. Função renal

Cho et al encontraram recentemente um aumento transitório na creatinina sérica e na taxa de filtração glomerular estimada (TFG) nos dias pós-operatórios (DPO) 1 e 3 após prostatectomia robótica, parcialmente devido aos efeitos do pneumoperitônio na excreção urinária, depuração de creatinina, TFG e fluxo sanguíneo renal (RBF). O grupo utilizou o bloqueador dos canais de cálcio nifedipina (0,5 ug/kg/min) e mostrou diminuição da disfunção renal transitória por vasodilatar preferencialmente as arteríolas renais em pacientes com função renal normal[19]. Em um estudo prospectivo e randomizado de homens e mulheres submetidos a

Após cirurgia colorretal laparoscópica, Perez et al descobriram que a dopamina em dose renal de 2 ug/kg/min ajudou a prevenir a disfunção renal causada pelo aumento da pressão intra-abdominal (PIA) associada ao pneumoperitônio[20]. A alteração do débito cardíaco devido ao pneumoperitônio varia dependendo da introdução da hipercapnia e do estado volêmico, que invariavelmente afeta o FSR para os rins.

2.5. Preparação intestinal

Embora o intestino não seja inserido na prostatectomia, os cirurgiões incluem um preparo intestinal padrão em pacientes submetidos à prostatectomia devido à incidência relatada de 0,2% a 8% de lesão retal[21]. A preparação descomprime o intestino, criando espaço de trabalho adicional dentro da cavidade abdominal e minimizando a contaminação fecal da ferida. Esta situação permite o reparo retal seletivo sem desviar a colostomia quando as lesões retais são pequenas. Deve-se notar que com os dois agentes de preparação intestinal mais comuns (polietilenoglicol e fosfato de sódio), há eficácia e tolerabilidade semelhantes. Contudo, após a preparação com fosfato de sódio, existe um pequeno risco de hiperfosfatemia e nefropatia por fosfato devido a nefrocalcinose, resultando em lesão renal[22-24].

2.6. Preocupações intraoculares

Um resumo recente da ASA 2011 relatou três casos de perda permanente da visão com prostatectomia robótica. Esses casos foram extraídos de um banco de dados que incluía casos de 2006 a 2010, com duração anestésica de 7,9 a 9,9 horas e início dos sintomas em até 24 horas de pós-operatório. A variação do posicionamento de Trendelenburg para 5 de 6 casos de prostatectomia foi estimada entre 10 e 30 graus (n = 4) ou Trendelenburg "íngreme" (n = 1)[25]. Outro relato, de um grupo de neurooftalmologia, apresentou mais dois casos que apresentaram risco de defeitos e perdas de visão após prostatectomia robótica em pacientes saudáveis[26]. Esses dois casos incluíram perda sanguínea significativa, contrastando com os outros casos no banco de dados da ASA que não incluíram perda sanguínea significativa. Nosso grupo tomou conhecimento do caso de ruptura bilateral da retina após prostatectomia robótica que foi diagnosticada 10 dias após a cirurgia (comunicação pessoal). Os mecanismos exatos para esta perda de visão permanecem obscuros e requerem estudos mais aprofundados. Nosso grupo mostrou que durante a cirurgia de prostatectomia laparoscópica assistida por robô (RALP), a pressão intraocular (PIO) de um paciente na posição íngreme de Trendelenburg aumentou em 13,3 mmHg estatisticamente significativos em relação ao valor basal ao longo de 60 minutos, depois aumentou para o nível de um paciente com glaucoma que interrompeu a medicação[27]. Os efeitos do aumento da PIO e da pressão orbital nas camadas de fibras nervosas durante o posicionamento prolongado de Trendelenburg são desconhecidos. Não existem estratégias para o manejo de pacientes com PIO basal elevada ou se pacientes submetidos a tratamento prolongado de Trendelenburg

posicionamento requerem exames de visão ou medicação perioperatória para diminuir a PIO. Um estudo prospectivo de pacientes com cirurgia de revascularização do miocárdio mostrou que daqueles que apresentavam algum grau de perda de visão, 50% tinham uma condição pré-existente observada no exame pré-cirúrgico.[28].

É razoável explicar ao paciente o risco mínimo de dor orbitária pós-operatória e edema periorbital, que são transitórios. Inicialmente, nossas experiências em nossa instituição mostraram alta incidência de dor pós-operatória transitória em ambos os olhos, desencadeando uma consulta oftalmológica. A causa desta dor é desconhecida, embora possa estar relacionada ao edema da esclera ou da córnea e não à forma como os olhos são tapados. Em qualquer paciente com PIO basal elevada ou patologia intraocular, é necessária uma consulta oftalmológica para examinar os olhos e avaliar o risco potencial do procedimento.

3. Preocupações intraoperatórias

A utilização do Sistema Cirúrgico da Vinci requer precauções adicionais que normalmente não são necessárias para outros procedimentos laparoscópicos. Primeiro, o robô é rigidamente fixado em relação aos locais de inserção do trocarte. Qualquer movimento do paciente tensiona esses locais de porta e coloca em risco estruturas vasculares e viscerais delicadas. Embora o sistema robótico forneça uma base estável para a manipulação multidimensional de tecidos, ele também serve como um sério impedimento no caso de um paciente necessitar do protocolo de Suporte Avançado de Vida em Cardiologia (ACLS) na sala de cirurgia (SO). Um documento de consenso recente descreveu a necessidade de uma comunicação clara entre a equipe perioperatória sobre um plano de emergência que permita que todos os trocartes sejam removidos do paciente e o robô seja puxado para trás em menos de um minuto[29]. Além disso, deve-se considerar a colocação de dois cateteres intravenosos (IV) no caso de remoção acidental durante o desengate do robô do paciente, principalmente devido ao acesso limitado aos braços do paciente durante o procedimento.

3.1. Gerenciamento de vias aéreas

Recomenda-se verificar a posição do tubo endotraqueal (TET) antes e depois da insuflação para criar pneumoperitônio e colocar o paciente em posição de Trendelenburg íngreme. Isso se deve à possibilidade de deslocamento do ETT para o brônquio devido a mudanças de distância entre as cordas vocais. /Ponta ETT e a ponta ETT/carina[30]. O Quarto Projeto de Auditoria Nacional (NAP4) realizou um estudo prospectivo de todos os principais eventos respiratórios durante a anestesia na unidade de terapia intensiva e no departamento de emergência que ocorreram nos 4 países do Reino Unido durante um ano [31]. O estudo examinou as complicações das vias aéreas relacionadas à prostatectomia robótica secundária à posição íngreme de Trendelenburg. Três casos de problemas de vias aéreas após posicionamento íngreme de Trendelenburg

foram relatados e um dos três casos foi descrito detalhadamente. Durante este caso, um paciente de meia-idade foi submetido a uma operação laparoscópica de 6 horas em posição extrema de Trendelenburg. Na indução, a visão laringoscópica era grau 3 e um bougie foi utilizado para intubação. Após a extubação, o paciente evoluiu com estridor e obstrução de vias aéreas superiores, que melhorou após inserção de dispositivo supraglótico, mas apresentou recidiva após sua retirada. A endoscopia com fibra óptica através do dispositivo supraglótico mostrou edema laríngeo, e o paciente foi intubado através de um cateter de intubação Aintree (Cook Medical, Inc., Bloomington, IN, EUA) que passou pelo dispositivo supraglótico através de um lberscope[32]. Esses casos relatados no estudo NAP4 refletem a necessidade de manejo cuidadoso das vias aéreas durante a extubação, incluindo o adiamento da extubação até que o edema das vias aéreas desapareça, especialmente em casos de intubação difícil e posição de Trendelenburg acentuada e prolongada.

3.2. Posicionamento do paciente

O potencial para longos tempos operatórios no início da curva de aprendizado da prostatectomia robótica exige o posicionamento ideal do paciente para prevenir neuropatias. Os fatores de risco para lesões incluem diabetes, hábito corporal magro e posicionamento inadequado ou acolchoamento inadequado dos braços imóveis do robô nas extremidades inferiores do paciente. [33]. Vários nervos nas extremidades superiores e inferiores são suscetíveis a lesões durante a prostatectomia robótica. A lesão do nervo fibular comum é uma das complicações mais comuns da posição de litotomia em procedimentos de prostatectomia aberta, com 0,3% dos pacientes apresentando déficit sensorial e um em cada 4.500 pacientes, déficit motor.[34]. Outros nervos em risco durante o posicionamento da litotomia incluem o nervo femoral, com uma chance em 50.000 de déficit motor persistente; o nervo obturador, com taxa de lesão de 0,5%; e o nervo ciático, com risco de 0,3% a 2% de lesão sensorial e envolvimento motor em um em 25.000 casos[34,35]. Pacientes colocados em posição de Trendelenburg exagerada também podem desenvolver neuropraxia do plexo braquial, ilustrada por fraqueza na adução do ombro e na exão do cotovelo, entre outros déficits. Deras et al relataram um caso de rabdomiólise bilateral grave do antebraço após posição de Trendelenburg prolongada com o da Vinci Sistema Cirúrgico em Mulher Jovem e Saudável

[36]. Recentemente, durante o acompanhamento de 9 meses após a prostatectomia robótica, Manny et al relataram que 6 de 179 pacientes consecutivos queixaram-se de sintomas neuropáticos nos membros inferiores com prováveis lesões nos nervos fibular comum, cutâneo femoral lateral e nervo obturador.[37].

Nossa instituição implementa um pufe ajustado ao corpo que funciona como suporte para todo o tronco ao proteger o paciente. Isto ajuda a prevenir a paralisia do plexo braquial devido à tração causada pelo escorregamento na posição de Trendelenburg. O paciente é colocado em posição de litotomia baixa sobre uma mesa equipada com um pufe e uma almofada de gel é colocada entre o paciente e o pufe. O pufe é colado na cama, mas não no paciente, que fica ainda mais protegido de

escorregando pela espuma colada no peito. Os ombros e braços são acolchoados com espuma, com as mãos e braços em posição neutra e um rolo de toalha nas mãos para evitar lesões [38,39]. Além disso, atenção cuidadosa ao grau de extensão do membro, à localização dos estribos/bastões de doces colocados, ao preenchimento das proeminências ósseas e à redução do tempo na posição de litotomia beneficia o paciente e ajuda a prevenir a neuropatia pós-operatória.[35].

3.2.1. Posição de litotomia

Pacientes colocados em posição de litotomia não apenas desenvolvem diminuição da tensão de oxigênio e aumento significativo de CO_2 tensão, mas também uma fração aumentada de shunt cardíaco [40,41]. Além disso, a posição de litotomia provoca uma redução durante a pressão arterial sistólica na extremidade inferior para um nível comparável à síndrome compartimental.[42]. Há relatos de casos de desenvolvimento de síndrome compartimental após permanência prolongada na posição de litotomia durante prostatectomia aberta. Também houve relatos de casos de rabdomiólise com insuficiência renal aguda resultante após prostatectomia aberta com posição de litotomia prolongada [43,44]. Recentemente, Galyon et al relataram a ocorrência de síndrome compartimental de três membros durante cistoprostatectomia robótica, exigindo reabilitação do paciente por 4 meses. O paciente foi colocado em posição de Trendelenburg íngreme por 6 horas; a duração total do procedimento foi de 12 horas. A pressão do compartimento durante este caso estava anormalmente alta. A pressão na extremidade da perna direita foi de 60 mmHg, na extremidade da perna esquerda foi de 51 mmHg e na extremidade superior esquerda foi de 25-30 mmHg[45]. Este é o primeiro caso relatado de síndrome compartimental dos três membros após um procedimento robótico e levanta preocupações sobre o risco de neuropatia associado a procedimentos desta natureza.

3.2.2. Pneumoperitônio

Para criar o pneumoperitônio, utiliza-se a agulha de Veress. A colocação da agulha de Veress tem suas próprias complicações. Azevedo et al estudaram complicações relacionadas à inserção da agulha de Veress durante procedimentos laparoscópicos e revisaram 38 artigos, incluindo 696.502 casos laparoscópicos. Eles descobriram que 1.575 pacientes foram feridos pela agulha. Oito por cento dessas lesões envolveram vasos sanguíneos ou outras estruturas ocas[46]. Essa complicação também ocorre durante a prostatectomia robótica.

O pneumoperitônio é utilizado em casos laparoscópicos para visualização adequada do campo cirúrgico. As pressões estão normalmente na faixa de 12 a 15 mmHg e CO_2 é o gás mais comum utilizado, embora outros gases inertes tenham sido estudados. O pneumoperitônio tem efeitos profundos nos sistemas cardíaco, renal, pulmonar e imunológico. Os efeitos do pneumoperitônio são atribuídos a dois fatores: a própria PIA e o CO_2 agindo como uma droga. É necessário compreender o efeito fisiológico do CO_2 em vários sistemas orgânicos.

Entre 2002 e 2008, Meininger et al publicaram uma série de artigos sobre o tema da prostatectomia robótica e os efeitos cardiopulmonares do posicionamento íngreme de Trendelenburg.

Eles estudaram o efeito do pneumoperitônio especificamente relacionado à prostatectomia robótica[47-50]. Em 2002, a experiência inicial da equipe incluía um tempo médio de operação de 10 horas, como resultado da acentuada curva de aprendizado do cirurgião associada a esse procedimento. A maior parte do tempo operatório de 10 horas do paciente foi gasto na posição de Trendelenburg íngreme e no pneumoperitônio. A ventilação minuto foi ajustada de acordo com a análise repetida da gasometria arterial (ABG) para prevenir hipercapnia [48]. Um CO arterial significativamente elevado: pressão mesmo após a liberação do pneumoperitônio é atribuída às quantidades consideráveis de CO_2 possivelmente armazenado em compartimentos extravasculares do corpo que são lentamente redistribuídos e metabolizados ou exalados[51]. Esta combinação de posicionamento de Trendelenburg íngreme e pneumoperitônio com CO_2 não afetou o equilíbrio ácido-base intraoperatório ou PAM[49]. Meininger et al repetiram um estudo semelhante em 2004 e descobriram que durante procedimentos de 8 horas, o CO_2

a absorção foi mais pronunciada com insuflação extraperitoneal do que com insuflação intraperitoneal. O mesmo grupo conduziu outro estudo em 2008 e chegou à mesma conclusão[47,49]. Meininger e cols. também estudaram o efeito da pressão expiratória final pulmonar (PEEP) de 5 cmH_2O durante a prostatectomia robótica e descobriu que melhorou a oxigenação arterial durante o pneumoperitônio prolongado. Essa prática é comum durante o manejo anestésico para prostatectomia robótica em nossa instituição[50].

Recentemente, Kalmar e cols. ventilaram os pulmões em modo de controle de volume com O_2 /mistura de ar (FIO_2 :0,4) e uma PEEP de 5 cmH_2O . O volume corrente foi ajustado para atingir um CO corrente arterial até o final de $(\text{PE}''\text{CO}_2)$ gradiente entre 30 e 35 mmHg. O $\text{PE}''\text{CO}_2$ gradiente aumentou de 7,95 (3,00) mmHg antes da posição de Trendelenburg para 10,95 (0,039) mmHg após 120 minutos de Trendelenburg íngreme (PI 0,001). $\text{PE}''\text{CO}_2$ e PaCO_2 estavam altamente correlacionados. Os coeficientes de correlação (regressão linear) antes, durante e após a posição de Trendelenburg foram de 0,68 ($P=0,0001$), 0,84 ($P=0,0001$) e 0,58 ($P=0,002$), respectivamente[16]. Com base nos dados dos últimos 4 estudos revisados, a hipercapnia durante o procedimento não foi um problema clinicamente significativo na população estudada.

A tomografia computadorizada mostrou que até 56% dos pacientes apresentam enfisema subcutâneo e que 70% dos pacientes apresentam pneumoperitônio após cirurgia laparoscópica; no entanto, os números são desconhecidos para cirurgia robótica[52]. Tipicamente, o enfisema subcutâneo e o pneumomediastino são achados benignos; entretanto, o pneumotórax pós-operatório tem potencial relevância clínica. O pneumotórax tem sido associado à interrupção das vias pleuroperitoneais congênitas, como defeito congênito e lesão iatrogênica do diafragma, e vômitos pós-operatórios[53].

O pneumotórax é diagnosticado através da diminuição dos sons respiratórios e/ou alterações na espirometria e distúrbio hemodinâmico se se manifestar em pneumotórax hipertensivo. Um caso de pneumotórax foi associado à prostatectomia laparoscópica extraperitoneal, onde a etiologia do

o pneumotórax não foi definido, mas acredita-se que seja causado pela dissecação dos planos musculofasciais no mediastino, causando ruptura das cavidades pleurais[54]. A radiografia de tórax de rotina não é indicada após prostatectomia laparoscópica ou robótica não complicada, pois não altera o manejo pós-operatório do paciente após nefrectomias laparoscópicas[55].

3.2.3. Posicionamento de Trendelenburg

O efeito da posição de Trendelenburg no sistema respiratório pode ser resultado do deslocamento cefálico do diafragma encontrado no ângulo da posição de Trendelenburg de 20° a 30° de cabeça para baixo utilizada na sala cirúrgica, diminuindo assim a complacência pulmonar. A posição íngreme de Trendelenburg também tem efeito negativo na mecânica respiratória, diminuindo a complacência pulmonar e a capacidade residual funcional[56,57]. A oxigenação arterial também diminui significativamente durante a posição de Trendelenburg[58]. Os efeitos da litotomia, da posição íngreme de Trendelenburg e do pneumoperitônio associados à PRAL parecem ser aditivos; no entanto, eles geralmente são bem tolerados. O referido estudo examinou os efeitos aditivos do pneumoperitônio e da posição íngreme prolongada de Trendelenburg e relatou que os parâmetros hemodinâmicos e pulmonares permaneceram dentro de uma faixa fisiológica aceitável. Além disso, a PPC e a oxigenação estavam bem preservadas devido a um aumento maior da PAM do que da PVC durante a posição de Trendelenburg [16]. Uma vez que o paciente é posicionado em litotomia, posição de Trendelenburg e o pneumoperitônio foi criado, é muito difícil reposicionar o paciente ou a cama no intraoperatório porque o robô está acoplado às portas colocadas no corpo do paciente. O robô fica estático e não se move com o paciente; ferimentos graves ocorrem se ocorrer movimento não intencional. Portanto, para reposicionar o paciente, o robô deve ser desconectado das portas do paciente e afastado da beira do leito. Durante a curva de aprendizado do cirurgião, quando os tempos dos procedimentos podem ser longos ou imprevisíveis, idealmente deve-se chegar a um acordo pré-operatório sobre se a interrupção periódica do procedimento pode ser necessária para reposicionar o paciente em posição supina e/ou liberar o pneumoperitônio para restaurar as normas fisiológicas, se necessário.

3.2.4. Considerações pulmonares

Existem duas maneiras de ventilar o paciente durante a prostatectomia robótica, por meio de ventilação controlada por pressão ou controlada por volume. Ambos os métodos compensam os efeitos do pneumoperitônio e do posicionamento anormal para manter a mecânica respiratória e a hemodinâmica do paciente dentro da faixa normal durante a prostatectomia robótica. Balick-Weber et al investigaram os efeitos da ventilação controlada por pressão versus ventilação controlada por volume e não mostraram nenhum benefício hemodinâmico de um método sobre o outro durante a prostatectomia aberta. Entretanto, a ventilação controlada por pressão diminuiu o pico de pressão aérea e aumentou a pressão média das vias aéreas durante o procedimento. Além disso, os pacientes que receberam ventilação controlada por pressão tiveram um aumento significativo na complacência dinâmica.

quando comparado com pacientes que recebem ventilação controlada por volume[59].

Este estudo foi replicado por Choi et al durante a prostatectomia robótica. Eles relataram que a ventilação controlada por pressão não apresentou vantagem sobre a ventilação controlada por volume em relação à mecânica respiratória ou hemodinâmica, exceto pela maior complacência e menor pico de pressão nas vias aéreas. Neste estudo, o desenvolvimento de hipoxemia durante a posição de Trendelenburg íngreme com pneumoperitônio foi relacionado ao aumento da ventilação do espaço morto[60]. Ar potencial, CO₂, e êmbolos gasosos podem ocorrer em pacientes submetidos a este procedimento, especialmente no contexto de lesão vascular onde a pressão de insuflação pode exceder a pressão venosa. Se o êmbolo for grande o suficiente, uma diminuição no CO expirado resultará. A insuflação gasosa deve ser interrompida e o pneumoperitônio liberado em pacientes que sofrem de embolia gasosa. Após a remoção da porta do robô, os pacientes devem ser colocados em decúbito lateral esquerdo para ajudar a mobilizar os êmbolos. lado do coração para facilitar a aspiração desses êmbolos deve ser considerada.

Hong et al compararam embolias gasosas venosas em prostatectomia robótica versus prostatectomia aberta e descobriram que a incidência foi maior na prostatectomia retropúbica radical aberta (PRR) do que na prostatectomia radical laparoscópica assistida por robô. Em ambos os grupos não houve instabilidade cardiopulmonar significativa; no entanto, os anestesilogistas devem estar especialmente vigilantes durante ambos os procedimentos para evitar possíveis complicações [61]. Em um estudo de acompanhamento, Hong et al forneceram novas informações específicas para embolias gasosas subclínicas. Eles descobriram que essas embolias ocorreram em 17,1% das prostatectomias radicais laparoscópicas e foram observadas em 7 de 41 (17,1%) pacientes durante o período de transecção do complexo venoso dorsal profundo.[62]. Em casos de pacientes com shunt direita-esquerda assintomático e embolia gasosa subclínica, não se sabe se isso tem uma sequela clinicamente significativa em procedimentos robóticos durante a posição íngreme de Trendelenburg.

3.2.5. Considerações hemodinâmicas

Esses fatores são responsáveis pela maioria das alterações fisiológicas observadas no paciente com prostatectomia robótica, além dos eventos que se desenvolvem a partir da intervenção cirúrgica. A interação desses fatores é importante no manejo intraoperatório do paciente prostatectomia.

A maioria dos pacientes permanece normovolêmica; uma grande série examinando a necessidade de transfusão mostrou que apenas 0,8% dos pacientes submetidos à RALP necessitaram de transfusão de sangue[63]. Uma fonte potencial de sangramento cirúrgico é o complexo venoso dorsal (Santorini). Outras possíveis fontes de sangramento grave surgem dos vasos epigástricos inferiores devido a lesões causadas pela colocação do portal e pelas veias ilíacas, particularmente durante a dissecação dos linfonodos. No caso de sangramento incontrolável do complexo venoso dorsal, uma pressão temporária pode ser aplicada com instrumentos robóticos e a pressão de insuflação pode ser elevada até que o sangramento seja controlado.

Em geral, os dados sobre perda sanguínea estimada (EBL) são consistentes em toda a literatura. Em uma revisão recente, Lowrance et al compararam a perda de sangue entre a prostatectomia robótica e a aberta e não encontraram nenhum estudo mostrando menor perda de sangue com a prostatectomia aberta versus a robótica. Eles demonstraram menor EBL em pacientes tratados com prostatectomia radical aberta do que com RALP[64]. Em outra revisão, Ficarra et al analisaram 6 estudos comparativos e descobriram que pacientes com prostatectomia radical aberta (ORP) tinham um risco relativo de receber transfusão de sangue que era 4 vezes maior do que pacientes com RALP ($P = 0,01$)[65]. Bivalacqua et al relataram que a razão para menos perda de sangue para prostatectomia robótica versus aberta incluía melhor visualização devido à pressão positiva criada pelo CO₂ pneumoperitônio usado para insuflação. O pneumoperitônio reduz o gradiente de pressão entre os vasos sanguíneos e o restante do campo operatório, resultando em menos sangramento venoso e capilar durante a operação

[66]. O sangramento ainda ocorre, conforme relatado em dois pacientes do nosso centro com lesão aórtica que foram tratados sem conversão para procedimentos abertos; no entanto, esta complicação é extremamente rara[67].

Os anestesiológicos devem estar cientes de que o débito urinário não é uma medida intraoperatória disponível durante todo o procedimento, pois a bexiga é aberta durante a operação para separar a base da próstata do colo da bexiga. A urina produzida pelos rins após esse ponto é drenada para o campo operatório, e não através do cateter. Esta situação cria um desafio: não só não há maneira de medir com segurança a produção de urina, mas há uma superestimação da perda de sangue pela mistura de sangue e urina no campo operatório, que é aspirada para visualização pelo cirurgião. Em nossa instituição, nosso grupo prefere limitar os fluidos IV a aproximadamente um L durante todo o procedimento. A razão para limitar os fluidos IV é reduzir o edema dos tecidos moles da cabeça e pescoço devido ao posicionamento e reduzir a urina na operação!

3.2.6. Mau funcionamento robótico

O Sistema Cirúrgico da Vinci consiste em um console de cirurgião e 3 ou 4 braços robóticos. Um braço serve para controlar a câmera endoscópica, proporcionando ao cirurgião visão estereoscópica completa. Os restantes 2 ou 3 braços, dependendo do modelo, são utilizados para manipular os instrumentos robóticos. Embora seja

raro, mau funcionamento robótico pode ocorrer no intraoperatório[68]. O Sistema Cirúrgico da Vinci 70 possui mecanismos à prova de falhas que evitam lesões no paciente devido ao mau funcionamento do robô sozinho, incluindo travar no lugar o carrinho robótico do lado do paciente quando os braços estão acoplados ao paciente e impedir o movimento do instrumento dentro do paciente, a menos que o cirurgião esteja olhando através do console enquanto manipula os efetores do instrumento. Um estudo mostrou uma taxa de falha robótica de 2,6% devido a mau funcionamento na configuração da junta/câmera/braço, erro de energia, perda do monitor monocular, fadiga do metal ou incompatibilidade de software[69].

O mau funcionamento robótico e o resultado clínico podem ser divididos em três categorias: lesão do paciente, conversão do procedimento para formato aberto e/ou cancelamento dos procedimentos. Essas três categorias refletem a gravidade das consequências do mau funcionamento robótico e como a equipe de tratamento deve responder. De acordo com Andonian et al, 168 mau funcionamento foram relatados ao FDA para o sistema robótico da Vinci entre 2000 e 2007.[70]. A taxa de conversão aberta devido a mau funcionamento do dispositivo diminuiu de 94% em 2003 para 16% em 2007. Dos 168 maus funcionamentos de dispositivos relatados, apenas 9 (4,8%) estavam associados a lesões no paciente. Na segunda e terceira categorias, a conversão para procedimentos abertos e/ou cancelamento são outras complicações do mau funcionamento do dispositivo. De acordo com Kaushik et al, que realizaram uma pesquisa internacional em 2010, 100 (56,8%) dos 176 cirurgiões entrevistados experimentaram uma disfunção intraoperatória irreversível. Sessenta e três entrevistados sofreram falha mecânica antes de iniciar a anastomose uretrovesical, dos quais 26 (41,2%) converteram para um procedimento aberto, 20 (31,7%) converteram para laparoscopia padrão, 10 (15,8%) terminaram com um braço a menos e três (4,7%) abortaram o procedimento. Trinta e dois entrevistados apresentaram mau funcionamento antes da conclusão da anastomose,[71].

Tem havido pontos de vista divergentes em relação à questão do mau funcionamento robótico e do volume de procedimentos do próprio centro. Não existiram diferenças significativas entre os cirurgiões que realizam um volume alto ou baixo de prostatectomias e o manejo de disfunções. Por outro lado, uma publicação da nossa instituição que pesquisou centros de alto volume descobriu que o mau funcionamento crítico de equipamentos robóticos era extremamente raro em instituições que realizavam um grande número de RALPs, com uma taxa de mau funcionamento irreversível de apenas 0,4%. Cada equipe operacional deve ter um plano de emergência pronto caso seja necessário desenganchar o robô em tempo hábil.

4. Preocupações pós-operatórias

4.1. Gerenciamento de vias aéreas

A duração prolongada na posição exagerada de Trendelenburg pode causar edema das vias aéreas e complicações pós-operatórias.

desconforto respiratório em cerca de 0,7% dos pacientes RALP[72]. Um caso relatou um paciente que foi colocado em posição de Trendelenburg exagerada a 45° por 4,5 horas e que desenvolveu edema periorbital pós-operatório e desconforto respiratório com estridor devido a edema laríngeo acentuado[73]. Os sintomas do paciente foram causados por congestão venosa na cabeça associada ao pneumoperitônio e à posição de Trendelenburg. Outro relato de caso, de um paciente que desenvolveu edema pulmonar após prostatectomia radical laparoscópica assistida por Da Vinci, foi publicado. A causa exata do edema pulmonar e subsequente reintubação não ficou clara na publicação, indicando que o edema era provavelmente multifatorial[74]. Para prevenir o edema laríngeo pós-operatório, Phong et al sugeriram a realização de um teste de vazamento do manguito do TET, bem como a manutenção da pressão do manguito do TET abaixo de 30 cmH₂O para pacientes submetidos à posição de Trendelenburg prolongada[74].

4.2. Tratamento da dor pós-operatória

No caso da prostatectomia robótica, existem múltiplas fontes de dor pós-operatória, incluindo dor incisional, dor no ombro e dor visceral. As opções de tratamento variam dependendo da origem e do mecanismo da dor. Os pacientes frequentemente se queixam de dor no ombro pós-laparoscópica devido ao CO residual no pneumoperitônio. Um estudo mostrou que uma infusão intra-abdominal contínua de solução salina morna (1.000 a 1.500 mL) facilitou a expulsão deste CO₂ e reduziu significativamente os escores da escala visual analógica (VAS) de pacientes pós-laparoscópicos, embora esta etapa não seja realizada rotineiramente[75]. Outro estudo mostrou que o uso intraoperatório de pressões mais baixas de pneumoperitônio (10 mmHg vs 14 mmHg) resultou em menor incidência de dor pós-laparoscópica no ombro. Os pacientes relatam diminuição da dor (usando uma escala de avaliação verbal) e, em média, necessitam de menos opióides pós-operatórios 24 horas após a cirurgia quando uma pressão pneumoperitoneal intraoperatória mais baixa é usada [76]. Outro método para aliviar a dor no ombro inclui colocar os pacientes em posição de Trendelenburg de 30° no final da cirurgia e insuflar manualmente os pulmões.[77]. No entanto, o mecanismo exato da dor pós-operatória no ombro após cirurgia laparoscópica ainda é desconhecido; levanta-se a hipótese de que a dor seja devida ao CO residual no peritônio causando irritação do nervo frênico. O grau de dor pós-operatória no ombro também tem correlação linear com o tamanho do CO₂bolha [78]. Os anestesiologistas podem diminuir esta complicação descomprimindo manualmente os pulmões para expelir o CO₂. A infusão subcutânea de anestésicos locais foi relatada e pode fornecer um tratamento alternativo no manejo da dor pós-PRAL. Sherwinter et al descreveram pacientes pós-laparoscópicos que receberam infusão contínua de bupivacaína através do sistema de administração de bomba ON-Q® (I-Flow Corp., Lake Forest, CA, EUA) e que relataram escores VAS mais baixos do que aqueles que receberam solução salina normal[79]. O uso de medicamentos anti-inflamatórios não esteróides (AINEs), como o cetorolaco, é um complemento útil no tratamento da dor pós-operatória,

especialmente durante a atividade. Esses medicamentos também ajudam os pacientes a retornar mais cedo a uma dieta completa e a diminuir o tempo de internação hospitalar após a prostatectomia retropúbica radical aberta.[80,81]. Outros grupos tentaram utilizar abordagens multimodais, bem como a pregabalina, que é um gabapentinóide. Além do celecoxib administrado no pré-operatório, o grupo mostrou uma redução intra e pós-operatória no uso de opióides em pacientes submetidos à prostatectomia laparoscópica e assistida por robô[82].

Uma das vantagens da prostatectomia robótica é a redução da incidência de dor pós-operatória; entretanto, apenas dois estudos comparativos prospectivos e não randomizados avaliaram a dor pós-operatória após RRP versus RALP. Tewari et al relataram uma redução significativa nos escores de dor no DPO 1 nos pacientes tratados roboticamente[83]. Por outro lado, Webster et al observaram uma diferença estatisticamente significativa apenas nas primeiras horas de pós-operatório, mas nem no DPO 1 nem no DPO 14. Embora o achado tenha sido estatisticamente significativo a favor da PRAL, os autores relataram apenas uma diferença mínima no o requisito equivalente de sulfato de morfina[84].

4.3. Trombose venosa profunda (TVP)

Embora a maioria das mortes perioperatórias na prostatectomia robotizada seja causada por êmbolos pulmonares (EP), os pacientes apresentam uma incidência menor (0,5%) de tromboembolismo venoso do que aqueles submetidos à prostatectomia aberta (2,5%). Para os pacientes pós-laparoscópicos (com e sem assistência robótica) que desenvolvem TVP sintomática, os trombos geralmente ocorrem 5 a 24 dias após a cirurgia. Pacientes com TVP prévia, uso de tabaco, maior volume de próstata e maior tempo de cirurgia e internação hospitalar tiveram maiores chances de desenvolver tromboembolismo venoso pós-operatório (TEV)[85]. Em estudo recente conduzido por Constantinides et al, que examinou 995 pacientes, houve 11 casos de TVP e três casos de EP fatal com prostatectomia radical aberta[86]. Esse achado contrasta com os dados publicados por Secin et al, que mostraram que a incidência de TVP e EP foi menor na prostatectomia robótica[85]. As diretrizes atuais para pacientes pós-laparoscópicos sem quaisquer fatores de risco adicionais desencorajam o uso de tratamento profilático que não seja a deambulação. Para aqueles pacientes com fatores de risco de TEV, é necessário o tratamento com uma combinação de heparina de baixo peso molecular, heparina não fracionada em baixas doses, fondaparinux, dispositivos de compressão pneumática intermitente ou meias compressivas graduadas.[87].

4.4. Recuperação funcional em relação à impotência, incontinência e recorrência de câncer

O objetivo dos pacientes submetidos à prostatectomia robótica é que eles sejam curados do câncer e mantenham a continência e a função erétil. Este objetivo é denominado “trifeta”[64,88]. Revendo 37 estudos, Ficarra et al relataram que a laparoscopia

a prostatectomia retropúbica e a PRR mostraram taxas semelhantes de continência e potência. Apenas um estudo utilizando instrumentos avaliados para medir a função erétil [Índice Internacional de Função Erétil (IEEF) - 5] definiu a potência como uma pontuação IEEF - 5N17. Limitando a análise apenas aos pacientes que receberam prostatectomia robótica poupadora de nervos bilateral com pelo menos um ano de acompanhamento, eles descobriram que 49% dos pacientes com ORP e 81% dos pacientes com RALP eram potentes por sua definição (P b0,001). A análise deles ajustou os efeitos da idade, função erétil pré-operatória e comorbidade, os quais podem ter diferido bastante entre os dois grupos[65]. Esta revisão afirmou que a literatura comparando os resultados funcionais de RALP e ORP era ausente ou inadequada. Os poucos estudos publicados utilizaram um número insuficiente de pacientes para tirar conclusões definitivas sobre este ponto; O RALP não parece inferior ao ORP no que diz respeito à continência e à função erétil[65].

5. Conclusão

A maioria dos pacientes geralmente tolera bem a prostatectomia robótica e aprecia os benefícios; entretanto, os anestesiolistas devem ter um conhecimento profundo das alterações fisiológicas associadas à PLAR. Especificamente, os anestesiolistas devem considerar as alterações nos sistemas cardiopulmonar, ocular e intracraniano que ocorrem quando os pacientes são colocados na litotomia e nas posições íngremes de Trendelenburg, e quando o pneumoperitônio é criado. O conhecimento dessas alterações pode ajudar a orientar intervenções apropriadas e prevenir preocupações perioperatórias, como complicações oculares e lesões nervosas, além de ajudar a acelerar o tempo de recuperação dos pacientes.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a Keri Hudec e Tykie Theollos pelas suas contribuições.

Referências

- [1] Lee DI. Prostatectomia robótica: o que aprendemos e para onde vamos. *Yonsei Med J* 2009;50:177-81.
- [2] Penson DF, Rossignol M, Sartor AO, Scardino PT, Abenhaim LL. Câncer de próstata: epidemiologia e qualidade de vida relacionada à saúde. *Urologia* 2008;72(6 Supl):S3-11.
- [3] Wirth MP, Froehner M. Prostatectomia radical assistida por robô: o novo padrão ouro? *Eur Urol* 2010;57:750-1 [resposta do autor 752-3].
- [4] Thorsteinsdottir T, Stranne J, Carlsson S, et al. LAPPRO: um estudo comparativo multicêntrico prospectivo de prostatectomia radical laparoscópica e retropúbica assistida por robô para câncer de próstata. *Scand J Urol Nephrol* 2011;45:102-12.
- [5] Berryhill RJ Jr, Jhaveri J, Yadav R, et al. Prostatectomia robótica: uma revisão dos resultados comparados com abordagens laparoscópicas e abertas. *Urologia* 2008;72:15-23.
- [6] Bentas W, Wolfram M, Bräutigam R, et al. Pieloplastia desmembrada de Anderson-Hynes assistida por robô Da Vinci: técnica e acompanhamento de 1 ano. *Mundial J Urol* 2003;21:133-8.
- [7] Badani KK, Kaul S, Menon M. Evolução da prostatectomia radical robótica: avaliação após 2.766 procedimentos. *Câncer* 2007;110:1951-8.
- [8] Força-Tarefa sobre Diretrizes Práticas do American College of Cardiology/American Heart Association (Comitê de Redação para Revisar as Diretrizes de 2002 sobre Avaliação Cardiovascular Perioperatória para Cirurgia Não Cardíaca); Sociedade Americana de Ecocardiografia; Sociedade Americana de Cardiologia Nuclear; Sociedade do Ritmo Cardíaco; Sociedade de Anestesiologistas Cardiovasculares; Sociedade de Angiografia e Intervenções Cardiovasculares; Sociedade de Medicina Vascular e Biologia; Sociedade de Cirurgia Vascular, Fleisher LA, Beckman JA, Brown KA, et al. Diretrizes ACC/AHA 2007 sobre avaliação cardiovascular perioperatória e cuidados para cirurgia não cardíaca: resumo executivo: um relatório da Força-Tarefa sobre Diretrizes Práticas do American College of Cardiology/American Heart Association (Comitê de Redação para Revisar as Diretrizes de 2002 sobre Avaliação Cardiovascular Perioperatória para Cirurgia Não Cardíaca). *Anesth Analg* 2008;106:685-712.
- [9] Sharma A, Berkeley A. Trombose intraoperatória de stent farmacológico em um paciente submetido à prostatectomia robótica. 21: 517-20.
- [10] Thompson J. Infarto do miocárdio e subsequente morte em um paciente submetido à prostatectomia robótica. 77:365-71.
- [11] Nissen SE. Farmocogenômica e clopidogrel: exuberância irracional? 306:2727-8.
- [12] Murthy G, Marchbanks RJ, Watenpaugh DE, Meyer JU, Eliashberg N, Hargens AR. Aumento da pressão intracraniana em humanos durante a microgravidade estimulada. *Fisiologista* 1992;35(1 Supl):S184-5.
- [13] Mavrocordatos P, Bissonnette B, Ravussin P. Efeitos da posição do pescoço e elevação da cabeça na pressão intracraniana em pacientes neurocirúrgicos anestesiados. *J Neurosurg Anesthesiol* 2000;12:10-4.
- [14] Halverson A, Buchanan R, Jacobs L, et al. Avaliação do mecanismo de aumento da pressão intracraniana com insuflação. *Surg Endosc* 1998;12:266-9.
- [15] Park EY, Koo BN, Min KT, Nam SH. O efeito do pneumoperitônio na posição de Trendelenburg íngreme na oxigenação cerebral. *Acta Anesthesiol Scand* 2009;53:895-9.
- [16] Kalmar AF, Foubert L, Hendrickx JF, et al. Influência da posição íngreme de Trendelenburg e do pneumoperitônio com CO2 na homeostase cardiovascular, cerebrovascular e respiratória durante a prostatectomia robótica. *Ir J Anaesth* 2010;104:433-9.
- [17] Ravaoherisoa J, Meyer P, Afriat R, et al. Cirurgia laparoscópica em paciente com derivação ventriculoperitoneal: monitorização da função da derivação com Doppler transcraniano. *Ir J Anaesth* 2004;92:434-7.
- [18] Wiltz AL, Shikanov S, Eggen SE, et al. Prostatectomia radical robótica em pacientes com sobrepeso e obesidade: resultados oncológicos e funcionais validados. *Urologia* 2009;73:316-22.
- [19] Cho JE, Shim JK, Chang JH, et al. Efeito da nicardipina na função renal após prostatectomia radical laparoscópica assistida por robô. *Urologia* 2009;73:1056-60.
- [20] Perez J, Taurá P, Rueda J, et al. Papel da dopamina na disfunção renal durante cirurgia laparoscópica. *Surg Endosc* 2002;16:1297-301.
- [21] Yee DS, Ornstein DK. Reparação de lesão retal durante prostatectomia laparoscópica assistida por robótica. *Urologia* 2008;72:428-31.
- [22] Heher EC, Thier SO, Rennke H, Humphreys BD. Efeitos adversos renais e metabólicos associados à preparação intestinal oral de fosfato de sódio. *Clin J Am Soc Nephrol* 2008;3:1494-503.
- [23] Lichtenstein G. Preparações intestinais para colonoscopia: uma revisão. *Am J Health Syst Pharm* 2009;66:27-37.
- [24] Shawki S, Waxner SD. Preparações orais de limpeza colorretal em adultos. *Drogas* 2008;68:417-37.
- [25] Lee LA, Posner KL, Bruchas R, Roth S, Domino KB. Perda visual após prostatectomia [Resumo]. *Anesthesiologia* 2011;115:A1132.

- [26] Weber ED, Colyer MH, Lesser RL, Subramanian PS. Neuropatia óptica isquêmica posterior após prostatectomia minimamente invasiva. 27:285-7.
- [27] Awad H, Santilli S, Ohr M, et al. Os efeitos do posicionamento íngreme de Trendelenburg na pressão intraocular durante a prostatectomia radical robótica. *Anesth Analg* 2009;109:473-8.
- [28] Shaw PJ, Bates D, Cartlidge NE, et al. Complicações neuro-oftalmológicas da cirurgia de revascularização do miocárdio. *Acta Neurol Scand* 1987;76:1-7.
- [29] Parr KG, Talamini MA. Implicações anestésicas da adição de um robô operatório para cirurgia endoscópica: relato de caso. 14:228-33.
- [30] Chang CH, Lee HK, Nam SH. O deslocamento do tubo traqueal durante a prostatectomia radical assistida por robô. *Eur J Anesthesiol* 2010;27:478-80.
- [31] Cook TM, Woodall N, Frerk C; Quarto Projeto Nacional de Auditoria. Principais complicações do manejo das vias aéreas no Reino Unido: resultados do Quarto Projeto de Auditoria Nacional do Royal College of Anesthetists e da Difficult Airway Society. Parte 1: anestesia. *Ir J Anaesth* 2011;106: 617-31.
- [32] Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J; Quarto Projeto Nacional de Auditoria. Principais complicações do manejo das vias aéreas no Reino Unido: resultados do Quarto Projeto de Auditoria Nacional do Royal College of Anesthetists e da Difficult Airway Society. Parte 2: cuidados intensivos e departamentos de emergência. *Ir J Anaesth* 2011;106:632-42.
- [33] Warner MA, Martin JT, Schroeder DR, Offord KP, Chute CG. Neuropatia motora de membros inferiores associada a cirurgia realizada em pacientes em posição de litotomia. *Anesthesiology* 1994;81:6-12.
- [34] Litwiller JP, Wells RE Jr, Halliwill JR, Carmichael SW, Warner MA. Efeito das posições de litotomia na tensão dos nervos obturador e cutâneo femoral lateral. 17:45-9.
- [35] Warner MA, Warner DO, Harper CM, Schroeder DR, Maxson PM. Neuropatias dos membros inferiores associadas a posições de litotomia. *Anesthesiology* 2000;93:938-42.
- [36] Deras P, Amraoui J, Boutin C, Laporte S, Ripart J. Rabdomiólise e síndrome compartimental de dois antebraços após cirurgia prolongada assistida por robótica. *Ann Fr Anesth Reanim* 2010;29:301-3.
- [37] Manny TB, Gorbachinsky I, Hemal AK. Neuropatia de membros inferiores após prostatectomia radical laparoscópica assistida por robô e cistectomia radical. *Pode J Urol* 2010;17:5390-3.
- [38] Seamon LG, Cohn DE, Richardson DL, et al. Histerectomia robótica e linfadenectomia pélvico-aórtica para câncer endometrial. *Obstet Gynecol* 2008;112:1207-13.
- [39] Trompoukis C, Giannakopoulos S, Touloupidis S. Litotomia por médicos empíricos no século XIX: uma técnica cirúrgica tradicional que perdeu através dos séculos. 178:2284-6.
- [40] Halliwill J, Hewitt SA, Joyner MJ, Warner MA. Efeito de várias posições de litotomia na pressão arterial dos membros inferiores. *Anesthesiology* 1998;89:1373-6.
- [41] Ryniak S, Brännstedt S, Blomqvist H. Efeitos da posição exagerada da litotomia na ventilação e hemodinâmica durante a prostatectomia perineal radical. *Scand J Urol Nephrol* 1998;32:200-3.
- [42] Biswas S, Gnanasekaran I, Ivatury RR, Simon R, Patel AN. Rabdomiólise exagerada relacionada à posição de litotomia. *Am Surg* 1997;63:361-4.
- [43] Ali H, Nieto JG, Rhamy RK, Chandarlapaty SK, Vaamonde CA. Insuficiência renal aguda por rabdomiólise associada à posição extrema de litotomia. *Am J Kidney Dis* 1993;22:865-9.
- [44] Bruce RG, Kim FH, McRoberts W. Rabdomiólise e insuficiência renal aguda após prostatectomia perineal radical. *Urologia* 1996;47: 427-30.
- [45] Galyon SW, Richards KA, Pettus JA, Bodin SG. Síndrome compartimental de três membros e rabdomiólise após cistoprostatectomia robótica. 23:75-8.
- [46] Azevedo JL, Azevedo OC, Miyahira SA, et al. Lesões causadas pela inserção da agulha de Veress para confecção de pneumoperitônio: uma revisão sistemática da literatura. *Surg Endosc* 2009;23:1428-32.
- [47] Meininger D, Westphal K, Bremerich DH, et al. Efeitos da postura e do pneumoperitônio prolongado nos parâmetros hemodinâmicos durante a laparoscopia. *Mundial J Surg* 2008;32:1400-5.
- [48] Meininger D, Byhahn C, Bueck M, et al. Efeitos do pneumoperitônio prolongado na hemodinâmica e no equilíbrio ácido-base durante prostatectomias radicais totalmente endoscópicas assistidas por robô. *Mundial J Surg* 2002;26:1423-7.
- [49] Meininger D, Byhahn C, Wolfram M, Mierdl S, Kessler P, Westphal K. Insuflação intraperitoneal versus extraperitoneal prolongada de dióxido de carbono em pacientes submetidos à prostatectomia radical totalmente endoscópica assistida por robô. *Surg Endosc* 2004;18:829-33.
- [50] Meininger D, Byhahn C, Mierdl S, Westphal K, Zwissler B. A pressão expiratória final positiva melhora a oxigenação arterial durante pneumoperitônio prolongado. *Acta Anesthesiol Scand* 2005;49:778-83.
- [51] Leggett RW. Um modelo biocinético para dióxido de carbono e bicarbonato. *Dosimetria Radiat Prot* 2004;108:203-13.
- [52] McAllister JD, D'Altorio RA, Snyder A. Achados de TC após colescistectomia laparoscópica percutânea não complicada. *J Comput Assist Tomogr* 1991;15:770-2.
- [53] Richard HM 3º, Stancato-Pasik A, Salky BA, Mendelson DS. Pneumotórax e pneumomediastino após cirurgia laparoscópica. *Clin Imaging* 1997;21:337-9.
- [54] Bhayani SB, Steinherd LE. Pneumotórax bilateral após prostatectomia radical laparoscópica extraperitoneal. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2007;17:653-4.
- [55] Simon SD, Castelo EP, Ferrigni RG, Andrews PE. Radiografia de tórax pós-operatória de rotina após nefrectomia laparoscópica. *JSLs* 2005;9: 205-7.
- [56] Liatsikos E, Rabenalt R, Burchardt M, et al. Prevenção e manejo de complicações perioperatórias em prostatectomia radical laparoscópica e endoscópica. *Mundial J Urol* 2008;26:571-80.
- [57] Okrainec A, Bergman S, Demyttenaere S, et al. Validação do Doppler esofágico para monitorização hemodinâmica não invasiva sob pneumoperitônio. *Surg Endosc* 2007;21:1349-53.
- [58] Salihoglu Z, Demiroluk S, Baca B, Ayan F, Kara H. Efeitos do pneumoperitônio e posicionamento na mecânica respiratória em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica durante a funduplicatura de Nissen. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2008;18:437-40.
- [59] Balick-Weber CC, Nicolas P, Hedreville-Montout M, Blanchet P, Stéphan F. Efeitos respiratórios e hemodinâmicos da ventilação controlada por volume versus ventilação controlada por pressão durante a laparoscopia: um estudo cruzado com avaliação ecocardiográfica. *Ir J Anaesth* 2007;99:429-35.
- [60] Choi EM, Na S, Choi SH, An J, Rha KH, Oh YJ. Comparação da ventilação controlada por volume e controlada por pressão na posição íngreme de Trendelenburg para prostatectomia radical laparoscópica assistida por robô. 23:183-8.
- [61] Hong JY, Kim WO, Kil HK. Detecção de embolia subclínica por CO2 por ecocardiografia transesofágica durante prostatectomia radical laparoscópica. *Urologia* 2010;75:581-4.
- [62] Hong JY, Kim JY, Choi YD, Rha KH, Yoon SJ, Kil HK. A incidência de embolia gasosa venosa durante a prostatectomia radical laparoscópica assistida por robótica é menor do que durante a prostatectomia radical retropúbica. *Ir J Anaesth* 2010;105:777-81.
- [63] Kordan Y, Barocas DA, Altamar HO, et al. Comparação das necessidades de transfusão entre prostatectomia radical laparoscópica aberta e assistida por robótica. *BJU Int* 2010;106:1036-40.
- [64] Lowrance WT, Tarin TV, Shariat SF. Comparação baseada em evidências entre prostatectomia radical robótica e aberta. *Revista Scientific World* 2010;10:2228-37.
- [65] Ficarra V, Novara G, Artibani W, et al. Prostatectomia radical retropúbica, laparoscópica e assistida por robô: uma revisão sistemática e análise cumulativa de estudos comparativos. *Eur Urol* 2009;55: 1037-63.
- [66] Bivalacqua TJ, Pierorazio PM, Su LM. Prostatectomia radical aberta, laparoscópica e robótica: otimizando a abordagem cirúrgica. *Surg Oncol* 2009;18:233-41.

- [67] Gibson B, Abaza R. Reparo robótico de lesões aórticas relacionadas ao acesso: complicação inesperada da prostatectomia assistida por robô. 25:235-8.
- [68] Borden LS Jr, Kozlowski PM, Porter CR, Corman JM. Taxa de falhas mecânicas do sistema robótico da Vinci. *Pode J Urol* 2007;14: 3499-501.
- [69] Zorn KC, Gautam G, Shalhav AL, et al; Membros da Sociedade de Cirurgias Robóticas Urológicas. Treinamento, credenciamento, supervisão e riscos médico-legais da cirurgia urológica robótica: recomendações da sociedade de cirurgias robóticas urológicas. 182:1126-32.
- [70] Andonian S, Okeke Z, Okeke DA, et al. Falhas de dispositivos associadas a lesões em pacientes durante cirurgias laparoscópicas assistidas por robô: uma revisão abrangente do banco de dados FDA MAUDE. *Pode J Urol* 2008;15:3912-6.
- [71] Kaushik D, Alto R, Clark CJ, LaGrange CA. Mau funcionamento do sistema robótico Da Vinci durante a prostatectomia laparoscópica assistida por robô: uma pesquisa internacional. 24:571-5.
- [72] Bhandari A, McIntire L, Kaul SA, Hemal AK, Peabody JO, Menon M. Complicações perioperatórias da prostatectomia radical robótica após a curva de aprendizado. *J Urol* 2005;174:915-8.
- [73] Hong JY, Oh YJ, Rha KH, Park WS, Kim YS, Kil HK. Edema pulmonar após prostatectomia radical laparoscópica assistida por da Vinci: relato de caso. 22:370-2.
- [74] Phong SV, Koh LK. Anestesia para prostatectomia radical assistida por robô: considerações para laparoscopia na posição de Trendelenburg. *Anaesth Terapia Intensiva* 2007;35:281-5.
- [75] Suginami R, Taniguchi F, Suginami H. Prevenção da dor pós-laparoscópica no ombro por evacuação forçada de CO residual(2). *JSLs* 2009;13: 56-9.
- [76] Esmat ME, Elsebae MM, Nasr MM, Elsebaie SB. Pneumoperitônio combinado de baixa pressão e infusão intraperitoneal de solução salina normal para reduzir a dor na ponta do ombro após colecistectomia laparoscópica. *Mundial J Surg* 2006;30:1969-73.
- [77] Phelps P, Cakmakaya OS, Apfel CC, Radke OC. Uma manobra clínica simples para reduzir a dor no ombro induzida por laparoscopia: um ensaio clínico randomizado. *Obstet Gynecol* 2008;111:1155-60.
- [78] Jackson SA, Laurence AS, Hill JC. A dor pós-laparoscópica está relacionada ao dióxido de carbono residual? *Anestesia* 1996;51:485-7.
- [79] Sherwinter DA, Ghaznavi AM, Spinner D, Savel RH, Macura JM, Adler H. Infusão contínua de bupivacaína intraperitoneal após cirurgia laparoscópica: um ensaio clínico randomizado. *Obes Surg* 2008;18:1581-6.
- [80] Grass JA, Sakima NT, Valley M, et al. Avaliação do cetorolaco como adjuvante da analgesia peridural controlada pelo paciente com fentanil após prostatectomia retropúbica radical. *Anesthesiologia* 1993;78:642-8.
- [81] Kay G, Campbell R, Bukala B, Almeida S, Razvi H. O papel do cetorolaco trometamina em um caminho de atendimento clínico para homens submetidos à prostatectomia retropúbica radical. *Urol Nurs* 2002;22: 392-3, 396-7, 426.
- [82] Trabulsi EJ, Patel J, Viscusi ER, Gomella LG, Lallas CD. O regime preventivo de dor multimodal reduz a analgesia com opioides para pacientes submetidos à prostatectomia radical laparoscópica assistida por robótica. *Urologia* 2010;76:1122-4.
- [83] Tewari A, Srivasatava A, Menon M; Membros da equipe VIP. Uma comparação prospectiva entre prostatectomia radical retropúbica e assistida por robô: experiência em uma instituição. *BJU Int* 2003;92:205-10.
- [84] Webster TM, Herrell SD, Chang SS, et al. Prostatectomia radical laparoscópica assistida por robótica versus prostatectomia radical retropúbica: uma avaliação prospectiva da dor pós-operatória. 174:912-4.
- [85] Secin FP, Jiborn T, Bjartell AS, et al. Estudo multiinstitucional de trombose venosa profunda sintomática e embolia pulmonar em pacientes com câncer de próstata submetidos à prostatectomia radical laparoscópica laparoscópica ou assistida por robô. *Eur Urol* 2008;53:134-45.
- [86] Constantinides CA, Tyritzis SI, Skolarikos A, Liatsikos E, Zervas A, Deliveliotis C. Complicações de curto e longo prazo da prostatectomia radical aberta de acordo com o sistema de classificação Clavien. *BJU Int* 2009;103:336-40.
- [87] Hirsh J, Guyatt G, Albers GW, Harrington R, Schünemann HJ; Colégio Americano de Médicos Torácicos. Terapia antitrombótica e trombolítica: Diretrizes de prática clínica baseada em evidências do American College of Chest Physicians (8ª edição). *Peito* 2008;133(6 Suplemento): 110S-2S.
- [88] Bianco FJ Jr, Scardino PT, Eastham JA. Prostatectomia radical: controle do câncer a longo prazo e recuperação da função sexual e urinária ("trifeta"). *Urologia* 2005;66(5 Supl):83-94.