



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA

Fundada em 18 de Fevereiro de 1808



MONOGRAFIA

Complicações imediatas e tardias de cateteres de hemodiálise

Arnóbio Santos Pereira Filho

Salvador (Bahia)

Março de 2013

Ficha catalográfica

(elaborada pela Bibl. SONIA ABREU, da Bibliotheca Gonçalo Moniz: Memória da
Saúde Brasileira/ SIBI-UFBA/FMB-UFBA)

Pereira Filho, Arnóbio Santos

L758 Complicações imediatas e tardias de cateteres de hemodiálise / Arnóbio Santos Pereira

Filho. Salvador: 2013.

viii, 30 p. : il.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Novis Rocha.

Monografia (Conclusão de Curso) Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Medicina da Bahia ,
Salvador, 2013.

1. Hemodiálise – complicações e sequelas. 2. Catéteres. I. Rocha, Paulo Novis. II.
Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Medicina. III. Título.

CDU - 616.61-78



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA

Fundada em 18 de Fevereiro de 1808



MONOGRAFIA

Complicações imediatas e tardias de cateteres de hemodiálise

Arnóbio Santos Pereira Filho

Professor orientador: **Paulo Novis Rocha**

Monografia de Conclusão do Componente Curricular MED-B60, como pré-requisito obrigatório e parcial para conclusão do curso médico da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia, apresentada ao Colegiado do Curso de Graduação em Medicina.

Salvador (Bahia),

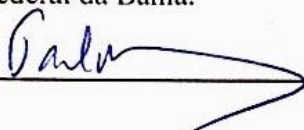
Março 2013

Monografia: *Complicações imediatas e tardias de cateteres de hemodiálise, de Arnóbio Santos Pereira Filho.*

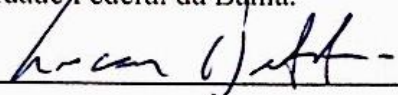
Professor orientador: **Paulo Novis Rocha**

COMISSÃO REVISORA

- **Paulo Novis Rocha** (Presidente), Professor Adjunto do Departamento de Medicina e Apoio Diagnóstico da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia.

Assinatura:  _____

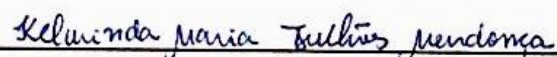
- **Lucas Teixeira e Aguiar Batista**, Professor Adjunto do Departamento de Cirurgia Experimental e Especialidades Cirúrgicas da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia.

Assinatura:  _____

- **André Gusmão Cunha**, Professor do Departamento de Anestesiologia e Cirurgia da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia.

Assinatura:  _____

- **Kelminda Maria Bulhões Mendonça**, Doutoranda do Curso de Doutorado do Programa de Pós graduação em Medicina e Saúde da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia.

Assinatura:  _____

Membro suplente

Dilcelita Viana Pitarells, Preceptora do Programa de Residência Médica em Neonatologia/Maternidade Climério de Oliveira da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia, vinculado à Comissão de Residência Médica do Complexo Hospitalar Universitário Professor Edgard Santos da Universidade Federal da Bahia.

TERMO DE REGISTRO ACADÊMICO: Monografia avaliada pela Comissão Revisora, e julgada apta à apresentação pública no IV Seminário Estudantil de Pesquisa da Faculdade de Medicina da Bahia/UFBA, com posterior homologação do conceito final pela coordenação do Núcleo de Formação Científica e de MED-B60 (Monografia IV). Salvador (Bahia), em ____ de _____ de 2013.

“Só é útil o conhecimento que nos torna melhores” **Sócrates.**

às pessoas fundamentais da
minha vida: ao meu pai, Arnóbio; a minha
mãe, Zélia; aos meus irmãos Manoel Luiz e
João Paulo e a minha namorada, Flávia.

EQUIPE

Arnóbio Santos Pereira Filho, estudante da graduação de medicina da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia;

Paulo Novis Rocha, doutor em medicina, especialista em Clínica Médica e Nefrologia pelo American Boards of Internal Medicine e em Nefrologia pela Sociedade Brasileira de Nefrologia. Professor Adjunto do Departamento de Medicina e Apoio Diagnóstico da FMB-UFBA.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Orientador Dr Paulo Novis Rocha pelos valiosos ensinamentos e pelo grande modelo de médico e pesquisador, no qual procuro me espelhar.

Agradeço ao Professor Dr José Tavares-Neto pelos incansáveis esforços para fortalecer o curso de Medicina da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS, QUADROS E FIGURAS	2
I.RESUMO.....	3
II.OBJETIVOS.....	4
III.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
IV.METODOLOGIA	9
V.RESULTADOS	12
V.1 COMPLICAÇÕES IMEDIATAS	12
V.1.1. INSUCESSO	12
V.1.2.PUNÇÃO ARTERIAL E HEMATOMA.....	13
V.1.3. ARRITMIAS	13
V.1.4. PNEUMOTÓRAX	14
V.2 COMPLICAÇÕES TARDIAS.....	15
V.2.1. INFECÇÃO	15
V.2.2 TROMBOSE DE CATETER.....	18
V.2.3. TROMBOSE VENOSA PROFUNDA.....	19
V.2.4. ESTENOSE DE VEIA CENTRAL.....	19
VI.DISSCUSSÃO	20
VII. CONCLUSÕES	24
VIII.SUMMARY	25
IX.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

ÍNDICE DE TABELAS, QUADROS E FIGURAS

Figura I: Distribuição de Pacientes conforme o tipo de diálise, Censo 2011 (Retirado do Censo de diálise 2011).	5
Tabela 1. Principais Complicações imediatas de Cateteres de Hemodiálise.....	12
Tabela 2. Principais Complicações tardias de Cateteres de Hemodiáli.....	15
Tabela3: Proporção dos agentes etiológicos associados à bacteremia.....	17
Figura 1: Proporção de agentes etiológicos de bacteremia em dez estudos.....	17
Tabela 4: Sumário dos estudos que comparam frequência de bacteremia por sítio de inserção de CHD.....	18

I.RESUMO

Fundamentação teórica: Os cateteres de hemodiálise são instrumentos essenciais e de fácil aplicabilidade como opção de acesso vascular. Entretanto o uso de cateteres está associado a inúmeras complicações, portanto seu uso deve ser reservado para situações emergenciais ou como ponte para um acesso vascular definitivo. As complicações relacionadas ao uso de cateteres de hemodiálise podem ser divididas em imediatas e tardias. **Objetivo:** descrever as principais complicações imediatas e tardias relacionadas ao uso de cateteres de hemodiálise. **Metodologia:** revisão de literatura realizada em duas etapas. Primeira etapa: busca dos descritores no *MeSH – Medical Subject Headings da U.S. National Library of Medicine (NLM)*; a segunda etapa consistiu na busca dos artigos científicos. A busca foi realizada na base de dados *MEDLINE™*. Além dessa fonte, realizou-se busca ativa nas referências bibliográficas de alguns artigos encontrados. Foram selecionados 60 artigos. **Resultados e Discussão:** A incidência de complicações imediatas descritas nos estudos analisados variou de 8% até 16,8%. A complicação imediata mais frequente foi a punção arterial, variando sua incidência de 2% até 9% nos estudos analisados. A bacteremia relacionada a cateter consiste na mais importante complicação tardia; sua incidência variou de 0,18 até 9,8 episódios/ 1000 cateteres-dia. Estenose de veia central é outra complicação tardia descrita em diversos estudos, variando sua prevalência de 4,5% a 45% . Trombose intraluminal de cateter foi apontada como principal causa de mau funcionamento de cateter, variando de 10,4% até 42% nos diversos estudos avaliados. **Conclusões:** As complicações imediatas relacionadas ao uso de cateteres de hemodiálise mais frequentes foram punção arterial, hematoma e insucesso. As complicações tardias mais frequentes foram bacteremia relacionada a cateter e trombose intraluminal. As bacteremias relacionadas aos cateteres de hemodiálise permanecem como as principais e mais temidas complicações, elevando a morbimortalidade e custos médicos. Trombose intraluminal foi apontada com principal causa de disfunção de cateter.

II.OBJETIVOS

PRINCIPAL:

Descrever as principais complicações imediatas e tardias relacionadas ao uso de cateteres de hemodiálise.

SECUNDÁRIOS:

1. Descrever a frequência das complicações relacionadas ao uso de cateteres de hemodiálise em estudos já publicados.
2. Descrever os principais fatores de risco das complicações relacionadas ao uso de cateteres de hemodiálise.

III.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A doença renal crônica (DRC) constitui um importante problema médico e de saúde pública no Brasil e no mundo (1,2). Trata-se de uma condição clínica progressiva que culmina com a perda da função renal, caracterizando a doença renal em fase terminal. Neste ponto, torna-se imprescindível a utilização de terapia renal substitutiva (TRS), cujos métodos são o transplante renal ou diálise (hemodiálise ou diálise peritoneal) (3). Dados da Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN) de 2011 mostram que, cerca de 91.044 pacientes encontram-se em TRS de manutenção, majoritariamente, em programas de hemodiálise (cerca de 90%) (2).

Figura I: Distribuição de Pacientes conforme o tipo de diálise, Censo 2011 (Retirado do Censo de diálise 2011). (2)

TABELA 2. DISTRIBUIÇÃO DE PACIENTES CONFORME O TIPO DE DIÁLISE E FONTE PAGADORA, CENSO 2011.			
Modalidade	SUS N (%)	Não SUS N (%)	Total N (%)
HD convencional	38.703 (91,0)	6.475 (85,3)	45.178 (90,1)
HD diária (> 4x/sem.)	113 (0,3)	144 (1,9)	257 (0,5)
CAPD	1.703 (4,0)	307 (4,0)	2.010 (4,0)
DPA	1.967 (4,6)	654 (8,6)	2.621 (5,2)
DPI	54 (0,1)	8 (0,1)	62 (0,1)
Total	42.540 (100)	7588 (100)	50.128 (100)

Os cateteres venosos centrais continuam sendo uma modalidade de acesso vascular amplamente utilizada para hemodiálise. Diversos são os esforços para reduzir o uso de cateteres, dados da *United States Renal Data System (USRDS)* de 2009 mostraram que nos Estados Unidos da América 80% dos pacientes iniciam o programa de hemodiálise através de cateteres (1). O uso de cateteres para hemodiálise (CHD) é muito importante nas situações emergenciais, como na lesão renal aguda (LRA) e também nos pacientes com DRC que aguardam a maturação do acesso definitivo, como a fístula arteriovenosa (FAV) (4,5). O uso de cateteres permite início imediato de hemodiálise, porém está associado a inúmeras complicações (4,6). Desta forma, os acessos definitivos, como fístula arteriovenosa e enxerto arteriovenoso (EAV) são os

indicados para pacientes que necessitem de diálise a longo prazo, sempre que possível (1).

A hemodiálise depende de um eficiente acesso vascular, capaz de proporcionar um fluxo sanguíneo adequado (7). Um acesso ideal é aquele que, além de fornecer um fluxo adequado para o paciente, tem longa durabilidade e baixas taxas de complicações. Nesse contexto, a fístula arteriovenosa é a modalidade de acesso vascular que mais se aproxima dessa definição(1).

Os acessos vasculares podem ser temporários ou definitivos, como os CHDs e fístulas arteriovenosas, respectivamente. Os cateteres, geralmente apresentam duplo lúmen, podem ser de longa duração (como os cateteres tunelizados) ou de curta duração (como os cateteres não-tunelizados), sendo o uso destes últimos recomendados apenas nas situações agudas e não devendo ter duração de uso maior que uma semana, por estarem relacionados a maior número de complicações (1). As complicações relacionadas aos CHDs podem ser divididas em imediatas e tardias.

As complicações imediatas são mais relacionadas ao procedimento de punção venosa e podem variar de acordo com o sítio de punção (veias jugulares internas, subclávias e femorais) (4,8). Dentre as complicações imediatas, estão descritas a punção arterial, hemorragias locais, formação de hematomas, pneumotórax e hemotórax, sendo as duas últimas, por questões anatômicas, restritas às veias jugulares e subclávias (Figura I) (8, 9,10). Eventos adversos podem ocorrer também no processo de inserção do fio-guia, como as arritmias, perfuração de ventrículo e derrame pericárdico com tamponamento cardíaco (11). Um estudo realizado com 264 pacientes numa unidade de diálise hospitalar da rede pública, em Salvador, Bahia, obteve uma incidência de complicações imediatas de 12%, sendo a punção arterial e hematoma as mais frequentes (4).

As complicações tardias decorrentes do uso de CHD são as infecções locais, bacteremias, trombose de cateter, trombose venosa e estenose de veia central (5, 12, 13). As infecções representam as principais complicações, especialmente por facilmente culminarem em bacteremia, devido à localização intravascular ocupada pelo cateter (12, 13,14). As infecções locais do sítio de inserção do CHD são superficiais e apresentam sinais inflamatórios, sendo confirmado por cultura de material local. Já a bacteremia é confirmada por hemoculturas positivas, associadas ou não a febre (1).

A ocorrência de complicações na utilização dos cateteres obriga a mudança do sítio de inserção do mesmo, e no caso de estenose pode-se perder definitivamente aquela veia (6). Desta forma, o uso prolongado leva ao acúmulo de complicações que podem culminar na exaustão de acessos vasculares para hemodiálise, além da impossibilidade de confecção de fístula arteriovenosa (6). Além disso, o uso de a CHD como acesso vascular foi relacionado a maior risco de morte em relação aos enxertos e fístulas arteriovenosas (15).

A inserção de CHDs, assim como outros cateteres venosos centrais podem ser realizadas em veias jugulares, subclávias e femorais. Atualmente, recomenda-se o uso preferencial de CHD em posição jugular direita, sendo aconselhável o uso de ultrassonografia para a inserção do mesmo quando forem tunelizados (1). A veia subclávia deve ser evitada devido ao maior risco de sofrer estenose, que pode gerar um retorno venoso deficiente impossibilitando a confecção de FAV no membro ipsilateral (6,16).

Estudos realizados na Bahia sugerem que as deficiências da atenção primária à saúde levam à maioria dos pacientes da rede pública a um diagnóstico tardio da DRC, sendo que muitas vezes o diagnóstico ocorre numa urgência dialítica, quando o paciente já se encontra no estágio final da doença (4,6,17). Ainda nesse contexto, é frequente a não referência ao nefrologista ou referência tardia, o que impossibilita a instituição do tratamento conservador adequado a fim de retardar a progressão da DRC, além de aumentar a sobrevida(17) . Deve-se ainda apontar a dificuldade dos pacientes em obter, através da rede pública de saúde, consultas com o cirurgião vascular e acesso aos exames necessários para a confecção da fístula arteriovenosa (6,17). A referência precoce ao nefrologista aumenta as chances de se iniciar (ou ao menos programar) a hemodiálise através de acesso vascular definitivo, diminuindo assim a morbidade potencialmente associada ao uso de CHDs (18).

Neste contexto, a associação dos eventos que vão desde a atenção primária inadequada, diagnóstico tardio da DRC até o início emergencial da TRS, culminam na utilização preferencial de acessos vasculares temporários para hemodiálise (6,17). E desta forma, o paciente dialítico torna-se sujeito às diversas complicações associadas ao uso prolongado de cateteres (6,12,13,14,16,17) .

Esta revisão da literatura visa descrever as principais complicações, imediatas e tardias, relacionadas ao uso de cateteres de hemodiálise (de longa e curta duração), bem como suas implicações para a saúde do paciente dialítico.

IV.METODOLOGIA

Esta revisão bibliográfica foi dividida em duas etapas: a primeira etapa consistiu na busca dos descritores no *MeSH – Medical Subject Headings da U.S. National Library of Medicine* (NLM), disponível no endereço eletrônico <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh>; a segunda etapa consistiu na busca dos artigos científicos. A busca foi realizada na base de dados *MEDLINE™* (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>). Além dessa fonte, realizou-se busca ativa nas referências bibliográficas de alguns artigos encontrados.

A busca foi feita por meio de palavras encontradas nos títulos e resumos dos artigos. Foram estabelecidos critérios para refinar os resultados:

- a) a abrangência temporal dos estudos definida entre os anos de 2000 e 2012 (entretanto alguns estudos relevantes, anteriores ao período descrito, foram utilizados quando citados nos artigos originais estudados);
- b) os idiomas estabelecidos foram, inglês e português;
- c) os estudos deveriam ser realizados em humanos;
- d) os estudos realizados em adultos, com idade superior ou igual a 19 anos;
- e) foram considerados os artigos originais, como estudos controlados randomizados e ensaios clínicos com avaliação de desfechos clinicamente relevantes, além de estudos comparativos.

As buscas foram realizadas no período de julho de 2012 a dezembro de 2012. A seleção de artigos foi feita conforme o assunto proposto, sendo descartados aqueles que não foram relevantes para o tema em estudo, embora constassem nos resultados de busca.

Assim, o critério de exclusão utilizado foi:

- a) estudos não disponibilizados pelas bases de dados, mesmo quando solicitados via VPN/UFBA (Virtual Private Network – ferramenta de acesso a periódicos e bases de dados do portal de periódico CAPES).

- PERGUNTA PARA BUSCA E DESCRITORES UTILIZADOS

A revisão foi orientada a partir da seguinte pergunta:

Qual a frequência complicações relacionadas ao uso de cateteres para hemodiálise?

A partir disso, buscou-se os descritores no MeSH™. Os resultados de busca para os termos MeSH™ foram os seguintes:

Hemodiálise

#1: “Renal Dialysis” OR Dialyses, Renal OR “Renal Dialyses” OR Dialysis, Renal OR Hemodialysis OR Hemodialyses OR Dialysis, Extracorporeal OR Dialyses, Extracorporeal OR “Extracorporeal Dialyses” OR “Extracorporeal Dialysis”

Cateteres de hemodálise:

#2: Catheter, Central Venous OR Catheters, Central Venous OR Venous Catheter, Central OR Venous Catheters, Central OR “Central Venous Catheter” OR “catheter double lumen” OR “Hemodialysis catheter*”

Complicações (Bacteremia, pneumotórax, arritmia, trombose de veia central, estenose de veia central):

#3: Bacteremia* OR “bloodstream infection” OR Hemopneumothorax OR Hydropneumothorax OR pneumothorax OR Effusion, Pericardial OR Effusions, Pericardial OR “Pericardial Effusion*” OR Hemopericardium OR Arrhythmia, Cardiac OR “Cardiac Dysrhythmia” OR Dysrhythmia, Cardiac OR “Cardiac Arrhythmia” OR “Cardiac Arrhythmias” OR Arrhythmia OR Arrhythmia OR "central vein stenosis" OR "subclavian vein stenosis" OR "jugular vein stenosis" OR “femoral vein stenosis” OR Upper Extremity Deep Vein Thrombosis, Secondary OR Thrombosis, Venous OR Thromboses, Venous OR “Venous Thromboses” OR Deep Vein Thrombosis” OR “Deep Vein Thromboses” OR Thromboses, Deep Vein OR Vein Thromboses, Deep OR Vein Thrombosis, Deep OR Thrombosis, Deep Vein OR “Deep-Venous Thrombosis” OR “Deep-Venous Thromboses” OR Thromboses, Deep-Venous OR Thrombosis, Deep-Venous OR “Deep Venous Thrombosis” OR “Deep Venous Thromboses” OR Thromboses, Deep Venous OR Thrombosis, Deep Venous OR

Venous Thromboses, Deep OR Venous Thrombosis, Deep OR “Deep-Vein Thrombosis” OR “Deep-Vein Thromboses”OR Thromboses, Deep-Vein OR Thrombosis, Deep-Vein

#4 Diálise Peritoneal:

NOT “peritoneal dialysis”

- **COMBINAÇÕES DE DESCRITORES**

Os descritores foram combinados entre si através das partículas “OR”, “AND” e “NOT”. O termo “OR” foi utilizado para combinar sinônimos de um mesmo conceito, enquanto que o termo “AND” foi utilizado para combinar descritores de conceitos diferentes. “NOT” foi utilizado para excluir um descritor da pesquisa. Dessa forma, a busca construída foi a seguinte:

Combinação dos descritores	Nº artigos originais selecionados
#1 AND #2 AND # 3 AND #4	60

V.RESULTADOS

V.1 COMPLICAÇÕES IMEDIATAS

As complicações imediatas decorrentes do uso de cateteres de hemodiálise são, na maioria das vezes, aquelas relacionadas ao procedimento de inserção dos mesmos. As principais complicações descritas são: as punções arteriais, formação de hematomas, pneumotórax e hemotórax (8,9,10). Outras intercorrências estão relacionadas ao processo de inserção do fio-guia, como as arritmias (19) e menos frequentemente a perfuração de ventrículo e derrame pericárdico com tamponamento cardíaco (11). Os principais determinantes para a ocorrência dessas complicações são a técnica utilizada, o sítio (veia) de inserção, experiência do profissional e condição clínica do paciente. A incidência de complicações imediatas descritas nos estudos analisados variou, de 8% até 16,8% (4, 10, 20, 21, 22).

Tabela 1. Principais Complicações imediatas de Cateteres de Hemodiálise

Punção arterial
Hematoma
Arritmias
Pneumotórax
Insucesso

V.1.1. INSUCESSO

Rocha et al., descreveram em sua série, uma frequência de 2,1% de insucesso, definido como incapacidade de puncionar a veia ou de progredir o fio-guia (4). Dentre os estudos avaliados, a frequência de falha de inserção variou de 0,6% a 10,9% (4,21,23,24). Em seu estudo prospectivo, Prabhu et al., compararam as taxas de sucesso e de complicações da inserção de cateteres utilizando a técnica guiada por ultrassonografia ou a técnica padrão (utilizando parâmetros anatômicos); a frequência de insucesso no grupo em que se fez uso de ultrassonografia foi de 1,8% (1/55), enquanto no outro grupo a frequência dessa complicação foi de 20% (11/55) (23). Alguns estudos mostraram benefício no uso da ultrassonografia na inserção de cateteres

centrais, melhorando taxas de sucesso e reduzindo complicações imediatas (20, 23, 24, 25, 26).

V.1.2.PUNÇÃO ARTERIAL E HEMATOMA

A punção arterial é uma das mais frequentes complicações imediatas relacionadas ao uso de cateteres de veia central para hemodiálise. Sua incidência variou entre 2% até 9% nos estudos analisados (4, 10, 20, 21, 22). Na maioria dos casos essa complicação é facilmente identificada no momento da punção devido à pulsação arterial observada no dispositivo. Está descrita a ocorrência de canulação arterial inadvertida, embora pouco frequente (22). Alguns estudos que avaliaram a utilização da Ultrassonografia para guiar a inserção de cateteres demonstraram uma acentuada redução na frequência de punções arteriais para valores de até 0% (20, 25).

Assim como a punção arterial, a ocorrência de hematomas é frequentemente descrita nos estudos que avaliam complicações durante procedimentos de inserção de cateteres venosos centrais. No estudo realizado por Farrel et al., 460 cateteres (todos em sítio jugular) implantados em 312 pacientes foram avaliados obtendo uma incidência de 12% (n= 55) na formação hematomas (10). Nos estudos analisados a variação na incidência dessa complicação foi desde 1,6% até 12%, (4, 10, 20). Bansal et al, em seu estudo comparou a frequência de complicações entre grupos de pacientes submetidos à colocação de cateter venoso central pela técnica padrão ou através da técnica guiada por ultrassonografia. A incidência de hematomas secundários ao procedimento foi de 10% no grupo submetido à técnica padrão e de 0% no grupo no qual se utilizou a ultrassonografia como método auxiliar (4, 10, 20, 21, 22). Parienti et al., observaram, em sua série, maior ocorrência de hematomas em pacientes submetidos a inserção de cateter na veia jugular em relação ao sítio femoral [3,6%(13/366) *versus* 1,1%(4/370), P=0,03] (27).

V.1.3. ARRITMIAS

A ocorrência de arritmias está descrita na maioria dos estudos como um evento adverso relacionado à progressão do fio-guia nos procedimentos de inserção de cateteres em veias jugulares internas e subclávias. No estudo realizado por Fiaccadori et

al. a incidência de arritmias durante a inserção do fio guia para colocação de cateter duplo lúmen foi de 42% (85/201) . Além disso, o estudo mostrou que os pacientes que apresentavam lesão renal aguda (LRA) (n=121) tiveram aumento na incidência de arritmias ventriculares durante o procedimento em relação ao período antes do procedimento, ocorrendo a variação de 9% para 49% ($p<0,001$) (19). A maioria dos eventos de arritmia relacionados à inserção do fio-guia cessa, espontaneamente, com a retirada do mesmo.

Morgan et al., em seu estudo compararam o uso de cateteres longos *vs.* curtos posicionados no átrio direito ou veia cava superior respectivamente, em 94 pacientes com LRA alocados em 2 grupos. A incidência de arritmia atrial foi de 28% no grupo que fez uso cateteres longos e 21% no grupo de pacientes em uso de cateteres curtos ($P=0,5$); as arritmias ventriculares ocorreram em 6% dos pacientes do primeiro grupo e em 9% dos indivíduos do outro grupo ($P=0,9$) (28).

V.1.4. PNEUMOTÓRAX

A incidência de pneumotórax causado pelo procedimento de inserção de cateter variou entre 0% e 16% nos estudos analisados (4, 10, 21, 22, 28, 29, 30, 31). Alguns estudos que compararam a inserção de cateter pela técnica padrão (utilizando parâmetros anatômicos) *versus* inserção guiada por ultrassonografia mostraram redução da frequência de complicações imediatas, incluindo pneumotórax, quando se utiliza do método de imagem (20, 23,25). A ocorrência de pneumotórax está, por questões anatômicas, limitada à procedimentos de inserção de cateteres nas veias jugulares e subclávias e dois estudos relataram, em suas séries, maior frequência dessa complicação nas veias subclávias (4, 21).

V.2 COMPLICAÇÕES TARDIAS

As complicações tardias do uso de cateteres para hemodiálise são aquelas relacionadas à permanência intravascular do cateter. A tabela 2 mostra as principais complicações tardias descritas nos estudos revisados.

Tabela 2. Principais Complicações tardias de Cateteres de Hemodiálise

Trombose de cateter (intraluminal)
Trombose de veia central
Estenose de veia central
Infecção

V.2.1. INFECÇÃO

As infecções relacionadas ao uso de cateter de hemodiálise compreendem a infecção do sítio de inserção do mesmo e a bacteremia. A primeira é apontada como a mais comum (32, 33), porém a segunda é a mais séria do ponto de vista médico e epidemiológico (34,35). A bacteremia relacionada ao uso de cateteres de hemodiálise consiste na mais preocupante de todas as complicações, acarretando grande dificuldade no uso, a longo prazo, de cateteres, bem como no aumento importante da morbimortalidade e custo médico (34,35). Stefan et al. demonstraram que o custo médico total pode ser 47% maior nos pacientes que apresentam bacteremia relacionada a cateter em relação aos que não apresentaram esta complicação (34). Nos diversos estudos analisados, a incidência de bacteremia relacionada ao uso de cateter variou entre 0,18 até 9,8 episódios/ 1000 cateter-dia, (34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47). Os fatores de risco mais importantes para a ocorrência de bacteremia relacionada a cateter, foram diabetes e idade (48, 49, 50). Outros fatores de risco apontados foram: episódios prévios de bacteremia, má nutrição, uso prolongado de cateter e aterosclerose periférica (49, 46).

Mokrzycki et al., no seu estudo observacional prospectivo em pacientes em hemodiálise crônica através de cateteres, observou uma frequência de complicações

infeciosas de 12%. A mortalidade relacionada a sepse foi de 4% (51). Além disso, esse estudo apontou como preditores de falha terapêutica, na vigência de bacteremia, a tentativa de manter/salvar o cateter (OR=5,4 P=0,003) e *Staphylococcus aureus* como agente etiológico (OR=4,2, P=0,002) (51).

Taylor et al., apontam que o risco relativo de bacteremia em usuários de cateteres de diálise foi estimado ser dez vezes maior do que em pacientes com fístula arteriovenosa. Nesse estudo, também foi observado que 18,5% de todas as mortes de pacientes dialíticos estavam relacionadas à infecção de da corrente sanguínea (52). Antón-Pérez et al. apontam que o risco relativo de morte é 3,86 maior nos pacientes que iniciam diálise por meio de cateter do que naqueles que iniciam através de fístula arteriovenosa (95% IC 2,93-6,35)(48). Outro estudo mostrou que a presença de infecção de corrente sanguínea aumenta o risco de morte em 50% em relação à ausência dessa infecção (50). Um ensaio clínico objetivando prevenção de bacteremia relacionada a cateter demonstrou que 12% dos episódios de bacteremia resultam em morte (45).

Oliver et al. em seu estudo, avaliaram o risco de bacteremia relacionada ao uso de cateter de diálise temporário de acordo com o sítio e duração do acesso. O risco relativo de bacteremia com cateter em posição femoral em relação à veia jugular interna foi de 3,1 (95% IC 1,1-8,5); além disso a taxa de bacteremia na posição jugular aumenta de 3,1% para 10,7% quando o tempo de uso do cateter passa de uma para duas semanas (53).

Diversos estudos testaram o uso de soluções para selo em diálise, com antimicrobianos, afim de prevenir bacteremia ocasionada por cateter; e muitos deles sugeriram que houve redução na incidência desta complicação associada ao uso dessas soluções(35, 37, 54, 36, 39, 41, 42, 45, 47, 55) . Alguns estudos sugeriram que o uso de soluções para selo com antimicrobianos prolongam o tempo para ocorrência de bacteremia (54), (38),(42). O estudo de Allon mostrou que a permanência livre de bacteremia, em 90 dias, foi maior entre pacientes que utilizaram solução para selo com taurolidina e citrato, em comparação com os pacientes que utilizaram apenas solução de heparina (94% vs 47%, P<0,001)(54). Dois estudos não mostraram vantagens na prevenção de infecção utilizando soluções para selo com agentes antibióticos (44, 56).

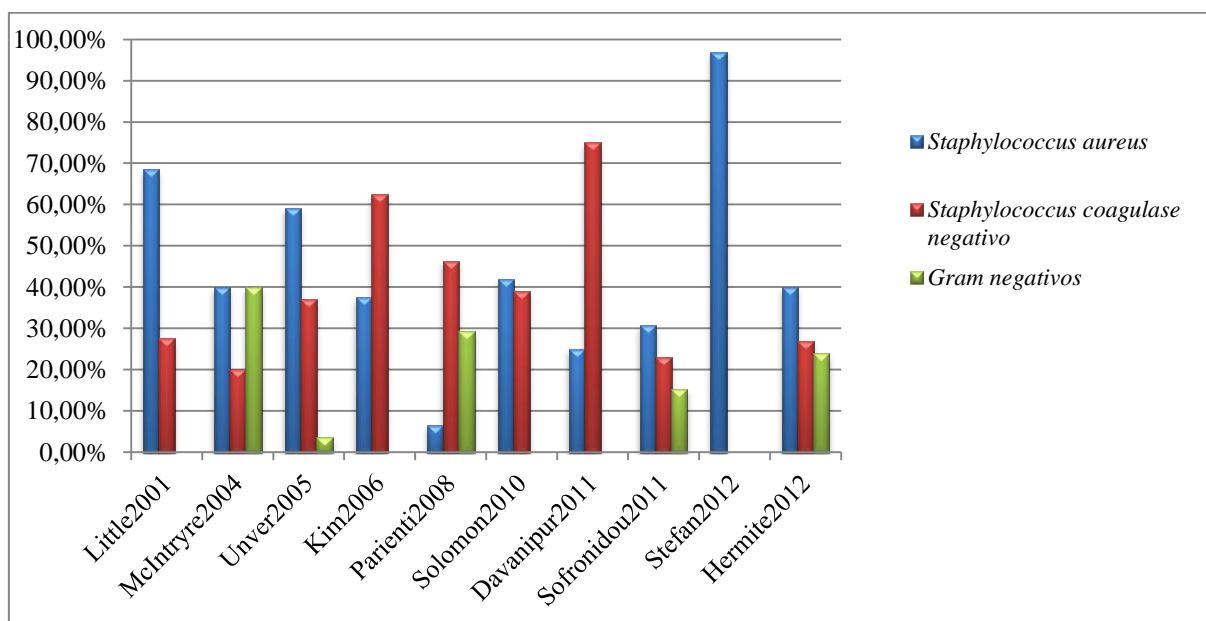
Os agentes infecciosos mais frequentemente relacionados à bacteremia, nos diversos estudos, foram o *Staphylococcus aureus*, espécies de *Staphylococcus*

coagulase negativo e bactérias gram negativas (57, 41, 46, 39, 27, 56, 37, 47, 34, 38) . A tabela 3 e figura 1 resumiram a proporção de agente(s) etiológico(s) em cada estudo.

Tabela3: Proporção dos agentes etiológicos associados à bacteremia.

Estudo ano	Natureza do estudo	S. <i>aureus</i>	S. coagulase negativo	Gram negativos	n	Motivo CHD	Local
Little 2001	Prospectivo	68,60%	27,50%	0%	336	DRC	--
McIntyre 2004	Prospectivo	40%	20%	40%	50	DRC	--
Unver 2005	Prospectivo	59,20%	37%	3,70%	70	LRA/DRC	--
Kim 2006	Prospectivo	37,50%	62,5%	0%	120	DRC	--
Parienti 2008	Prospectivo	6,50%	46,4%	29,40%	750	LRA	UTI
Solomon 2010	Prospectivo	42%	39%	0%	107	DRC	--
Davanipur 2011	Prospectivo	25%	75%	0%	100	DRC	--
Sofronidou 2011	Prospectivo	30,70%	23%	15,30%	131	DRC/LRA	--
Stefan 2012	Retrospectivo	97%	0%	0%	75	DRC	--
Hermite 2012	Prospectivo	40%	27%	24%	78	LRA	UTI

Figura 1: Proporção de agentes etiológicos de bacteremia em dez estudos.



Quanto à posição do cateter mais frequentemente relacionada à bacteremia variaram nos estudos. Kairaitis et al., apontaram maior risco de bacteremia relacionada

a cateter não-tunelizado, no acesso jugular em relação ao subclávio (HR: 3,57)(n= 105; 79 subclávia e 26 jugular)(13). Já Oliver et al. em seu estudo (n=318), apontaram o risco relativo de bacteremia com cateter em posição femoral em relação à veia jugular interna de 3,1%(95% IC 1,1-8,5) (53). Parienti et al., num estudo com 750 pacientes não mostrou diferença significativa na incidência de bacteremia entre veias jugulares e femorais (2.3 versus 1.5 episódios por 1000 cateter-dia, respectivamente)

Tabela 4: Sumário dos estudos que comparam frequência de bacteremia por sítio de inserção de CHD.

Estudo	Comparação		Resultado	n
Kairaitis 1999	V. Jugular	V. Subclávia	HR: 3,57 (P=0,02)	105
Oliver 2000	V. femoral	V.jugular	RR: 3,1 (95% IC 1,1-8,5)	318
Parienti 2008	V. femoral	V. jugular	1.5 vs 2.3 ep/1000 cateteres-dia (P=0,42)	750

V.2.2 TROMBOSE DE CATETER

A ocorrência de trombose no lúmen de cateteres de hemodiálise, consiste na principal causa de disfunção de cateter, sendo necessário em cerca de um terço dos casos, a remoção precoce do cateter (45, 58). A incidência de trombose de cateter variou de 10,4% até 42% nos diversos estudos avaliados (22, 36, 45, 47, 59). Weijmer et al., em seu estudo, apontaram o uso de cateter não-tunelizado como fator de risco para remoção precoce de cateter por problemas de fluxo (RR= 6,82, 95% IC 3,05-15,25 P<0,001).

O tratamento para essa complicação envolve administração de agentes trombolíticos como uroquinase e ativador de plasminogênio tecidual recombinante (58, 60). Hemmelgarn et al. apontaram, em seu estudo, que existe vantagem no uso de ativador de plasminogênio tecidual recombinante na prevenção de disfunção de cateter em relação a heparina (HR1,91; 95% IC 1,13-3,22; P=0,02) (60). Quanto a prevenção de disfunção de cateter relacionada a eventos trombotogênicos, o estudo de Maya et al. sugere que baixas doses de heparina na solução para selo não está associada a menor patência cumulativa de cateter de diálise em relação ao uso de altas doses, porém está mais associada ao uso de trombolíticos para manutenção da patência a longo prazo (61).

V.2.3. TROMBOSE VENOSA PROFUNDA

Trombose de veia central associada ao uso de cateter é uma complicação relacionada a alta morbidade e elevado custo médico (62). Sua incidência variou de 6,25% a 28% nos estudos analisados, tendo sido identificadas através ultrassonografia com doppler ou venografia (21, 27, 62, 63, 64, 65, 66). A veia subclávia foi mais comumente associada a maior frequência de trombose venosa (67, 68).

V.2.4. ESTENOSE DE VEIA CENTRAL

Estenose de veia central é uma complicação frequente em pacientes que dialisam ou já dialisaram através de cateteres (69). Nos estudos analisados, a prevalência desta complicação variou de 4,5% a 45% (16, 22, 30, 63, 64, 67, 69) . O uso prévio de cateter e número de cateteres estão relacionados com maior risco de estenose (63, 69),. Taal et al. apontaram, em seu estudo, que pacientes que previamente utilizaram cateter tunelizado em veia jugular interna tiveram mais que o dobro da incidência de alterações anatômicas de veias centrais em relação àqueles que não fizeram o uso prévio (65% vs 30% P=0.009) (30). Quanto à localização, diversos estudos demonstraram que a ocorrência de estenose é mais frequente na veia subclávia em relação às outras veias centrais (16), 63, 67, 68). Essa complicação é de grande importância, pois, além de poder ser assintomática, e por isso subestimada, o desenvolvimento de estenose de veia central ocasionada pelo uso de cateter dificulta e diminui as chances de confecção de acesso vascular definitivo para hemodiálise, como a fístula arteriovenosa (69, 63).

VI.DISSCUSSÃO

Os CHDs são instrumentos que permitem rápido acesso vascular ao paciente em urgência dialítica ou acesso temporário em pacientes renais crônicos. Torna-se imprescindível aos médicos que lidam com os CHDs o conhecimento das complicações implicadas pelo uso dos mesmos, tanto as complicações relacionadas a inserção (imediatas) quanto às relacionadas à sua permanência (tardias).

A incidência de complicações imediatas descritas variou de 8% a 16,8% (4, 10, 20, 21, 22). A punção arterial foi a complicação imediata mais frequente. Sua incidência variou entre 2% até 9% nos estudos analisados (4, 10, 20, 21, 22). Na maioria dos casos esta complicação foi facilmente identificada no momento da punção devido à pulsação arterial observada no dispositivo, e na grande maioria dos casos se obteve resolução do quadro com a compressão local, sem representar risco de morte para os pacientes. A segunda complicação imediata mais frequente foi a formação de hematomas secundárias à punção; nos estudos analisados a variação na incidência dessa complicação foi desde 1,6% até 12% (4, 10, 20). Quanto ao sítio de inserção mais relacionado a essa complicação, Parienti et al., observaram, em sua série, maior ocorrência de hematomas em pacientes que tiveram inserção de cateter na veia jugular em relação aos que tiveram em sítio femoral [3,6%(13/366) versus 1,1%(4/370), P=0,03] (27).

Dentre as os estudos avaliados, a frequência de falha de inserção ou insucesso variou de 0,6% a 10,9% (4, 21, 23, 24). As menores taxas de insucesso ocorreram nas séries em que se utilizou a ultrassonografia como método auxiliar (20, 23, 24, 25, 26). No estudo comparativo de Prabhu et al., a frequência de insucesso no grupo em que se fez uso de ultrassonografia foi de 1,8% (1/55), enquanto no grupo que não se fez uso de ultrassonografia, a frequência dessa complicação foi de 20% (11/55) (23). O uso de ultrassonografia foi associado a menor frequência não só de falha de inserção, bem como de punção arterial e formação de hematomas, quando comparados ao método cujas referências são anatômicas (20, 23, 24, 25, 26). A ocorrência de complicações do procedimento de inserção depende da técnica utilizada, sendo menos frequentes as punções arteriais, hematomas e insucesso quando se utiliza a técnica guiada por ultrassonografia. As variações anatômicas das veias a serem puncionadas também

umentam a probabilidade de uma complicação imediata quando se utiliza a técnica sem ultrassonografia.

A ocorrência de arritmias está descrita na maioria dos estudos como um evento adverso relacionado à progressão do fio-guia nos procedimentos de inserção de cateteres em veias jugulares internas e subclávias. Fiaccadori et al. descreveram uma incidência de arritmias durante a inserção do fio guia para colocação de CHD de 42% (85/201). Além disso, o estudo mostrou que os pacientes que apresentavam LRA (n=121) tiveram aumento na incidência de arritmias ventriculares durante o procedimento em relação ao período antes do procedimento, ocorrendo a variação de 9% para 49% ($p < 0,001$) (19). Neste caso, é provável que a essa grande variação na frequência de arritmias (antes e durante o procedimento) esteja relacionada à condição pré-existente, que é a LRA. A maioria dos eventos de arritmia relacionados à inserção do fio-guia cessa, espontaneamente, com a retirada do mesmo. Morgan et al., em seu estudo compararam o uso de cateteres longos vs. curtos posicionados no átrio direito ou veia cava superior respectivamente, em 94 pacientes com LRA alocados em 2 grupos. A incidência de arritmia atrial foi de 28% no grupo que fez uso cateteres longos e 21% no grupo de pacientes em uso de cateteres curtos ($P=0,5$); as arritmias ventriculares ocorreram em 6% dos pacientes do primeiro grupo e em 9% dos indivíduos do outro grupo ($P=0,9$) (28). Desta forma, esse estudo sugeriu que não há aumento no risco de arritmias quanto ao tamanho e posicionamento do cateter no átrio ou veia cava superior.

A ocorrência de pneumotórax está, por questões anatômicas, limitada à procedimentos de inserção de cateteres nas veias jugulares e subclávias e dois estudos relataram, em suas séries, maior frequência dessa complicação nas veias subclávias (4, 21). A incidência de pneumotórax variou entre 0% e 16% nos estudos revisados (4, 10, 21, 22, 28, 29, 30, 31). Esta é uma complicação pouco frequente, na maioria dos estudos, e a frequência comumente esperada é cerca de 1% (1). O estudo de Basic-Jukic et al., mostraram uma incidência de 16% que destoa dos demais estudos provavelmente pela pequena amostra estudada (n=12) (29).

As infecções consistem na segunda causa de morte em pacientes renais crônicos dialíticos, perdendo apenas para os eventos cardiovasculares. Nesse aspecto, os CHDs contribuem significativamente para as mortes de causas infecciosas. As infecções relacionadas ao cateter atingem maior gravidade quando ocorre bacteremia e suas

complicações metastáticas (endocardite, osteomielite, artrite séptica abscessos epidurais). Taylor et al., apontam que o risco relativo de bacteremia em usuários de CHD foi estimado ser dez vezes maior do que em pacientes com FAV. Nesse estudo, também foi observado que 18,5% de todas as mortes de pacientes dialíticos estavam relacionadas à bacteremia (52). Além disso, os custos médicos aumentam substancialmente na vigência de infecções relacionadas a CHD como demonstraram Stefan et al.; o custo médico total pode ser 47% maior nos pacientes que apresentam bacteremia relacionada a cateter em relação aos que não apresentaram esta complicação (34). Tal fato pode estar relacionado a maior tempo de internamento e maior necessidade de terapia intensiva, situações que elevam os custos do tratamento.

A bacteremia relacionada CHD consiste na mais preocupante de todas as complicações, acarretando grande dificuldade no uso, a longo prazo, de cateteres, bem como no aumento importante da morbimortalidade (34),(35). Nos diversos estudos analisados, a incidência de bacteremia relacionada ao uso de CHD variou entre 0,18 até 9,8 episódios/ 1000 cateter-dia, (35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 34, 46, 47). Essa variação na incidência de bacteremia inclui estudos que utilizaram ou não, soluções com agentes antimicrobianos. Os fatores de risco mais associados à bacteremia foram diabetes e idade (48, 49, 50). Outros fatores de risco apontados foram: episódios prévios de bacteremia, má nutrição, uso prolongado de cateter e aterosclerose periférica (49, 46). Esses dados convergem com as diretrizes do *National Kidney Foundation* (1).

Os agentes infecciosos mais frequentemente relacionados à bacteremia, nos diversos estudos, foram o *Staphylococcus aureus*, espécies de *Staphylococcus* coagulase negativo e bactérias gram negativas (27, 34, 37, 38, 39, 41, 46, 47, 56, 57). Mokrzycki et al., no seu estudo apontou como preditor de falha terapêutica, na vigência de bacteremia relacionada a CHD, a presença de *Staphylococcus aureus* como agente etiológico (OR=4,2, P=0,002) (51).

Quanto à posição do cateter mais frequentemente relacionada à bacteremia variaram nos estudos. Kairaitis et al., apontaram maior risco de bacteremia relacionada a cateter não-tunelizado, no acesso jugular em relação ao subclávio (HR: 3,57)(n= 105; 79 subclávia e 26 jugular)(13). Já Oliver et al. em seu estudo (n=318), apontaram o risco relativo de bacteremia com cateter em posição femoral em relação à veia jugular interna de 3,1%(95% IC 1,1-8,5) (53). Parienti et al., num estudo com 750 pacientes não

mostrou diferença significativa na incidência de bacteremia entre veias jugulares e femorais (2.3 versus 1.5 episódios por 1000 cateter-dia, respectivamente)

Trombose intraluminal, consiste na principal causa de disfunção de cateter, sendo necessário em cerca de um terço dos casos, a remoção precoce do cateter ou a administração de agentes trombolíticos como uroquinase e ativador de plasminogênio tecidual recombinante (45, 58). Qualquer situação que lenifique o fluxo no CHD pode favorecer a trombose. A lesão inicial do endotélio já aumenta as chances de formação de trombo e oclusão do cateter. A incidência de trombose de cateter variou de 10,4% até 42% nos diversos estudos avaliados (22, 36, 45, 47, 59). Weijmer et al., em seu estudo, apontaram o uso de cateter não-tunelizado como fator de risco para remoção precoce de cateter por problemas de fluxo (RR= 6,82, 95% IC 3,05-15,25 P<0,001) (45).

Outra complicação tardia de extrema relevância é a estenose de veia central. A veia subclávia não é recomendada como primeira escolha na necessidade de se utilizar CHD por estar mais associada à ocorrência de estenose (1). Essa recomendação tem grande importância pois a ocorrência de estenose em veia subclávia causa um déficit circulatório (venoso) no membro, fato que impede a confecção de FAV ipsilateralmente. A ocorrência de estenose está ligada à agressão endotelial causada pelo cateter, seguindo uma cascata de eventos que resulta em fibrose e estenose. Nos estudos analisados, a prevalência desta complicação variou de 4,5% a 45% (16,22, 30, 63, 64, 67, 69). O uso prévio de cateter e número de cateteres estão relacionados com maior risco de estenose (63, 69). Quanto à localização, diversos estudos demonstraram que a ocorrência de estenose é mais frequente na veia subclávia em relação às outras veias centrais (16, 63, 67, 68).

VII. CONCLUSÕES

- 1) As complicações imediatas relacionadas ao uso de CHDs mais frequentes foram punção arterial, hematoma e insucesso.
- 2) As complicações tardias mais frequentes foram bacteremia relacionada a cateter e trombose intraluminal.
- 3) As bacteremias relacionadas aos cateteres de hemodiálise permanecem como as principais e mais temidas complicações, elevando a morbimortalidade e custos médicos.
- 4) Trombose intraluminal foi apontada com principal causa de disfunção de cateter.

VIII.SUMMARY

Theoretical background: The hemodialysis catheters are essential tools and easy to apply as vascular access option. However the use of catheters is associated with numerous complications, and therefore their use should be reserved for emergencies or as a bridge to a permanent vascular access. Complications related to the use of hemodialysis catheters can be divided into early and late. **Objective:** To describe the major immediate and late complications related to the use of hemodialysis catheters. **Methodology:** literature review conducted in two stages. First step: search for descriptors in MeSH - Medical Subject Headings of the U.S. National Library of Medicine (NLM), the second step was to search for scientific articles. The search was performed in MEDLINE™. In addition to this source, there was an active search in the references of some articles. We selected 60 articles. **Results and Discussion:** The incidence of immediate complications described in the reviewed studies ranged from 8% to 16.8%. The most common immediate complication was arterial puncture, its incidence ranging from 2% to 9% in the analyzed studies. The catheter-related bacteremia is the most important late complication, its incidence ranged from 0.18 to 9.8 episodes / 1,000 catheter-days. Central vein stenosis is another late complication described in many studies, its prevalence ranging from 4.5% to 45%. Catheter thrombosis was identified as the main cause of catheter malfunction, ranged from 10.4% to 42% in different studies evaluated. **Conclusions:** Early complications related to the use of hemodialysis catheters were the most common arterial puncture, hematoma and failure. Late complications were more frequent catheter-related bacteremia and intraluminal thrombosis. The bacteremia related to hemodialysis catheters remain the leading and most feared complications, increasing morbidity and medical costs. Intraluminal thrombosis was identified with the main cause of catheter dysfunction.

IX.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. National Kidney Foundation K/DOQI. Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for 2006 Updates: Hemodialysis Adequacy, Peritoneal Dialysis Adequacy and Vascular Access. *Am J Kidney Dis.* 2006;48:S1-S322.
2. Sesso R, Lopes AA, Thomé FS, Bevilacqua JL. Relatório do Censo Brasileiro de Diálise , 2011 Brazilian Dialysis Census Report , 2011. 30(4):233-8.
3. Junior J. Doença Renal Crônica : Definição , Epidemiologia e Classificação. *J. Bras. Nefrol.* 2004;26 (supl.1:(3):1-3.
4. Rocha PN, Braga PS, Ritt GF, Filadelfo L, Carlos L, Pontes S, et al. Complicações Imediatas Relacionadas à Inserção de Cateteres Duplo-Lúmen para Hemodiálise Immediate Complications Related to the Insertion of Hemodialysis Double-Lumen Catheters. 2005;(071):1-5.
5. Katneni R, Hedayati SS. Central venous catheter-related bacteremia in chronic hemodialysis patients: epidemiology and evidence-based management. *Nature clinical practice. Nephrology* [Internet]. 2007; 3(5):256-66.
6. Rocha PN, Sallenave M, Casqueiro V, Campelo B, Neto, Presídio S. Motivo de “escolha” de diálise peritoneal: exaustão de acesso vascular para hemodiálise? *J. Bras. Nefrol.* 2010;32(1):23-8.
7. Nascimento MM, Riella MC. Vascular access in hemodialysis: multicentric study. *J. Bras. Nefrol* [Internet];21(1):22-9.
8. Bander SJ, Schwab SJ. Central Venous Angioaccess for Hemodialysis and Its Complications. *Seminars in Dialysis* [Internet]. 2007;5(2):121-8.
9. Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, Lefrant JY, Raffy B, Barre E, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. *JAMA : the journal of the American Medical Association* [Internet]. 2001;286(6):700-7.
10. Farrell J, Walshe J, Gellens M, Martin KJ. Complications associated with insertion of jugular venous catheters for hemodialysis: the value of postprocedural radiograph. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation* [Internet]. 1997 Nov;30(5):690-2.
11. Stuart RK, Shikora SA, Akerman P, Lowell JA, Baxter JK, Apovian C, et al. Incidence of arrhythmia with central venous catheter insertion and exchange. *JPEN. Journal of parenteral and enteral nutrition* [Internet]. 1990;14(2):152-5.
12. Betjes MGH. Prevention of catheter-related bloodstream infection in patients on hemodialysis. *Nature reviews. Nephrology* [Internet]. Nature Publishing Group, a division of Macmillan Publishers Limited; 2011;7(5):257-65.
13. Kairaitis LK, Gottlieb T. Outcome and complications of temporary haemodialysis catheters. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association* [Internet]. 1999;14(7):1710-4.
14. Shaffer D. Catheter-related sepsis complicating long-term, tunneled central venous dialysis catheters: management by guidewire exchange. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation* [Internet]. 1995;25(4):593-6.6

15. Dhingra RK, Young EW, Hulbert-Shearon TE, Leavey SF, Port FK. Type of vascular access and mortality in U.S. hemodialysis patients. *Kidney international* [Internet]. 2001;60(4):1443–51.
16. Naroienjad M, Saedi D, Rezvani A. Prevalence of central vein stenosis following catheterization in patients with end-stage renal disease. *Saudi journal of kidney diseases and transplantation* : an official publication of the Saudi Center for Organ Transplantation, Saudi Arabia [Internet]. 2010;21(5):975–8.
17. Godinho TM, Lyra TG, Braga PS, De RA, Alves JA, Kraychete AC, et al. Perfil do Paciente que Inicia Hemodiálise de Manutenção em Hospital Público em Salvador , Bahia. *J Bras Nefrol*. 2006;28:96–103.
18. Inaguma D, Ando R, Ikeda M, Joki N, Koiwa F, Komatsu Y, et al. Nephrologist care for 12 months or more increases hemodialysis initiation with permanent vascular access. *Clinical and experimental nephrology* [Internet]. 2011;15(5):738–44.
19. Fiaccadori E, Gonzi G, Zambrelli P, Tortorella G. Cardiac arrhythmias during central venous catheter procedures in acute renal failure: a prospective study. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN* [Internet]. 1996;7(7):1079–84.
20. Bansal R, Agarwal SK, Tiwari SC, Dash SC. A prospective randomized study to compare ultrasound-guided with nonultrasound-guided double lumen internal jugular catheter insertion as a temporary hemodialysis access. *Renal failure* [Internet]. 2005;27(5):561–4.
21. Al Shohaib S, El Johary M, Zawawi T. Complications of subclavian catheterization in hemodialysis patients. *Saudi journal of kidney diseases and transplantation* : an official publication of the Saudi Center for Organ Transplantation, Saudi Arabia [Internet]. 1994;5(4):479–82.
22. Jones TR, Frusha JD. Experience with a double-lumen central venous catheter for hemodialysis. *Texas Heart Institute journal / from the Texas Heart Institute of St. Luke's Episcopal Hospital, Texas Children's Hospital* [Internet]. 1987;14(3):307–11.
23. Prabhu M V, Juneja D, Gopal PB, Sathyanarayanan M, Subhramanyam S, Gandhe S, et al. Ultrasound-guided femoral dialysis access placement: a single-center randomized trial. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN* [Internet]. 2010;5(2):235–9.
24. Docktor BL, Sadler DJ, Gray RR, Saliken JC, So CB. Radiologic placement of tunneled central catheters: rates of success and of immediate complications in a large series. *AJR. American journal of roentgenology* [Internet]. 1999;173(2):457–60.
25. Farrell J, Gellens M. Ultrasound-guided cannulation versus the landmark-guided technique for acute haemodialysis access. *Nephrology, dialysis, transplantation* : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association [Internet]. 1997;12(6):1234–7.
26. Akoglu H, Piskinpasa S, Yenigun EC, Ozturk R, Dede F, Odabas AR. Real-time ultrasound guided placement of temporary internal jugular vein catheters: assessment of technical success and complication rates in nephrology practice. *Nephrology (Carlton, Vic.)* [Internet]. 2012 Sep;17(7):603–6.
27. Parienti J-J, Thirion M, Mégarbane B, Souweine B, Ouchikhe A, Polito A, et al. Femoral vs jugular venous catheterization and risk of nosocomial events in adults requiring acute renal replacement therapy: a randomized controlled trial. *JAMA : the journal of the American Medical Association* [Internet]. 2008;299(20):2413–22.
28. Morgan D, Ho K, Murray C, Davies H, Louw J. A randomized trial of catheters of different lengths to achieve right atrium versus superior vena cava placement for continuous renal

- replacement therapy. *American journal of kidney diseases* : the official journal of the National Kidney Foundation [Internet]. 2012 Aug [cited 2012 Nov 14];60(2):272–9.
29. Basic-Jukic N, Kes P, Juric I, Brunetta-Gavranic B. Octogenarians on hemodialysis: a prospective study. *Archives of gerontology and geriatrics* [Internet]. 2008;47(1):19–24.
 30. Taal MW, Chesterton LJ, McIntyre CW. Venography at insertion of tunneled internal jugular vein dialysis catheters reveals significant occult stenosis. *Nephrology, dialysis, transplantation* : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association [Internet]. 2004 Jun;19(6):1542–5.
 31. Tapping CR, Scott PM, Lakshminarayan R, Ettles DF, Robinson GJ. Replacement tunneled dialysis catheters for haemodialysis access: Same site, new site, or exchange - a multivariate analysis and risk score. *Clinical radiology* [Internet]. 2012;67(10):960–5.
 32. Fry AC, Stratton J, Farrington K, Mahna K, Selvakumar S, Thompson H, et al. Factors affecting long-term survival of tunneled haemodialysis catheters--a prospective audit of 812 tunneled catheters. *Nephrology, dialysis, transplantation* : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association [Internet]. 2008;23(1):275–81.
 33. Lemaire X, Morena M, Leray-Moragués H, Henriët-Viprey D, Chenine L, Defez-Fougeron C, et al. Analysis of risk factors for catheter-related bacteremia in 2000 permanent dual catheters for hemodialysis. *Blood purification* [Internet]. 2009;28(1):21–8.
 34. Stefan G, Stancu S, Căpușă C, Ailioaie OR, Mircescu G. Catheter-related infections in chronic hemodialysis: a clinical and economic perspective. *International urology and nephrology* [Internet]. 2012
 35. Campos RP, Do Nascimento MM, Chula DC, Riella MC. Minocycline-EDTA lock solution prevents catheter-related bacteremia in hemodialysis. *Journal of the American Society of Nephrology* : *JASN* [Internet]. 2011; 22(10):1939–45.
 36. Bevilacqua JL, Gomes JG, Santos VFB, Canziani MEF. Comparison of trisodium citrate and heparin as catheter-locking solution in hemodialysis patients. *Jornal brasileiro de nefrologia* : órgão oficial das Sociedades Brasileira e Latino-Americana de Nefrologia [Internet]. 2011;33(1):86–92.
 37. Davanipur M, Pakfetrat M, Roozbeh J. Cloxacillin as an antibiotic lock solution for prevention of catheter-associated infection. *Iranian journal of kidney diseases* [Internet]. 2011;5(5):328–31.
 38. Hermite L, Quenot J-P, Nadji A, Barbar SD, Charles P-E, Hamet M, et al. Sodium citrate versus saline catheter locks for non-tunneled hemodialysis central venous catheters in critically ill adults: a randomized controlled trial. *Intensive care medicine* [Internet]. 2012;38(2):279–85.
 39. Kim SH, Song KI, Chang JW, Kim SB, Sung SA, Jo SK, et al. Prevention of uncuffed hemodialysis catheter-related bacteremia using an antibiotic lock technique: a prospective, randomized clinical trial. *Kidney international* [Internet]. 2006;69(1):161–4.
 40. Maya ID, Carlton D, Estrada E, Allon M. Treatment of dialysis catheter-related *Staphylococcus aureus* bacteremia with an antibiotic lock: a quality improvement report. *American journal of kidney diseases* : the official journal of the National Kidney Foundation [Internet]. 2007;50(2):289–95.
 41. McIntyre CW, Hulme LJ, Taal M, Fluck RJ. Locking of tunneled hemodialysis catheters with gentamicin and heparin. *Kidney international* [Internet]. 2004;66(2):801–5.

42. Moran J, Sun S, Khababa I, Pedan A, Doss S, Schiller B. A randomized trial comparing gentamicin/citrate and heparin locks for central venous catheters in maintenance hemodialysis patients. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation* [Internet]. 2012;59(1):102–7.
43. Nori US, Manoharan A, Yee J, Besarab A. Comparison of low-dose gentamicin with minocycline as catheter lock solutions in the prevention of catheter-related bacteremia. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation* [Internet]. 2006;48(4):596–605.
44. Power A, Duncan N, Singh SK, Brown W, Dalby E, Edwards C, et al. Sodium citrate versus heparin catheter locks for cuffed central venous catheters: a single-center randomized controlled trial. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation* [Internet]. 2009;53(6):1034–41.
45. Weijmer MC, Van den Dorpel MA, Van de Ven PJG, Ter Wee PM, Van Geelen JACA, Groeneveld JO, et al. Randomized, clinical trial comparison of trisodium citrate 30% and heparin as catheter-locking solution in hemodialysis patients. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN* [Internet]. 2005;16(9):2769–77.
46. Unver S, Atasoyu EM, Evrenkaya TR, Ardic N, Ozyurt M. Risk factors for the infections caused by temporary double-lumen hemodialysis catheters. *Archives of medical research* [Internet]. 2006;37(3):348–52.
47. Sofroniadou S, Revela I, Smirloglou D, Makriniotou I, Zerbala S, Kouloubinis A, et al. Linezolid versus vancomycin antibiotic lock solution for the prevention of nontunneled catheter-related blood stream infections in hemodialysis patients: a prospective randomized study. *Seminars in dialysis* [Internet]. 2012;25(3):344–50.
48. Antón-Pérez G, Pérez-Borges P, Alonso-Almán F, Vega-Díaz N. Vascular accesses in haemodialysis: a challenge to be met. *Nefrología : publicación oficial de la Sociedad Española Nefrología* [Internet]. 2012;32(1):103–7.
49. Garnacho-Montero J, Aldabó-Pallás T, Palomar-Martínez M, Vallés J, Almirante B, Garcés R, et al. Risk factors and prognosis of catheter-related bloodstream infection in critically ill patients: a multicenter study. *Intensive care medicine* [Internet]. 2008;34(12):2185–93.
50. Grothe C, Da Silva Belasco AG, De Cássia Bittencourt AR, Vianna LAC, De Castro Cintra Sesso R, Barbosa DA. Incidence of bloodstream infection among patients on hemodialysis by central venous catheter. *Revista latino-americana de enfermagem* [Internet]. 2010;18(1):73–80.
51. Mokrzycki MH, Zhang M, Cohen H, Golestaneh L, Laut JM, Rosenberg SO. Tunnelled haemodialysis catheter bacteraemia: risk factors for bacteraemia recurrence, infectious complications and mortality. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association* [Internet]. 2006;21(4):1024–31.
52. Taylor G, Gravel D, Johnston L, Embil J, Holton D, Paton S. Incidence of bloodstream infection in multicenter inception cohorts of hemodialysis patients. *American journal of infection control* [Internet]. 2004;32(3):155–60.
53. Oliver MJ, Callery SM, Thorpe KE, Schwab SJ, Churchill DN. Risk of bacteremia from temporary hemodialysis catheters by site of insertion and duration of use: a prospective study. *Kidney international* [Internet]. 2000;58(6):2543–5.
54. Allon M. Prophylaxis against dialysis catheter-related bacteremia with a novel antimicrobial lock solution. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America* [Internet]. 2003;36(12):1539–44.

55. Al-Hwiesh AK. Tunneled catheter-antibiotic lock therapy for prevention of dialysis catheter-related infections: a single center experience. *Saudi journal of kidney diseases and transplantation* : an official publication of the Saudi Center for Organ Transplantation, Saudi Arabia [Internet]. 2008;19(4):593–602.
56. Solomon LR, Cheesbrough JS, Ebah L, Al-Sayed T, Heap M, Millband N, et al. A randomized double-blind controlled trial of taurolidine-citrate catheter locks for the prevention of bacteremia in patients treated with hemodialysis. *American journal of kidney diseases* : the official journal of the National Kidney Foundation [Internet]. 2010;55(6):1060–8.
57. Little M, O’Riordan A, Lucey B. A prospective study of complications associated with cuffed, tunnelled haemodialysis catheters. *Nephrology Dialysis ...* [Internet].;2194–200.
58. Donati G, Coli L, Cianciolo G, La Manna G, Cuna V, Montanari M, et al. Thrombosis of tunneled-cuffed hemodialysis catheters: treatment with high-dose urokinase lock therapy. *Artificial organs* [Internet]. 2012;36(1):21–8.
59. Macrae JM, Dojcinovic I, Djurdjev O, Jung B, Shalansky S, Levin A, et al. Citrate 4% versus heparin and the reduction of thrombosis study (CHARTS). *Clinical journal of the American Society of Nephrology* : *CJASN* [Internet]. 2008;3(2):369–74.
60. Hemmelgarn BR, Moist LM, Lok CE, Tonelli M, Manns BJ, Holden RM, et al. Prevention of dialysis catheter malfunction with recombinant tissue plasminogen activator. *The New England journal of medicine* [Internet]. 2011;364(4):303–12.
61. Maya ID, Smith T, Allon M. Does the heparin lock concentration affect hemodialysis catheter patency? *Clinical journal of the American Society of Nephrology* : *CJASN* [Internet]. 2010;5(8):1458–62.
62. Vianna FJ de M, Castro AA, Costa AFP, Pitta GBB, Miranda Junior F. Incidence of secondary deep venous thrombosis after catheter implant for hemodialysis: evaluation by Doppler ultrasonography. *J. vasc. bras* [Internet]. 2005;4(2):176–82.
63. Hernández D, Díaz F, Rufino M, Lorenzo V, Pérez T, Rodríguez A, et al. Subclavian vascular access stenosis in dialysis patients: natural history and risk factors. *Journal of the American Society of Nephrology* : *JASN* [Internet]. 1998;9(8):1507–10.
64. Oguzkurt L, Tercan F, Torun D, Yildirim T, Zümürütdal A, Kizilkilic O. Impact of short-term hemodialysis catheters on the central veins: a catheter venographic study. *European journal of radiology* [Internet]. 2004 Dec [cited 2012 Dec 12];52(3):293–9.
65. Maya ID, Allon M. Outcomes of tunneled femoral hemodialysis catheters: comparison with internal jugular vein catheters. *Kidney international* [Internet]. 2005;68(6):2886–9.
66. Trerotola SO, Patel AA, Shlansky-Goldberg RD, Solomon JA, Mondschein JI, Stavropoulos SW, et al. Short-term infection in cuffed versus noncuffed small bore central catheters: a randomized trial. *Journal of vascular and interventional radiology* : *JVIR* [Internet]. 2010;21(2):203–11.
67. Schillinger F, Schillinger D, Montagnac R, Milcent T. Post catheterisation vein stenosis in haemodialysis: comparative angiographic study of 50 subclavian and 50 internal jugular accesses. *Nephrology, dialysis, transplantation* : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association [Internet]. 1991;6(10):722–4.
68. Cimochowski GE, Worley E, Rutherford WE, Sartain J, Blondin J, Harter H. Superiority of the internal jugular over the subclavian access for temporary dialysis. *Nephron* [Internet]. 1990;54(2):154–61.

69. MacRae JM, Ahmed A, Johnson N, Levin A, Kiaii M. Central vein stenosis: a common problem in patients on hemodialysis. *ASAIO journal* (American Society for Artificial Internal Organs : 1992) [Internet]. 2005;51(1):77–81.
70. Jaffer Y, Selby NM, Taal MW, Fluck RJ, McIntyre CW. A meta-analysis of hemodialysis catheter locking solutions in the prevention of catheter-related infection. *American journal of kidney diseases*: the official journal of the National Kidney Foundation [Internet]. 2008;51(2):233–41.