

## Acesso vascular *life-saving* na exaustão do capital vascular: experiência de um centro com cateteres intra-auriculares para hemodiálise

Life-saving vascular access in vascular capital exhaustion: single center experience in intra-atrial catheters for hemodialysis

### Autores

Marta Pereira<sup>1</sup>

Noélia Lopez<sup>1</sup>

Iolanda Godinho<sup>1</sup>

Sofia Jorge<sup>1</sup>

Estela Nogueira<sup>1</sup>

Fernando Neves<sup>1</sup>

Alice Fortes<sup>1</sup>

António G. Costa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Hospitalar Lisboa Norte.

Data de submissão: 11/7/2016.

Data de aprovação: 4/10/2016.

### Correspondência para:

Marta Pereira.

Centro Hospitalar Lisboa Norte.

Avenue Prof. Egas Moniz,

Lisboa, Portugal.

CEP: 1649-035

E-mail: martashp@gmail.com

DOI: 10.5935/0101-2800.20170006

### RESUMO

**Introdução:** A colocação de cateteres intra-auriculares (IAC) tem surgido como uma técnica *life-saving* nos doentes em hemodiálise (HD) com exaustão de acessos vasculares. **Objetivo:** Analisar as complicações decorrentes da colocação de IAC, assim como a sobrevivência dos doentes e do acessos vascular após este procedimento. **Métodos:** Os autores analisaram retrospectivamente sete doentes com exaustão de acessos vasculares para HD, sem alternativa imediata de terapêutica substitutiva renal, submetidos a colocação de IAC entre Janeiro de 2004 e Dezembro de 2015. **Resultados:** Os sete doentes foram submetidos à colocação de doze IAC. A hemorragia (6/7) e as infeções (3/7) foram as principais complicações no pós-operatório imediato. Dois (2/7, 29%) doentes faleceram por complicações precoces e 5/7 tiveram alta com cateter funcional. A complicação tardia mais frequente foi a exteriorização acidental do cateter em todos os doentes, seguida da trombose e infeção relacionada com o cateter, na mesma proporção (2/5). Durante o seguimento, dois dos cinco doentes faleceram por complicações associadas com o acesso vascular. Após a falência do IAC, um doente foi transferido para diálise peritoneal e outro foi submetido a transplantação renal. Apenas um doente permanece em HD após o terceiro IAC, com uma sobrevivência de 50 meses. A sobrevivência média dos doentes após colocação de IAC foi de  $19 \pm 25$  (0-60) meses e a patência média do IAC foi de  $8 \pm 11$  (0-34) meses. **Conclusão:** A colocação de um IAC para HD esteve associado a riscos significativos e mortalidade elevada. Contudo, quando as terapêuticas de substituição renal alternativas estão esgotadas, ou como uma ponte para outras modalidades, esta opção deve ser considerada.

**Palavras-chave:** cateteres venosos centrais; falência renal crônica; procedimentos cirúrgicos vasculares.

### ABSTRACT

**Introduction:** Intra-atrial catheter (IAC) placement through an open surgical approach has emerged as a life-saving technique in hemodialysis (HD) patients with vascular access exhaustion. **Objective:** To assess the complications of IAC placement, as well as patient and vascular access survival after this procedure. **Methods:** The authors retrospectively analyzed all seven patients with vascular capital exhaustion, without immediate alternative renal replacement therapy (RRT), who underwent IAC placement between January 2004 and December 2015 at a single center. **Results:** Seven patients were submitted to twelve IAC placements. Bleeding (6/7) and infections (3/7) were the main complications in the early postoperative period. Two (2/7, 29%) patients died from early complications and 5/7 were discharged with a properly functioning IAC. The most frequent late complication was catheter accidental dislodgement in all remaining five patients, followed by catheter thrombosis and catheter-related infections in the same proportion (2/5). During follow-up, two of five patients died from vascular accesses complications. After IAC failure, one patient was transferred to peritoneal dialysis and a kidney transplant was performed in the other. Only one patient remains on HD after the third IAC, with a survival of 50 months. The mean patient survival after IAC placement was  $19 \pm 25$  (0-60) months and the mean IAC patency was  $8 \pm 11$  (0-34) months. **Conclusion:** Placing an IAC to perform HD is associated to significant risks and high mortality. However, when alternative RRT are exhausted, or as a bridge to others modalities, this option should be considered.

**Keywords:** central venous catheters; chronic kidney failure; vascular surgical procedures.

## INTRODUÇÃO

A manutenção de um acesso vascular funcional é fundamental para pacientes em hemodiálise (HD). Com um número cada vez maior de pacientes em HD, assim como na sobrevida dos mesmos, o número de pacientes com exaustão de acessos venosos tradicionais está aumentando. A falha de múltiplos acessos venosos em pacientes em HD é um dos maiores e mais dramáticos desafios que tanto nefrologistas quanto pacientes têm que enfrentar.

Em pacientes com exaustão de acessos vasculares convencionais, que não são candidatos à diálise peritoneal (DP) ou transplante renal, ou que estejam aguardando o transplante, a colocação de cateteres intravasculares em locais não tradicionais<sup>1-4</sup> permitiu que esses pacientes permanecessem vivos e em HD. Em nosso centro, a colocação de cateter intra-auricular (CIA) emergiu como uma opção para salvar vidas nessas situações.

Os objetivos deste estudo foram avaliar o desfecho de pacientes com insuficiência vascular múltipla submetidos à colocação de CIA, bem como as complicações relacionadas a este procedimento.

## MÉTODOS

Os autores retrospectivamente revisaram os prontuários de sete pacientes submetidos à colocação de CIA entre janeiro de 2004 e dezembro de 2015 no Hospital de Santa Maria, em Lisboa. Os pacientes submetidos a esse procedimento tiveram história de falha em múltiplos acessos vasculares e oclusão venosa central ou estenose, não solucionada por angiografia, o que tornou impossível a colocação de cateter central para HD.

Foram coletados dados demográficos, bem como informações sobre comorbidades, duração da diálise e possibilidade de uma terapia de substituição renal alternativa (TSR). As características demográficas e clínicas dos pacientes estão descritas na Tabela 1. O resultado foi avaliado em termos de sobrevida do paciente e permeabilidade do CIA. Os dados referentes às complicações precoces e tardias do procedimento de inserção do CIA também foram coletados. As complicações precoces foram consideradas aquelas ocorridas durante a hospitalização para colocação do primeiro CIA (31 ± 15 dias). As complicações após a alta hospitalar foram registradas como complicações tardias.

## TÉCNICA CIRÚRGICA

Um CIA permanente foi colocado pelo mesmo cirurgião cardiotorácico, e a técnica cirúrgica foi modificada, a fim de diminuir as complicações e melhorar os resultados ao longo do período analisado. De janeiro de 2004 a dezembro de 2010, este procedimento foi realizado através de esternotomia mediana com pericardiectomia parcial direita, tunelização por cateterismo através da parede torácica anterior direita, utilizando a técnica de Seldinger, colocação da ponta do cateter no átrio direito e fixação com sutura em bolsa dupla (Figura 1).

Desde então, a inserção do CIA foi feita utilizando técnicas menos invasivas, através de mini-toracotomia anterior direita ou mini-esternotomia mediana; e a abordagem usando esternotomia mediana foi utilizada apenas em casos de complicações associadas ao CIA. Os cateteres CIA colocados foram cateteres de lúmen duplo com um manguito de localização subcutânea na parede torácica (Figura 2).

## RESULTADOS

### COMPLICAÇÕES PRECOSES

No pós-operatório imediato, as hemorragias e infecções foram as principais complicações relatadas em 6/7 e 3/7 casos, respectivamente. A hemorragia pulmonar pós-operatória ocorreu nos pacientes 1, 2, 3, 4, 5 e 7, estimada em 500 a 1.600 cc, e em todos os casos foi solucionada sem intervenção cirúrgica. Os pacientes 1 e 2 tiveram sepses sem identificação do agente ou da fonte infecciosa. O paciente nº 5 teve pneumonia nosocomial.

Dois pacientes (29%) morreram devido a complicações precoces. O paciente 1 morreu no primeiro dia de pós-operatório por choque séptico e hemorrágico. O paciente 5 morreu no décimo primeiro dia de pós-operatório, por complicações de uma pneumonia nosocomial.

### COMPLICAÇÕES TARDIAS

Cinco pacientes (pacientes 2, 3, 4, 6 e 7) receberam alta com um CIA funcionando adequadamente.

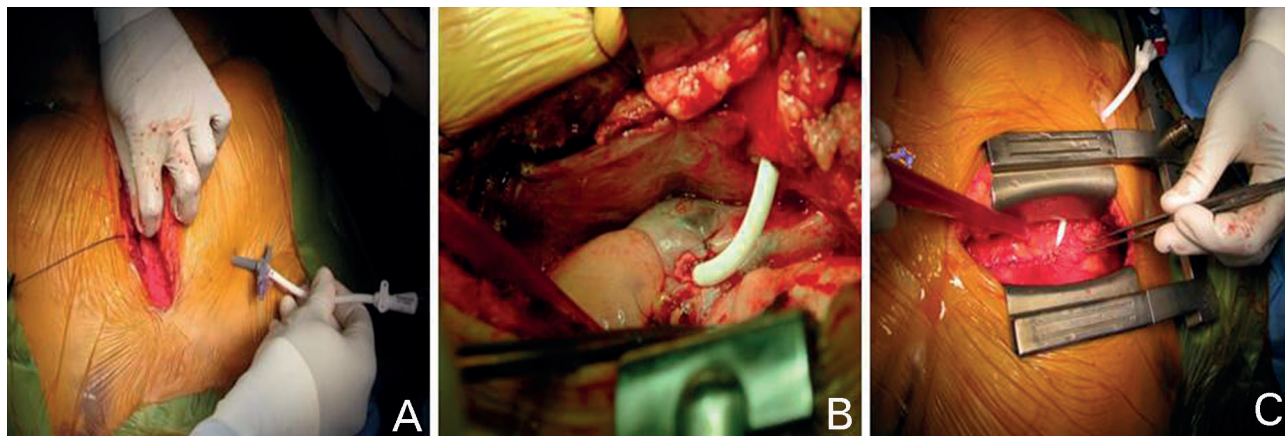
A complicação mais frequente após a alta foi o deslocamento do cateter com exposição do manguito, que ocorreu em todos os pacientes, em média aos 9 ± 9 (1-24) meses após o procedimento. Outro CIA foi colocado sempre que possível, uma vez que a gravidade da situação vascular permaneceu a mesma em todos os pacientes. Considerou-se que não havia

**TABELA 1** CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS E CLÍNICAS DOS PACIENTES

	Idade (y)	Gênero	Raça	Etiologia da DRC	ICC	Primeira TSR	Duração da TSR (m)	TSR alternativa	
								Diálise peritoneal	Transplante
Média (DP)	66 (13)				5.6 (1.7)		76 (47)		
P1	76	F	C	Nefrolitíase	6	HD	28	FP - vazamento peri-cateter	CI - idade/VCI trombose
P2	54	M	C	Hipertensão	5	HD	17	CI - Obesidade	CI - VCI trombose
P3	65	F	C	AD PKD	7	HD	149	FT - Laceração de cólon	CI - VCI trombose
P4	74	M	C	Nefrite intersticial crônica	6	HD	111	CI - Falta de autonomia	CI - Idade/neoplasia
P5	69	F	C	Nefropatia diabética	7	HD	50	CI - Falta de autonomia	CI - Trombose VCI
P6	81	F	C	Hipertensão	6	HD	96	FP - IP aderências	CI - Idade/trombose VCI
P7	44	F	B	Hipertensão	2	HD	80	FP - Derrame pleural	Transplante urgente

AD PKD: doença renal policística autossômica dominante; N: Negros; C: Caucasianos; CI: contraindicação; ICC: índice de comorbidade de Charlson; DRC: Doença Renal Crônica; FP: falha precoce; F: Feminino; HD: hemodiálise; IP: intraperitoneal; VCI: veia cava inferior; FT: falha tardia; FP: falha precoce; M: masculino; m: meses; TSR: terapia de substituição renal; DP: desvio padrão; a: anos.

**Figura 1.** Técnica cirúrgica de inserção do cateter intra-atrial. A: Inserção do cateter usando a técnica de Seldinger. B: Fixação com sutura em bolsa dupla. C: Fechamento da esternotomia.



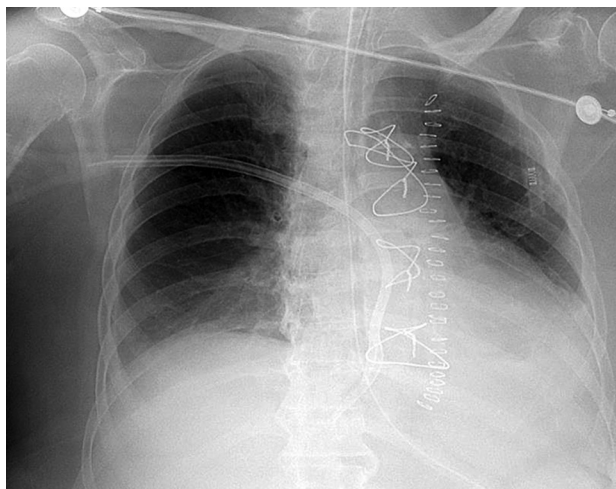
condições clínicas para a colocação de um novo CIA nos pacientes 3 e 4. O primeiro morreu de hematoma retroperitoneal na tentativa de colocação de um cateter na veia femoral para realizar hemodiálise.

O doente 4 foi transferido para DP com apoio da família. Nos demais pacientes (pacientes 2, 6 e 7) foi colocado um novo CIA. O paciente 2 teve dois CIAs, enquanto os pacientes 6 e 7 foram submetidos a este procedimento três vezes. No paciente 6, após a terceira colocação de CIA, uma técnica cirúrgica aperfeiçoada

e uma atenção especial à fixação do cateter à pele impediram, com êxito, seu repetido deslocamento.

A trombose do cateter foi registrada em 2/5 pacientes (pacientes 2 e 7). No paciente 2, a trombose foi suspeitada no quarto dia após a recolocação do CIA. O ativador de plasminogênio tecidual recombinante foi administrado em cada via de entrada do cateter de duplo lúmen, com o volume exato para preencher os orifícios do cateter, um procedimento que foi complicado por tamponamento pericárdico e morte. No paciente 7, a tentativa de realizar

**Figura 2.** Radiografia de tórax após o procedimento mostrando o cateter intra-atrial direito no local.



a trombólise intracateter com ativador de plasminogênio tecidual recombinante com a mesma técnica não teve êxito, e ocorreu sem intercorrências.

Infecções relacionadas ao cateter foram relatadas em 2/5 pacientes. O paciente 2 desenvolveu uma infecção na via de saída do primeiro CIA, que foi resolvido com antibióticos locais e sistêmicos. Após o terceiro CIA, o paciente 7 apresentou uma infecção grave da ferida torácica por *Serratia marcescens*, com sepses, que foi tratada com antibioticoterapia sistêmica, drenagem cirúrgica e vacuoterapia.

#### PERMEABILIDADE DO CIA E SOBREVIDA DO PACIENTE

Excluindo os dois pacientes que morreram no pós-operatório imediato ao primeiro procedimento, a

permeabilidade média do primeiro CIA foi de  $9 \pm 9$  (1-24) meses. Os sete pacientes foram submetidos a doze colocações de CIA entre janeiro de 2004 e dezembro de 2015. Globalmente, a permeabilidade média dos CIA foi de  $8 \pm 11$  (0-34) meses.

Durante o seguimento, quatro dos sete pacientes morreram após a cirurgia (dois pacientes após a primeira colocação do CIA, os outros dois após a cirurgia do segundo CIA. As causas de óbito foram: choque hemorrágico e séptico no paciente 1; tamponamento pericárdico no paciente 2; hematoma retroperitoneal no doente 3; e pneumonia nosocomial no paciente 5. Após a falha do CIA, o paciente 4 foi transferido para DP com suporte familiar. O paciente 6 permanece em HD após o terceiro cateter intra-auricular, com uma sobrevida de 50 meses até o momento.

Após várias complicações infecciosas da ferida cirúrgica e disfunção do CIA, o paciente 7 foi submetido à implantação de uma prótese de Hemodialysis Reliable Outflow (HeRO), e foi seguido por um transplante de rim de doador falecido em caráter de urgência devido a condições médicas, três semanas mais tarde. Este dispositivo não foi a primeira opção para este doente porque era inacessível em Portugal, foi o primeiro colocado no nosso país, e porque a oclusão das veias jugulares impediu a sua colocação de acordo com a técnica descrita na clínica.

A sobrevida média após a colocação do CIA foi de  $19 \pm 25$  (0-60) meses. O acompanhamento do paciente está descrito na Tabela 2.

**TABELA 2** SEGUIMENTO DOS PACIENTES

	Primeiro CIA	Falha do primeiro CIA (meses)	Segundo CIA	Segunda falha CIA (meses)	Terceiro CIA	Falha do terceiro CIA (meses)
P1	30-04-2004 (morte)					
P2	30-01-2009	1,2	07-03-2009 (morte)			
P3	26-03-2010	3,3	Não (morte)			
P4	05-02-2011	23,9	Não (diálise peritoneal)			
P5	10-09-2011 (morte)					
P6	01-12-2011	9,8	20-09-2012	5,9	15-03-2013	Não (34 meses após dezembro de 2015)
P7	16-07-2014	6,7	01-02-2015	3	2-05-2015	2,0 (Prótese Hero)

CIA: cateter intra-atrial.

## DISCUSSÃO

A inserção de cateter intravascular diretamente no átrio direito é uma prática comum na cirurgia cardíaca pediátrica<sup>5</sup>. Nessa faixa etária, os cateteres de pequeno calibre são usados temporariamente, removidos por tração simples e não estão associados a complicações significativas<sup>5</sup>. O procedimento não é tecnicamente difícil, e suas complicações estão relacionadas principalmente às condições gerais do paciente.

A utilização prolongada de um CIA para realizar HD foi descrita pela primeira vez por Chavanon *et al.*<sup>6</sup> em 1999. Desde então, tem havido vários relatos de casos,<sup>7-9</sup> e três pequenas séries de casos foram publicadas.<sup>10-12</sup> A experiência com estes cateteres em HD é limitada e, embora a sua utilização permaneça restrita a situações de resgate em casos de falhas de acesso venoso múltiplo, sem outra possibilidade de TSR alternativa, uma análise da sobrevida em HD com CIA e complicações associadas é essencial para considerar as melhores opções terapêuticas.

Os autores descrevem uma série de pacientes nos quais um CIA foi colocado para realizar HD. Esses pacientes apresentavam insuficiência vascular múltipla e oclusão venosa central ou estenose não resolvida por angioplastia, impossibilitando a inserção de cateter de HD em uma veia central. A cateterização da veia cava inferior (VCI), uma opção descrita por alguns centros<sup>13</sup>, não foi possível na maioria desses pacientes. Apenas um deles apresentou permeabilidade de VCI, entretanto, a experiência dos autores nesta técnica foi deficiente e os resultados publicados na literatura são limitados, o que determinou a opção por um CIA em todas as situações.

Na série apresentada, os autores encontraram uma preponderância feminina (5/7, 71%). Na maior série descrita, a maioria dos pacientes também era do sexo feminino (17/27, 63%)<sup>12</sup>. Essa preponderância de gênero provavelmente está relacionada à menor sobrevida de acesso vascular relatada para as mulheres.<sup>14</sup>

As situações hemorrágicas e infecciosas foram as principais complicações identificadas no pós-operatório imediato, que culminaram com a morte de dois pacientes. A taxa de mortalidade pós-operatória (29%) nesta coorte está muito aquém daquelas de 7% e 13%, relatadas em outras séries.<sup>10,12</sup> As causas de morte também foram diferentes das anteriormente

relatadas - cardiovasculares (infarto agudo do miocárdio e fibrilação ventricular)<sup>12</sup> e metabólicas.<sup>10</sup>

A média de idade dessa população, bem acima daquelas das séries previamente publicadas (66 anos *versus* 49, 54 e 59 anos),<sup>10-12</sup> pode justificar esses piores resultados. Os pacientes que morreram no pós-operatório precoce tinham 76 e 69 anos, respectivamente, e tinham várias comorbidades, refletidas pelo alto índice de comorbidade de Charlson, 6 e 7, respectivamente.

Com uma abordagem intracardiaca, infecções, disfunção mecânica e trombose do cateter, que são as principais causas da falência tradicional do cateter HD,<sup>15</sup> permanecem como causas de morbidade relacionadas ao CIA. Infecções relacionadas ao cateter, uma das principais preocupações com cateteres HD, são raras no CIA, em comparação com outros cateteres locais.

Em sua série de 27 pacientes, Oguz *et al.*<sup>12</sup> não relataram nenhuma situação de bacteremia relacionada ao acesso vascular. Na série apresentada, foram relatados dois episódios de infecções relacionadas ao CIA, sendo apenas um deles de repercussão sistêmica. Conforme sugerido por outros autores<sup>12</sup>, a redução da bacteremia pode estar associada a um seguimento limitado, técnicas cirúrgicas cuidadosas e cuidados assépticos na manipulação do CIA para HD.

O deslocamento acidental espontâneo, que raramente é descrito em cateteres HD tradicionais, ocorreu em todos os pacientes desta coorte. Oguz *et al.*<sup>12</sup> descrevem o deslocamento do CIA como a complicação mais frequente desta técnica, apesar de uma incidência significativamente menor do que aquela relatada aqui (100% *versus* 15%). O deslocamento espontâneo pode estar relacionado a problemas com a criação de um túnel subcutâneo adequado ou a uma escolha inadequada do tamanho do cateter. Uma vez que a sua substituição requer uma nova abordagem cirúrgica, um cuidado extremo na escolha do tamanho apropriado do cateter, a técnica cirúrgica adequada e no manuseamento destes cateteres é fundamental para prevenir a exposição do doente a este risco adicional.

Em nossa série, três reintervenções foram realizadas em dois pacientes; em um deles, após a terceira colocação de CIA, a técnica cirúrgica foi melhorada e atenção especial para a fixação do cateter para a pele, com êxito, impedindo seu repetido deslocamento desde então.

A trombose do cateter ocorreu em dois dos pacientes da nossa série; contudo, a administração de trombolítico intraluminal não teve êxito na resolução deste problema. Em um destes pacientes, este procedimento foi realizado no quarto dia de pós-operatório e foi complicado por tamponamento pericárdico e morte.

Em nossa série, a média de sobrevida de pacientes após a colocação do CIA foi de 19 meses e a maior sobrevida em HD com CIA foi de 50 meses, com seguimento estendido até a presente data. Isso confirma os resultados de publicações anteriores, em que a colocação do CIA por toracotomia foi considerada uma alternativa viável em pacientes com exaustão do acesso vascular. Agrawal *et al.*<sup>11</sup> relataram o caso com maior tempo de sobrevida em HD com CIA.

Neste paciente, em quem um novo transplante de rim era tecnicamente impossível de realizar, e para quem a capacidade de DP estava esgotada, a inserção de um CIA foi capaz de prolongar sua sobrevida por 76 meses. Após várias complicações relacionadas ao cateter, o paciente morreu de uma causa não relacionada ao acesso vascular. Em outros casos,<sup>6,11</sup> a inserção do CIA foi uma ponte para transplante renal, como aconteceu com um dos nossos pacientes.

A instalação de um CIA para realizar HD é acompanhada por significativos riscos, e alta mortalidade, de modo que todas as possibilidades para outras TSR devem estar esgotadas. A idade do paciente, frequentemente vista como uma característica potencialmente limitante, não foi um problema em nossa série. De fato, em nossa revisão, descrevemos casos em que a sobrevivência deste tipo de acesso era notória, mesmo em pacientes idosos, nos quais a possibilidade de uma nova colocação de CIA seria viável.

Portanto, quando uma TSR alternativa for impossível, ou quando for necessário para atuar como uma ponte para outras modalidades, esta opção deve ser considerada. No nosso departamento, acreditamos que será necessário um aperfeiçoamento técnico para alcançar melhores resultados, bem como melhor manuseio do cateter, especialmente no que diz respeito à redução da principal complicação desta revisão, o deslocamento espontâneo.

## REFERÊNCIAS

1. Stavropoulos SW, Pan JJ, Clark TW, Soulen MC, Shlansky-Goldberg RD, Itkin M, et al. Percutaneous transhepatic venous access for hemodialysis. *J Vasc Interv Radiol* 2003;14:1187-90. DOI: <http://dx.doi.org/10.1197/01.RVI.0000085770.63355.F2>
2. Gupta A, Karak PK, Saddekni S. Translumbar inferior vena cava catheter for long-term hemodialysis. *J Am Soc Nephrol* 1995;5:2094-7.
3. Funaki B, Zaleski GX, Leef JA, Lorenz JN, Van Ha T, Rosenblum JD. Radiologic placement of tunneled hemodialysis catheters in occluded neck, chest, or small thyrocervical collateral veins in central venous occlusion. *Radiology* 2001;218:471-6. PMID: 11161164 DOI: <http://dx.doi.org/10.1148/radiology.218.2.r01fe29471>
4. Law WP, Cheung CY, Chan HW, Kwok PC, Chak WL, Chau KF. Hemodialysis catheter insertion using transrenal approach. *Hemodial Int* 2015;19:E14-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/hdi.12263>
5. Flori HR, Johnson LD, Hanley FL, Fineman JR. Transthoracic intracardiac catheters in pediatric patients recovering from congenital heart defect surgery: associated complications and outcomes. *Crit Care Med* 2000;28:2997-3001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00003246-200008000-00053>
6. Chavanon O, Maurizi-Balzan J, Chavanis N, Morel B, Blin D. Successful prolonged use of an intracardiac catheter for dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 1999;14:2015-6. PMID: 10462289 DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ndt/14.8.2015>
7. Santos-Araújo C, Casanova J, Carvalho B, Pestana M. Prolonged use of an intracardiac catheter for dialysis in a patient with multiple venous access failure. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21:2670-1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfl154>
8. Wales L, Anderson JR, Power A, Dosani T, Hakim NS. End-stage vascular access: direct intra-atrial insertion of a dialysis catheter. *Exp Clin Transplant*. 2008;6:169-70.
9. Villagrán Medinilla E, Carnero M, Silva JA, Rodríguez JE. Right intra-atrial catheter insertion at the end stage of peripheral vascular access for dialysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2011;12:648-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1510/icvts.2010.259879>
10. Yaşa H, Lafci B, İlhan G, Tetki O, Özsoyler İ, Ergüneş K, et al. Placing of permanent catheter through right anterior mini thoracotomy in patients with chronic renal failure. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007;13:90-1.
11. Agrawal S, Alaly JR, Misra M. Intracardiac access for hemodialysis: a case series. *Hemodial Int* 2009;13:S18-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1542-4758.2009.00415.x>
12. Oguz E, Ozturk P, Erkul S, Calkavur T. Right intra-atrial catheter placement for hemodialysis in patients with multiple venous failure. *Hemodial Int* 2012;6:306-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1542-4758.2011.00653.x>
13. Kade G, Les J, Buczkowska M, Łabus M, Niemczyk S, Wankowicz Z. Percutaneous translumbar catheterization of the inferior vena cava as an emergency access for hemodialysis - 5 years of experience. *J Vasc Access* 2014;15:306-10. DOI: <http://dx.doi.org/10.5301/jva.5000185>
14. Vernaglione L, Mele G, Cristofano C, Distratis C, Perrone F, Frascina M, et al. Comorbid conditions and gender impact the primary survival of distal radio-cephalic arteriovenous fistula inpatients on long-term hemodialysis. *J Nephrol* 2005;18:276-81.
15. Napalkov P, Felici DM, Chu LK, Jacobs JR, Begelman SM. Incidence of catheter-related complications in patients with central venous or hemodialysis catheters: a health care claims database analysis. *BMC Cardiovasc Disord* 2013;13:86. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2261-13-86>