

ARTIGO ORIGINAL

Prevenção da Isquemia Medular Através de Cateter de Drenagem de Líquido Cefalorraquidiano em Cirurgia Endovascular da Aorta Torácica e Toraco-Abdominal

Prevention of Spinal Cord Ischemia Through Cerebrospinal Fluid Drainage in Endovascular Thoracic and Thoraco-Abdominal Aortic Surgery

Ana Martins^{1*}, Maria Castro¹

Autores

¹Serviço de Anestesiologia, Centro Hospitalar de Lisboa Central, Lisboa, Portugal.

Palavras-chave

Isquemia Drenagem; Isquemia Medular; Líquido Cefalorraquidiano; Procedimentos Endovasculares

Keywords

Cerebrospinal Fluid; Drainage; Endovascular Procedures; Spinal Cord Ischemia

RESUMO

Introdução: A isquemia medular e resultante paraplegia constituem das complicações pós-operatórias mais temidas da cirurgia da aorta toraco-abdominal.

A colocação de cateter de drenagem de líquido cefalorraquidiano está recomendada como medida preventiva em doentes de elevado risco. Este trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia da colocação seletiva de cateteres de drenagem de líquido.

Material e Métodos: Estudo retrospectivo em doentes submetidos a cirurgia endovascular da aorta torácica e toraco-abdominal nos quais foi colocado seletivamente cateter de drenagem de líquido, entre Janeiro 2010 e Março 2017.

Considerados os fatores de risco para isquémica medular conhecidos.

Resultados: Total 19 doentes submetidos a procedimentos endovasculares da aorta, 89,5% (n = 17) pertencentes ao sexo masculino, com idade média de 66 ± 9 anos. Dos procedimentos, 73,7% foram eletivos.

Todos os cateteres foram colocados com o doente acordado, previamente à indução anestésica. A duração média da permanência do cateter foi 2,5 ± 0,8 dias.

Realizada drenagem de líquido cefalorraquidiano por aumento da pressão do mesmo em 7 doentes. Três doentes desenvolveram sintomas precoces de isquemia medular. Verificou-se reversão completa dos sintomas em 2 doentes.

Dos doentes, 15,8% desenvolveram sintomas neurológicos e a mortalidade aos 30 dias foi de 10,5% (n = 2).

Discussão: A incidência de complicações neurológicas foi superior

ao descrito na literatura, o que pode dever-se ao facto da amostra englobar apenas doentes de elevado risco para isquemia medular.

Conclusão: A drenagem de líquido é apontada como uma medida na prevenção de isquemia medular, devendo a mesma ser inserida numa estratégia multimodal. Estudos futuros são necessários de forma a determinar a eficácia desta técnica e comparar diferentes métodos com vista a prevenção de isquemia medular.

ABSTRACT

Introduction: Spinal cord ischemia and resultant paraplegia are one of the most feared postoperative complications after thoraco-abdominal aortic surgery. Lumbar cerebrospinal fluid drainage catheter is recommended as preventive measure in high risk patients. This article aims to evaluate efficiency of selective cerebrospinal fluid drainage as preventive measure in endovascular aortic repair.

Material and Methods: Retrospective study in patients submitted to endovascular thoracic and thoraco-abdominal aortic repair, in whom selective cerebrospinal fluid drainage was used, between January 2010 and March 2017.

Known risk factors for spinal cord injury were taken into account.

Results: Nineteen patients submitted to endovascular aortic surgery repair, 89.5% (n = 17) male, mean age of 66 ± 9 years. Of the procedures, 73.7% were programmed.

All catheters were placed in awake patients, before general anesthesia induction, and were left in place mean 2.5 ± 0.8 days.

Seven patients needed drainage because of high cerebrospinal fluid pressure. Three patients developed early symptoms of spinal cord ischemia. Complete recovery occurred in 2 patients.

Of the patients, 15.8% developed neurological symptoms and 30 day mortality was 10.5% (n = 2).

Discussion: The higher incidence of neurologic complications in our study may be due to the fact that the sample includes only patients at

*Autor Correspondente:

Ana Margarida do Vale Martins

Morada: Rua Melvin Jones, nº6, 6ºD, 1600-867 Lisboa, Portugal.

E-mail: ana.marga.vm@hotmail.com

high risk for spinal cord ischemia.

Conclusion: Cerebrospinal fluid drainage is indicated as a measure in the prevention of spinal cord ischemia, and it should be inserted in a multimodal strategy. Future studies are needed in order to determine the efficacy of cerebrospinal fluid drainage and to compare different methods for the prevention of spinal cord ischemia.

INTRODUÇÃO

A abordagem cirúrgica endovascular de aneurismas da aorta torácica (TEVAR – *thoracic endovascular aortic repair*) tem vindo a ser realizada num número crescente de doentes como alternativa menos invasiva à abordagem por via aberta, nomeadamente em situações de aneurismas e dissecções com origem distal ao arco aórtico.¹ A cirurgia endovascular tem registado uma diminuição da morbi-mortalidade comparativamente à via aberta.²

A isquemia medular (IM) e resultante paraplegia são complicações devastadoras da cirurgia da aorta toraco-abdominal descendente.¹ Apesar da diminuição da sua incidência com a realização de TEVAR (quando comparado à via aberta), estima-se que atinja os 3% a 12%.^{1,2}

O desenvolvimento de IM tem impacto na redução da qualidade de vida dos doentes, além de contribuir para o aumento significativo da mortalidade pós-operatória.³ A ocorrência de paraplegia é um dos preditores mais importantes da mortalidade pós-operatória.³ Torna-se por isso necessário a definição de estratégias que permitam a prevenção e tratamento da IM em doentes submetidos a procedimentos endovasculares da aorta torácica descendente e toraco-abdominal.

O mecanismo patofisiológico preciso da IM após TEVAR permanece por esclarecer. A sua origem é provavelmente multifatorial.^{4,5}

A IM pode manifestar-se imediatamente após a recuperação anestésica (IM precoce) ou apresentar início tardio, nas quais as manifestações neurológicas podem surgir semanas após a cirurgia (IM tardia).^{3,6}

São vários os fatores de risco (FR) apontados para a ocorrência desta complicação após cirurgia endovascular: cirurgia emergente, idade avançada, dissecção ou rutura aórticas e cirurgia prévia da aorta abdominal, entre outros.² A extensão e a localização do segmento aórtico são identificados como os principais FR para IM.³

Vários métodos (invasivos e não invasivos) a integrar uma estratégia multimodal têm sido avaliados com vista a prevenção e tratamento da IM e suas complicações (Tabela 1).^{3,7-10} Alguns foram desenvolvidos em doentes submetidos a procedimentos da aorta torácica e toraco-abdominal por via aberta, permitindo reduzir em 5% o risco de complicações relacionadas com a IM.³ Outras estratégias foram elaboradas

Tabela 1. Possíveis estratégias de prevenção e tratamento de IM durante a realização de procedimentos endovasculares^{3,7-10}

ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO E TRATAMENTO DE IM DURANTE REALIZAÇÃO DE TEVAR	
1 - Minimizar tempo de isquemia medular	<ul style="list-style-type: none">• Minimally invasive segmental artery coil embolization (MISACE)• Minimização da duração do procedimento cirúrgico
2 - Aumento da tolerância medular à isquemia	<ul style="list-style-type: none">• Hipotermia medular seletiva (<i>epidural cooling</i>)• Neuroproteção farmacológica (ex: corticoesteróides, manitol, barbitúricos, naloxona, papaverina intratecal)• Pré-condicionamento isquémico (realização do procedimento cirúrgico de forma faseada)• Aumento dos níveis de hemoglobina (> 10 g/dL)
3 - Aumento da perfusão medular	<ul style="list-style-type: none">• Drenagem de líquido cefalo-raquidiano• Preservação da perfusão das artérias subclávia e ilíacas internas• Aumento da pressão arterial média (> 90 mmHg)
4 - Detecção precoce de isquemia medular	<ul style="list-style-type: none">• Monitorização neurofisiológica intra-operatória (potenciais evocados somato-sensitivos e motores)• Near-infrared spectroscopy (NIRS)• Avaliação neurológica pós-operatória seriada

com base em estudos experimentais.³

Apesar de algumas das medidas preventivas e de tratamento da IM poderem apenas ser aplicadas em procedimentos por via aberta, algumas, como é o caso da drenagem de líquido cefalo-raquidiano (LCR), podem ser utilizados em cirurgias endovasculares.³

A drenagem de LCR é uma técnica invasiva que tem como objetivo último manter a pressão de perfusão medular (PPM), sendo esta a diferença entre a pressão arterial média (PAM) e a pressão de LCR (P_{LCR}) ($PPM = PAM - P_{LCR}$).² Assim, teoricamente, uma melhoria da PPM pode ser obtida através da diminuição da P_{LCR} ou do aumento da PAM.

A drenagem de LCR está indicada em doentes de alto risco submetidos a TEVAR, como parte integrante de um conjunto de medidas adjuvantes.^{8,11,12} Entre estas, destaque para a necessidade de manutenção da pressão arterial média acima de 90 mmHg e níveis de hemoglobina superiores a 10 g/dL.

A drenagem de LCR pode ser realizada como medida profilática (medida não seletiva), apenas em doentes selecionados (medida seletiva), ou como medida de resgate (medida terapêutica).³ No primeiro caso, o cateter de drenagem de LCR é colocado no pré-operatório em todos os doentes propostos para TEVAR. No segundo caso, é colocado apenas em doentes selecionados considerados de elevado risco para desenvolvimento de IM. Este é o protocolo mais comumente utilizado; visa a diminuição da incidência das complicações neurológicas ao mesmo tempo que evita que doentes de baixo risco para o desenvolvimento de IM sejam submetidos a potenciais complicações relacionadas com a colocação de cateter. Por último, o cateter de drenagem de LCR pode ser colocado como medida terapêutica de resgate em doentes que desenvolvam IM no período pós-operatório.³ A utilização desta técnica de proteção medular invasiva, em

conjunto com estratégias de aumento da pressão arterial, tem como finalidade a melhoria da pressão de perfusão medular.¹³ O tempo de permanência de cateter recomendado é de 48 a 72 horas.¹³

No entanto, a drenagem de LCR tem riscos associados, apresentando uma taxa de complicações de 5%.¹¹ Além das complicações relacionadas com a punção lombar (lesão das raízes nervosas, cefaleia, infecção, punção hemática), a utilização de cateter de drenagem de LCR aumenta o risco de hemorragia intra-cerebral,⁴ sendo esta a complicação mais grave associada à técnica.³

Este trabalho teve como objetivo a avaliação da eficácia e segurança da colocação seletiva de cateteres de drenagem de LCR em doentes de alto risco para IM submetidos a cirurgia endovascular da aorta torácica e toraco-abdominal.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudo retrospectivo em todos os doentes (n = 19) submetidos a TEVAR e fEVAR (*fenestrated endovascular aneurism repair*) devido a aneurisma da aorta torácica ou aorta toraco-abdominal, realizados em regime eletivo ou urgente, nos quais foi colocado de modo seletivo cateter de drenagem de LCR. Estudo realizado no Hospital de Santa Marta entre Janeiro de 2010 e Março de 2017.

Colhidos dados relativos às características demográficas (género, idade, classificação segundo a American Society of Anesthesiologists – ASA, patologia associada) e perioperatórias (diagnóstico, procedimento cirúrgico, técnica anestésica, duração da cirurgia, complicações perioperatórias, drenagem de LCR pelo cateter intra- ou pós-operatória) dos doentes a partir dos processos clínicos.

Registadas complicações intra-operatórias bem como sintomas neurológicos apresentados pelos doentes com início após recuperação anestésica e até à data de alta do internamento.

Avaliação analítica (com estudo da coagulação) realizada a todos os doentes pré-operatoriamente.

Todos os cateteres foram colocados com o doente acordado (localização lombar L3-L4) para monitorização neurológica, antes da indução anestésica, pelo anestesiológista. O cateter foi introduzido 8-10 cm no espaço subaracnoideu.

Considerado que, em caso de punção traumática o cateter de drenagem de LCR seria removido ou a cirurgia seria adiada, por contra-indicar a heparinização necessária no intra-operatório.

O cateter de drenagem de LCR foi colocado apenas em doentes considerados de elevado risco para IM (medida seletiva).

Considerados como indicação para colocação profilática do cateter de drenagem de LCR os FR para a ocorrência de IM pré-operatórios relacionados com o doente, e a discussão com o cirurgião sobre a complexidade do procedimento proposto.

Aplicado protocolo em vigor no Serviço para cuidados a ter durante a permanência do cateter de drenagem de LCR. Segundo o mesmo, após colocação do cateter, estes foram mantidos clampados de forma a não permitir drenagem passiva.

Entre outros cuidados presentes com o cateter de drenagem de LCR importa referir:

- Necessidade de manter o sistema nivelado ao nível do eixo flebostático;
- Manter pressão arterial média (PAM) > 90 mmHg;
- Manter níveis de hemoglobina > 10 g/dL;
- Manter oxigenação adequada (pO_2 > 80 mmHg);
- Monitorização contínua da pressão de LCR através de transdutor de pressão:
 - Manter pressão de LCR 10-15 mmHg;
 - Drenar LCR passivamente de modo a obter os valores alvo de pressão de LCR;
 - Não drenar mais que 10-12 mL/hora.
- Se presença de conteúdo hemático no cateter de drenagem: interromper drenagem de LCR e remover cateter após avaliação analítica com estudo da coagulação;
- Em doentes sintomáticos apesar das medidas anteriores:
 - Tolerar pressão de LCR de 8 mmHg;
 - Drenagem máxima de LCR até 20mL/h ou 150mL/8 h.
- Administração de profilaxia antibiótica até remoção de cateter de drenagem de LCR.

Nos doentes sem sintomas neurológicos, o cateter de drenagem de LCR foi removido 48 horas após a realização da cirurgia.

A presença de IM foi definida como o aparecimento de défices neurológicos (sensoriais ou motores) de novo ao nível dos membros inferiores não atribuíveis a hematoma epidural, neuropatia periférica ou patologia intracraniana.

Doentes com défices objetiváveis no período pós-operatório imediato foram considerados como tendo IM precoce.

RESULTADOS

Total de 19 doentes, 89,5% (n = 17) do sexo masculino, com idade média de 66 ± 9 anos. Foram classificados como ASA III 63,2% doentes e como ASA IV 36,8% dos doentes. Nove doentes foram submetidos a TEVAR (47,4%) tendo os restantes sido submetidos a fEVAR. A grande maioria dos procedimentos (73,7 %) foi realizada em regime eletivo. A técnica anestésica utilizada foi a anestesia geral pela complexidade e previsível duração dos procedimentos cirúrgicos.

Os FR para IM na população em estudo encontram-se na Tabela 2.

A duração média de permanência do cateter foi $2,5 \pm 0,8$ dias. Registaram-se complicações intra-operatórias em 10 doentes: hipotensão (PAM < 90 mmHg ou necessidade de administração de vasopressor) em 7 doentes, rotura da artéria

Tabela 2. Fatores de risco (FR) para IM (n=19)

FR	N
Cirurgia a aneurisma abdominal prévia	8
Aterosclerose grave da aorta torácica	7
Lesão da artéria ilíaca externa	4
Extensa cobertura da aorta torácica pela prótese (> 20 cm)	6
Oclusão das artérias subclávia esquerda ou ilíaca interna	1
Hipotensão perioperatória	7

ilíaca em 2 doentes e laceração da artéria axilar em 1 doente, necessitando os 3 últimos doentes de correção cirúrgica.

Três doentes desenvolveram sintomas precoces de IM (diminuição da mobilidade e força dos membros inferiores), tendo havido recuperação completa em 2 doentes e em 1 doente recuperação parcial. Este último continua a ser seguido em consulta de Medicina Física e de Reabilitação.

Um doente desenvolveu quadro de paraparesia tardia (40º dia pós-operatório) tendo como etiologia a ocorrência de acidente vascular medular diagnosticado em ressonância magnética nuclear (RMN).

A descrição dos casos com IM encontra-se detalhada na Tabela 3.

Necessária drenagem por elevada pressão medular (pressão de LCR > 10 mmHg) no intra- ou pós-operatório em 7 doentes. Um dos doentes que desenvolveu IM precoce necessitou de drenagem de LCR pelo cateter.

O pós-operatório de todos os doentes foi realizado em UCI, vigiados de acordo com medidas instituídas.

A mortalidade aos 30 dias foi de 10,5% (n = 2) - um doente por choque hipovolémico por provável lesão arterial não identificada após investigação imagiológica (terceiro dia pós-operatório) e outro por causa desconhecida (14º dia pós-operatório). Não se registou morte de nenhum dos doentes que desenvolveu IM durante o período de 30 dias pós-operatórios.

DISCUSSÃO

De acordo com a literatura, a incidência de IM após procedimentos endovasculares aórticos pode atingir os 10%.¹ Numa revisão sistemática de quase 5000 doentes, a incidência de IM em doentes com colocação de cateter de drenagem de LCR de modo não seletivo foi de 3,5%.³ Na amostra estudada, 15,8% (n = 3; IC 95% 3,4 -39,6) dos doentes desenvolveram sintomas neurológicos, o que é superior ao valor esperado. Tais resultados podem dever-se ao facto da amostra em estudo englobar apenas doentes de elevado risco para IM, sendo de esperar uma incidência superior de IM. A não utilização de uma estratégia multimodal com recurso a diferentes medidas preventivas de IM pode também ter contribuído para a elevada incidência de doentes com desenvolvimento de sintomas neurológicos.

Tabela 3. Possíveis estratégias de prevenção e tratamento de IM durante a realização de TEVAR

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4
Género	Masculino	Feminino	Masculino	Masculino
Idade (Anos)	75	63	77	76
Regime	Eletivo	Eletivo	Eletivo	Eletivo
Diagnóstico	AATA	AAT	AAT	AATA
Patologia associada	Dislipidemia, DPOC, HBP	Hábitos tabágicos	HTA, hábitos tabágicos, DPOC, portador de <i>pacemaker</i> , patologia da bexiga não especificada, HBP	HTA, hábitos tabágicos, FA, dislipidemia, DPOC, hipotiroidismo.
Classificação ASA	III	III	III	III
Procedimento	fEVAR	TEVAR	fEVAR	fEVAR
Técnica anestésica	AGB	AGB	AGB	AGB
Duração cirurgia (Minutos)	540	410	405	500
Tempo total de drenagem (Dias)	3 dias	3 dias	4 dias	2 dias
Drenagem de LCR	Não	Sim (Pós-operatório)	Não	Não
FR para IM	Cirurgia prévia aorta abdominal (EVAR por AAA)	Cirurgia prévia aorta abdominal	Lesão artéria ilíaca externa no intra-operatório HipOTA intra- e pós-operatória	Aterosclerose grave da aorta torácica Extensa cobertura da aorta torácica HipOTA intra- e pós-operatória
Sintomas de IM	Diminuição da força e sensibilidade dos MI's no pós-operatório imediato	Diminuição da força e sensibilidade dos MI's no pós-operatório imediato	Diminuição da força e sensibilidade dos MI's no pós-operatório imediato	Diminuição da força dos MI's em D40 pós-operatório
Recuperação	Total	Total	Parcial	Não
Morte	Não	Não	Não	Sim (D44 pós-operatório)

LEGENDA:

AAT – aneurisma da aorta torácica; AATA – aneurisma da aorta toraco-abdominal; AGB – anestesia geral balanceada; DPOC – doença pulmonar obstrutiva crónica; fEVAR – *fenestrated endovascular aortic repair*; FR – fatores de risco; HBP – hiperplasia benigna da próstata; HTA – hipertensão arterial; IM – Isquemia medular; LCR – líquido cefalo-raquidiano; MI – membros inferiores; TEVAR – *thoracic endovascular aortic repair*.

A colocação de cateter para drenagem de LCR está associada a riscos consideráveis, razão que justifica a prática da sua utilização apenas em doentes de elevado risco para IM. As indicações para a colocação de cateter são definidas pelas *guidelines* das Sociedades Europeias de Cirurgia Cardio-Torácica ou Vascular, e de Cardiologia de acordo com os FR para IM que têm vindo a ser identificados ao longo da última década.^{8,11,12} No entanto, estas recomendações não definem com precisão quais os doentes de alto risco a quem se deve

colocar cateter de drenagem, não estando determinado o peso associado a cada um dos fatores de risco. Esta imprecisão implica a necessidade da avaliação, potencialmente subjetiva, do anestesiológista envolvido no caso bem como a discussão prévia com a equipa cirúrgica.

Tabela 4. Recomendações das Sociedades Europeias de Cirurgia Cardio-Torácica, Cirurgia Vascular e Cardiologia

	RECOMENDAÇÕES
Sociedade Europeia de Cirurgia Cardio-Torácica ⁸	Drenagem de LCR deve ser considerada em doentes de alto risco para IM submetidos a TEVAR (IIaC)
Sociedade Europeia de Cirurgia Vascular ¹¹	Proteção de IM (a incluir drenagem de LCR) deve ser considerada em doentes com cirurgia de correção prévia de AAA ou em doentes a requerer extensa correção da aorta, na medida em que os benefícios da drenagem de LCR é maior nos doentes com elevado risco de lesão medular
Sociedade Europeia de Cardiologia ¹²	Drenagem de LCR preventiva deve ser considerada em doentes de elevado risco (IIaC)

LEGENDA:
AAA – aneurisma aorta abdominal; IM – isquemia medular; LCR – líquido cefalo-raquidiano; TEVAR – *thoracic endovascular aortic repair*

Na amostra em estudo não se verificaram complicações relacionadas com a colocação de cateter de drenagem de LCR. A monitorização com potenciais evocados ou com espectroscopia perto do infravermelho (NIRS – *near infrared spectroscopy*) seriam medidas complementares passíveis de ser utilizadas (Tabela 1). Embora não utilizada nesta amostra, esta monitorização poderia ser útil numa estratégia multimodal de prevenção de IM, visto o seu potencial de deteção precoce de IM.

Reconhecemos a capacidade limitada deste estudo em obter conclusões robustas relacionadas com o papel da colocação seletiva de cateteres de drenagem de LCR em doentes de alto risco. Tal prende-se com a heterogeneidade das séries de casos de TEVAR reportadas bem como com a ausência de dados relacionados com a determinação precisa dos fatores de risco para IM.⁵ A falta de recomendações relativas à seleção dos doentes para colocação seletiva de cateter de drenagem de LCR ou à conduta durante a drenagem de LCR são também limitações que dificultam a avaliação da eficácia da utilização de cateteres de drenagem de LCR.

Outras das limitações deste estudo prendem-se com o seu caráter retrospectivo (o que limita as variáveis possíveis de analisar), reduzida dimensão da amostra e a heterogeneidade da mesma (a incluir procedimentos eletivos e urgentes em doentes com diferentes patologias aórticas). A seleção de doentes de apenas um centro limita a generalização dos resultados obtidos. Permanece a necessidade de comparação dos resultados dos procedimentos endovasculares em doentes com FR a quem não tenham sido colocados cateter de drenagem de LCR, bem como com a necessidade de

estabelecimento de medidas protocoladas que permitam a inclusão de doentes com características específicas/FR específicos.

CONCLUSÃO

A paraplegia após cirurgia endovascular da aorta continua a ser uma das complicações com maior impacto ao nível da morbi-mortalidade dos doentes.

O número crescente de cirurgias endovasculares torna premente a realização de estudos prospetivos e multicêntricos no sentido de determinar a eficácia dos diferentes métodos disponíveis para a prevenção de complicações neurológicas/IM. É importante a definição de protocolos de proteção de IM em cirurgias endovasculares da aorta torácica e toraco-abdominal. A colocação profilática de cateter de drenagem de LCR no período pré-operatório pode ser uma medida eficaz a aplicar nos doentes considerados de elevado risco para IM. Interessa a sua integração numa estratégia multimodal com vista melhores resultados.

É fundamental a elaboração de medidas protocoladas que permitam a estratificação dos doentes. As mesmas devem ser estabelecidas a partir de evidência clínica e científica que permitam diminuir o risco inerente à drenagem de LCR, quando esta técnica é utilizada. É importante que essas medidas abranjam a avaliação pré-operatória com a determinação do risco de IM associado a cada doente, a realização da técnica bem como considerações relacionadas com a sua utilização no intra- e pós-operatório.

Responsabilidades Éticas

Conflitos de interesse: Os autores declaram não possuir conflitos de interesse.

Suporte financeiro: O presente trabalho não foi suportado por nenhum subsídio ou bolsa.

Confidencialidade de dados: Os autores declaram ter seguido os protocolos do seu centro de trabalho acerca da publicação dos dados de doentes.

Proteção de pessoas e animais: Os autores declaram que os procedimentos seguidos estavam de acordo com os regulamentos estabelecidos pelos responsáveis da Comissão de Investigação Clínica e Ética e de acordo com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial.

Ethical Disclosures

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financing support: This work has not received any contribution, grant or scholarship.

Confidentiality of data: The authors declare that they have followed the protocols of their work center on the publication of data from patients.

Protection of human and animal subjects: The authors declare that the procedures followed were in accordance with the regulations of the relevant clinical research ethics committee and with those of the Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki).

Submissão: 09 de agosto, 2018 | Aceitação: 04 de dezembro, 2018

Received: 9th of August, 2018 | Accepted: 4th of December, 2018

REFERÊNCIAS

1. Scott DA, Denton MJ. Spinal cord protection in aortic endovascular surgery. *Br J Anaesth.* 2016;117 Suppl 2:ii26-ii31. doi: 10.1093/bja/aew217.
2. Song S, Song S, Kim TH, Lee K, Yoo K. Effects of preemptive cerebrospinal fluid drainage on spinal cord protection during thoracic endovascular aortic repair. *J Thorac Dis.* 2017; 9:2404-12. doi: 10.21037/jtd.2017.07.03.
3. Wortmann M, Böckler D, Geisbüsch P. Perioperative cerebrospinal fluid drainage for the prevention of spinal ischemia after endovascular aortic repair. *Gefäßchirurgie.* 2017; 22: S35-40. doi: 10.1007/s00772-017-0261-z.

4. Fedorow CA, Moon MC, Mutch WAC, Grocott HP. Lumbar cerebrospinal fluid drainage for thoracoabdominal aortic surgery: Rationale and Practical Considerations for Management. *Anesth Analg*. 2010; 111:46-56. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181ddddd6.
5. Wong CS, Healy D, Canning C, Coffey JC, Boyle JR, Walsh ST. A systematic review of spinal cord injury and cerebrospinal fluid drainage after thoracic aortic endografting. *J Vasc Surg*. 2012;56:1438-47. doi: 10.1016/j.jvs.2012.05.075.
6. Ullery BW, Cheung AT, Fairman RM, Jackson BM, Woo EY, Bavaria J et al. Risk factors, outcomes, and clinical manifestations of spinal cord ischemia following thoracic endovascular aortic repair. *J Vas Surg*. 2011; 54: 677-84. doi: 10.1016/j.jvs.2011.03.259.
7. Acher C, Acher CW, Marks E, Wynn M. Intraoperative neuroprotective interventions prevent spinal cord ischemia and injury in thoracic endovascular aortic repair. *J Vasc Surg*. 2016; 63: 1485-65. doi: 10.1016/j.jvs.2015.12.062.
8. Etz CD, Weigang E, Hartert M, Lonn L, Mestres CA, Bartolomeo R et al. Contemporary spinal cord protection during thoracic and thoracoabdominal aortic surgery and endovascular aortic repair: a position paper of the vascular domain of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2015;47:943-57. doi: 10.1093/ejcts/ezv142.
9. Awad H, Ramadan ME, Sayed HF, Tolpin DA, Tili E, Collard CD. Spinal cord injury after thoracic endovascular aortic aneurysm repair. *Can J Anaesth*. 2017; 64: 1218-35. doi: 10.1007/s12630-017-0974-1.
10. Luehr M, Mohr FW, Etz CD. Indirect neuromonitoring of the spinal cord by near-infrared spectroscopy of the paraspinal thoracic and lumbar muscles in aortic surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;64:333-5. doi: 10.1055/s-0035-1552579.
11. Writing Committee, Riambau V, Bockler D, Brunkwall J, Cao P, Chiesa R, et al. Management of descending thoracic aorta diseases: Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Surg*. 2017; 53:4-52. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.06.005.
12. Erbel R, Aboyans V, Boileau C, Bossone E, Bartolomeo RD, Eggebrecht H, et al. ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of The European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2014; 35: 2873-926. doi: 10.1093/eurheartj/ehu281.
13. Dias-Neto M, Reis PV, Rolim D, Ramos JF, Teixeira JF, Sampaio S. Strategies to prevent TEVAR-related spinal cord ischemia. *Vascular*. 2016; 0:51-9.