

Veruska Castanheira Frade

**TROMBECTOMIA VENOSA COM USO DE ANGIOJET:
fatores preditivos para lesão renal**

Dissertação apresentada à Faculdade
Israelita de Ciências da Saúde Albert Einstein
para obtenção do Título de Mestre em
Ciências da Saúde.

São Paulo

2024

Veruska Castanheira Frade

**TROMBECTOMIA VENOSA COM USO DE ANGIOJET:
fatores preditivos para lesão renal**

Dissertação apresentada à Faculdade Israelita de Ciências da Saúde Albert Einstein para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Dr. Igor Rafael Sincos

São Paulo

2024

Frade, Veruska Castanheira

Trombectomia venosa com uso de AngioJet : fatores preditivos para lesão renal / Veruska Castanheira Frade. -- São Paulo, 2024.
ix, 21 f.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade Israelita de Ciências da Saúde Albert Einstein. Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde.

Título em inglês: *Assessment of predictive factors of acute kidney injury after thrombectomy with AngioJet in iliac-femoral vein thrombosis.*

1. Trombose venosa. 2. Injúria renal aguda. 3. Trombectomia.

FACULDADE ISRAELITA DE CIÊNCIAS DA SAÚDE ALBERT EINSTEIN

Coordenador do curso de pós-graduação: Prof. Dr. Luciano Cesar Pontes de Azevedo

Veruska Castanheira Frade

**TROMBECTOMIA VENOSA COM USO DE ANGIOJET:
fatores preditivos para lesão renal**

Presidente da banca: Dr. Igor Rafael Sincos

BANCA EXAMINADORA

Membros titulares:

Prof. Dr. Marcelo Passos Teivelis

Dra. Nayara Cioffi Batagini

Dr. Alex Lederman

Membros suplentes:

Profa. Dra. Érika Bevilaqua Rangel

Dr. Sergio Quilici Belczak

Dr. Vitor Cervantes Gornati

Aprovada em: 24/01/2024.

Dedicatória

Dedico esta dissertação de mestrado, aos meus pais Paulo Roberto Morone Frade e Maria Alice Avelaneda Castanheira Frade, aos meus irmãos Vanessa Caroline Castanheira Frade e Leonardo Henrique Castanheira Frade, maiores incentivadores e responsáveis por todas as vitórias de minha vida.

Ao meu orientador, Dr. Igor Rafael Sincos, que acreditou no meu potencial, dedicando seu tempo para o desenvolvimento deste projeto, bem como para o meu desenvolvimento acadêmico.

A todos os médicos da Equipe de Cirurgia Vascular da clínica vascular e endovascular do Dr. Igor Rafael Sincos, pelo apoio e ajuda para desenvolver este projeto.

A todos os pacientes, que participaram desta deste estudo, razão principal de nossa assistência e pesquisa.

Agradecimentos

Agradeço as pessoas que trabalham e compõem a clínica vascular e endovascular do Dr. Igor Rafeal Sincos, especialmente o Dr. Igor Rafael Sincos, que me permitiu usufruir de todas as instalações, materiais, equipamentos além de suporte intelectual para o desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde do Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE), ao corpo docente pelos conhecimentos adquiridos e pela oportunidade de realizar esta pós-graduação.

Agradeço ao departamento de cirurgia vascular dos hospitais São Camilo, unidade Pompeia; Hospital Edmundo Vasconcelos e Hospital Israelita Albert Einstein, por permitirem estudar os casos atendidos.

Agradeço aos meus colegas, Dr. Vínicius Bertoldi, pela ajuda na coleta de dados no Hospital Edmundo Vasconcelos; aos meus colegas de trabalho, Dr. Thiago Faiad Name Villari e Dra. Carolina Mardegan, importantes na coleta de dados e seguimentos desta casuística.

Agradeço ao meu esposo, Benedito Jamilson Araújo Pereira, pela parceria e suporte durante toda essa jornada.

Agradeço a convivência sempre profícua e harmoniosa com os meus colegas de equipe e de pós-graduação.

Sumário

Dedicatória	v
Agradecimentos.....	vi
Lista de abreviaturas	viii
Resumo	ix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos.....	4
2 MÉTODOS	5
2.1 Desenho do estudo	5
2.2 Coleta de dados	5
2.3 Critérios de seleção dos sujeitos	6
2.3.1 Definição de lesão renal aguda	6
2.4 Técnica empregada.....	7
2.5 Aspectos éticos	8
2.6 Análise estatística.....	9
3 RESULTADOS	10
3.1 Aspectos demográficos	10
3.2 Resultados clínicos e cirúrgicos	11
3.3 Análise estatística.....	13
4 DISCUSSÃO	14
5 CONCLUSÕES	18
6 REFERÊNCIAS	19
Abstract	

Lista de abreviaturas

AJ	AngioJet
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNS	Conselho Nacional de Saúde
Crs	Creatinina séria
EP	Embolia pulmonar
HBPM	Heparina de baixo peso molecular
HIAE	Hospital Israelita Albert Einstein
HNF	Heparina não-fracionada
IRA	Insuficiência renal aguda
KDIGO	<i>Kidney Disease Improving Global Outcomes</i>
LRA	Lesão renal aguda
PEARL	<i>Peripheral Use of AngioJet Rheolytic Thrombectomy with a Variety of Catheter Lengths</i>
SPT	Síndrome pós-trombótica
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TEP	Tromboembolia pulmonar
TEV	Tromboembolismo venoso
TFP	Trombectomia farmacomecânica percutânea
TGC	Trombólise guiada por cateter
TTPa	Tempo de pró-trombina ativada
TVP	Trombose venosa profunda
USG	Ultrassom

Resumo

Introdução: A trombose venosa profunda caracteriza-se pela formação de trombos de forma oclusiva total ou parcial dentro de veias do sistema venoso profundo. O tratamento convencional da trombose venosa profunda aguda é anticoagulação com heparina de baixo peso molecular ou heparina não fraccionada, seguida de um período de anticoagulação oral. Trombectomia farmacomecânica percutânea é uma ferramenta útil para remoção de trombo em síndromes oclusivas agudas. O sistema de tromboectomia reolítica AngioJet (Possis Medical, Minneapolis, MN) é um dispositivo trombectomia farmacomecânica percutânea que usa um *spray* de alta velocidade projetado para fragmentar coágulos, e geralmente é combinado com soluções que contenham ativadores de plasminogênios (líticos) como o *spray*. No entanto a sua utilização tem sido relacionada a hemólise e risco de lesão renal.

Objetivos: Identificar a relação entre lesão renal aguda e o tratamento da trombose venosa profunda no território iliofemoral na fase aguda com dispositivo AngioJet®, bem com identificar fatores de riscos independentes para desenvolvimento desta lesão. **Métodos:** Estudo retrospectivo descritivo, incluindo todos os pacientes com diagnóstico de trombose venosa ilíaco-femoral e que foram submetidos a tratamento com AngioJet, sendo realizado no Serviço de Clínica Vascular e Endovascular dos hospitais Israelita Albert Einstein, Edmundo Vasconcelos e São Camilo Pompeia. **Resultados:** Não observamos diferença estatística entre sexo feminino e masculino ($p=0,128$); procedimentos com colocação de *stent* e procedimentos sem colocação de *stent* ($p=0,138$); índice de massa corpórea abaixo de 25 quando comparado com pacientes acima de deste valor ($p=0,4$); índice de massa corpórea abaixo de 30 quando comparado com pacientes acima de deste valor ($p=0,77$). Como fator independente relacionado a desenvolvimento de lesão renal aguda temos: hemoglobina abaixo de 10mg/dL no pós-operatório imediato ($p=0,0009$); queda de 2 pontos na hemoglobina pós-operatório imediato ($p=0,0088$); presença de cirurgia de grande porte prévia ($p=0,002$); taxa de filtração glomerular abaixo de 60mL/min/1,73m² ($p=0,02$). **Conclusões:** Há relação entre o uso do AngioJet e o desenvolvimento da lesão renal aguda. Como fator independente relacionado a desenvolvimento de lesão renal aguda temos: hemoglobina abaixo de 10mg/dL no pós-operatório imediato; queda de 2 pontos na hemoglobina pós-operatório imediato; presença de cirurgia de grande porte prévia; taxa de filtração glomerular abaixo de 60mL/min/1,73m².

Descritores: Trombose venosa; Injúria renal aguda; Trombectomia

1 INTRODUÇÃO

A trombose venosa profunda (TVP) caracteriza-se pela formação de trombos de forma oclusiva total ou parcial dentro de veias do sistema venoso profundo.⁽¹⁾ A TVP é uma das afecções vasculares mais prevalentes. A incidência de TVP na população em média é de 2/1.000 indivíduos a cada ano, com uma taxa de recorrência de 25%.⁽¹⁾ A TVP e a embolia pulmonar (EP) são manifestações do tromboembolismo venoso (TEV), e portanto, devem ser compreendidas dentro do mesmo contexto.⁽²⁾

Estima-se entre 200.000 e 500.000 o número de mortes por EP e a ocorrência de TVP a cada ano nos Estados Unidos, respectivamente,⁽³⁾ e de 160 novos casos de TVP e de 60 novos casos de EP fatal por 100.000 habitantes nos países ocidentais.⁽⁴⁾ No entanto, temos escassos dados epidemiológicos acerca do TEV no Brasil.

A TVP, em qualquer condição, ocorre preferencialmente em vasos pélvicos ou de membros inferiores. Em 80% dos casos ocorre inicialmente em veias profundas da perna, mas também pode surgir nas femorais ou ilíacas. Quando inicia-se na perna, a extensão para as veias poplítea e femoral só ocorre em cerca de 10% dos casos. O tratamento convencional da TVP aguda é anticoagulação com heparina de baixo peso molecular ou heparina não fraccionada, seguida de um período (3 meses) de anticoagulação oral.⁽⁵⁾ Esse tratamento visa prevenir propagação do trombo e reduzir os riscos de TEP e recorrência da TVP.⁽⁶⁾ No entanto, a anticoagulação não tem atividade fibrinolítica significativa o suficiente para tratar pacientes com doença grave, e com trombo extenso, permanecendo em alto risco de desenvolvimento síndrome pós-trombótica (SPT) e potencialmente ulceração como demonstrado em estudos de história natural.^(7,8)

Dessa forma, a remoção precoce do coágulo após procedimentos endovasculares, estão sendo cada vez mais utilizados.⁽⁹⁾ Plate et al., em um estudo controlado randomizado relata melhora da patência, pressões venosas inferiores, redução de edemas e de sintomas pós-trombóticos após 10 anos de seguimento em pacientes randomizados submetidos à trombectomia em comparação com aqueles submetidos apenas a anticoagulação.⁽¹⁰⁾

Em que pese, evoluções consideráveis no campo do entendimento e desenvolvimento da terapêutica das doenças tromboembólicas, esta condição segue uma importante causa de mortalidade de pacientes no ambiente intra-hospitalar. Segundo Geerts et al. cerca de 2.000.000 de pessoas por ano sofrem de TVP, dos quais 600.000 poderão sofrer de tromboembolia pulmonar (TEP) fatal em cerca de 200.000.⁽¹¹⁾

O tratamento da TVP é efetivo e foi estabelecido a partir de poucos estudos clínicos controlados, que observaram o benefício de medicações anticoagulantes.⁽¹²⁻¹⁵⁾ O tratamento farmacológico na fase aguda visa a não progressão do trombo e evitar recorrência. Apenas o tratamento fibrinolítico ou a remoção mecânica do trombo tem condições de restabelecer a patência do vaso. Existem hoje preconizados seis tratamentos para TVP na fase aguda descritos no quadro 1.

Quadro 1. Opções para o tratamento da trombose venosa profunda na fase aguda

Opções para o tratamento da TVP na fase aguda	Opções complementares
HNF via endovenosa com controle de TTPA	Fibrinólise sistêmica
HNF via subcutânea com controle de TTPA	Fibrinólise percutânea por cateter, associada ou não a dispositivo mecânico de remoção de trombo
HNF via subcutânea com base no peso corporal sem controle laboratorial	Trombectomia cirúrgica
HBPM via subcutânea sem monitorização laboratorial	
Fondaparinux via subcutânea sem controle laboratorial	
Rivaroxabana via oral sem controle laboratorial	

HBPM: heparina de baixo peso molecular; HNF: heparina não-fracionada; TVP: trombose venosa profunda; TTPA: tempo de pró-trombina ativada.

A decisão para a fibrinólise química ou mecânica deve ser tomada dentro de um processo de individualização rigoroso, que considere a expectativa de benefício clínico, a disponibilidade do material, o custo e a experiência do cirurgião com o método.

Trombectomia farmacomecânica percutânea (TFP) é uma ferramenta útil para remoção de trombo em síndromes oclusivas agudas. Esta técnica incorpora manipulação física do trombo com administração intravascular de soluções trombolíticas para aumentar a velocidade e a eficiência de lise. A TFP pode ser feita usando uma variedade de dispositivos, sendo indicada tanto em tratamento arterial,⁽¹⁶⁻¹⁹⁾ quanto em síndromes trombóticas agudas venosas.⁽¹⁸⁻²⁰⁾

O sistema de tromboectomia reolítica AngioJet (AJ) (Possis Medical, Minneapolis, MN) é um dispositivo TFP que usa um *spray* de alta velocidade projetado para fragmentar coágulos, e geralmente é combinado com soluções que contenham ativadores de plasminogênios (líticos) como o *spray*. Além disso, os jatos retrógrados também criam um efeito Bernoulli de pressão negativa, que aspira um pouco de sangue e coágulo fragmentados.⁽²¹⁾ Quando em comparação com outros TFPs ou altas doses sistêmicas de infusões de fibrinolíticos, o AJ pode potencialmente reduzir o tempo de tratamento, o volume total de fibrinolíticos, tempo de internação em unidade de terapia intensiva e permanência total no hospital, custos hospitalares e até mesmo complicações hemorrágicas mais baixas.^(22,23)

Recentemente, o *Peripheral Use of AngioJet Rheolytic Thrombectomy with a Variety of Catheter Lengths* (PEARL), estudo em que há o registro do AngioJet (AJ) mencionou a necessidade de diálise atribuível a AJ em 5% dos pacientes, mas não relataram a incidência de lesão renal aguda ou piora na função renal,⁽²⁴⁾ nem tampouco oferecem uma justificativa da necessidade de diálise nesses pacientes. Recentemente, um estudo retrospectivo analisou 102 pacientes, 52 tratados com o dispositivo AJ e 50 tratados com trombólise guiada por cateter (TGC). Foi observada insuficiência renal aguda (IRA) em 29% dos pacientes do grupo AJ *versus* 4% do grupo TGC. Como conclusão, o uso do dispositivo AJ é fator de risco independente para LRA. Além disso, os pacientes que foram submetidos a outros procedimentos cirúrgicos e apresentaram queda do hematócrito >10% tiveram risco aumentado de LRA.⁽²⁵⁾

Devido à escassez de publicações relacionadas ao risco de lesão renal com a tromboectomia reolítica para TVP, buscamos analisar retrospectivamente os casos realizados no nosso serviço, e tentar estratificar os riscos associados a insuficiência renal aguda destes pacientes. O estudo tem a possibilidade de auxiliar na prevenção de lesão renal em pacientes que necessitem de terapia com tromboectomia reolítica. A identificação de fatores de risco associados ao procedimento, e a graduação da lesão renal, será muito importante para o manejo clínico futuro.

1.1 Objetivos

1. Identificar a relação entre lesão renal aguda e o tratamento da trombose venosa profunda no território iliofemoral na fase aguda com dispositivo AngioJet®;

2. Identificar fatores de risco associados a insuficiência renal aguda em pacientes submetidos a trombectomia venosa com dispositivo AngioJet®.

2 MÉTODOS

2.1 Desenho do estudo

Trata-se de um estudo retrospectivo, descritivo em pacientes acompanhados pela equipe *Science* de cirurgia vascular e endovascular nos hospitais Israelita Albert Einstein, Edmundo Vasconcelos e São Camilo, Unidade Pompeia. A equipe mantém uma base de dados dos pacientes tratados com a terapia reolítica com 40 pacientes.

2.2 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de consulta retrospectiva ao prontuário dos pacientes com diagnóstico de TVP e submetidos ao tratamento com AJ, tratados pela equipe *Science*, de cirurgia vascular, coordenados pelo Dr. Igor Rafael Sincos nos hospitais referenciados.

Foram avaliados a idade, sexo, comorbidades, a história clínica (duração dos sintomas e exame físico), e exames de imagem (angiotomografia e ultrassom Doppler) realizados pelo paciente no período da internação e durante o acompanhamento. Para avaliar se houve lesão renal aguda foi analisada a creatinina antes e após o procedimento, além do *clearance* de creatinina e índice KDIGO. Dados relacionados à perviedade dos vasos tratados também foram anotados.

Os prontuários dos pacientes para controle foram analisados juntamente com exames de controle (USG Doppler Cavo-Iliaca e membros inferiores associados a provas laboratoriais para avaliação da função renal). Este acompanhamento e estes exames são realizados no Serviço de Clínica Endovascular SP, de responsabilidade do Dr. Igor Sincos e não têm nenhum custo para as instituições envolvidas, bem como para os pacientes. Todos os pacientes foram acompanhados pela mesma equipe, com o mesmo protocolo de intervenção; todos os pacientes receberam alta com dupla anti-agregação (aas 100mg e plavix 75mg) e anticoagulação (rivaroxabana 20mg) durante um período de 6 meses.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi obtido dos participantes do delineamento prospectivo do estudo e solicitado aos participantes do delineamento retrospectivo.

O sistema de trombectomia utilizado, AJ, consiste em três componentes principais: o cateter, o conjunto da bomba e a unidade de acionamento. O conjunto da bomba e a unidade de acionamento são responsáveis por produzir um jato salino controlado de alta velocidade (350–450km/h) que é redirecionado na ponta de um cateter de duplo lúmen de volta ao lúmen efluente do cateter. A alta velocidade dos jatos salinos produz uma área de pressão extremamente baixa (efeito Venturi) que é exposto ao lúmen intra-luminal, apenas na ponta do cateter, referida como a zona de lacuna.

2.3 Critérios de seleção dos sujeitos

Critérios de inclusão:

- Idade: sem limite de idades;
- Pacientes com TVP ilíaco-femoral e submetidos ao tratamento com

AJ.

Critérios de não inclusão:

- Pacientes que não puderam se submeter ao exame diagnóstico adequado.

Critérios de exclusão:

- Não aferição dos níveis de creatinina na internação;
- Mudança de conduta em relação ao tratamento de trombectomia.

2.3.1 Definição de lesão renal aguda

Como definição de lesão renal utilizaremos o *Kidney Disease Improving Global Outcomes* (KDIGO) com diversas diretrizes para pacientes com doença renal. O *Kidney Disease Improving Global Outcomes in Acute Kidney Injury* (KDIGO AKI)⁽²⁶⁾ é uma diretriz da prática clínica, criada para unificar a definição de LRA, baseado e simplificando duas classificações prévias (RIFLE e AKIN) (Tabela 1).⁽²⁷⁾

Tabela 1. Classificação *Kidney Disease Improving Global Outcomes* de lesão renal

	Nível de creatinina (SCr)	Fluxo urinário
Risco, nível 1	↑SCr $\geq 26,5\mu\text{mol/L}$ ($\geq 0,3\text{ mg/dL}$) ou ↑SCr $\geq 150\text{--}200\%$ ($1,5\text{--}2\times$)	$<0,5\text{mL/kg/h/}$ $<6\text{h}$
Lesão, nível 2	↑SCr $>200\text{--}300\%$ ($2\text{--}3\times$)	$<0,5\text{mL/kg/h}$ $>12\text{h}$
Falência renal, nível 3	↑SCr $>300\%$ ($>3\times$) ou ↑SCr $\geq 53,6\mu\text{mol/L}$ ($\geq 4\text{mg/dL}$) ou início da hemodiálise	$<0,3\text{mL/kg/h}$ por (24h) ou anúria por 12h

2.4 Técnica empregada

O procedimento foi realizado no setor de hemodinâmica com anestesia geral e cateterismo vesical de demora, com objetivo de mensurar a diurese no intra-operatório. O acesso venoso foi obtido via anterógrada através da punção da veia poplítea/safena parva guiada por USG. Em poucos casos, sem trombose de veia femoral comum, a veia femoral superficial ou a própria femoral comum foi utilizada como acesso inicial. O acesso contralateral da veia femoral foi feito com introdutor 5-6F, para o implante do filtro de veia cava e controle angiográfico. O filtro de veia cava foi usado rotineiramente antes de realizar a trombectomia reolítica. Em casos de trombose de veia cava distal, também foi utilizado o acesso jugular para o implante do filtro. A hidratação venosa com solução de bicarbonato de sódio (2mmol/kg) foi infundida por via intravenosa para alcalinizar a urina durante a cirurgia.

Todos os pacientes foram submetidos a anticoagulação sistêmica com heparina endovenosa (5.000UI no intra-operatória) durante o procedimento (TFP). O acesso inicial foi por meio de um introdutor 6-F com subsequentes venografias, trocas de cateteres e fios-guias. Após venografia diagnóstica, um fio-guia de 0,035 polegadas foi usado para recanalizar a oclusão.

Após a flebografia diagnóstica, o USG intravascular (IVUS) com guia 0,035, foi utilizado, com os seguintes objetivos: confirmação do posicionamento do guia bem como para evidenciar a oclusão/suboclusão venosa; auxiliar na escolha dos materiais de tratamento; e para avaliar a eficácia imediata do tratamento empregado.

O cateter de TFP AngioJet 8F, progrediu sobre o fio-guia, no sentido da parte mais distal para a parte proximal do trombo, sendo este movimento repetido de 3 a 5 vezes, a cada 3 segundos, com o intuito de distribuir a medicação na extensão do trombo (*actilyse* diluída em 100mL de soro fisiológico). Esta etapa durou cerca de 15-30 minutos conforme o volume do trombo e o fluxo sanguíneo local. Após esse tempo de espera, realizamos a trombectomia reolítica (mecânica) com o limite máximo de 600

pulsos, mas raramente ultrapassamos 240 pulsos. Sempre utilizávamos soro pressurizado no introdutor durante a utilização do AJ.

A presença de estenose venosa foi tratada por angioplastia com balão e na maioria dos casos com a colocação de *stent*. Para todos os casos de trombose de veias ilíacas realizados nessa série que apresentavam compressão acima de 50% após identificação no cateter IVUS, foi indicado o implante de *stent*. Em caso de trombo residual, acima de 50% da luz do vaso ou do *stent*, ou falha de *inflow* ou *outflow* mantínhamos a trombectomia farmacológica dirigida por cateter multiperfurado por 18-24h.

Os procedimentos foram realizados no setor de hemodinâmica dos hospitais previamente citados; a duração do procedimento foi de 95 ± 15 minutos, com utilização de 150 ± 30 mL de contraste iodado em todos os procedimentos.

Os cuidados pós-operatórios seguiram o seguinte protocolo: os pacientes foram monitorizados em unidade de terapia intensiva, com os membros inferiores mantidos em repouso absoluto nas primeiras 24h, com anticoagulação plena com bomba de heparina não fracionada e hidratação com soro fisiológico 0,9% de manutenção (500mL de 8/8h); para reduzir o risco de lesão renal aguda, realizamos infusão intravenosa de solução de cloreto de sódio (42mL/h) durante o período perioperatório de 12-24h. Exames laboratoriais (hemoglobina/hematócrito, tempo de tromboplastina parcial ativada, fibrinogênio) foram realizados diariamente.

Os pacientes foram acompanhados por equipe multidisciplinar, com suporte da equipe de nefrologia e hematologia nos pacientes em que havia suspeita de trombofilia.

A anticoagulação foi mantida por pelo menos 6 meses. O acompanhamento subsequente e avaliação da retirada da medicação foi feita após criteriosa análise dos fatores de risco, perviedade e localicazação do *stent*, sempre como uma decisão multidisciplinar com hematologia.

2.5 Aspectos éticos

O estudo foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do HIAE, de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Após análise do CEP do HIAE, o mesmo trabalho foi submetido e aprovado nos

comitês de ética dos hospitais São Camilo Pompeia e Edmundo Vasconcelos. O projeto está na plataforma Brasil aprovado sobre inscrição nº CAAE 97961018.2.0000.0071. REGISTRO SGPP: 3407-18. Os resultados desta pesquisa têm uma análise independente e estritamente científica não associada à financiamento da indústria. Não houve custos para as instituições envolvidas. As despesas para a realização deste projeto foram custeadas pelos próprios pesquisadores.

2.6 Análise estatística

O teste de normalidade de expressão e tempo de observação Mann-Whitney foi utilizado para verificação da distribuição dos dados de expressão e tempo observacional. As análises dos dados foram univariadas.

Todos os cálculos estatísticos foram realizados com o auxílio do programa SPSS 20 (IBM, EUA).

3 RESULTADOS

3.1 Aspectos demográficos

De junho de 2014 até janeiro de 2018, 40 pacientes (32 do sexo feminino e 8 do sexo masculino –média de idade de $46,47 \pm 13,7$ anos – variando de 22 a 72 anos; com peso de $71,12 \pm 14,12$ kg) com diagnóstico de trombose venosa do território ilíaco-femoral, com tempo médio de sintomas até o diagnóstico de $7,9 \pm 6,3$ dias, foram submetidos a tratamento da trombose venosa profunda, com uso de trombectomia mecânica percutânea com AJ®. Dentre os pacientes, uma apresentava diagnóstico prévio de síndrome antifosfolípide e outros seis pacientes foram encaminhados ao hematologista por suspeita de trombofilia. Na casuística quatro pacientes eram hipertensos de base e dois pacientes eram diabéticos e faziam uso de metformina; uma paciente apresentou diagnóstico e tratamento de esclerose múltipla; um paciente apresentava tumor hipofisário, outro apresentava linfoma sendo este imunossuprimido, outra paciente apresentava câncer de mama; dez pacientes foram submetidos a cirurgia prévia (4 pacientes com história de trombectomia prévia - 2 deles com trombose intra-*stent*; 2 pacientes com cirurgia de varizes prévia; 2 pacientes com correção de síndrome de Cockett; 1 paciente submetido a cirurgia de correção de escoliose; 1 paciente submetida a cirurgia para ressecção de câncer de mama).

Todos os pacientes foram acompanhados pela mesma equipe, seguindo os mesmos protocolos; visto que a doença de base é uma doença tromboembólica, todos os pacientes foram anticoagulados com heparina não fracionada, com dose de acordo com seu peso corporal. Como complicações do procedimento, tivemos: um hematoma na região da coxa; um paciente apresentou sangramento do sítio de punção e um paciente apresentou trombo no filtro de veia cava. A melhora clínica dos sintomas iniciais relacionados à trombose foi observada em todos os pacientes. Nenhuma complicação relacionada ao dispositivo AJ ou mortalidade intra-hospitalar foi observada. O período médio de acompanhamento foi de aproximadamente 4 anos (Tabela 2).

Tabela 2. Aspectos demográficos

	Lesão renal aguda n (%)	Sem lesão renal aguda n (%)
Gênero		
Masculino	1 (2,5)	7 (17,5)
Feminino	13 (32,5)	19 (47,5)
Colocação de <i>stent</i>		
Sim	12 (30)	22 (55)
Não	2 (5)	4 (10)
IMC		
<25	4 (10)	12 (30)
>25	10 (25)	14 (45)
>30	3 (7,5)	7 (17,5)
<30	11 (27,5)	19 (47,5)
Tempo de sintomas		
<7 dias	10 (25)	16 (40)
>7 dias	4 (10)	10 (25)
Idade		
>60 anos	3 (7,5)	3 (7,5)
<60 anos	11 (27,5)	23 (57,5)
Hemoglobina		
<10mg/dL no 1o PO	13 (32,5)	6 (15)
>10mg/dL no 1o PO	1 (2,5)	20 (50)
Hemoglobina		
Queda de 2 pontos no 1o PO	12 (30)	10 (25)
Queda menor que 2 pontos	2 (5)	16 (40)
Múltiplas intervenções		
Sim	7 (17,5)	13 (32,5)
Não	7 (17,5)	13 (32,5)
Hemoglobina		
Queda acima de 15%	12 (30)	16 (40)
Queda abaixo de 15%	2 (5)	10 (25)
Taxa de filtração glomerular		
<60mg/dL no 1o PO	6 (15)	3 (7,5)
>60mg/dL no 1o PO	8 (20)	23 (57,5)
Cirurgia prévia		
Sim	8 (20)	2 (5)
Não	6 (15)	24 (60)
Hematúria		
Sim	9 (22,5)	9 (22,5)
Não	5 (12,5)	17 (42,5)

3.2 Resultados clínicos e cirúrgicos

Nesta série, 14 pacientes (35%) desenvolveram LRA (em 10 casos com LRA KDIGO tipo I e 4 casos com LRA KDIGO TIPO II), enquanto 26 pacientes (65%)

não desenvolveram. Após o TFP com AJ, foi necessária a utilização de *stent* para tratar estenose residual em 34 pacientes (85%), sendo os *stents* utilizados: seis *stents* Wallstent®; um *stent* Venovo®; sete *stents* Sioxx®; 12 *stents* Sinnus®; um *stent* Obliquus®; um *stent* Silver Vena; e dois *stents* Ella®. Em complemento a técnica utilizada, foi utilizado ultrassom intravascular IVUS®, em todos os procedimentos em que foi colocado *stent* para verificar a melhor posição do *stent*. Dois pacientes, que não seguiram corretamente as orientações quanto ao uso de antiagregantes, evoluíram com oclusão do *stent*, sendo tratados novamente.

Um dos fatores analisados para acompanhamento, foi a evolução da creatinina. Na nossa casuística observamos elevação da creatinina conforme os dias de pós-operatório se seguiam. Observamos os seguintes valores: creatinina pré-operatória – $0,76 \pm 0,2$; creatinina no primeiro pós-operatório $0,97 \pm 0,36$; creatinina no segundo pós-operatório $1,16 \pm 0,66$; no terceiro pós-operatório $1,26 \pm 0,93$; no quarto pós-operatório $1,21 \pm 1$; no quinto pós-operatório $1,24 \pm 1,07$; no quinto pós-operatório apresentava $1,22 \pm 0,97$; notamos que a partir do sexto dia houve contínua queda conforme já observamos entre o quarto e o quinto dia; na maioria dos casos os pacientes foram de alta hospitalar após 1 semana, com exceção as 2 pacientes que evoluíram para hemodiálise, que ficaram internadas por cerca de 35 dias e ambas saíram com valores de creatinina normal (Figura 1).

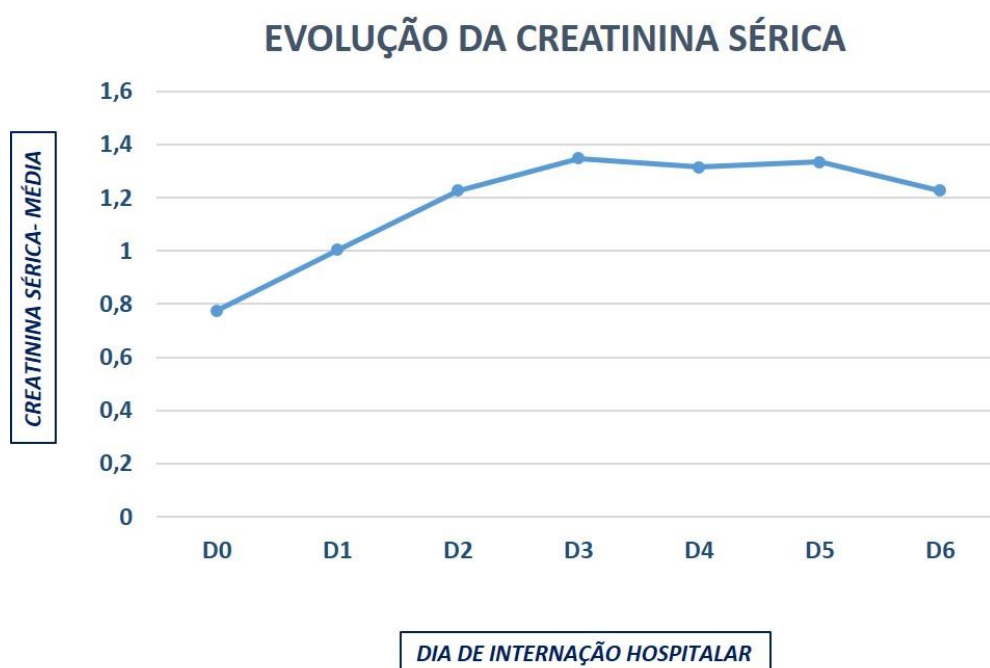


Figura 1. Evolução da creatinina sérica de acordo com o dia de internação hospitalar

3.3 Análise estatística

A variação clínica não foi observada em alguns grupos e também não foram observados na parte estatística: diferença estatística entre sexo feminino e masculino ($p=0,164$); procedimentos com colocação de *stent* ($p=0,093$); índice de massa corpórea abaixo de 25 quando comparado com pacientes acima de deste valor ($p=0,525$); índice de massa corpórea abaixo de 30 quando comparado com pacientes acima de deste valor ($p=0,7$); tempo de sintoma acima de 7 dias ($p=0,533$); idade acima de 60 anos ($p=0,4$); presença de múltiplas intervenções-trombectomias ($p=1$); hematúria no pós-operatório ($p=0,07$); queda de hemoglobina acima de 15% ($p=0,12$). Como fator independente relacionado a desenvolvimento de lesão renal aguda temos: hemoglobina abaixo de 10mg/dL no pós-operatório imediato ($p=0,0009$); queda de 2 pontos na hemoglobina pós-operatório imediato ($p=0,0088$); presença de cirurgia de grande porte prévia ($p=0,002$); taxa de filtração glomerular abaixo de 60mL/min/1,73m² ($p=0,02$) (Tabela 3).

Tabela 3. Análise estatística das fatores de risco para desenvolvimento de lesão renal aguda

	Valor-p	Intervalo de confiança
Gênero	0,164	0.5249 - 43.699
Colocação de <i>stent</i>	0,093	0.1460 - 5.7567
IMC>25	0,525	0.1701 - 2.4699
IMC>30	0,7	0.2887 - 6.3200
Tempo de sintomas <7 dias	0,533	0.3841 - 6.3562
Idade	0,409	0.3618 - 12.083
Múltiplas intervenções	1	0.2727 - 3.6673
Hematúria	0.0777	0.8732 - 13.2392
Hemoglobina: queda acima de 15%	0,1259	0.6901 - 20.3778
Hemoglobina <10mg/dL no 1o PO	0,0009	4.6632 - 402.682
Hemoglobina: queda de 2 pontos no 1o PO	0,0088	1.7666 - 52.1671
Taxa de filtração glomerular <60mL/min/1,73m ² no 1o PO	0,02	1.3268 - 31.032
Cirurgia prévia	0,002	2.6734 - 95.7572

4 DISCUSSÃO

Em relação à definição de LRA pós-operatória, diferentes estudos apresentam vários padrões. A LRA foi detectada avaliando um aumento na concentração de creatinina séria (Cr_s) ao invés de uma filtração glomerular, redução da taxa de filtração glomerular (TFG), por meio do *Kidney Disease Improving Global Outcomes in Acute Kidney Injury* (KDIGO AKI),⁽²⁶⁾ sendo essa uma diretriz da prática clínica, criada para unificar a definição de LRA, baseado e simplificando duas classificações prévias (RIFLE e AKIN).⁽²⁷⁾

Nazarian et al. demonstraram o efeito hemolítico da trombectomia em cães e humanos, com uso da terapia reolítica.⁽²⁸⁾ Em humanos, um dos primeiros relatos de hemólise, após o uso de AngioJet[®] foi em um caso de trombose do sistema porta, que causou elevação transitória do nível de creatinina sérica.⁽²⁹⁾ O estudo PEARL⁽²⁴⁾ menciona brevemente a associação entre AngioJet[®] e o desenvolvimento de lesão renal aguda (LRA). Este estudo, não comentou sobre a incidência de IRA sem necessidade de hemodiálise e citou que 5% dos pacientes necessitaram de hemodiálise em 12 meses pós-procedimento. No entanto, eles não expandiram a indicação da hemodiálise, nem resolução e prevenção de LRA neste grupo.⁽²⁴⁾ Morrow et al. observaram a incidência de LRA em pacientes com e trombose venosa, submetidos à TFP com AJ[®]. Eles descobriram que a incidência de disfunção renal é significativamente maior no Grupo TFP em comparação com TGC, (21 e 0%), respectivamente ($p=0,033$). Nenhum dos pacientes com TFP, entretanto, necessitaram de hemodiálise.⁽³⁰⁾ De forma similar, Escobar et al. descobriram que o AJ[®] é um fator de risco independente para o desenvolvimento de LRA (*odds ratio* 8,22, $p=0,004$).⁽²⁵⁾ Shen et al. também relataram um significativo aumento do risco de LRA em pacientes submetidos a AngioJet[®] para TVP iliofemoral em comparação com CDT, 22,8 e 9,2% ($p=0,013$), respectivamente. Além disso, eles demonstraram que a cirurgia de grande porte dentro de 3 meses antes da intervenção vascular, por ser um fator de risco para o desenvolvimento de LRA pós-AJ[®] (*odds ratio* 8,51, $p<0,01$).⁽³¹⁾ A nossa casuística apresenta resultados similares aos já apresentados na literatura, visto que 14 pacientes (35%) de toda casuística evoluíram para piora da função renal. O estudo PEARL,⁽³²⁾ pesquisa angular sobre o tema presente, mostrou que 4 de 283 (1,41%) pacientes necessitaram de diálise após AJ. Esta pesquisa traz resultados semelhantes com taxa de hemodiálise (2%), outras pesquisas trazem

resultados semelhantes,⁽³¹⁾ e outras mostram a amostra sem nenhum paciente evoluindo para diálise, mas este estudo foi desenvolvido com uma amostra de menos de 12 pacientes.⁽³³⁾

O aumento do risco de insuficiência renal após TFP venosa comparada com a TFP arterial pode ser atribuída a três fatores inter-relacionados: primeiro, o diâmetro das veias ser maior do que o das artérias,⁽³⁴⁾ o que em evento trombótico conseqüentemente resulta em uma maior massa de trombo naqueles vasos; em segundo lugar, a indicação para TFP em trombose venosa, implica um segmento vascular maior (exemplo a trombose ilíaco-femoral), em comparação com a maioria das intervenções arteriais de TFP; em terceiro lugar, após TFP nas artérias em oposição a veias, os detritos das células de hemoglobina têm que passar pelo sistema capilar periférico, além do sistema pulmonar, que pode atuar como um filtro adicional,⁽³⁵⁾ principalmente este terceiro fator, mostra-se como importante para proteção em procedimentos arteriais, e a justificativa principal para desenvolvimento de lesão renal em pacientes submetidos a procedimentos venosos, este fator têm implicação clínica observável, situação na qual observamos hematúria. Para manter o procedimento TFP o mais seguro possível, se faz necessário limitar a quantidade de aspiração dos trombos; hidratar bem os pacientes, e aumentar a vigilância pós-operatória, especialmente quanto à função renal.⁽³⁶⁾

A hemólise intravascular de várias causas pode resultar em necrose tubular aguda devido à hemoglobinúria. Vários relatos de casos foram publicados de pacientes com IRA devido a hemoglobinúria paroxística noturna.^(37,38) A hemólise intravascular apresenta as seguintes características: presença de urina vermelha, baixo nível de haptoglobina, nível sérico elevado de lactato desidrogenase, e uma concentração elevada de bilirrubina na urina.⁽³⁹⁾

Embora o mecanismo exato pelo qual a hemoglobinúria (lesão microscópica detectada apenas em exame de sedimento urinário) e/ou hematúria (presença de urina escura em decorrência do sangue na urina), causem lesão renal, não seja clara, as proteínas do grupo heme (por exemplo, hemoglobina e mioglobina) são relacionados à obstrução dos túbulos renais, resultando em necrose tubular das células do túbulo proximal e com isso se desenvolva as lesões renais.

A queda da hemoglobina abaixo de 10mg/dL e queda abaixo de 2 pontos apresenta-se como fator de risco independente da lesão renal aguda após trombectomia íleo-femoral com uso de AJ. Então esses pacientes certamente não

estavam profundamente anêmicos durante o período de tratamento, e esta anemia não ultrapassa o limite típico para transfusão. Isto implica que a anemia por si só, é improvável que seja a causa da lesão renal. Se a queda na hemoglobina foi apenas por diluição iatrogênica, então a creatinina também teria caído em conjunto e assim reduziu a probabilidade de diagnosticar LRA (nesse caso estaríamos subestimando a incidência de LRA por apresentar valores mais baixos de Cr). Por isso, especulamos que a maior queda na hemoglobina nos pacientes com AJ pode ser um marcador de hemólise do dispositivo, o que, por sua vez, pode estar contribuindo para o aumento da incidência de lesão renal naqueles tratados com AJ.⁽³¹⁾

A insuficiência renal causada por hemólise aguda parece ocorrer após um dos dois cenários diferentes. A hemoglobina sérica livre normalmente se liga à haptoglobina plasmática, mas quando isso fica saturado, a hemoglobina livre restante forma um dímero que é filtrado nos túbulos renais. A hemoglobina é reabsorvida e se dissocia intracelularmente em heme e globina, que é citotóxica. A outra causa da lesão renal, é que o heme pode se ligar ao Tamm-Horsfall proteínas nos túbulos renais que formam moldes que ocluem fisicamente o fluxo tubular, levando à oligúria e azotemia.^(40,41)

Foi relatado que cirurgias de grande porte causam pós-operatório LRA.^(42,43) Ao demonstrar a interação significativa entre LRA e outras complicações pós-operatórias nos custos e mortalidade após a cirurgia, pretendemos aumentar a conscientização da equipe assistente sobre a importância da triagem para identificar pacientes que submeter-se-ão a procedimentos cirúrgicos que estão em risco de desenvolver LRA pós-operatória e da necessidade de cuidados perioperatórios apropriados e manejo pós-operatório desses pacientes para minimizar a chance de LRA.

Em comparação com outros estudos como o realizado por Salem et al.,⁽⁴⁴⁾ observamos fatores diversos elencados como fatores de risco para o desenvolvimento de lesão renal, não verificado na nossa pesquisa: presença de hipertensão arterial, doença coronariana e dislipidemia. Em que pese esta pesquisa ser muito bem realizada, com uma condução e casuística bem determinadas, os fatores em questão, por si só, são fatores que causam lesão renal, o que pode confundir a análise como fator de risco independente, por isso em nossas análises preferimos não considerar estes pontos. De forma interessante, o índice de massa corpórea, apresentou diferença estatística, o que não conseguimos identificar em nossa casuística; a

casuística sendo maior do estudo em questão, vale ressaltar que mais estudos são necessários para avaliar melhor os fatores acima relacionados.

Esta pesquisa apresenta algumas limitações: o fato de ser retrospectiva; realizada por uma única equipe; o período de inclusão dos casos, por mais de 5 anos, o que introduz um viés no que se refere a evolução dos diagnósticos, protocolos e até mesmo na evolução do próprio cirurgião vascular na execução do procedimento; o número de casos apesar de ser satisfatório, apresenta-se como casuística pequena; dados do fluxo urinário no trans e no pós-operatório dos pacientes não foram mensurados; bem como o número de pulsos *spray* de cada caso e a dose do trombolítico usado em cada caso.

5 CONCLUSÕES

1. Foi observada íntima relação entre o uso do AngioJet e o desenvolvimento da lesão renal aguda, verificada pelo aumento considerável dos níveis séricos de creatinina e com alguns pacientes evoluindo com necessidade de hemodiálise;

2. Como fator de risco relacionado a lesão renal aguda, após uso de AngioJet, como fator independente relacionado a desenvolvimento de lesão renal aguda temos: hemoglobina abaixo de 10mg/dL no pós-operatório imediato; queda de 2 pontos na hemoglobina no pós-operatório imediato; presença de cirurgia de grande porte prévia; taxa de filtração glomerular abaixo de 60mL/min/1,73m².

6 REFERÊNCIAS

1. McManus RJ, Fitzmaurice DA, Murray E, Taylor C. Thromboembolism. *BMJ Clin Evid*; 2011;0208.
2. Bates SM, Jaeschke R, Stevens SM, Goodacre S, Wells PS, Stevenson MD, et al. Diagnosis of DVT: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*. 2012;141(2 Suppl):e351S-e418S.
3. Coon WW, Willis PW 3rd, Keller JB. Venous thromboembolism and other venous disease in the Tecumseh community health study. *Circulation*. 1973;48(4):839–46.
4. Nicolaides AN, Arcelus J, Belcaro G, Bergqvist D, Borris LC, Buller HR, et al. Prevention of venous thromboembolism. European Consensus Statement, 1-5 November 1991, developed at Oakley Court Hotel, Windsor, UK. *Int Angiol*. 1992;11(3):151–9.
5. Büller HR, Agnelli G, Hull RD, Hyers TM, Prins MH, Raskob GE. Antithrombotic therapy for venous thromboembolic disease: the Seventh ACCP Conference on Antithrombotic and Thrombolytic Therapy. *Chest*. 2004;126(3 Suppl):401S–28S.
6. Snow V, Qaseem A, Barry P, Hornbake ER, Rodnick JE, Tobolic T, et al.; Joint American College of Physicians/American Academy of Family Physicians Panel on Deep Venous Thrombosis/Pulmonary Embolism. Management of venous thromboembolism: a clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Academy of Family Physicians. *Ann Fam Med*. 2007;5(1):74–80.
7. Killewich LA, Bedford GR, Beach KW, Strandness DE Jr. Spontaneous lysis of deep venous thrombi: rate and outcome. *J Vasc Surg*. 1989;9(1):89–97.
8. Meissner MH, Manzo RA, Bergelin RO, Markel A, Strandness DE Jr. Deep venous insufficiency: the relationship between lysis and subsequent reflux. *J Vasc Surg*. 1993;18(4):596–605.
9. Karthikesalingam A, Young EL, Hinchliffe RJ, Loftus IM, Thompson MM, Holt PJ. A systematic review of percutaneous mechanical thrombectomy in the treatment of deep venous thrombosis. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011;41(4):554–65.
10. Plate G, Eklöf B, Norgren L, Ohlin P, Dahlström JA. Venous thrombectomy for iliofemoral vein thrombosis—10-year results of a prospective randomised study. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 1997;14(5):367–74.
11. Geerts WH, Heit JA, Clagett GP, Pineo GF, Colwell CW, Anderson FA Jr, et al. Prevention of venous thromboembolism. *Chest*. 2001;119(1 Suppl):132S–75S.
12. Barritt DW, Jordan SC. Anticoagulant drugs in the treatment of pulmonary embolism. A controlled trial. *Lancet*. 1960;1(7138):1309–12.
13. Hull RD, Raskob GE, Hirsh J, Jay RM, Leclerc JR, Geerts WH, et al. Continuous intravenous heparin compared with intermittent subcutaneous heparin in the initial treatment of proximal-vein thrombosis. *N Engl J Med*. 1986;315(18):1109–14.
14. Wheeler AP, Jaquiss RD, Newman JH. Physician practices in the treatment of pulmonary embolism and deep venous thrombosis. *Arch Intern Med*. 1988;148(6):1321–5.

15. Coon WW, Willis PW 3rd, Symons MJ. Assessment of anticoagulant treatment of venous thromboembolism. *Ann Surg.* 1969;170(4):559–68.
16. Valji K, Roberts AC, Davis GB, Bookstein JJ. Pulsed-spray thrombolysis of arterial and bypass graft occlusions. *AJR Am J Roentgenol.* 1991;156(3):617–21.
17. Comerota AJ, Weaver FA, Hosking JD, Froehlich J, Folander H, Sussman B, et al. Results of a prospective, randomized trial of surgery versus thrombolysis for occluded lower extremity bypass grafts. *Am J Surg.* 1996;172(2):105–12.
18. Comerota AJ, Throm RC, Mathias SD, Haughton S, Mewissen M. Catheter-directed thrombolysis for iliofemoral deep venous thrombosis improves health-related quality of life. *J Vasc Surg.* 2000;32(1):130–7.
19. Enden T, Haig Y, Kløw NE, Slagsvold CE, Sandvik L, Ghanima W, et al.; CaVenT Study Group. Long-term outcome after additional catheter-directed thrombolysis versus standard treatment for acute iliofemoral deep vein thrombosis (the CaVenT study): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2012;379(9810):31–8.
20. Lin PH, Zhou W, Dardik A, Mussa F, Koungias P, Hedayati N, et al. Catheter-direct thrombolysis versus pharmacomechanical thrombectomy for treatment of symptomatic lower extremity deep venous thrombosis. *Am J Surg.* 2006;192(6):782–8.
21. Sharafuddin MJ, Hicks ME. Current status of percutaneous mechanical thrombectomy. Part I. General principles. *J Vasc Interv Radiol.* 1997;8(6):911–21.
22. Allie DE, Hebert CJ, Lirtzman MD, Wyatt CH, Keller VA, Khan MH, et al. Novel simultaneous combination chemical thrombolysis/rheolytic thrombectomy therapy for acute critical limb ischemia: the power-pulse spray technique. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2004;63(4):512–22.
23. Bush RL, Lin PH, Bates JT, Mureebe L, Zhou W, Lumsden AB. Pharmacomechanical thrombectomy for treatment of symptomatic lower extremity deep venous thrombosis: safety and feasibility study. *J Vasc Surg.* 2004;40(5):965–70.
24. Leung DA, Blitz LR, Nelson T, Amin A, Soukas PA, Nanjundappa A, et al. Rheolytic pharmacomechanical thrombectomy for the management of acute limb ischemia: results from the PEARL registry. *J Endovasc Ther.* 2015;22(4):546–57.
25. Escobar GA, Burks D, Abate MR, Faramawi MF, Ali AT, Lyons LC, et al. Risk of acute kidney injury after percutaneous pharmacomechanical thrombectomy using AngioJet in venous and arterial thrombosis. *Ann Vasc Surg.* 2017;42:238–45.
26. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clin Pract.* 2012;120(4):c179–84.
27. Koza Y. Acute kidney injury: current concepts and new insights. *J Inj Violence Res.* 2016;8(1):58–62.
28. Nazarian GK, Qian Z, Coleman CC, Rengel G, Castaneda-Zuniga WR, Hunter DW, et al. Hemolytic effect of the Amplatzer thrombectomy device. *J Vasc Interv Radiol.* 1994;5(1):155–60.
29. Mair DC, Eastlund T, Rosen G, Covin R, Harmon JV, Menser M, et al. Hemolysis during percutaneous mechanical thrombectomy can mimic a hemolytic transfusion reaction. *Transfusion.* 2005;45(8):1291–4.

30. Morrow KL, Kim AH, Plato SA 2nd, Shevitz AJ, Goldstone J, Baele H, et al. Increased risk of renal dysfunction with percutaneous mechanical thrombectomy compared with catheter-directed thrombolysis. *J Vasc Surg*. 2017;65(5):1460–6.
31. Shen Y, Wang X, Jin SS, Zhang RL, Zhao WJ, Chen G. Increased risk of acute kidney injury with percutaneous mechanical thrombectomy using AngioJet compared with catheter-directed thrombolysis. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2019;7(1):29–37.
32. Garcia MJ, Lookstein R, Malhotra R, Amin A, Blitz LR, Leung DA, et al. Endovascular management of deep vein thrombosis with rheolytic thrombectomy: final report of the prospective multicenter PEARL (peripheral use of AngioJet rheolytic thrombectomy with a variety of catheter lengths) registry. *J Vasc Interv Radiol*. 2015;26(6):777–85.
33. Gong M, Fu G, Liu Z, Zhou Y, Zhao B, Kong J, et al. AngioJet rheolytic thrombectomy for the treatment of deep vein thrombosis in elderly patients: increase the risk of acute kidney injury? *Digit Health*. 2023;9:20552076231154691.
34. Wiedeman MP. Dimensions of blood vessels from distributing artery to collecting vein. *Circ Res*. 1963;12(4):375–8.
35. Decker G, Sprinkart AM, Wolter K, Schild HH, Thomas DK. The impact of rheolytic percutaneous mechanical thrombectomy on glomerular filtration rate levels. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2020;8(4):545–50.
36. Nath KA. Heme oxygenase-1: a provenance for cytoprotective pathways in the kidney and other tissues. *Kidney Int*. 2006;70(3):432–43.
37. Jose MD, Lynn KL. Acute renal failure in a patient with paroxysmal nocturnal hemoglobinuria. *Clin Nephrol*. 2001;56(2):172–4.
38. Tsai CW, Wu VC, Lin WC, Huang JW, Wu MS. Acute renal failure in a patient with paroxysmal nocturnal hemoglobinuria. *Kidney Int*. 2007;71(11):1187.
39. Dukkipati R, Yang EH, Adler S, Vintch J. Acute kidney injury caused by intravascular hemolysis after mechanical thrombectomy. *Nat Clin Pract Nephrol*. 2009;5(2):112–6.
40. Qian Q, Nath KA, Wu Y, Daoud TM, Sethi S. Hemolysis and acute kidney failure. *Am J Kidney Dis*. 2010;56(4):780–4.
41. Nath KA, Grande JP, Croatt AJ, Likely S, Hebbel RP, Enright H. Intracellular targets in heme protein-induced renal injury. *Kidney Int*. 1998;53(1):100–11.
42. Long TE, Helgason D, Helgadottir S, Palsson R, Gudbjartsson T, Sigurdsson GH, et al. Acute Kidney Injury After Abdominal Surgery: Incidence, Risk Factors, and Outcome. *Anesth Analg*. 2016;122(6):1912–20.
43. Hobson C, Ozrazgat-Baslanti T, Kuxhausen A, Thottakkara P, Efron PA, Moore FA, et al. Cost and mortality associated with postoperative acute kidney injury. *Ann Surg*. 2015;261(6):1207–14.
44. Salem KM, Saadeddin Z, Go C, Malak OA, Eslami MH, Hager E, et al. Risk factors for acute kidney injury after pharmacomechanical thrombolysis for acute deep vein thrombosis. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2021;9(4):868–73.

Abstract

Introduction: Deep venous thrombosis is characterized by the formation of thrombi in a total or partial occlusive manner within veins of the deep venous system. Conventional treatment of acute deep venous thrombosis is anticoagulation with low-molecular-weight heparin or unfractionated heparin, followed by a period of oral anticoagulation. Percutaneous pharmacomechanical thrombectomy is a useful tool for thrombus removal in acute occlusive syndromes. The AngioJet Rheolytic Thromboectomy System (Possis Medical, Minneapolis, MN) is a TFP device that uses a high-velocity spray designed to break up clots, and is usually combined with solutions that contain plasminogen (lytic) activators such as Spray. However, its use has been linked to hemolysis and risk of kidney damage. **Purpose:** To identify the relationship between acute kidney injury and the treatment of Deep Vein Thrombosis in the Iliofemoral territory in the acute phase with an AngioJet® device, as well as to identify independent risk factors for the development of this injury. **Methods:** The study was descriptive and retrospective, including all patients diagnosed with iliac-femoral venous thrombosis who underwent treatment with AJ, carried out at the Vascular and Endovascular Clinic Service of Hospital Israelita Albert Einstein, Edmundo Vasconcelos Hospital, São Camilo Pompeia hospital. **Results:** We did not observe any statistical difference between female and male sex ($p=0.128$); procedures with stent placement and procedures without stent placement ($p=0.138$); body mass index below 25 when compared to patients above this value ($p=0.4$); body mass index below 30 when compared to patients above this value ($p=0.77$). As an independent factor related to the development of watery kidney injury we have: hemoglobin below 10mg/dl in the immediate postoperative period ($p=0.0009$); drop of 2 points in hemoglobin immediately after surgery ($p=0.0088$); presence of previous major surgery ($p=0.002$); glomerular filtration rate below 60mL/min/1.73m² ($p=0.02$). **Conclusions:** There is a relationship between the use of AngioJet and the development of AKI; As an independent factor related to the development of watery kidney injury we have: hemoglobin below 10mg/dL in the immediate postoperative period; drop of 2 points in hemoglobin immediately after surgery; presence of previous major surgery; glomerular filtration rate below 60mL/min/1.73m².

Keywords: Venous thrombosis; Acute kidney injury; Thrombectomy