

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE  
PROGRAMA DE RESIDÊNCIA MÉDICA EM NEFROLOGIA**

**MARCELLA FONSECA KOUKIDIS**

**DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DE INFECÇÃO DE CORRENTE  
SANGUÍNEA RELACIONADA AO CATETER DE HEMODIÁLISE:  
PROTOCOLO CLÍNICO**

**PORTO ALEGRE**

**2023**

**PROGRAMA DE RESIDÊNCIA MÉDICA EM NEFROLOGIA**

**MARCELLA FONSECA KOUKIDIS**

**DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DE INFECÇÃO DE CORRENTE  
SANGUÍNEA RELACIONADA AO CATETER DE HEMODIÁLISE:  
PROTOCOLO CLÍNICO**

Trabalho de Conclusão de Residência apresentado ao Programa de Residência Médica do Hospital de Clínicas de Porto Alegre como requisito parcial para a obtenção do título de especialista em Nefrologia.

Orientadora: Dra. Suzane Cristina Milech Pribbernow

PORTO ALEGRE

2023

### CIP - Catalogação na Publicação

Fonseca Koukidis, Marcella  
DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DE INFECÇÃO DE CORRENTE  
SANGUÍNEA RELACIONADA AO CATETER DE HEMODIÁLISE:  
PROTOCOLO CLÍNICO / Marcella Fonseca Koukidis. --  
2023.  
20 f.  
Orientadora: Suzane Cristina Milech Pribbernow.

Trabalho de conclusão de curso (Especialização) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Hospital de  
Clínicas de Porto Alegre, Programa de Residência  
Médica em Nefrologia, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Infecção. 2. Cateter. 3. Hemodiálise. I.  
Cristina Milech Pribbernow, Suzane, orient. II.  
Título.

## SUMÁRIO

<b>1.Introdução.....</b>	<b>7</b>
<b>2.Manifestações Clínicas de Infecção de Corrente Sanguínea Relacionadas ao Cateter de Hemodiálise.....</b>	<b>8</b>
<b>3.Definições Diagnósticas.....</b>	<b>9</b>
<b>4.Tratamento.....</b>	<b>12</b>
<b>5.Anexos.....</b>	<b>16</b>
<b>6.Referências Bibliográficas.....</b>	<b>18</b>

## **RESUMO**

Os cateteres venosos para hemodiálise estão associados a uma série de complicações infecciosas e, em particular, à infecção de corrente sanguínea relacionada ao cateter a qual acarreta morbidade, mortalidade e custos de saúde tendo incidência aproximada de um a dois episódios de bacteremia por cateter-ano. O objetivo deste trabalho é elaborar um protocolo de atendimento para os pacientes com infecção de corrente sanguínea relacionada ao cateter de hemodiálise, com estabelecimento de critérios para diagnóstico e uniformizar a abordagem, incluindo escolha de antibioticoterapia empírica, antibioticoterapia guiada por antibiograma e as indicações de remoção ou preservação do cateter.

**Palavras-chave:** infecção, cateter, hemodiálise

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

HD – Hemodiálise

CVC – Cateter Venoso Central

HCPA – Hospital de Clínicas de Porto Alegre

RX – Raio X

ATB - Antibiótico

FAV – Fístula arteriovenosa

KDOQI - Kidney Disease Outcomes Quality Initiative

ICSRC – Infecção de Corrente Sanguínea Relacionada a Cateter

## LISTA DE IMAGENS E FLUXOGRAMAS

Figura 1: Manifestações Clínicas de Infecção de Corrente Sanguínea Relacionada a Cateter de Hemodiálise.....	9
Figura 2: Critérios para Definição de Infecção de Corrente Sanguínea Relacionada ao Cateter de Hemodiálise.....	11
Figura 3: Definição de Infecção do Sítio de Saída e de Tunelite.....	11
Fluxograma 1: Conduta Inicial.....	16
Fluxograma 2: Conduta Após Resultado de Culturais.....	17

## 1. Introdução

De acordo com o Censo Brasileiro de Diálise, aproximadamente um quarto dos pacientes em HD utilizaram um cateter venoso central como acesso vascular (7,6% de curta permanência e 17,1% de longa permanência). Ainda de acordo com o Censo, houve um aumento no uso de cateteres de longa permanência, que foi de 62% em 2019 a 69% em 2020 em relação aos cateteres de curta permanência. (1)

Os cateteres tunelizados de longa permanência por vezes se tornam o acesso vascular definitivo para os pacientes nos quais as opções alternativas são limitadas (2). A utilização de cateteres pode acarretar complicações como trombose venosa relacionada ao CVC e estenose venosa central as quais resultam em redução de sítios para acesso venoso a veia cava superior ou veia cava inferior para realização de hemodiálise. Os cateteres venosos para hemodiálise também estão associados a uma série de complicações infecciosas e, em particular, à infecção de corrente sanguínea acarretando maior morbidade, mortalidade e custos de saúde. (3) Essas infecções apresentam uma incidência aproximada de um a dois episódios de bacteremia por cateter-ano. (4)

As bactérias gram-positivas são os patógenos causadores mais comuns, com *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus coagulase-negativos* representando 40% a 80% das infecções de corrente sanguínea relacionadas ao cateter. Organismos gram-negativos causam 20% a 40%, enquanto infecções polimicrobianas causam 10%-20% e infecções fúngicas são menos comuns. Podem ocorrer complicações infecciosas metastáticas como endocardite, osteomielite, abscesso epidural espinhal, artrite séptica, abscesso cerebral e embolia pulmonar séptica. (4)

Tendo em vista que infecção relacionada ao cateter de hemodiálise é uma complicação comum, grave e que está associada ao aumento da morbidade e mortalidade, faz-se necessário definições claras com relação ao seu diagnóstico e tratamento a fim de otimizar o atendimento dos pacientes no serviço de Nefrologia do HCPA. O objetivo deste trabalho é elaborar um protocolo de atendimento para os pacientes com infecção de corrente sanguínea relacionada a cateter de hemodiálise, com estabelecimento de critérios para diagnóstico e uniformizar a abordagem, incluindo escolha de antibioticoterapia empírica, antibioticoterapia guiada por antibiograma e as indicações de remoção ou preservação do cateter.



A metodologia empregada consistiu em uma revisão sistemática da literatura realizada no segundo semestre de 2022, abrangendo achados de pesquisa conduzida no banco de dados PubMed. Recorreu-se aos operadores lógicos “AND” e “AND NOT” para combinação dos termos utilizados para rastreamento das publicações. Foi dada ênfase especial para os atuais guidelines e diretrizes de grandes entidades e sociedades de nefrologia.

## **2. Manifestações Clínicas de Infecção de Corrente Sanguínea Relacionadas ao Cateter de Hemodiálise**

Febre e/ou calafrios são as manifestações clínicas mais frequentemente observadas sendo consideradas como manifestações sensíveis, porém pouco específicas. Já a presença de exsudato ou sinais locais de inflamação no sítio de saída do CVC são achados mais específicos. No entanto, há evidência de infecção do local de saída em apenas 5% dos casos, segundo guidelines. Outras manifestações clínicas menos comuns são instabilidade hemodinâmica, alteração do nível de consciência, disfunção do cateter e sinais ou sintomas relacionados à sepse como hipotermia, acidose, hipotensão, náuseas e mal-estar geral. As complicações da bacteremia, como endocardite, artrite séptica, osteomielite ou abscessos, podem ser a primeira manifestação. (5,6,8).



**Figura 1: Manifestações Clínicas de Infecção de Corrente Sanguínea Relacionada a Cateter de Hemodiálise**

### 3. Definições Diagnósticas

A suspeita clínica do diagnóstico deve ser feita quando um portador de cateter para HD apresentar quaisquer das manifestações clínicas acima citadas. Quando essas manifestações clínicas estiverem presentes e associadas a sinais locais de inflamação no sítio de inserção ou no túnel subcutâneo do cateter, a suspeita se torna mais provável. Deve-se realizar história clínica e exame físico para excluir outras possíveis fontes de infecção, as quais estão presentes em até 15% dos casos (7,8). Deve-se considerar que, embora a suspeição clínica deva ser alta devido a gravidade da infecção relacionada a cateter com necessidade de início imediato de tratamento, o diagnóstico de bacteremia de cateter é um diagnóstico de exclusão. (7) Em uma análise retrospectiva de infecções de corrente sanguínea relacionadas a cateter de hemodiálise em um centro médico acadêmico, o diagnóstico foi confirmado em 85% dos pacientes. No restante dos casos foi identificado como foco alternativo de infecção o enxerto arteriovenoso, pele/tecidos moles, gastrointestinal, fístula arteriovenosa, urinário e pulmonar (8).

Na avaliação clínica o médico pode determinar a necessidade de exames adicionais como RX de tórax ou cultura de urina. Entre os pacientes com sintomas sistêmicos inespecíficos e sinais de infecção sem outras características localizadas, a avaliação pode limitar-se a obtenção de hemoculturas, o que geralmente é suficiente.

Após exclusão de outras fontes de infecção, o diagnóstico microbiológico deve ser confirmado pelo procedimento de coleta de culturas a ser realizado conforme descrição dos Procedimentos Operacionais Padrão (POP) da Enfermagem: uma amostra de cada via do cateter (aspirado com heparina da solução de fechamento) e uma obtida de veia periférica. Caso o paciente esteja realizando hemodiálise no momento da coleta, duas amostras coletadas do circuito de hemodiálise são suficientes. Esta coleta deve sempre preceder a administração de terapia antimicrobiana. (9)

A cultura periférica pode ser representada por cultura do circuito de hemodiálise, tendo em vista a possibilidade de dificuldade de acesso às veias do paciente ou necessidade de preservação de rede venosa com vistas a confecção de FAV. Recomenda-se período diferencial maior que 2 horas de positividade de cultura de cateter versus positividade de cultura periférica. (7, 9) Em nosso meio, culturas quantitativas estão geralmente indisponíveis. Em relação a cultura do cateter, não se recomenda a realização da cultura da ponta devido ao baixo valor preditivo e por implicar necessariamente na remoção do cateter.

Neste protocolo, de acordo com a definição sugerida pelo KDOQI, consideramos como portadores de infecção de corrente sanguínea relacionada ao cateter de hemodiálise os pacientes que preencherem 3 critérios: manifestações clínicas de infecção; 2 hemoculturas positivas com o mesmo microrganismo isolado (espécie e antibiograma), sendo obtidas de ambas as vias do cateter e de veia periférica ou obtidas do circuito de diálise; na ausência de uma fonte alternativa de bacteremia.

## Infecção de Corrente Sanguínea Relacionada ao Cateter de Hemodiálise

Suspeita Clínica de Infecção	Hemoculturas Positivas Concordantes Obtidas de Ambas as Vias do Cateter e de Veia Periférica OU Duas Amostras do Circuito de Hemodiálise	Ausência de Fonte Alternativa de Bacteremia
------------------------------	--	---

**Figura 2: Critérios para Definição de Infecção de Corrente Sanguínea Relacionada ao Cateter de Hemodiálise**

A infecção do sítio de saída do cateter de hemodiálise caracteriza-se por hiperemia, endurecimento e/ou sensibilidade  $\leq 2$  cm do local de saída do cateter. Pode ou não estar associado à drenagem do local de saída e à bacteremia. Deve ser coletada cultura da secreção do óstio se houver drenagem. (9)

A infecção do túnel do cateter de hemodiálise também se caracteriza por sensibilidade, hiperemia e/ou endurecimento que se estende ao longo do túnel subcutâneo. Pode ou não estar associada à bacteremia e drenagem que deve ser coletada para cultura. (9)

### Infecção do Sítio de Saída

- **Hiperemia**
- **Endurecimento e/ou sensibilidade  $\leq 2$  cm do local de saída do cateter**
- **Pode ou não estar associado à drenagem do local de saída e à bacteremia**

### Tunelite

- **Sensibilidade local**
- **Hiperemia e/ou endurecimento que se estende ao longo do túnel subcutâneo**
- **Pode ou não estar associada à bacteremia e drenagem**

**Figura 3: Definição de Infecção do Sítio de Saída e de Tunelite**

#### **4. Tratamento**

O tratamento inicial da infecção de corrente sanguínea relacionada ao cateter de hemodiálise envolve a escolha da antibioticoterapia sistêmica empírica com posterior alteração de acordo com o resultado do antibiograma e a definição quanto à retirada ou preservação do cateter.

O manejo definitivo deve ser adaptado à apresentação clínica, ao microrganismo isolado e às opções de acesso vascular do paciente.

O tratamento empírico inicial deve incluir antibióticos de amplo espectro administrados por via intravenosa para microrganismos gram-negativos e gram-positivos considerando o perfil microbiano local. Vancomicina é sugerida como primeira escolha contra microrganismos gram-positivos, enquanto aminoglicosídeos ou cefalosporinas de terceira geração são sugeridos para cobrir microrganismos gram negativos.

A escolha de vancomicina e ceftazidima ou gentamicina é preferencial devido a facilidade de frequência de administração de três vezes por semana durante ou após cada sessão de hemodiálise.

O tratamento é modificado quando os resultados da cultura e teste de sensibilidade estiverem disponíveis. As doses recomendadas são apresentadas abaixo (7, 9, 11):

- Vancomicina: Dose inicial de 20 mg/kg administrada durante a última hora da sessão de HD. Sessões subsequentes continuarão com 500 mg, ajustando posteriormente de acordo com o nível plasmático.
- Ceftazidima: Dose inicial e de manutenção 1000 - 2000 mg administrada após a sessão de HD.
- Gentamicina: Dose de 1,5-2 mg/kg (não exceder 100 mg) administrada após a sessão de HD, ajustando posteriormente de acordo com o nível plasmático.

Antibioticoterapia guiada por antibiograma: (8)

- Staphylococcus aureus sensível à meticilina: Cefazolina 2 g IV pós-HD
- Staphylococcus aureus resistente à meticilina: Manter Vancomicina.
- Staphylococcus coagulase negativa sensível à meticilina: Cefazolina 2 g IV pós-HD
- Staphylococcus coagulase negativa resistente à meticilina: Manter Vancomicina.
- Enterobactérias Gram-negativas: Manter Ceftazidima
- Pseudomonas aeruginosa: Carbapenêmico ou piperacillina-tazobactam ou cefepime ± gentamicina
- Candida spp.: Anidulafungina inicialmente até resultado de teste de sensibilidade podendo descalonar para Fluconazol se Candida albicans ou Candida parapsilosis

A duração do tratamento com antibióticos dependerá do agente causador e da presença ou ausência de complicação associada a ICSRC. A antibioticoterapia deve ser mantida por 2 a 3 semanas e estendida dependendo do agente causador ou ocorrência de complicações (persistência de hemoculturas positivas, metástases sépticas, hemodinâmica instável etc) (7). Uma vez identificado o microorganismo e o antibiograma, os pacientes devem receber tratamento antibiótico de longo prazo por 4 a 6 semanas para infecção por S aureus não complicada, 7 a 14 dias para infecção por bacilos Gram negativos ou enterococos e um mínimo de 14 dias para infecções por espécies de Candida. No caso de bacteremia/fungemia e febre persistentes, o tratamento deverá se estender por 4 a 6 semanas. (9)

A decisão sobre retirada do cateter e/ou colocação de novo cateter está sempre condicionada à situação clínica do paciente (como risco de sangramento por plaquetopenia grave, risco de embolização etc) e à disponibilidade de outro acesso vascular para hemodiálise pelo paciente.

São Indicações de retirada imediata do cateter de hemodiálise: (9, 11)

- Todos os cateteres não tunelizados.
- Tunelite com febre.
- Presença de choque séptico, pacientes clinicamente e hemodinamicamente instáveis.
- Persistência de febre ou bacteremia 48-72 h após o início do tratamento antibiótico adequado à sensibilidade dos micro-organismos.
- Evidência de infecção metastática (endocardite, tromboflebite supurativa, espondilodiscite etc).
- Isolamento de microrganismos extremamente virulentos: *S. aureus*, *Pseudomonas*, fungos ou microrganismos multirresistentes.

Em pacientes hemodinamicamente estáveis com infecção devido a outros patógenos (por exemplo, bacilos gram-negativos que não sejam espécies de *Pseudomonas* ou estafilococos coagulase-negativos), a antibioticoterapia intravenosa empírica pode ser iniciada e não é necessário a remoção imediata do cateter. Se os sintomas desaparecerem em 2 a 3 dias e não houver infecção metastática ou do túnel, o cateter infectado pode ser trocado por fio-guia por um novo cateter tunelizado. (4, 11)

Idealmente, após a retirada Permcath a melhor alternativa é colocar um novo cateter não tunelizado em um sítio anatômico diferente. Um novo Permcath pode ser implantado assim que o tratamento antibiótico apropriado for estabelecido e as hemoculturas de controle negativo forem obtidas. (7)

Nos casos em que o paciente não dispõe de nenhum sítio alternativo para inserção do cateter, pode se considerar a troca do cateter por fio guia ou resgate do cateter em vez da sua remoção, independentemente do microrganismo isolado. (11)

O uso continuado do mesmo cateter durante um episódio de ICSRC, pode ser considerado em pacientes em hemodiálise com acesso vascular limitado e em casos de

bacteremia não complicada. Neste cenário, antibióticos sistêmicos e terapia antibiótica lock adjuvante devem ser usados. Antibiótico em lock é uma terapia que envolve a colocação de solução concentrada de antimicrobiano, solução salina e heparina ou citrato no interior do cateter. Deve ser realizada simultaneamente à antibioticoterapia sistêmica, preferencialmente com o mesmo antimicrobiano e pelo mesmo período de tempo. Estudos observacionais demonstraram proporção de cura semelhante obtida entre a terapia antibiótica em lock e a substituição do CVC por fio-guia, embora em infecções por *Staphylococcus aureus* tenha havido maior sucesso com a substituição do CVC. (10, 11)

Em caso de infecção por *S. aureus*/fungo ou bacteremia/febre persistentes, deve-se sempre afastar infecções metastáticas, sendo as principais delas tromboflebite, endocardite, artrite séptica, osteomielite e pneumonia. Se houver suspeita de endocardite, deve-se idealmente realizar ecocardiograma transesofágico e considerar repeti-lo se houver alta suspeita, mesmo que o estudo inicial seja negativo. (7,9).

Em caso de **cateter não tunelizado**, no serviço de nefrologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, adotamos atualmente a conduta de dialisar o paciente em caso de necessidade desde que o mesmo esteja clinicamente estável, retirar o cateter na sequência e aguardar 48-72h de antibioticoterapia para inserção de novo acesso em novo sítio. Se houver necessidade de preservar sítios e se não houver sinais de infecção local, optamos pela inserção do novo cateter no mesmo sítio do anterior. Em caso de impossibilidade de retirar o cateter ou se não houver outra alternativa de acesso venoso, optamos pela troca por guia. (9,12)

Em caso de **cateter tunelizado**, no serviço de nefrologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, adotamos atualmente a conduta de dialisar o paciente em caso de necessidade desde que o mesmo esteja clinicamente estável, retirar o cateter na sequência e aguardar 48-72h de antibioticoterapia para inserção de novo acesso em novo sítio. Em caso de não haver outro sítio disponível, optamos pela troca por guia. Em caso de contraindicação a retirada e impossibilidade de trocar por guia, optamos pelo tratamento com antibiótico EV concomitante à terapia com o mesmo antibiótico em lock no cateter se disponível assim como coletamos hemocultura de controle 24h-48h após início do tratamento. (9,12) Em pacientes com infecções por *S. aureus* ou *Candida* spp, esperamos a eliminação da bacteremia com hemoculturas de controle negativas antes de colocar um novo cateter de diálise tunelizado. (12)



**Suspeita de Infecção de Corrente Sanguínea  
Relacionada ao Cateter de Hemodiálise**



**Anamnese + Exame Físico + Coleta HMCs**  
1 amostra de cada via do cateter e 1 obtida de veia periférica  
OU  
2 amostras coletadas do circuito de hemodiálise



**Após coleta de culturas iniciar tratamento empírico:**

- Vancomicina: Dose inicial de 20 mg/kg administrada durante a última hora da sessão de HD. Sessões subsequentes com 500 mg, ajustando posteriormente de acordo com o nível plasmático.
- Ceftazidima: Dose inicial e de manutenção 1000 - 2000 mg administrada após a sessão de HD.



**Manter antibioticoterapia empírica até o resultado dos culturais e antibiograma**  
**Coletar culturais de controle**



**Avaliar necessidade e viabilidade de retirada do cateter**



**Retirada imediata do cateter de hemodiálise:**

- Todos os cateteres não tunelizados.
- Tunelite com febre.
- Presença de choque séptico, pacientes clinicamente e hemodinamicamente instáveis.
- Persistência de febre ou bacteremia 48-72 h após o início do tratamento antibiótico adequado.
- Evidência de infecção metastática.
- Isolamento de microrganismos extremamente virulentos: *S. aureus*, *Pseudomonas*, fungos ou microrganismos multirresistentes.

**Manifestações Clínicas:**

**Febre**  
**Calafrios**  
**Instabilidade Hemodinâmica**  
**Alteração de Estado Mental**  
**Disfunção de Cateter**  
**Hipotensão**

**Afastar possibilidade de outras fontes alternativas de infecção além do cateter. Iniciar antibioticoterapia específica de acordo com o foco alternativo de infecção caso encontrado.**

**Se o cateter precisar ser mantido por falha de acesso vascular, considerar terapia com antibiótico sistêmico e terapia Lock concomitante com o mesmo antibiótico.**

**Fluxograma 1: Conduta Inicial**

Se infecção por *S. aureus*/fungo ou bacteremia/febre persistentes, sempre afastar infecções metastáticas:

- Tromboflebite
- Endocardite
- Artrite séptica
- Osteomielite
- Pneumonia.

Após resultado de culturais com antibiograma

Interromper ATB se HMCs negativas



Antibioticoterapia guiada por antibiograma

Avaliar possibilidade de retirada do cateter ou troca por guia.



Se Enterobactérias Gram-negativas: Manter ATB por 2 semanas e trocar cateter por guia\*.

Se *Staphylococcus coagulase negativa*: manter ATB por 2 semanas e trocar cateter por guia\*.

Se *Staphylococcus aureus* não complicada: manter ATB por 4 semanas e retirar\*\* ou trocar cateter por guia\*.

Se *Candida spp*: Manter ATB por 14 dias e retirar\*\* ou trocar cateter por guia\*.

Se bacteremia/fungemia e febre persistentes, manter ATB por 4 a 6 semanas.

## Fluxograma 2: Conduta Após Resultado de Culturais

\*Considerar troca por guia de preferência quando paciente afebril há 48-72h após início de antibiótico adequado, hemodinamicamente estável e sem purulência ou outros sinais de infecção no sítio de saída ou no túnel.

\*\*Optar por novo cateter não tunelizado em sítio anatômico diferente após a retirada. Novo Permcath pode ser implantado assim que o tratamento antibiótico adequado for estabelecido com resolução da bacteremia. Sugerimos obter hemoculturas de controle negativas.

## 5. Referências Bibliográficas

1. Nerbass FB, Lima HDN, Thomé FS, Vieira Neto OM, Lugon JR, Sesso R. Brazilian Dialysis Survey 2020. *J Bras Nefrol.* 2022 Jul-Sep;44(3):349-357. doi: 10.1590/2175-8239-JBN-2021-0198. PMID: 35212702; PMCID: PMC9518621.
2. Hemodialysis Adequacy 2006 Work Group. Clinical practice guidelines for hemodialysis adequacy, update 2006. *Am J Kidney Dis.* 2006 Jul;48 Suppl 1:S2-90. doi: 10.1053/j.ajkd.2006.03.051. PMID: 16813990
3. Ravani P, Palmer SC, Oliver MJ, Quinn RR, MacRae JM, Tai DJ, Pannu NI, Thomas C, Hemmelgarn BR, Craig JC, Manns B, Tonelli M, Strippoli GF, James MT. Associations between hemodialysis access type and clinical outcomes: a systematic review. *J Am Soc Nephrol.* 2013 Feb;24(3):465-73. doi: 10.1681/ASN.2012070643. Epub 2013 Feb 21. PMID: 23431075; PMCID: PMC3582202.
4. Allon M. Dialysis catheter-related bacteremia: treatment and prophylaxis. *Am J Kidney Dis.* 2004 Nov;44(5):779-91. PMID: 15492943.
5. Sychev D, Maya ID, Allon M. Clinical management of dialysis catheter-related bacteremia with concurrent exit-site infection. *Semin Dial.* 2011 Mar-Apr;24(2):239-41. doi: 10.1111/j.1525-139X.2011.00869.x. PMID: 21517993; PMCID: PMC4017937.
6. Poole CV, Carlton D, Bimbo L, Allon M. Treatment of catheter-related bacteraemia with an antibiotic lock protocol: effect of bacterial pathogen. *Nephrol Dial Transplant.* 2004 May;19(5):1237-44. doi: 10.1093/ndt/gfh041. Epub 2004 Feb 19. PMID: 14993504.
7. Ibeas J, Roca-Tey R, Vallespín J, Moreno T, Moñux G, Martí-Monrós A, Del Pozo JL, Gruss E, Ramírez de Arellano M, Fontseré N, Arenas MD, Merino JL, García-Revilla J, Caro P, López-Espada C, Giménez-Gaibar A, Fernández-Lucas M, Valdés P, Fernández-Quesada F, de la Fuente N, Hernán D, Arribas P, Sánchez de la Nieta MD, Martínez MT, Barba Á; por el Grupo Español Multidisciplinar del Acceso Vascular (GEMAV). Spanish Clinical Guidelines on Vascular Access for Haemodialysis. *Nefrologia.* 2017 Nov;37 Suppl 1:1-191. English, Spanish. doi: 10.1016/j.nefro.2017.11.004. Erratum in: *Nefrologia (Engl Ed).* 2019 Jan -

- Feb;39(1):1-2. Erratum in: *Nefrologia (Engl Ed)*. 2019 Nov - Dec;39(6):680-682. PMID: 29248052.
8. Farrington CA, Allon M. Complications of Hemodialysis Catheter Bloodstream Infections: Impact of Infecting Organism. *Am J Nephrol*. 2019;50(2):126-132. doi: 10.1159/000501357. Epub 2019 Jun 26. PMID: 31242483; PMCID: PMC6935870.
  9. Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzlin AS, Abreo K, Allon M, Asif A, Astor BC, Glickman MH, Graham J, Moist LM, Rajan DK, Roberts C, Vachharajani TJ, Valentini RP; National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 Update. *Am J Kidney Dis*. 2020 Apr;75(4 Suppl 2):S1-S164. doi: 10.1053/j.ajkd.2019.12.001. Epub 2020 Mar 12. Erratum in: *Am J Kidney Dis*. 2021 Apr;77(4):551. PMID: 32778223.
  10. Miller LM, Clark E, Dipchand C, Hiremath S, Kappel J, Kiaii M, Lok C, Luscombe R, Moist L, Oliver M, MacRae J; Canadian Society of Nephrology Vascular Access Work Group. Hemodialysis Tunneled Catheter-Related Infections. *Can J Kidney Health Dis*. 2016 Sep 27;3:2054358116669129. doi: 10.1177/20543581166669129. PMID: 28270921; PMCID: PMC5332080.
  11. Aslam S, Vaida F, Ritter M, Mehta RL. Systematic review and meta-analysis on management of hemodialysis catheter-related bacteremia. *J Am Soc Nephrol*. 2014 Dec;25(12):2927-41. doi: 10.1681/ASN.2013091009. Epub 2014 May 22. PMID: 24854263; PMCID: PMC4243345.
  12. Allon, M., & Sexton, D., (2022). Tunneled hemodialysis catheter-related bloodstream infection (CRBSI): Management and prevention. In J. Berns (Ed.), *UpToDate*.