

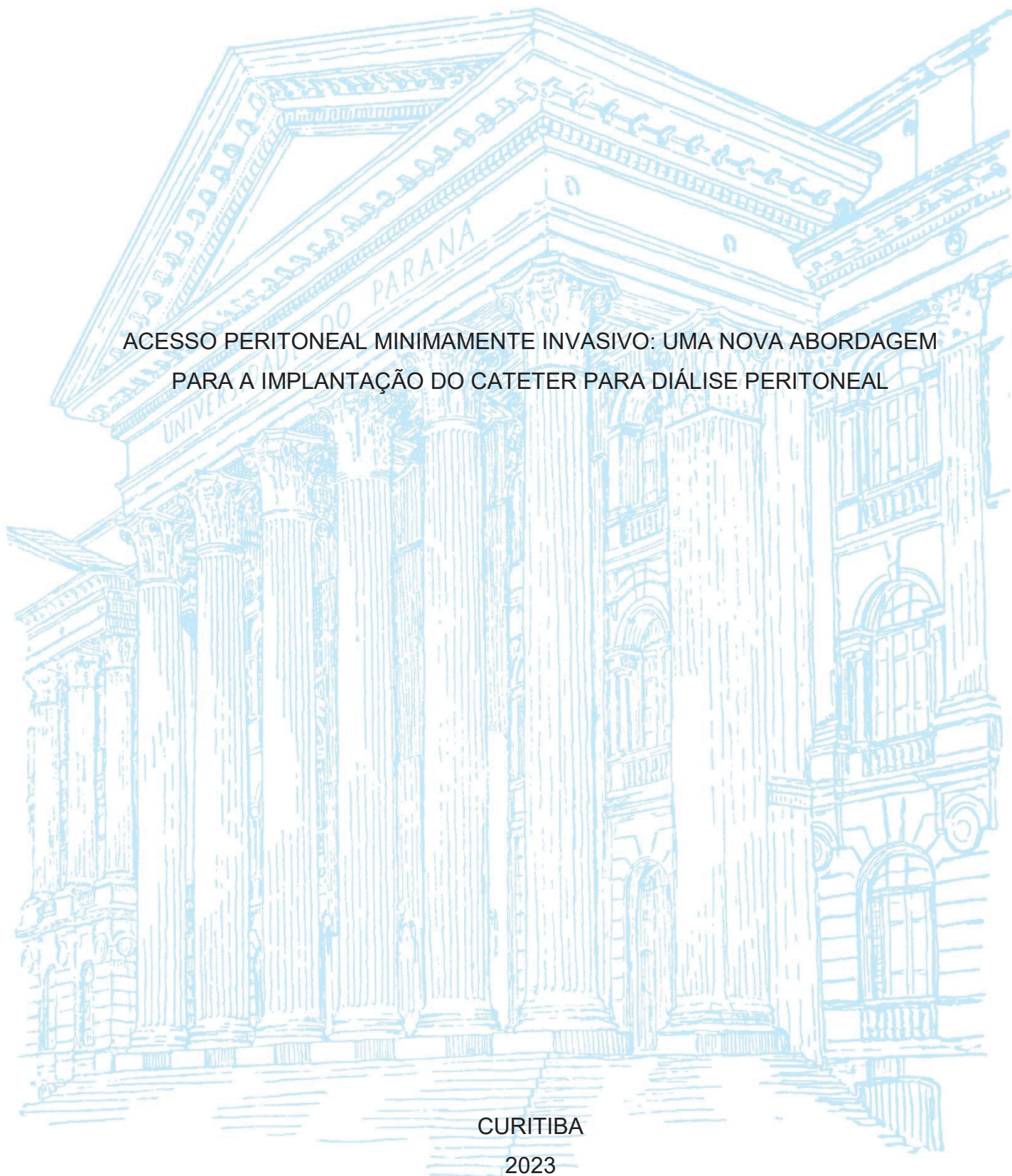
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DOMINGOS CANDIOTA CHULA

ACESSO PERITONEAL MINIMAMENTE INVASIVO: UMA NOVA ABORDAGEM
PARA A IMPLANTAÇÃO DO CATETER PARA DIÁLISE PERITONEAL

CURITIBA

2023



DOMINGOS CANDIOTA CHULA

ACESSO PERITONEAL MINIMAMENTE INVASIVO: UMA NOVA ABORDAGEM
PARA A IMPLANTAÇÃO DO CATETER PARA DIÁLISE PERITONEAL

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Medicina Interna e Ciências da Saúde, do Setor de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Paraná, como requisito à obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Mazza do Nascimento.

Coorientador: Prof. Dr. Miguel Carlos Riella

CURITIBA

2023

C559 Chula, Domingos Candiota
Acesso peritoneal minimamente invasivo: uma nova abordagem para a implantação do cateter para diálise peritoneal [recurso eletrônico] / Domingos Candiota Chula. – Curitiba, 2023.

Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Medicina Interna e Ciências da Saúde. Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná.
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Mazza do Nascimento
Coorientador: Prof. Dr. Miguel Carlos Riella

1. Peritônio. 2. Cateteres. 3. Diálise peritoneal.
I. Nascimento, Marcelo Mazza. II. Riella, Miguel Carlos.
III. Programa de Pós-Graduação em Medicina Interna e Ciências da Saúde. Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná. IV. Título.

ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DOUTORADO PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM MEDICINA INTERNA E CIÊNCIAS DA SAÚDE

No dia sete de agosto de dois mil e vinte e três às 14:00 horas, na sala virtual do PPGMICS - UFPR: <https://tinyurl.com/5n763m93>, veiculada pela plataforma MICROSOFT TEAMS, foram instaladas as atividades pertinentes ao rito de defesa de tese do doutorando **DOMINGOS CANDIOTA CHULA**, intitulada: "**ACESSO PERITONEAL MINIMAMENTE INVASIVO: UMA NOVA ABORDAGEM PARA A IMPLANTAÇÃO DO CATETER PARA DIÁLISE PERITONEAL.**", sob orientação do Prof. Dr. MARCELO MAZZA DO NASCIMENTO. A Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação MEDICINA INTERNA E CIÊNCIAS DA SAÚDE da Universidade Federal do Paraná, foi constituída pelos seguintes Membros: MARCELO MAZZA DO NASCIMENTO (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ), THYAGO PROENÇA DE MORAES (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ), ROGÉRIO ANDRADE MULINARI (DEPARTAMENTO DE CLÍNICA MÉDICA/UFPR.), MIGUEL CARLOS RIELLA (PONTIFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ), FELYPE DE CARVALHO BARRETO (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ). A presidência iniciou os ritos definidos pelo Colegiado do Programa e, após exarados os pareceres dos membros do comitê examinador e da respectiva contra argumentação, ocorreu a leitura do parecer final da banca examinadora, que decidiu pela APROVAÇÃO. Este resultado deverá ser homologado pelo Colegiado do programa, mediante o atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca dentro dos prazos regimentais definidos pelo programa. A outorga de título de doutor está condicionada ao atendimento de todos os requisitos e prazos determinados no regimento do Programa de Pós-Graduação. Nada mais havendo a tratar a presidência deu por encerrada a sessão, da qual eu, MARCELO MAZZA DO NASCIMENTO, lavrei a presente ata, que vai assinada por mim e pelos demais membros da Comissão Examinadora.

Curitiba, 07 de Agosto de 2023.

Assinatura Eletrônica

07/08/2023 18:56:06.0

MARCELO MAZZA DO NASCIMENTO

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

11/08/2023 10:29:48.0

THYAGO PROENÇA DE MORAES

Avaliador Externo (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

14/08/2023 22:20:17.0

ROGÉRIO ANDRADE MULINARI

Avaliador Externo (DEPARTAMENTO DE CLÍNICA MÉDICA/UFPR.)

Assinatura Eletrônica

14/08/2023 13:32:17.0

MIGUEL CARLOS RIELLA

Avaliador Externo (PONTIFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

08/08/2023 13:12:19.0

FELYPE DE CARVALHO BARRETO

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação MEDICINA INTERNA E CIÊNCIAS DA SAÚDE da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **DOMINGOS CANDIOTA CHULA** intitulada: "**ACESSO PERITONEAL MINIMAMENTE INVASIVO: UMA NOVA ABORDAGEM PARA A IMPLANTAÇÃO DO CATETER PARA DIÁLISE PERITONEAL.**", sob orientação do Prof. Dr. MARCELO MAZZA DO NASCIMENTO, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 07 de Agosto de 2023.

Assinatura Eletrônica

07/08/2023 18:56:06.0

MARCELO MAZZA DO NASCIMENTO

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

11/08/2023 10:29:48.0

THYAGO PROENÇA DE MORAES

Avaliador Externo (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

14/08/2023 22:20:17.0

ROGÉRIO ANDRADE MULINARI

Avaliador Externo (DEPARTAMENTO DE CLÍNICA MÉDICA/UFPR.)

Assinatura Eletrônica

14/08/2023 13:32:17.0

MIGUEL CARLOS RIELLA

Avaliador Externo (PONTIFÍCA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

08/08/2023 13:12:19.0

FELLYPE DE CARVALHO BARRETO

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Ao meu amigo e orientador, Prof. Dr. Marcelo Mazza do Nascimento, por sua amizade, excelência técnica, disposição e paciência para me ensinar e guiar. Nada teria se concretizado sem o seu apoio.

Ao meu mentor e coorientador, Prof. Dr. Miguel Carlos Riella, pelos ensinamentos, pelo apoio em toda a minha trajetória como nefrologista e, principalmente, por ter idealizado, estimulado e alavancado a Nefrologia Intervencionista em nosso País.

Aos meus amigos e parceiros de trabalho, pela grande contribuição não somente para a realização deste estudo, mas também por me ajudarem a idealizar e desenvolver o que aqui está apresentado. Que tenhamos muito tempo, ombro a ombro, pela frente.

Aos meus pais, avós e irmãos, pelo amor e pela presença, mesmo que muitas vezes à distância. Sem vocês, eu não seria nada.

À minha amada esposa e companheira de vida, Ana Caroline, pela sua existência. Devo a você os melhores momentos da minha vida. A você meu amor e meu agradecimento.

Aos meus filhos, João Pedro, Beatriz e Cecília, por iluminarem e darem o maior significado a minha vida. Vocês são energia pura. Amo vocês.

Aos meus pacientes, pela confiança em colocar suas vidas sob meus cuidados. São vocês que motivam a continuidade da ciência e da luta por avanços na área da saúde.

À vida, que continua me oferecendo tanto, muito mais do que eu poderia merecer.

“A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos.”

Marcel Proust

RESUMO

As técnicas de implante de cateter para diálise peritoneal (DP) avançaram significativamente nos últimos anos. O presente estudo tem como objetivo analisar a sobrevida e as complicações associadas de cateteres inseridos usando uma nova técnica que é guiada por ultrassom e fluoroscopia e requer dissecação tecidual mínima. Foram comparados os resultados da inserção minimamente invasiva com a implantação tradicional com trocartes. Os procedimentos analisados foram realizados por nefrologistas em regime ambulatorial. Foram colocados 152 cateteres de DP em 152 pacientes com doença renal crônica em estágio 5, dentre os quais 62,5% dos pacientes eram homens, com média de idade de $56,6 \pm 18,5$ anos. Os dois métodos utilizados foram: a inserção minimamente invasiva (grupo MI, n=73) e a inserção de trocar (grupo T, n=79). Os pacientes de ambos os grupos foram acompanhados prospectivamente por 26 meses a partir da data do primeiro implante. Sexo, idade e prevalência de diabetes mellitus não foram significativamente diferentes entre os grupos, enquanto o índice de massa corporal (IMC), presença de obesidade e cicatrizes abdominais de cirurgias prévias foram maiores no grupo MI ($p=0,021$). A incidência de disfunção do cateter foi menor no grupo MI em relação ao grupo T (6,8% vs. 20,3%; $p=0,019$). A infecção do sítio de saída também foi menor com a nova técnica (4,1% vs. 18,9%; $p=0,005$). Além disso, a incidência cumulativa de peritonite foi reduzida no grupo MI ($p=0,034$). Por fim, a sobrevida global do cateter em 1 ano foi de 89%, o que se mostrou maior no grupo MI (95% vs. 82% no grupo T; $p=0,025$). A técnica de minimamente invasiva para inserção de cateter apresentou baixas taxas de complicações e excelente sobrevida do cateter em relação aos métodos tradicionais de implantação; assim, pode ser um método alternativo para colocação de cateter de DP.

Palavras-chave: acesso peritoneal; cateter peritoneal; diálise peritoneal; técnica minimamente invasiva; nefrologia intervencionista.

ABSTRACT

Catheter implantation techniques for peritoneal dialysis (PD) have advanced significantly in recent years. We aimed to analyze the survival and associated complications of catheters inserted using a new technique that is guided by ultrasound and fluoroscopy and requires minimal tissue dissection. A total of 152 PD catheters were placed in 152 patients with stage 5 chronic kidney disease. Two methods were compared: minimally invasive insertion (MI group, n=73) and trocar insertion (T group, n=79). The procedure was performed by nephrologists in an outpatient basis on MI group. Patients in both the groups were followed prospectively for 26 months from the date of each group first implantation. Regarding gender, 62.5% of the patients were men, with a mean age of 56.6 ± 18.5 years. Gender, age, and prevalence of diabetes mellitus were not significantly different between groups, while body mass index, presence of obesity, and abdominal scars from previous surgeries were higher in MI group ($p=0.021$). Incidence of catheter dysfunction was lower in MI group compared to group T (6.8% vs. 20.3%; $p=0.019$). Exit site infection was also lower with the new technique (4.1% vs. 18.9%; $p=0.005$). Further, cumulative incidence of peritonitis also lower in MI approach ($p=0.034$). Finally, overall catheter survival at 1 year was 89%, which has been shown as higher in group MI (95% vs. 82% in group T; $p=0.025$). The MI technique for catheter insertion showed low complication rates and excellent catheter survival as compared to traditional implantation method; thus, it may be an alternative method for PD catheter placement.

Keywords: peritoneal access; peritoneal catheter; peritoneal dialysis; minimally invasive technique; interventional nephrology.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CATETER RETO E PRÉ-CURVADO.....	34
FIGURA 2 – TÉCNICA PERCUTÂNEA DE IMPLANTAÇÃO	36
FIGURA 3 – PRINCIPAIS ETAPAS DO IMPLANTE MINIMAMENTE INVASIVO	47
FIGURA 4 – PRINCIPAIS ETAPAS DO IMPLANTE COM TROCARTE	48
FIGURA 5 – COMPLICAÇÕES MECÂNICAS E INFECCIOSAS	51
FIGURA 6 – INCIDÊNCIA CUMULATIVA DE DE DISFUNÇÃO DO CATETER (A) E PERITONITE (B)	52

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DOS PACIENTES	33
TABELA 2 – CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO ESTUDADA	46
TABELA 3 – ANÁLISE DAS DISFUNÇÕES DE CATETER	52
TABELA 4 – ANÁLISE DOS EPISÓDIOS DE PERITONITE.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ASDIN	<i>American Society of Diagnostic and Interventional Nephrology</i>
BMI	<i>Body mass index</i>
CI	<i>Confidence interval</i>
CKD	<i>Chronic kidney disease</i>
DP	Diálise peritoneal
DRCT	Doença renal crônica terminal
FDA	<i>Food and Droug Administration</i>
HD	Hemodiálise
ISN	<i>International Society of Nephrology</i>
ISPD	<i>International Society for Peritoneal Dialysis</i>
NI	Nefrologia Intervencionista
PD	<i>Peritoneal dialysis</i>
RRT	<i>Renal replacement therapy</i>
rTPA	Ativador tecidual do plasminogênio
SHR	<i>Sub-distribution hazard ratio</i>
US	Ultrassonografia

SUMÁRIO

1 REVISÃO DA LITERATURA	13
1.1 O ACESSO PERITONEAL	14
1.2 CUIDADOS GERAIS PARA A INSTALAÇÃO DO CATETER	17
1.3 COMPLICAÇÕES.....	20
1.3.1 Perfuração de Vísceras	20
1.3.2 Sangramento.....	20
1.3.3 Disfunção do Cateter.....	21
1.3.4 Extravasamento de Dialisato	23
1.3.5 Extrusão do Manguito Externo	24
1.3.6 Peritonite	24
1.3.7 Infecção do Sítio de Saída	25
1.3.8 Infecção do Túnel Subcutâneo.....	26
1.3.9 Complicações Incomuns	26
1.4 MODALIDADES DE IMPLANTE	27
1.4.1 Implante Percutâneo com Trocarte	27
1.4.2 Implante Cirúrgico	27
1.4.3 Implante Percutâneo Guiado por Imagem.....	28
1.4.4 Implante Guiado por Peritoneoscopia ou Laparoscopia	29
2 OBJETIVOS.....	31
2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO.....	31
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	31
3 MÉTODOS.....	32
3.1 PROTOCOLO DE IMPLANTAÇÃO DO GRUPO MINIMAMENTE INVASIVO (GRUPO MI).....	33
2.1.1 Técnica Percutânea de implantação	34
3.2 PROTOCOLO DE IMPLANTAÇÃO DO GRUPO TROCARTE (GRUPO T).....	37
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	38
4 ARTIGO CIENTÍFICO	40
MINIMALLY INVASIVE PERITONEAL ACCESS: A NEW APPROACH OF CATHETER PLACEMENT FOR PERITONEAL DIALYSIS.....	41
ABSTRACT.....	42

1 INTRODUCTION	43
2 METHODS	45
2.1 STUDY POPULATION	45
2.2 CATHETER INSERTION TECHNIQUES	46
2.3 CLINICAL OUTCOMES.....	49
2.4 STATISTICAL ANALYSIS	49
3 RESULTS	51
3.1 MECHANICAL COMPLICATIONS	51
3.2 INFECTIOUS COMPLICATIONS	53
3.3 CATHETER FOLLOW-UP.....	54
4 DISCUSSION	56
5 CONCLUSION	60
6 ACKNOWLEDGEMENTS	61
7 DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS	61
REFERÊNCIAS	62

1 REVISÃO DA LITERATURA

A história da Nefrologia Intervencionista (NI) teve início no ano 2000, com a criação da *American Society of Diagnostic and Interventional Nephrology (ASDIN-EUA)*, seguida pela criação do comitê de NI da *International Society of Nephrology (ISN)*, em 2004. No Brasil, a Fundação Pró-Renal, situada em Curitiba, Paraná, foi pioneira, viabilizando um programa de treinamento para nefrologistas a partir de 2005, o qual se mantém em atividade crescente desde então. O despertar do interesse dos nefrologistas pela intervenção, bem como a consciência da necessidade de oferecer aos portadores de doenças renais um atendimento completo e célere, com impacto direto na sobrevivência, é uma realidade. Nesse cenário, a Sociedade Brasileira de Nefrologia, no ano de 2016, encontrou a motivação para criar também seu próprio Comitê, que trabalha para vencer as dificuldades inerentes ao desenvolvimento de uma nova área de atuação, ainda não regulamentada em nosso país.

Desde a concepção da NI, as atividades relacionadas concentraram-se principalmente em alguns procedimentos como: ultrassonografia (US) dos rins e vias urinárias, *ecodoppler* vascular, implante de cateter tunelizado para hemodiálise (HD), implante de cateter para diálise peritoneal (DP), biópsia renal e procedimentos endovasculares em acessos venosos para HD. Desde a sua criação, a *ASDIN* formou comitês para a elaboração de critérios para treinamento e certificação de nefrologistas em cada uma dessas áreas, com a posterior elaboração de guias formais, os quais encontram-se publicados e divulgados no *website* da instituição (ASDIN, 2023).

Em pesquisa realizada por meio do envio de questionários para nefrologistas brasileiros, no ano de 2006, observou-se que o interesse pessoal destes profissionais na área de intervenção era bastante expressivo. Entre os 239 especialistas que responderam ao questionário, 87% informaram que gostariam de receber treinamento para a realização de procedimentos; a maioria deles (80%) demonstrou ainda interesse em, futuramente, criar um centro de Nefrologia Intervencionista. Por outro lado, quando questionados sobre os implantes de cateteres para DP, somente 105 (44%) informaram ser habilitados para realizá-los.

Na ocasião, a técnica mais utilizada, informada pelos mesmos, era a punção percutânea com trocarte, em 69% dos casos (NASCIMENTO *et al.*, 2006).

Inúmeras publicações e avanços na NI podem ser observados ao longo dessa trajetória de mais de 20 anos. Alguns nefrologistas ofereceram grandes contribuições, como: Beathard e Ash, na área de acesso vascular, Asif, nos implantes peritoneais e Rasmussen, na criação de centros de treinamento em intervenção (ASH, 2001, 2008; ASIF, 2004; BEATHARD; LITCHFIELD, 2004; RASMUSSEN, 2002). Trabalhos como o de Asif *et al.* evidenciam sucesso na implantação de programas de acreditação e treinamento em NI (ASIF *et al.*, 2003a, 2005). Esses trabalhos consideram que a atuação do nefrologista na realização de procedimentos pode aprimorar a qualidade e oferecer agilidade no atendimento ao doente renal.

De forma geral, a formação do nefrologista intervencionista deve contar com um treinamento formal, por meio de planejamento curricular. Esse treinamento deve incluir procedimentos vasculares, como fistulografias, trombectomias e angioplastias de fístulas arteriovenosas, implantes de cateteres tunelizados para HD, implantes de cateteres peritoneais, diagnóstico em US e ecodoppler, bem como a realização de biopsias renais e ósseas. Durante esse treinamento, devem existir a enumeração e a documentação dos procedimentos realizados, seguidas sempre da comparação dos resultados obtidos com a literatura disponível.

1.1 O ACESSO PERITONEAL

A DP é um método de substituição renal que utiliza o peritônio como membrana semipermeável promovendo, através de infusões e drenagens com soluções hipertônicas na cavidade peritoneal, a depuração das escórias nitrogenadas, eletrólitos e água; a membrana de diálise na DP é constituída pela parede vascular, pelo interstício e pela camada de células mesoteliais que recobre o peritônio. Para que seja realizada, esta modalidade de diálise exige a instalação de um cateter dentro da cavidade peritoneal, por meio do qual as soluções são infundidas e drenadas (RIELLA, 2018).

A partir do trabalho de Ganter, no ano de 1923, diversos tipos de cateteres para DP, com as mais variadas técnicas de implantação, foram projetados e desenvolvidos; os dispositivos utilizados inicialmente eram adaptados a partir de equipamentos próprios para outros fins (GANTER, 1923). Foram utilizados instrumentos de metal, vidro e até mesmo sondas de Foley, sendo que os maiores problemas nesta época eram infecção e oclusão do cateter (TWARDOWSKI, 2004). Mais tarde, Fine, Frank e Seligman, em 1946, criaram o túnel subcutâneo para tentar evitar a migração bacteriana para a cavidade peritoneal. No entanto, os cateteres eram confeccionados de material muito rígido, o que provocava dificuldade de fixação à parede abdominal e dor, oferecendo também maior risco de perfuração de vísceras (FINE; FRANK; SELIGMAN, 1946).

Rosenak e Oppenheimer, ao final da década de 40, criaram, pela primeira vez, um dispositivo específico para DP; o equipamento era baseado em um tubo de aço que permitia infusões e drenagens com fluxo contínuo na cavidade peritoneal. Contudo, a rigidez do material e o risco de infecção permaneciam inaceitáveis (ROSENAK; OPPENHEIMER, 1948). A partir de então materiais mais flexíveis como *polivínil* e *nylon* passaram a ser utilizados, mas os riscos de infecção e extravasamento de dialisato permaneciam altos (LEGRAIN; MERRIL, 1953).

No início dos anos 60, Boen, Mulinari, Dillard e Scribner deram continuidade à pesquisa em DP. Acreditando que esta seria uma boa alternativa para tratar um número maior de pacientes com Doença Renal Crônica Terminal (DRCT), já que a capacidade de inclusão de pacientes em HD era limitada, foi criado um botão de *Teflon*[®], o qual era fixado em um orifício aberto na parede abdominal. Após cada sessão de diálise, o cateter era removido da cavidade e o botão era encaixado no orifício, mantendo a parede abdominal permeável para as próximas sessões; no entanto os episódios de infecção eram ainda muito frequentes (BOEN *et al.*, 1962). Posteriormente, Gutch observou a presença de menor reação inflamatória na cavidade peritoneal com o uso de cateteres de silicone (GUTCH, 1964). Nesta mesma época, Palmer, Quinton e Gray, em 1964, desenvolveram um cateter de silicone que tinha a extremidade intraperitoneal espiralada e diversos orifícios; este foi um protótipo do cateter espiralado atualmente usado (PALMER; QUINTON; GRAY, 1964).

Em 1965, o Dr. Henry Tenckhoff, da Universidade de *Washington*, estava começando a tratar pacientes com DRCT por meio de diálise peritoneal crônica. Os pacientes eram treinados no hospital durante alguns dias e depois liberados para tratamento domiciliar. Aos finais de semana, Dr. Tenckhoff precisava ir até a casa dos pacientes, instalar um cateter temporário e iniciar a diálise. Após um tempo estipulado, o próprio paciente removia o cateter e cobria o orifício com um curativo. Apesar dos bons resultados ainda era necessário um método de melhor aplicabilidade do ponto de vista prático (TENCKHOFF; SHILIPETAR; BOEN, 1965).

Em 1968, McDonald *et al.* desenvolveram um dispositivo de *polyester* (*Dacron*®) que era posicionado no orifício de entrada do cateter na parede abdominal e, após cicatrização, ficava aderido ao músculo de maneira permanente, evitando extravasamento de dialisato e migração bacteriana (MCDONALD *et al.*, 1968). No mesmo ano Tenckhoff e Schechter publicaram os resultados de um estudo com um novo cateter (TENCKHOFF; SCHECHTER, 1968). Este modelo tinha a extremidade intraperitoneal reta com diversos furos de 0.5mm, um manguito interno de *Dacron*®, um segmento em túnel subcutâneo e um outro manguito, próximo ao orifício de saída. O implante era realizado à beira do leito, com a utilização de um trocarte especialmente desenvolvido. A partir de então tal dispositivo, denominado “cateter de Tenckhoff”, se tornou o modelo de escolha para acesso peritoneal, sendo o mais utilizado até os dias de hoje.

Nos moldes atuais, a DP passou a ser amplamente aplicada após a aprovação pela *Food and Droug Administration (FDA)* em 1978 (POPOVICH *et al.*, 1978). De acordo com o censo de 2022 estima-se que, no Brasil, mais de 153.000 pacientes estão em programa de diálise (HD e DP), sendo 4,7% destes (pouco mais de 7.200 pacientes) em DP. Comparando-se este censo com outros realizados na última década, pode-se observar que a proporção de pacientes em DP apresenta uma tendência de queda progressiva (SBN, 2023). Neste cenário, é de suma importância procurar esclarecer os motivos que levam à menor prevalência de portadores de DRCT em DP. Uma das razões que justificam esta condição diz respeito às dificuldades técnicas e logísticas para realizar os implantes dos cateteres peritoneais; o tempo de espera necessário entre a admissão do paciente e o implante também contribui para a proporção significativamente menor do método. Outrossim, uma característica marcante dos pacientes com DRCT, admitidos em

diálise, é a baixa prevalência da confecção de um acesso adequado antes da indicação da terapia de substituição renal. Quando um portador de doença renal crônica é admitido, encontra-se grande parte das vezes com necessidade imediata de diálise; esta situação, quase emergencial, dificulta a espera por um implante peritoneal, levando à conseqüente decisão pela HD como terapia de escolha. Neste contexto, deve-se ainda ressaltar que complicações relacionadas ao cateter e sua implantação são responsáveis pela transferência de 5 a 10% dos pacientes para HD, muitas vezes de maneira definitiva (GOH; LIM, 2022; ORTIZ *et al.*, 2004).

Existem diversas técnicas descritas para o implante do cateter de DP, que variam de acordo com o modelo do cateter utilizado e a preferência, ou experiência, do médico operador. Dentre as principais modalidades destacam-se o implante cirúrgico, a inserção percutânea por trocarte, a peritonioscopia, a videolaparoscopia e a inserção percutânea pela técnica de Seldinger. O implante por punção percutânea pode ser realizado pelo próprio Nefrologista em uma sala de procedimentos, ou mesmo a "beira do leito"; a adoção de tal técnica como rotina tem o objetivo de reduzir o prazo de espera entre a admissão do paciente e o procedimento, podendo diminuir custos com internamento e até mesmo provocar um conseqüente aumento da utilização da DP como tratamento de escolha (ASIF *et al.*, 2005; PILATTI *et al.*, 2022). Outro aspecto que corrobora a importância do envolvimento dos nefrologistas nestes procedimentos é a possibilidade de realizar implantes em caráter emergencial, quando muitas vezes não há tempo para a programação de um procedimento eletivo (CHULA *et al.*, 2014).

1.2 CUIDADOS GERAIS PARA A INSTALAÇÃO DO CATETER

Após a avaliação por equipe multidisciplinar, o primeiro passo para a instalação do cateter de DP é a avaliação pré-operatória, onde devem ser analisadas as características físicas do paciente, tais como peso, altura e volume abdominal. Os hábitos de vestuário do paciente também devem ser considerados, pois podem influenciar no planejamento de detalhes técnicos, como a localização do sítio de saída, por exemplo. Um preparo intestinal adequado e o esvaziamento da bexiga momentos antes do implante devem ser realizados, de acordo com as

recomendações mais recentes da *International Society of Peritoneal Dialysis* (CRABTREE *et al.*, 2019). Existem evidências de que uma dose profilática de antimicrobiano reduz significativamente a incidência de infecções precoces relacionadas ao cateter. Uma única aplicação endovenosa de cefalosporina de primeira ou segunda geração é suficiente na maior parte dos casos (LI *et al.*, 2016; LI *et al.*, 2022).

Durante o procedimento, algumas observações devem ser seguidas, com o objetivo de otimizar o funcionamento do cateter e diminuir as complicações relacionadas. De acordo com a *ISPD*, o lado de implantação escolhido deve ser aquele livre de cicatrizes de procedimentos prévios, enquanto a recomendação do *European Best Practice Guideline Working Group on Peritoneal Dialysis* é que o implante seja feito preferencialmente à esquerda, evitando a localização do ceco (CRABTREE *et al.*, 2019; DOMBROS *et al.*, 2005). No entanto, até o momento, não existem estudos específicos que façam tal comparação.

Recomenda-se também que o cateter seja preferencialmente introduzido através do músculo reto abdominal, na linha para mediana; isto pode oferecer maior fixação, menor chance de extravasamento do dialisato e menor possibilidade formação de hérnias. Historicamente, recomenda-se ainda que o manguito interno seja posicionado dentro do músculo ou logo acima de sua fáscia interna, evitando a cavidade peritoneal e consequente formação de aderências (GOKAL *et al.*, 1998; LI *et al.*, 2016). Contudo, mais recentemente, a instalação de ambos os manguitos em tecido subcutâneo, sem a introdução na camada muscular, vem sendo utilizada, permitindo, até mesmo, o uso precoce do cateter com baixas taxas de complicações (MÜLLER; PONCE, 2022).

Com relação à conformação do túnel subcutâneo, alguns autores recomendam seu direcionamento no sentido caudal e lateral ao local de fixação do manguito interno, objetivando redução na incidência de complicações infecciosas. Em um estudo retrospectivo com 1930 pacientes, Golper *et al.* mostraram uma redução de 38% na taxa de complicações infecciosas com o túnel direcionado no sentido caudal, enquanto o direcionamento cranial aumentou em 50% esta taxa (GOLPER *et al.*, 1996). Mais tarde, Crabtree *et al.* conduziram um estudo prospectivo comparando a incidência de complicações mecânicas e infecciosas entre 85 cateteres implantados com o túnel subcutâneo e sítio de saída direcionados

no sentido caudal e 93 cateteres retos de duplo manguito instalados com túnel subcutâneo e sítio de saída direcionados lateralmente. Não houve diferenças nas taxas de complicações entre os dois grupos (CRABTREE; BURCHETTE, 2006). Neste sentido, as recomendações atuais preconizam que a conformação do túnel subcutâneo varie de acordo com modelo do cateter utilizado, podendo o sítio de saída ficar localizado acima do ponto de entrada do cateter na cavidade peritoneal quando são utilizados cateteres retos, por exemplo (LI *et al.*, 2016; TWARDOWSKI; NICHOLS, 2000). Outra recomendação importante é o posicionamento do manguito externo a uma distância de aproximadamente 2 cm do orifício de saída, o que pode favorecer a epitelização do segmento distal do túnel e reduzir o risco de infecções, bem como reduzir o risco de extrusão acidental do manguito externo (VERRELLI *et al.*, 2002).

No período pós-operatório, a permanência do paciente em ambiente hospitalar não é necessária, o que pode reduzir os custos do procedimento (MAYA, 2008; SALONEN; SAHA, 2014; VERRELLI *et al.* 2002). De acordo com as diretrizes atuais, após a implantação do cateter, ainda é recomendável um período de espera (*break-in*) de 2 semanas antes do início da diálise, devendo o orifício de saída e a ferida operatória serem mantidos com curativo seco neste intervalo, evitando trauma local (CRABTREE *et al.*, 2019; HTAY *et al.*, 2019). Apesar disso, o uso precoce do cateter ganhou bastante espaço nos últimos anos, sendo a DP de início urgente uma tendência em muitos centros, servindo como excelente alternativa para que seja evitado o emprego da HD nos pacientes admitidos em urgência dialítica (PONCE; BRABO; BALBI, 2018). Ainda no contexto pós-operatório, a lavagem periódica da cavidade com solução salina no período de *break-in* pode promover irritação peritoneal e aumentar a chance de deslocamento, devendo ser evitada. Não existem também recomendações formais quanto à necessidade de infusões de dialisato nas primeiras semanas após o implante (HELFRICH B *et al.*, 1983; LI *et al.*, 2016).

1.3 COMPLICAÇÕES

As complicações relacionadas ao implante e manutenção do cateter de DP podem ser divididas em mecânicas (ou não infecciosas) e infecciosas. As principais complicações mecânicas são: perfuração de vísceras, sangramento, disfunção do cateter com ou sem deslocamento, extravasamento de dialisato, extrusão do manguito externo e formação de hérnias. As principais complicações infecciosas são: peritonite, infecção do sítio de saída e infecção do túnel subcutâneo.

1.3.1 Perfuração de Vísceras

Constituindo-se a mais temida complicação relacionada ao implante do cateter de DP, a perfuração de vísceras ocas é incomum, porém, bastante séria. Quando ocorre, é mais facilmente detectada e tratada durante os implantes com técnicas que propiciam visualização direta. Estas perfurações podem ser manejadas de maneira conservadora, com a aplicação de antimicrobianos, ou exigir intervenção cirúrgica (ASIF *et al.*, 2003b; CAMPOS; CHULA; RIELLA, 2009).

1.3.2 Sangramento

A presença de dialisato sanguinolento é comum nos primeiros dias após o implante. Entretanto, sangramentos volumosos são descritos após lesões vasculares como, por exemplo, da artéria epigástrica inferior (GEORGE *et al.*, 2016; MESSANA; BLOCK; SWARTZ, 2001; MITAL; FRIED; PIRAINO, 2004). Em estudo retrospectivo com 292 implantes, Mital *et al.* (2004) definiram sangramento volumoso como uma queda maior ou igual a 3% no hematócrito, necessidade de intervenção cirúrgica ou transfusão sanguínea nas primeiras 2 semanas do pós-operatório. Os autores encontraram uma taxa de 2% (6 casos) de sangramento com estas características; tais ocorrências foram atribuídas ao uso de anticoagulação, à presença de uremia, trombocitopenia ou ao uso de aspirina no período pré-operatório (MITAL; FRIED; PIRAINO, 2004). Em estudo prospectivo e controlado com 52 pacientes, Shpitz *et al.*

(2002) não encontraram diferença significativa na incidência de sangramento no grupo em que a aspirina não foi descontinuada antes do implante peritoneal (SHPITZ *et al.*, 2002). Conforme Gadallah *et al.* (2001), a ocorrência de sangramento intraperitoneal é fator de risco independente para formação de aderências e consequente falência do cateter. Ainda segundo os autores, quando isto ocorre, a lavagem repetida da cavidade com solução de diálise pode prevenir futuras disfunções (GADALLAH *et al.*, 2001).

1.3.3 Disfunção do Cateter

A disfunção é caracterizada pelo baixo fluxo na infusão do dialisato, na sua drenagem ou em ambas, podendo ocorrer isoladamente ou associada com a migração da extremidade intraperitoneal do cateter. Esta complicação mecânica tem incidência bastante heterogênea na literatura, podendo variar entre 1,5% a 34,7% (FIGUEIREDO *et al.*, 2010; HU *et al.*, 2018; LI; CHOW, 2009; ÖZENER; BIHORAC; AKOGLU, 2001; ROUEFF *et al.*, 2002). A migração da extremidade intraperitoneal do cateter ocorre em até 15 a 20% dos pacientes, o que nem sempre ocasiona disfunção. A permanência da extremidade do cateter nos quadrantes inferiores propicia melhor fluxo de drenagem, mas não garante seu bom funcionamento (CRABTREE, 2006; TANASIYCHUK *et al.*, 2019).

De acordo com Yilmazlar *et al.* (2006), a migração foi a causa mais comum de disfunção em 40 pacientes submetidos à videolaparoscopia; no mesmo estudo, dos 28 cateteres que sofreram deslocamento, 10 (35%) apresentavam também adesão de omento (YILMAZLAR *et al.*, 2006). Chen e Cheng (2007) descreveram uma técnica, realizada em 38 pacientes, com o objetivo de prevenir a migração (CHEN; CHENG, 2007). O procedimento consistiu em ancorar o cateter à parede abdominal, realizando um ponto com fio não absorvível um centímetro distalmente em relação ao manguito interno. Entre os casos estudados não houve nenhum episódio de deslocamento.

Diversas outras manobras cirúrgicas para a prevenção de disfunções, como adesiólise seletiva e omentopexia, entre outras, já foram descritas, com resultados bastante interessantes (KOU *et al.*, 2023; KREZALEK *et al.*, 2016). Entretanto, estas

são técnicas avançadas, realizadas com o uso de videolaparoscopia, recurso ainda de difícil acesso no Sistema Único de Saúde. Em estudo retrospectivo, Kou H-W *et al.* (2023) encontraram uma taxa significativamente menor de disfunção do cateter em 81 pacientes submetidos a omentopexia durante implante videolaparoscópico, quando comparados a pacientes não submetidos a omentopexia (0% vs 5,2%, respectivamente; $p=0.033$) (KOU *et al.*, 2023). Em outro estudo retrospectivo com 60 pacientes, Reissman *et al.* (1998) obtiveram somente um caso (2%) de obstrução quando a omentectomia foi realizada rotineiramente, já no momento do implante (REISSMAN *et al.*, 1998). Contudo, estudos randomizados e prospectivos são necessários para confirmar os eventuais benefícios da manipulação do omento durante a confecção do acesso peritoneal, o que aumenta, sobremaneira, a complexidade e os custos do procedimento.

Para os cateteres deslocados, algumas técnicas de reposicionamento já foram idealizadas. A passagem de guias metálicos flexíveis através da luz do cateter foi estudada por Moss *et al.* (1990) e por Lee *et al.* (2003), que descreveram taxas de sucesso de 78% e 59%, respectivamente (LEE *et al.*, 2003; MOSS *et al.*, 1990). Gadallah *et al.* (2000) obtiveram 71% de sucesso com o uso do cateter de Fogarty (GADALLAH *et al.*, 2000). Na Fundação Pró-renal, em Curitiba-PR, Chula *et al.* (2008), descreveram o uso de guia metálico rígido em 14 pacientes, com uma taxa de reposicionamento adequado de 74% (CHULA *et al.*, 2008). Outras manobras sob fluoroscopia também têm sido aplicadas, há diversos anos, com o objetivo de corrigir deslocamentos, com taxas de sucesso bastante variáveis (DIAZ-BUXO; TURNER; NELMS, 1997; SIEGEL; NOSHER; GESNER, 1994; SIMONS *et al.*, 1999). Quando disponível, a videolaparoscopia pode ser utilizada, permitindo, além da correção de migrações, a identificação e o tratamento de outras causas de disfunção no momento do procedimento. Com o uso da videolaparoscopia, Santarelli *et al.* (2006) encontraram obstrução por omento em 57% dos 21 casos de cateteres deslocados com disfunção (SANTARELLI *et al.*, 2006).

A disfunção do cateter pode ainda ser ocasionada por obstrução luminal, devido à formação de rolhas de fibrina, coágulos ou omento; da mesma forma, podem ocorrer dobras ocasionadas por técnica inadequada de implantação. A obstrução é, habitualmente, uma complicação precoce, ocorrendo nas primeiras 4 semanas do pós-operatório (VERRELLI *et al.*, 2002). Em seu estudo, Leaños-

Miranda *et al.* (1997) encontraram obstrução em 66% de 101 cateteres com disfunção; o número de ocorrências nas primeiras 4 semanas após o implante foi significativamente maior do que após este período (LEAÑOS-MIRANDA; GARDUÑO-ESPINOSA; MARTÍNEZ-GARCÍA, 1997). O uso da ultrassonografia também pode auxiliar no diagnóstico diferencial das causas de disfunção do cateter, de forma eficiente e não invasiva (ZEILER *et al.*, 2021).

Em caso de suspeita de obstrução luminal por coágulos ou rolhas de fibrina diversas manobras são descritas, com taxas de sucesso variáveis. A aplicação de trombolíticos na luz do cateter, como uroquinase ou ativador tecidual do plasminogênio (*rTPA*), podem ser alternativas, especialmente em obstruções associadas a peritonites (SAKARCAN; STALLWORTH, 2002; STADERMANN *et al.*, 2002). Outra manobra é a infusão de dialisato ou mesmo de solução salina heparinizada com alta pressão (HASHIMOTO *et al.*, 1996; VERRELLI *et al.*, 2002). Como já observado, o uso da videolaparoscopia também é de extrema utilidade no resgate de cateteres disfuncionais, seja qual for a etiologia (SANTARELLI *et al.*, 2006; WEI; FANOUS, 2022; YILMAZLAR *et al.*, 2006).

1.3.4 Extravasamento de Dialisato

Responsável por até 5% das complicações relacionadas ao cateter de DP, o extravasamento da solução de diálise pode ocorrer precocemente (até 4 semanas após o implante), quando habitualmente se exterioriza através do orifício de saída ou ferida operatória; ou tardiamente, com formação de bolsas de dialisato sequestradas no tecido subcutâneo. O extravasamento pode ocorrer ainda para o espaço pleural, bolsa escrotal, ou manifestar-se como ganho ponderal ou falha de ultrafiltração (BARGMAN, 2007; CRABTREE, 2006; LEBLANC; OUIOMET; PICHETTE, 2001; RATAJCZAK *et al.*, 2017). Os principais fatores que favorecem sua ocorrência são: uso precoce do cateter após o implante, desnutrição grave e implantes realizados na linha média. O diagnóstico pode ser feito com a dosagem de glicose do líquido extravasado ou através de tomografia computadorizada com infusão de contraste na cavidade peritoneal. O tratamento desta complicação exige repouso do peritônio com interrupção da diálise (CRABTREE, 2006, 2015; DOMBROS *et al.*, 2005;

VERRELLI *et al.*, 2002). Em alguns casos pode ser necessária correção cirúrgica. Rusthofen *et al.* (2004) descreveram bons resultados com o uso de cola de fibrina na correção de extravasamentos em crianças (RUSTHOVEN *et al.*, 2004).

1.3.5 Extrusão do Manguito Externo

Normalmente relacionada com falhas na técnica de implante, ocorre quando o cateter é tracionado e o manguito externo está posicionado muito próximo ao orifício de saída. Outro fator predisponente é a presença de infecção do túnel subcutâneo. Se não houver infecção do manguito interno ou peritonite, o cateter pode ser preservado com a retirada por raspagem cuidadosa do manguito exteriorizado (DEBOWSKI *et al.*, 2016).

1.3.6 Peritonite

Podendo ocorrer em qualquer momento após a implantação do cateter, esta complicação contribui para a falência da técnica, estando associada à hospitalização e até mesmo morte de pacientes. De acordo com as recomendações da *ISPD*, a incidência desta complicação não deve exceder 0,4 episódios por ano em risco, sendo esta calculada a partir da soma dos dias em diálise (de todos os pacientes) dividida por 365 e o resultado dividido pelo número de infecções diagnosticadas (LI *et al.*, 2021, 2022). Além do risco de morte, peritonites severas ou de repetição podem promover a falência da membrana peritoneal, ocasionando transferências frequentes para HD.

No estudo retrospectivo de Noidara *et al.* (2008) 6,3%, de um total de 473 pacientes tiveram seus cateteres retirados por peritonite (NODAIRA *et al.*, 2008). Em outro estudo, com 556 pacientes, realizado por Cox *et al.* (2007), esta taxa foi de 19% (COX *et al.*, 2007). Troidle *et al.* (2005) estudaram 1146 casos de peritonite e encontraram uma taxa de remoção do cateter de 16% entre estes (TROIDLE; GORBAN-BRENNAN; FINKELSTEIN, 2005). Mais recentemente, Hsieh *et al.* (2014) demonstraram uma taxa 2,3 vezes maior de saída da DP entre pacientes que

apresentaram algum episódio de peritonite, quando comparados a pacientes sem esta complicação (HSIEH *et al.*, 2014).

Diversas variáveis relacionadas ao cateter de DP como modelo, técnica de implantação e métodos de conexão foram estudadas com o objetivo de reduzir o risco de infecções. Entretanto, Stroppoli *et al.* (2004), em revisão sistemática de 37 estudos randomizados, que englobaram 2822 pacientes, demonstraram que, de todas as intervenções relacionadas ao cateter com o intuito de prevenir peritonites, somente o sistema de conexão em Y provou ser efetivo (STRIPPOLI *et al.*, 2004).

A apresentação mais comum de um episódio de peritonite é a presença de dor abdominal associada à turvação do dialisato drenado. Uma contagem celular diferencial acima de 100 leucócitos por microlitro, com pelo menos 50% de polimorfonucleares, confirma o diagnóstico. O *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus sp.*, *Enterococcus sp.* e a *Pseudomonas aeruginosa* são os agentes etiológicos mais comumente isolados em cultura (LI *et al.*, 2022). A ausência de resposta ao tratamento antimicrobiano após 5 dias caracteriza a peritonite como refratária; neste caso, a remoção do cateter pode ser considerada, com o objetivo de proteger o peritônio para uso futuro. Outras indicações para a retirada do cateter por peritonite são: infecção por fungos, peritonites de repetição, recaída de peritonite e recidiva da peritonite. A recaída é definida como um novo episódio de infecção, dentro das primeiras 4 semanas após o término do tratamento de um episódio prévio, ocasionada pelo mesmo micro-organismo, enquanto a recidiva é provocada por um micro-organismo diferente (BALLINGER *et al.*, 2014; SZETO; LI, 2022).

1.3.7 Infecção do Sítio de Saída

A presença de infecção do sítio de saída é determinada pela presença de secreção purulenta com ou sem hiperemia local e sua incidência varia muito na literatura (SZETO, C. C. *et al.*, 2017). Taxas entre 0,05 e 1,02 episódios por paciente por ano podem ser encontradas; neste contexto, a avaliação clínica individualizada é a melhor maneira de decidir quando iniciar tratamento com antimicrobianos. Com relação à etiologia, os agentes mais comuns são *Staphylococcus aureus* e

Pseudomonas aeruginosa. Como esta complicação está intimamente associada com o desenvolvimento de peritonites, deve ser tratada agressivamente no momento do seu diagnóstico (PIRAINO *et al.*, 2005; SACHAR; SHAH, 2022; VERRELLI *et al.*, 2002).

1.3.8 Infecção do Túnel Subcutâneo

Esta complicação ocorre habitualmente associada à infecção do sítio de saída, raramente ocorrendo sozinha. Pode ser diagnosticada clinicamente pela presença de eritema, edema, ou dor no trajeto do túnel subcutâneo. Por vezes pode ser assintomática, provocando episódios de peritonite de repetição; nesta situação, seu diagnóstico pode ser possível através de ultrassonografia (PIRAINO *et al.*, 2005; VERRELLI *et al.*, 2002). Em estudo publicado por Vychytil *et al.* (1999), os autores revisaram 738 exames ultrassonográficos de túnel subcutâneo (VYCHYTIL *et al.*, 1999). Foram encontradas evidências de infecção em 12 dos 15 pacientes com peritonites associadas à infecção de sítio de saída. O mesmo também foi encontrado em 2 dos 5 pacientes com peritonites de repetição. Os agentes etiológicos e o tratamento desta complicação são os mesmos já descritos para as infecções de sítio de saída.

1.3.9 Complicações Incomuns

Na literatura são também encontrados relatos de complicações raras, como erosão de alças intestinais (FINKLE, 2005), fragmentação de cateteres (CRABTREE, 2004) e até mesmo reações alérgicas ao silicone (VERRELLI *et al.*, 2002).

1.4 MODALIDADES DE IMPLANTE

1.4.1 Implante Percutâneo com Trocarte

Originalmente descrito por Tenckhoff e Schechter (1968), este tipo de procedimento pode ser considerado de fácil execução, podendo ser realizado por nefrologistas com uma pequena taxa de complicações (TENCKHOFF; SCHECHTER, 1968). O instrumental necessário nesta técnica é também bastante simples. Como não exige incisão no músculo e no peritônio (apenas uma punção), o cateter implantado deste modo pode ser útil em situações emergenciais e usado precocemente, com baixa incidência de extravasamento de dialisato.

Kang *et al.* (2012) revisaram 403 cateteres de DP implantados por meio de punção percutânea com trocarte. Os autores dividiram as complicações observadas em precoces (ocorridas nos primeiros 15 dias após o implante) e tardias. As complicações precoces foram: disfunção do cateter em 4 casos (1%), sangramento em 4 casos (1%), 1 episódio de extravasamento de dialisato, 3 pacientes com infecção de sítio de saída e 19 episódios de peritonite. (4,7%). As complicações tardias foram: 3 casos de extrusão do manguito externo, 5 episódios de extravasamento do dialisato e 9 casos de disfunção do cateter (2,2%). As taxas de sobrevida dos cateteres foram de 96.5% em um ano e 83.6% em 5 anos (KANG *et al.*, 2012). No ano de 2008, em um estudo com 129 procedimentos, nosso grupo comparou implantes realizados por trocarte com implantes cirúrgicos realizados por meio de minilaparotomia, não havendo diferença significativa entre os métodos em termos de complicações e sobrevida dos cateteres (CHULA *et al.*, 2014).

1.4.2 Implante Cirúrgico

Esta técnica exige a realização de uma incisão com abertura direta da cavidade peritoneal. Amplamente utilizada em todo o mundo, conta com alguns aspectos que podem ser considerados vantajosos, como a possibilidade de realizar-se omentectomia durante o ato operatório e a visualização das vísceras e estruturas

intracavitárias, minimizando assim a chance de acidentes de punção. O instrumental utilizado neste tipo de implante é bastante simples. Chow *et al.* realizaram 250 implantes de cateteres utilizando a técnica cirúrgica convencional. As complicações mais observadas foram: disfunção do cateter (2,8%), peritonite precoce (3,6%) e infecção precoce do sítio de saída (4,4%). A sobrevida do cateter em 1 e 2 anos foi de 92,7% e 87,2%, respectivamente (CHOW *et al.*, 2010).

1.4.3 Implante Percutâneo Guiado por Imagem

O uso de técnicas imagem tem o objetivo principal de reduzir a incidência de complicações mecânicas, oferecendo visualização indireta da cavidade peritoneal. O implante percutâneo guiado por fluoroscopia é seguro e de baixo custo, podendo ser realizado em regime ambulatorial e sob anestesia local. Pode representar uma alternativa não inferior aos implantes laparoscópicos, contando ainda com outra vantagem adicional, que é a possibilidade do início urgente da DP (ABDEL AAL *et al.*, 2020; CRABTREE; HATHAWAY, 2022; LATICH; LUCIANO; MIAN, 2017; VOSS *et al.*, 2012).

Em uma meta-análise de 13 estudos, englobando 2681 pacientes, Boujelbane *et al.* (2015) não encontraram diferença significativa na sobrevida do cateter ao comparar implantes cirúrgicos e percutâneos guiados por imagem (BOUJELBANE *et al.*, 2015). Abdel Aal *et al.* (2018) encontraram taxas semelhantes de complicações e sobrevida do cateter ao comparar procedimentos realizados com fluoroscopia ou com a utilização de videolaparoscopia (ABDEL AAL *et al.*, 2018). Mais recentemente Swinnen *et al.* apresentaram os resultados de 61 implantes de cateter de DP inseridos de forma percutânea, com uso de ultrassonografia e fluoroscopia. Os autores não observaram nenhum caso de sangramento significativo, sendo a taxa de sucesso na implantação de 97%. A incidência de extravasamento de dialisato foi de 4,9% (3 casos) e somente 2 (3,2%) pacientes precisaram ser submetidos à nova manipulação por disfunção do cateter (SWINNEN *et al.*, 2022).

1.4.4 Implante Guiado por Peritoneoscopia ou Laparoscopia

Por meio de visualização direta da cavidade peritoneal, a peritoneoscopia e a laparoscopia podem ser úteis na redução da taxa de complicações, podendo também ser de fácil execução em mãos experientes. Conforme já citado, a videolaparoscopia oferece ainda a vantagem de possibilitar procedimentos de reposição e correção de algumas complicações mecânicas, como obstrução do cateter por omento, por exemplo.

Asif *et al.* (2004), realizaram 82 implantes de cateter para DP por peritoneoscopia, com o auxílio de uma agulha de Veress®. Esta agulha, graças a sua ponta retrátil, possibilitou uma punção peritoneal segura seguida da indução de pneumoperitônio, promovendo a visualização da cavidade. Os autores relataram 100% de sucesso nos implantes, sendo a migração do cateter em 2 casos (2,4%) a única complicação observada (ASIF *et al.*, 2004). Em outro estudo, Ogunc (2005) realizou 44 implantes por videolaparoscopia associada à omentopexia. Em um seguimento médio de 17,4 meses, o autor observou somente 1 caso de infecção de sítio de saída, sem qualquer outra complicação descrita (OGUNC, 2005). Mais tarde, Maio *et al.* (2008) realizaram 100 implantes por laparoscopia. Em 5 pacientes houve necessidade da correção de aderências intraperitoneais no momento do procedimento. Os autores observaram disfunção em 7% dos pacientes e extravasamento de dialisato em 5%. Em 2 pacientes (2%) foi necessária a retirada do cateter por peritonite refratária. Nenhuma outra complicação foi observada e a sobrevida do método foi de 97%, 95% e 91% em 1, 2 e 3 anos, respectivamente (MAIO; FIGUEIREDO; COSTA, 2008).

Em estudo randomizado e controlado com 95 pacientes, van Laanen *et al.* (2018) encontraram resultados semelhantes em termos de complicações mecânicas e sobrevida de cateteres inseridos por laparoscopia ou cirurgia aberta (VAN LAANEN *et al.*, 2018). Mais recentemente, uma metanálise realizada por Briggs *et al.* (2023), englobando 17 estudos com um total de 670 pacientes, avaliou os resultados de implantes de cateter para DP inseridos por laparoscopia. Os autores não encontraram diferenças significativas na incidência de peritonite, necessidade de remoção do cateter e extravasamento de dialisato. Entretanto, o uso da

laparoscopia reduziu o risco de sangramento e de migração da ponta do cateter (BRIGGS *et al.*, 2023).

Considerando o cenário apresentado, consideramos que é de suma importância desenvolver técnicas para o implante do cateter para diálise peritoneal que ofereçam segurança, eficácia e baixa incidência de complicações e que, adicionalmente, possam ser facilmente reproduzidas por nefrologistas.

2 OBJETIVOS

Os objetivos do presente estudo são:

2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Desenvolver uma nova técnica para o implante do cateter para diálise peritoneal realizada por nefrologistas, que proporcione eficácia, segurança, reprodutibilidade e mínimo trauma tecidual.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Demonstrar as taxas de complicações mecânicas, complicações infecciosas e a sobrevida de cateteres instalados com a nova técnica, comparando-a com a técnica tradicional por trocarte.

3 MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná, sob parecer número 3.629.353, emitido em 08 de outubro de 2019. Trata-se de um estudo clínico, comparativo e longitudinal, onde foram analisados retrospectivamente dados coletados prospectivamente e registrados em prontuário eletrônico (DialSist®).

Entre os meses de agosto de 2018 e fevereiro de 2020, os autores implantaram 73 cateteres para DP em 73 pacientes portadores de DRC estágio 5 por meio de técnica percutânea minimamente invasiva guiada por imagem (Grupo MI). Estes procedimentos foram comparados a um banco de dados de estudo previamente publicado pelos autores (CHULA, D. C. *et al.*, 2014), que consistiu de 79 implantes realizados por troca entre junho de 2006 e junho de 2008 (Grupo T). Foram incluídos pacientes maiores de 14 anos, com diagnóstico de DRC estágio 5, encaminhados para avaliação e admissão em programa de diálise peritoneal ambulatorial contínua, na Fundação Pró-Renal Brasil. Foram excluídos pacientes com hérnias volumosas da parede abdominal.

Um total de 152 cateteres para DP foram implantados em 152 pacientes. Oito pacientes foram excluídos, sendo três do grupo MI e cinco do grupo T. As principais etiologias para DRC foram: nefropatia diabética em 55 pacientes (36,2%), nefrosclerose hipertensiva em 40 (26,3%), glomerulonefrite crônica em 30 (19,7%), doença renal policística em 6 (3,9%), uropatias em 6 (3,9%), doença renal isquêmica em 4 (2,6%) e outras causas diversas em 11 pacientes (7,2%).

Todos os procedimentos, em ambos os grupos, foram realizados exclusivamente por nefrologistas treinados na Fundação Pró-Renal Brasil. As características clínicas tais como: idade, sexo, etiologia da doença renal crônica, peso, altura, histórico ou não de diabetes mellitus e presença de cicatrizes abdominais de cirurgias prévias foram levantadas. As informações relativas ao implante como: lado de implantação e complicações relacionadas também foram registradas. Estas informações estão descritas na Tabela 1.

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DOS PACIENTES

Variável	Percutâneo (n=73)	Trocarte (n=79)	Valor de <i>p</i> *
Idade (anos)	58,1 ± 19,5 (17 - 94)	55,2 ± 17,6 (15 - 90)	0,331
Gênero(masculino)	47 (64,4%)	48 (60,8%)	0,738
Diabetes mellitus	28(38,4%)	31(39,2%)	1
IMC (Kg/m ²)	27,4 ± 5,5 (16,7 - 47,3)	24,8 ± 4,2 (17,4 - 40,6)	0,002
Obesidade (IMC≥30 Kg/m ²)	22 (30,1%)	8 (10,1%)	0,007
Lateralidade à esquerda	44 (60,3%)	30 (38%)	0,009
Presença de cicatrizes	29 (39,7%)	17 (21,5%)	0,021

NOTA: Resultados descritos por média ± desvio padrão (mínimo – máximo) ou por frequência (percentual); *Teste t de *Student* para amostras independentes (variáveis quantitativas), teste exato de Fisher ou teste de Qui-quadrado (variáveis categóricas); $p < 0,05$.

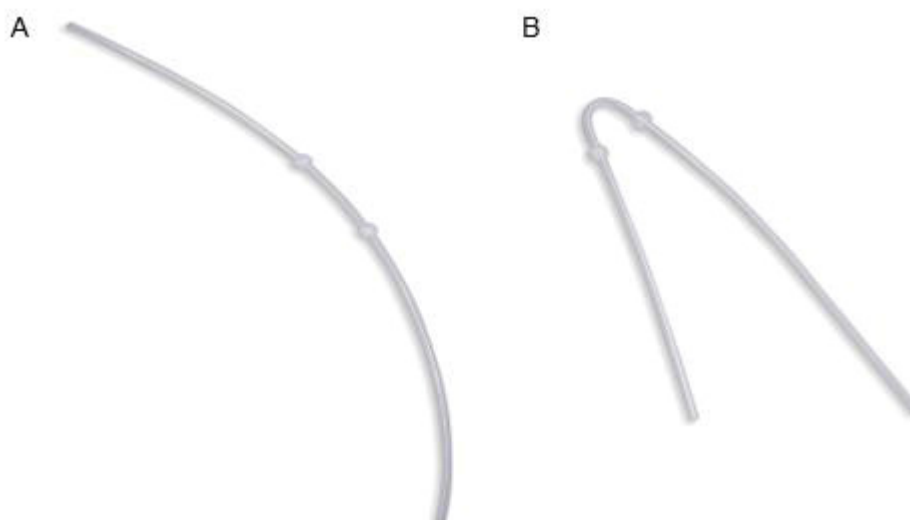
IMC: Índice de Massa Corporal; Lateralidade: lado de implantação do cateter no abdômen; Presença de cicatrizes: cicatrizes de cirurgias abdominais prévias.

FONTE: O autor (2023).

3.1 PROTOCOLO DE IMPLANTAÇÃO DO GRUPO MINIMAMENTE INVASIVO (GRUPO MI)

Neste grupo de pacientes foram utilizados kits de instalação Argyle®, da fabricante Covidien, com cateteres retos, de duplo manguito e 42 cm de comprimento (Figura 1A).

FIGURA 1 – CATETER RETO E PRÉ-CURVADO



NOTA: (A) cateter reto, com duplo manguito; (B) cateter pré-curvado (*Swan-neck*).
FONTE: O autor (2023).

Todos os procedimentos foram realizados com uso de ultrassonografia e fluoroscopia, em tempo real, por meio de técnica totalmente percutânea, idealizada pelos autores e descrita abaixo.

2.1.1 Técnica Percutânea de implantação

a) Anestesia local, seguida de incisão puntiforme (menor do que um centímetro de extensão) e pequeno divulsionamento do tecido subcutâneo com pinça hemostática;

b) Anestesia do músculo reto abdominal e punção da cavidade peritoneal, guiadas por ultrassom, com cateter venoso simples de calibre 14F (Angiocath® - BD). Retirada da agulha, com manutenção do mandril flexível em posição intracavitária (Figura 2 – A), podendo ser utilizado o *Power Doppler* para verificar o fluxo da solução salina para dentro da cavidade (Figura 2 – B);

c) Injeção de 10 ml de contraste iodado, não iônico e isosmolar (Omnipaque®), sob fluoroscopia, para certificar o acesso à cavidade (Figura 2 – C);

d) Infusão de 500 a 800 ml de solução salina 0,9%, sob visualização ultrassonográfica, garantindo para que não haja o acúmulo de fluido na parede abdominal ou em localização pré-peritoneal;

e) Passagem do fio guia teflonado, sob fluoroscopia (Figura 2 – D);

f) Passagem do dilatador e bainha acoplados, seguida da retirada do dilatador e guia, com manutenção da bainha (Figura 2 – E);

g) Introdução do cateter através da bainha, seguida de retirada da mesma;

h) Fluoroscopia para visualização do posicionamento do cateter. Em caso de mau posicionamento, um fio guia metálico rígido foi introduzido para correção;

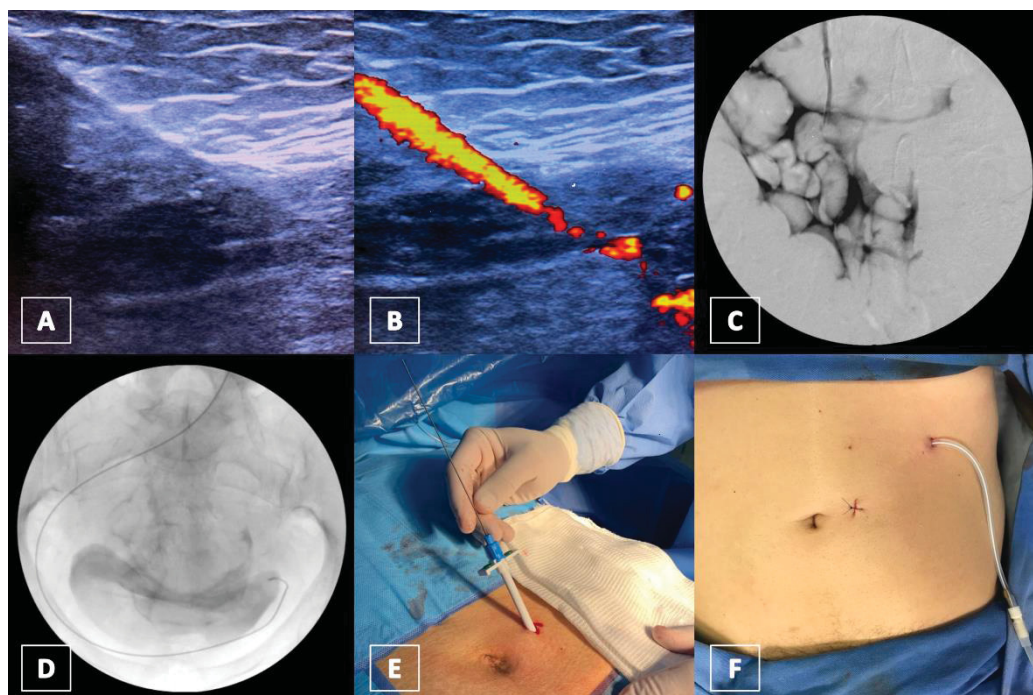
i) Introdução do manguito interno em posição profunda no tecido subcutâneo, objetivando deixá-lo o mais próximo possível do músculo;

j) Teste de drenagem do cateter;

k) Tunelização do cateter em tecido subcutâneo, em direção cranial e lateral, seguida de novo teste de drenagem;

l) Sutura da pele com um ponto simples, utilizando fio mononylon 3.0 (Resultado final: Figura 2 – F).

FIGURA 2 – TÉCNICA PERCUTÂNEA DE IMPLANTAÇÃO



FONTE: O autor (2023).

Com relação às etapas do implante do cateter, é importante ressaltar que os manguitos interno e externo foram mantidos ambos no tecido subcutâneo, permanecendo o último a uma distância mínima de 2 centímetros do sítio de saída. De forma geral, o tempo de permanência para observação após o ato operatório, em suíte intervencionista, foi de aproximadamente duas horas, quando então todos os pacientes receberam alta. O primeiro retorno ocorreu após 24 horas, para a primeira troca de curativo, e o segundo após sete dias, para nova troca e teste do cateter. Os treinamentos dos pacientes e familiares foram realizados após o teste e os cateteres passaram então a ser utilizados em domicílio, 14 dias após a implantação.

3.2 PROTOCOLO DE IMPLANTAÇÃO DO GRUPO TROCARTE (GRUPO T)

Neste grupo, todos os procedimentos foram feitos com o uso de trocarte, em regime hospitalar, utilizando a técnica descrita por Ash e Daugirdas (ASH, S. R.; DAUGIRDAS, J., 2007). Obedecendo à referida técnica, o manguito interno foi introduzido dentro do músculo reto abdominal e fixado com sutura em bolsa. Foram utilizados somente cateteres pré-curvados (*Swan-neck*) de duplo manguito, com 42 cm de comprimento, da fabricante Kendall ® (Figura 2); desta forma, o túnel subcutâneo foi confeccionado no sentido caudal e lateral, diferentemente dos implantes do Grupo Minimamente Invasivo (descrição acima). O tempo de permanência para observação após o ato operatório, em hospital geral, foi de aproximadamente 24 horas, quando então todos os pacientes tiveram a primeira troca de curativo e receberam alta. O retorno ocorreu após 7 dias, para a segunda troca de curativo e teste do cateter. Os treinamentos dos pacientes e familiares, bem como o início da diálise ambulatorial, seguiram o mesmo modelo do Grupo Minimamente Invasivo.

Rotineiramente, em ambos os grupos, o lado de implantação foi de escolha dos pacientes, não havendo predileção da equipe. Entretanto, em caso de presença de cicatrizes abdominais, o flanco sem intervenções cirúrgicas prévias (ou menos manipulado) foi escolhido. Adicionalmente, no Grupo MI, foi escolhido o lado que não apresentava, à ultrassonografia, alças intestinais próximas ao ponto de punção. Em todos os 152 pacientes incluídos o preparo pré-operatório seguiu as recomendações da ISPD (CRABTREE, J. H. *et al.*, 2019).

Para fins de comparação entre as técnicas utilizadas, foi considerado como desfecho primário a ocorrência de complicações mecânicas e infecciosas. As complicações mecânicas analisadas foram: disfunção do cateter com necessidade de manipulação, sangramento peritoneal ou de ferida operatória, extravasamento de dialisato, extrusão de manguito e perfuração de vísceras. Foram considerados com disfunção os cateteres que apresentaram infusão ou drenagem da solução de diálise inferior a 500 ml em 5 minutos, sendo realizadas radiografias para verificar o seu posicionamento. Foram consideradas complicações infecciosas: infecções de ferida operatória, infecções de túnel subcutâneo ou sítio de saída e peritonites. As

complicações infecciosas foram divididas em precoces, quando ocorridas nos primeiros 30 dias após a implantação do cateter, ou tardias, quando ocorridas após este período.

Foi considerado como desfecho secundário a sobrevida do cateter, em boas condições de funcionamento, até a sua retirada por qualquer motivo, censura ou término do período de acompanhamento. As causas de censura foram morte, transplante renal, transferência para HD ou para outro centro e recuperação parcial da função renal com suspensão da diálise. O período total de seguimento foi de 26 meses contados a partir da data do primeiro implante em cada grupo, com mediana de 380 dias (19-758) no grupo MI e 206 dias (14-788) no grupo T. No grupo MI, o período de seguimento foi encerrado em outubro de 2020, enquanto no grupo T foi encerrado em setembro de 2008.

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos no estudo foram descritos por médias, desvios padrões, valores mínimos e máximos (variáveis quantitativas), ou por frequências e percentuais (variáveis categóricas). A comparação de dois grupos, em relação às variáveis quantitativas, foi feita usando-se o teste t de Student para amostras independentes. Variáveis categóricas foram analisadas usando-se o teste exato de Fisher ou o teste de Qui-quadrado. Para avaliação de fatores associados ao tempo livre de peritonite e o tempo livre de disfunção foram ajustados modelos de Fine e Gray, considerando-se como risco competitivo as seguintes ocorrências: óbito com o cateter ainda funcionando, transplante renal, mudança de terapia e recuperação parcial da taxa de filtração glomerular com suspensão da diálise. A medida de associação estimada foi a *subdistribution hazard ratio* (SHR), para a qual foi apresentado o intervalo de confiança de 95%. Para a análise de complicações mecânicas e infecciosas foram ajustados modelos de Regressão Logística e usado o teste de Wald. A medida de associação estimada foi a odds ratio com intervalos de confiança de 95%. O método de Kaplan-Meier foi usado para a análise de sobrevida dos cateteres; em ambos os grupos, os pacientes foram seguidos por 26 meses a partir do primeiro implante até a remoção do cateter ou censura. Os valores de

$p < 0,05$ indicaram significância estatística. Os dados foram analisados com o programa computacional Stata/SE v.14.1. Stata Corp LP, USA.

Os resultados, discussão e conclusões desta tese serão apresentados a seguir, em formato de artigo, publicado na revista científica *The Journal of Vascular Access* (2022), com o DOI 10.1177/11297298221127756 (CHULA *et al.*, 2022).

4 ARTIGO CIENTÍFICO

Artigo publicado na revista científica *The Journal of Vascular Access* (2022), com o DOI 10.1177/11297298221127756 (CHULA *et al.*, 2022).

Original article

MINIMALLY INVASIVE PERITONEAL ACCESS: A NEW APPROACH OF CATHETER PLACEMENT FOR PERITONEAL DIALYSIS

Short title: Minimally invasive peritoneal access

Authors: Domingos Candiota Chula, MSc^{1,2,3*}, Miguel Carlos Riella, PhD¹, Ricardo Portioli Franco, MSc¹, Márcia Tokunaga de Alcântara, MD^{1,2}, Rodrigo Peixoto Campos, PhD⁴, Gina Moreno Gordon, MD¹, Patrícia Emiko Rokukawa, BSc¹, Marcelo Mazza do Nascimento, PhD^{1,2,3}.

¹*Pro Renal Foundation Brazil, Curitiba, Paraná, Brazil*

²*Hospital de Clínicas Complex–Federal University of Paraná, Curitiba, Paraná, Brazil*

³*Postgraduate Program in Internal Medicine and Health Sciences of the Federal University of Paraná, Curitiba, Paraná, Brazil*

⁴*Federal University of Alagoas, Maceió, Alagoas, Brazil*

***Corresponding author:**

Domingos Candiota Chula

Address: César Correia de Souza Pinto Júnior Street, n. 112. Curitiba, Paraná, Brazil.

Phone number: +55(41)99227100

E-mail: domingoschula@gmail.com

ABSTRACT

Background: Catheter implantation techniques for peritoneal dialysis (PD) have advanced significantly in recent years. We aimed to analyze the survival and associated complications of catheters inserted using a new technique that is guided by ultrasound and fluoroscopy and requires minimal tissue dissection. The procedure was performed by nephrologists in the outpatient basis, we compared these results of the minimally invasive insertion with traditional implantation using trocars.

Methods: A total of 152 PD catheters were placed in 152 patients with stage 5 chronic kidney disease; 62.5% of the patients were men, with a mean age of 56.6 ± 18.5 years. The following two methods were used: minimally invasive insertion (MI group, n=73) and trocar insertion (T group, n=79). Patients in both the groups were followed prospectively for 26 months from the date of the first implantation.

Results: Gender, age, and prevalence of diabetes mellitus were not significantly different between the groups, while the body mass index, presence of obesity, and abdominal scars from previous surgeries were higher in the MI group ($p=0.021$). The incidence of catheter dysfunction was lower in the MI group compared to group T (6.8% vs. 20.3%; $p=0.019$). Exit site infection was also lower with the new technique (4.1% vs. 18.9%; $p=0.005$). Further, the cumulative incidence of peritonitis also reduced with MI ($p=0.034$). Finally, the overall catheter survival at 1 year was 89%, which has been shown as higher in group MI (95% vs. 82% in group T; $p=0.025$).

Conclusion: The MI technique for catheter insertion showed low complication rates and excellent catheter survival as compared to traditional implantation methods; thus, it may be an alternative method for PD catheter placement.

Keywords: peritoneal access; peritoneal catheter; peritoneal dialysis; minimally invasive technique; interventional nephrology

1 INTRODUCTION

In peritoneal dialysis (PD), the success in achieving access to the abdominal cavity is crucial. This strengthens the confidence of the patient and assisting team in the modality; however, possible associated complications can make it permanently unachievable. Despite the high prevalence of PD among patients undergoing renal replacement therapy (RRT) in some countries around the world, according to the latest Brazilian census from the Brazilian Society of Nephrology only 6.8% of the patients undergoing renal replacement therapy (RRT) are on PD, which has not changed in the recent decades (BRAZILIAN SOCIETY OF NEPHROLOGY, 2006; 2022; LIU *et al.*, 2015). The technical and logistical difficulties for peritoneal catheter implantation contribute to this low prevalence; however, the participation of nephrologists in this process can significantly affect the current scenario (ASIF *et al.*, 2003a, 2005).

In 2014, the authors of the present study compared traditional PD catheter implantation techniques and did not find significant differences in complications and catheter survival rates in 129 implantations surgically (minilaparotomy) or by nephrologists using trocar (CHULA *et al.*, 2014). Notably, laparoscopic implants have the lowest rates of mechanical complications among the existing methods (ATTALURI *et al.*, 2010; BIRCAN; KULAH, 2016; MO *et al.*, 2017); however, the open surgical technique remains the most used method for catheter insertion despite recent improvements in laparoscopic implants (ESAGIAN *et al.*, 2021). This is mainly attributable to nephrologists' inadequate training in performing peritoneal access as well as the unavailability of advanced techniques in many institutions (NASCIMENTO *et al.*, 2006). Moreover, in a recent guideline, the International Society of Peritoneal Dialysis recommended the use of ultrasonography and fluoroscopy as an auxiliary tool to promote the success and safety of these procedures (CRABTREE *et al.*, 2019).

These considerations encouraged the authors to adopt a peritoneal catheter implantation method performed by nephrologists in an outpatient setting, which was guided by ultrasonography and fluoroscopy and accompanied with low costs and a high level of patient safety and potential reproducibility. This study aimed to analyze

the related complication rates and survival of catheters inserted using this new approach, in comparison with those of more traditional catheter insertion techniques.

2 METHODS

The present study was a clinical, comparative, and longitudinal study approved by the local Research Ethics Committee, under N^o. 3,629,353, issued October 8th, 2019. The data was collected prospectively and recorded in electronic medical records (DialSist[®], Pro Renal, Brazil) was retrospectively analyzed.

2.1 STUDY POPULATION

From August 2018 to February 2020, the authors implanted peritoneal catheters in 73 patients with stage 5 chronic kidney disease (CKD) undergoing dialysis by using a minimally invasive image-guided percutaneous technique (group MI). These procedures were compared to the database of a study previously published by the authors (CHULA et al., 2014), which consisted of 79 implantations performed by trocar between June 2006 and June 2008 (group T). Patients older than 14 years of age, with a previous diagnosis of end stage CKD, and referred to this health unit by their nephrologists were **included**. Further, these patients should have chosen PD as the option to start on RRT to be included in the study. The **exclusion criteria** were the presence of abdominal wall hernias. For both the groups, all the procedures were performed by the same group of nephrologists. Table 2 shows the patients' clinical characteristics.

A total of 152 peritoneal catheters were implanted in 152 patients. Eight patients were excluded, three from group MI and five from group T. The main etiologies for CKD were diabetic nephropathy in 55 patients (36.2%), hypertensive nephrosclerosis in 40 (26.3%), chronic glomerulonephritis in 30 (19.7%), polycystic kidney disease in 6 (3.9%), uropathies in 6 (3.9%), ischemic kidney disease in 4 (2.6%), and other causes in 11 (7.2%) patients.

TABLE 2 – CHARACTERISTICS OF THE STUDY POPULATION

Variable	MI (n=73)	Trocar (n=79)	p-Value
Age (years)	58.1 ± 19.5 (17 – 94)	55.2 ± 17.6 (15 – 90)	0.331
Male	47 (64.4%)	48 (60.8%)	0.738
Diabetes mellitus	28(38.4%)	31(39.2%)	1
BMI (Kg/m ²)	27.4 ± 5.5 (16.7 – 47.3)	24.8 ± 4.2 (17.4 – 40.6)	0.002
Obesity (BMI≥30 Kg/m ²)	22 (30.1%)	8 (10.1%)	0.007
Left side placement	44 (60.3%)	30 (38%)	0.009
Abdominal scars	29 (39.7%)	17 (21.5%)	0.021

Results described by mean ± standard deviation and median range (minimum - maximum) or by frequency (percentage).

2.2 CATHETER INSERTION TECHNIQUES

In the MI group, the procedures were performed in an outpatient setting, with an observation period of up to 2 hours after implantation. In this group, Argyle® installation kits with 42 cm double-cuff straight catheters were used; thus, the subcutaneous tunnel was made in the cranial and lateral directions due to the catheter's shape. All the procedures were performed using real-time ultrasound and fluoroscopy, with a minimally invasive technique devised by the authors as follows (Figure 3):

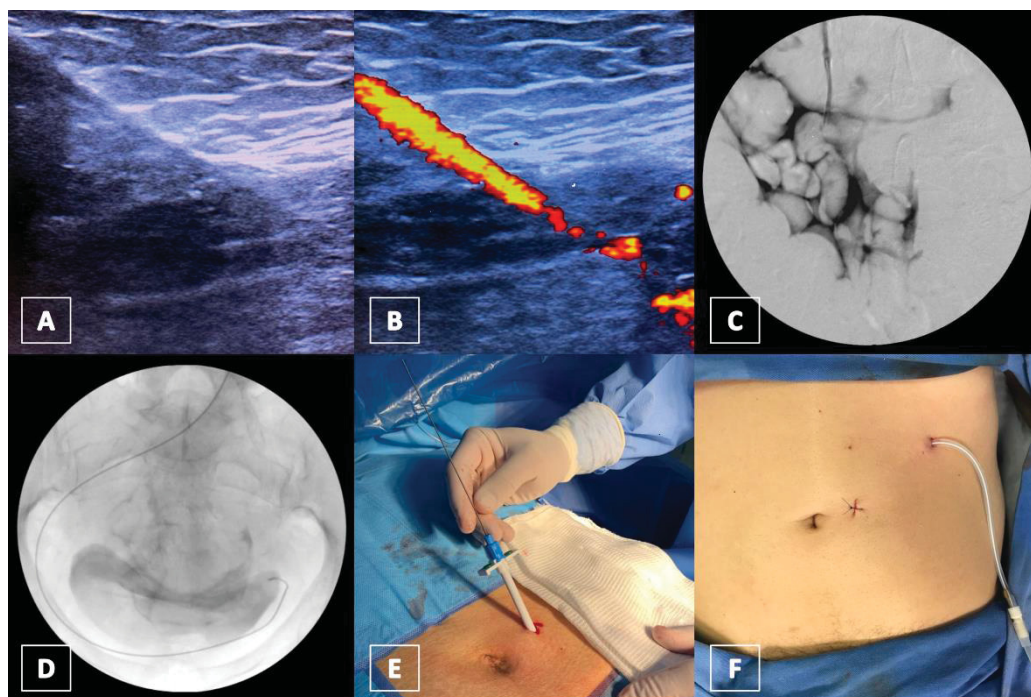


FIGURE 3 – MAIN STEPS OF THE MINIMALLY INVASIVE TECHNIQUE

A: Anesthesia of the rectus abdominis muscle and puncture of the peritoneal cavity; B: Use of Power Doppler to confirm access to the cavity; C: Injection of 10 ml of iodinated contrast; D: Passage of Teflon guide wire; E: Sheath introduced; F: Result.

Under sedation and local anesthesia, a small paraumbilical incision of up to 1 cm in length was made, which was followed by the administration of rectus muscle anesthesia under ultrasound and puncture of the peritoneal cavity with a 14G-caliber venous catheter. Subsequently, the needle was removed, and the catheter was kept in the intracavitary position. The needle's angle during peritoneal puncture varied according to the thickness of the abdominal wall, with larger angles being applied in more obese patients to ensure that the peritoneal cavity would be reached. Then, 0.9% saline solution was infused under visualization with Power Doppler, ensuring free flow into the cavity. The next step was the injection of 10ml of iodinated contrast through the catheter under fluoroscopy, with free spreading in the peritoneum. After securing access to the peritoneum, the passage of the Teflon guidewire and the introducer sheath were carried out, with subsequent introduction of the catheter, and creation of the exit site and tunneling. Finally, the small incision made for the puncture and passage of the catheter was sutured with a simple stitch using a 3.0 mononylon thread.

In group T implants, all the procedures were performed in an inpatient setting, with a 24 h stay in hospital after implantation. For these patients, only Kendall® 42-cm double-cuff pre-curved catheters were used; thus, in this group, the subcutaneous tunnel was made in the caudal and lateral directions. These procedures were performed using trocar, according to the technique described by Ash and Daugirdas (2007) that is briefly illustrated below (Figure 4):

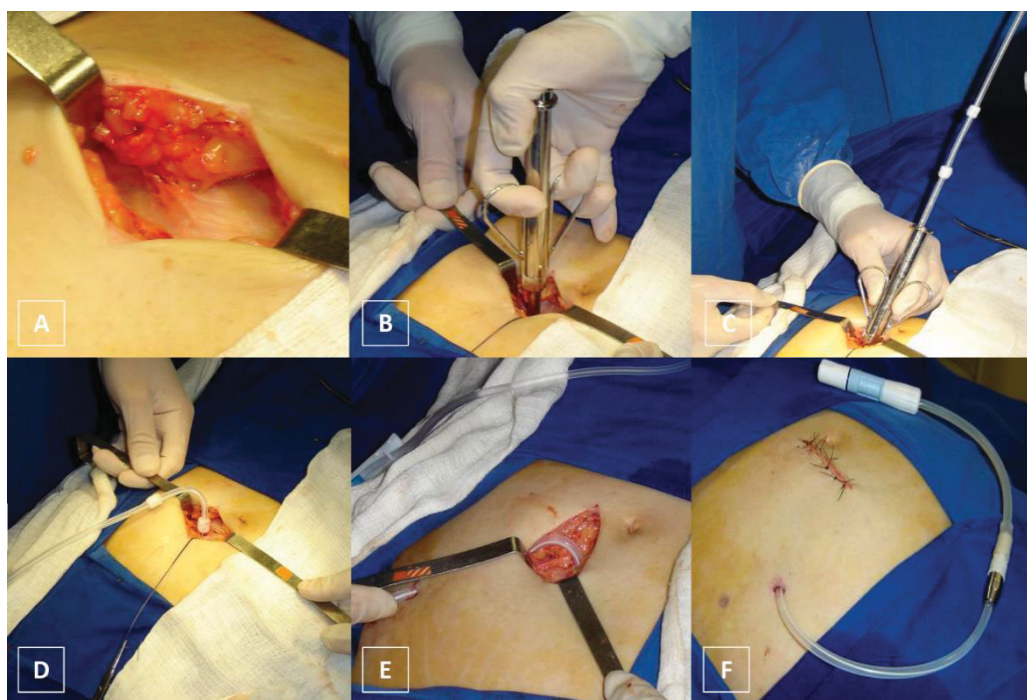


FIGURE 4 – MAIN STEPS OF THE TROCAR TECHNIQUE

A: Incision and dissection of the subcutaneous tissue until the aponeurosis was reached; B: Puncture of the peritoneal cavity with a trocar; C: Catheter introduction; D: Catheter in the peritoneal cavity; E: Subcutaneous tunneling; F: Result.

Routinely, in both the groups, the side of the implantation was chosen by the patients. Nonetheless, in cases with abdominal scars, the flank with no previous surgical interventions (or the less manipulated side) was chosen. During the postoperative period, the first dressing was changed 24 h after the catheter insertion. Mupirocin ointment was used at the exit site in all the subsequent dressings. For both the methods, the break-in period was 2 weeks.

2.3 CLINICAL OUTCOMES

The **primary outcomes** were the presence of **mechanical and infectious catheter complications**. The mechanical complications analyzed were catheter dysfunction requiring further catheter manipulation in the operating room, peritoneal or surgical wound bleeding, dialysate leakage, cuff extrusion, and viscera perforation. Catheter dysfunction was defined as the occurrence of infusion or drainage of less than 500 ml of dialysis solution within 5 minutes (CHULA et al., 2014). All cases of catheter dysfunction were submitted to abdominal radiograph, to verify tip catheter position inside the abdominal cavity. Surgical wound infections, subcutaneous tunnel or exit site infections, and peritonitis were considered as infectious complications. The infectious complications were classified as early, if the complications occurred in the first 30 days after catheter implantation, or late, if they occurred after 30 days (NASCIMENTO et al., 2006).

The **secondary outcome** was **catheter survival and patency**. Cumulative catheter survival was defined as the time from insertion until its removal for any reason, or the censoring or end of the follow-up period. The causes for censoring were death, renal transplantation, transfer to hemodialysis or to another center, and partial recovery of renal function with the suspension of dialysis. In both groups, the total follow-up period was 26 months from the date of the first implantation with a median follow-up of 380 days (19-758) in the MI group as compared to 206 days (14-788) in the T group. For the MI group, the follow-up was completed in October 2020, while in the T group it was completed in September 2008.

2.4 STATISTICAL ANALYSIS

The results obtained in the study were described by means (standard deviations) and medians (range) for quantitative variables, and by frequencies and percentages for categorical variables. A comparison of the two groups in relation to the quantitative variables was performed using the Student's t test for independent samples. The categorical variables were analyzed using the Fisher's exact test or the

Chi-square test. To assess the factors associated with peritonitis free time and dysfunction free time, Fine and Gray models were adjusted, considering the competitive risks of death with the catheter patency, renal transplantation, therapy change, and a partial recovery of the glomerular filtration rate with a discontinuation of dialysis. The estimated measure of association was the sub-distribution hazard ratio (SHR), with a 95% confidence interval (CI). Logistic regression models were adjusted, and the Wald test was used for the analysis of mechanical and infectious complications. The estimated measure of association was the odds ratio with a 95% CI. The Kaplan–Meier method was used for catheter survival analysis. Statistical significance was indicated by a p-value < 0.05. The data was analyzed using Stata/SE v.14.1 Stata Corp LP, USA.

3 RESULTS

Figure 5 shows the main complications observed in both the groups. The success rate of the new technique was 98.6%, as, in group MI, one patient did not undergo catheter implantation, with the need for conversion to minilaparotomy.

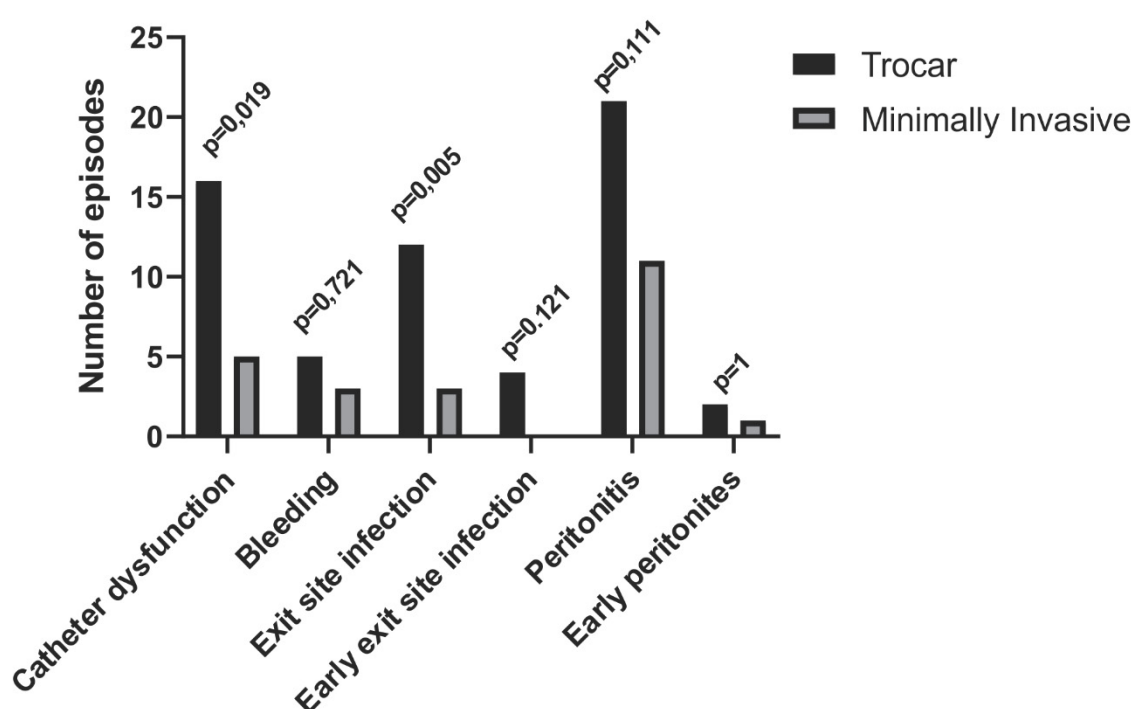


FIGURE 5 – MECHANICAL AND INFECTIOUS COMPLICATIONS

3.1 MECHANICAL COMPLICATIONS

The most common mechanical complication in both the groups was catheter dysfunction, which was observed in five patients in group MI (6.8%) and 16 (20.3%) in group T ($p=0.019$). The cumulative incidence of dysfunction also favored the MI technique (Figure 6A). The radiographic images showed that the catheter was displaced in all cases of dysfunction. For catheter repositioning in patients from the MI group, a rigid guide wire was used with no need for a new incision. In group T, all

the patients with dysfunction needed a new incision, followed by repositioning using a rigid guide wire in virtue of the subcutaneous tunnel conformation. The cases of catheter dysfunction were successfully corrected in five (100%) patients in the MI group and 13 (81.2%) patients in the T group ($p=0.549$). Table 3 shows the potential variables associated with this complication.

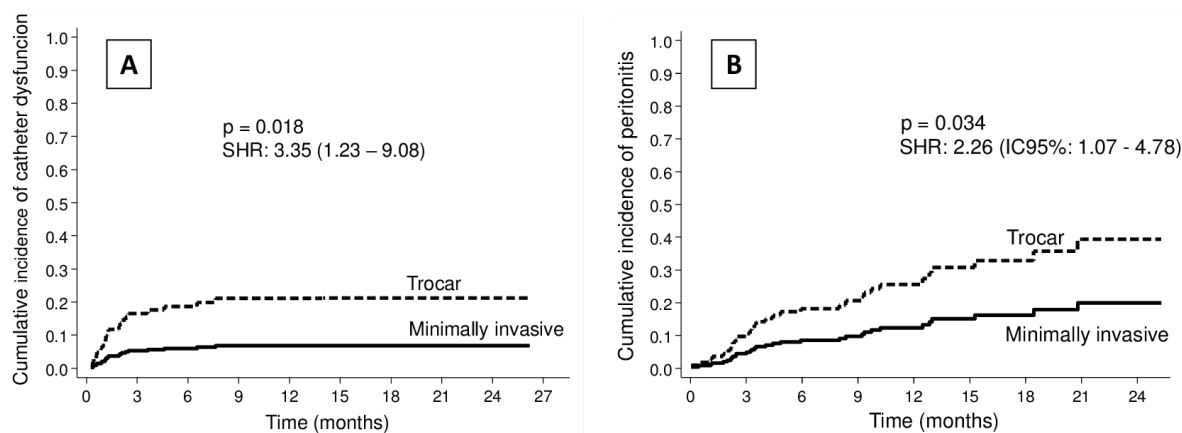


FIGURE 6 – THE CUMULATIVE INCIDENCE OF CATHETER DYSFUNCTION (A) AND PERITONITIS (B)

TABLE 3 – ANALYSIS OF CATHETER DYSFUNCTION

Variable	N	Dysfunction	p-Value	OR (IC95%)
Age (years)	152	51.2 ± 18.1	0.137	0.98 (0.96–1,01)
BMI (Kg/m ²)	152	24.9 ± 4.8	0.258	0.9 (0.85–1.04)
Male	95	13 (13.7%)	0.968	0.98 (0.41-2.36)
Female	57	8 (14%)		
Obesity	30	2 (6.7%)	0.268	0.43 (0.10-1.92)
No obesity	122	19 (15.6%)		
Diabetes	59	8(13.6%)	0.972	0.98 (0.41-2.39)
No diabetes	93	13 (14%)		
Right side	78	10 (12.8%)	0.627	1.24 (0.53-2.89)
Left side	74	11 (14.9%)		
Abdominal scars	46	3 (6.5%)	0.106	0.36 (0.10-1.24)
No abdominal scars	106	18 (17%)		
Infectious complications	46	7 (15.2%)	0.765	1.15 (0.46-2.84)
No infectious complications	106	14 (13.2%)		
MI	73	5 (6.8%)	0.018	3.35 (1.23-9.08)
Trocar	79	16 (20.2%)		

^aLogistic Regression Model and Wald test.

No bleeding event was severe, with no need of a new surgical intervention, hospitalization, or blood transfusion. Moreover, extrusion of the external cuff occurred in only one patient in the MI group. In the present study, no cases of viscera perforation, suture dehiscence, incisional hernia, or dialysate leakage were observed.

3.2 INFECTIOUS COMPLICATIONS

All the 152 included patients did not present any cases of surgical wound or subcutaneous tunnel infection. The overall incidence of exit site infection was significantly lower in minimally invasive procedures (group MI: 4.1% vs. group T: 18.9%), as seen in Figure 3. The comparison of the cumulative incidence of peritonitis demonstrated a significantly lower value in the minimally invasive implants, as shown in Figure 4B. Regarding the time interval between implantation and the first episode of peritonitis, in group MI, the mean interval was 5.3 ± 5.1 months (median 2.3 months; 0–13 months), while in group T, it was 6.8 ± 5.7 months (median 4.4 months; 0.4–20.8 months) [$p=0.034$; SHR 2.26; 95% CI 1.07–4.78].

No other variable showed a significant correlation with the occurrence of peritonitis, besides the catheter implantation technique (Table 4).

TABLE 4 – ANALYSIS OF PERITONITIS EPISODES

Variable	N	Peritonitis	p-Value	SHR (IC95%)
Age (years)	152	60 ± 15.4	0.231	1.01 (0.99 – 1.03)
BMI (Kg/m ²)	152	26.6 ± 5.1	0.498	1.02 (0.96 – 1.08)
Male	95	20 (21.1%)	0.926	0.97 (0.48 – 1.96)
Female	57	12 (21.1%)		
Obesity	30	6 (20%)	0.707	1.21 (0.45 – 3.21)
No obesity	122	26 (21.3%)		
Diabetes	59	13 (22%)	0.926	1.03 (0.51 – 2.08)
No diabetes	93	19 (20.4%)		
Right side	78	20 (25.6%)	0.273	0.67 (0.33 – 1.37)
Leftside	74	12 (16.2%)		
Abdominal scars	46	9 (19.6%)	0.663	0.85 (0.4 – 1.8)
No abdominal scars	106	23 (21.7%)		
Exit site infections	18	5 (27.8%)	0.395	1.3 (0.71 – 2.36)
No Exit site infections	134	27 (20.1%)		
Mechanic complications	29	8 (27.6%)	0.340	1.48 (0.66 – 3.32)
No mechanic complications	123	24 (17.6%)		
MI	73	11 (15.1%)	0.034	2.26 (1.07 – 4.78)
Trocar	79	21 (26.6%)		

^aLogistic Regression Model and Wald test.

3.3 CATHETER FOLLOW-UP

At the end of the follow-up period of 26 months, 46 (63%) patients in group MI and 49 (62%) patients in group T remained on PD (p=1). The main causes for the discontinuation of dialysis were death (40.7% vs. 43.3%; p=1), peritonitis (18.5% vs. 16.7%; p=1), and renal transplantation (25.5% vs. 6.7%; p=0.070). The other causes were transference to hemodialysis for non-catheter-related causes (4.3% vs. 13.3%; p=0.673), partial recovery of the renal function with the suspension of dialysis (one case in group MI and two cases in group T), and a change of dialysis center with a loss of follow-up (only one case, in group MI). Of the 152 patients included, only four patients stopped PD due to catheter dysfunction, all and all of them belonged to group T (p=0.114). The overall catheter survival rate at 1 year was 89%. For

minimally invasive implantation, the survival rate was 95% and 82% with trocar implantation ($p=0.025$).

4 DISCUSSION

This study demonstrated the results of PD catheter insertions performed by nephrologists in an outpatient setting. Herein, we introduced a minimally invasive technique guided by ultrasonography and fluoroscopy, with a success rate of 98.6%. The cumulative incidences of mechanical and infectious complications were low, and excellent survival of the catheters was verified, suggesting that this intervention might be a highly feasible alternative in PD catheter implantations. Furthermore, the higher rate of success observed in obese patients and those who had undergone abdominal surgeries in the past increased the robustness of our results. In a very recent publication, Swinnen *et al.* also demonstrated satisfactory results using a technique similar to the one presented in the current study (SWINNEN *et al.*, 2022).

The use of ultrasonography in the planning and execution of peritoneal access allows the identification of vessels in the puncture trajectory and offers the possibility of determining the depth of the abdominal cavity and identification of signs that are suggestive of intracavitary adhesions (SHANMUGALINGAM *et al.*, 2017). In the present study, obesity and peritoneal depth were not limiting factors for using a minimally invasive technique. In addition to assisting in the preoperative evaluation, real-time ultrasonography allowed anesthesia induction in the rectus muscle and securely guided the puncture of the peritoneal cavity. Moreover, fluoroscopy is an important tool for peritoneal access. Essentially, two studies published in the last decade have demonstrated high success rates and reported a lower incidence of mechanical complications in cohorts that used fluoroscopy during catheter placement (DE BOO *et al.*, 2015; REDDY; DYBBRO; GUEST, 2010). Nonetheless, in these studies, the procedures were not performed exclusively in an outpatient setting or by nephrologists. Further, they were different from the technique presented here. In a recent study by Swinnen *et al.*, the authors outline the important technical details that are essential for the success of the implantation and functionality of the catheter (SWINNEN *et al.*, 2022). Care with peritoneal puncture angulation and catheter entry into the abdominal cavity, among other essential steps, can be reproduced easily and guarantee excellent results, even in patients with an urgent onset of PD. However, this that was not tested in the present study, but the authors believe that it is perfectly feasible.

The incidence of mechanical complications in peritoneal access vary substantially in the extant literature. Catheter dysfunction is a mechanical complication that should be highlighted, as it can cause early failure in the dialysis method. The incidence of mechanical complications is significantly heterogeneous in the current literature, ranging from 1.5% to 34.7% (FIGUEIREDO et al., 2010; LI; CHOW, 2009; ÖZENER; BIHORAC; AKOGLU, 2001; ROUEFF et al., 2002). In the present study, the satisfactory dysfunction rate was 6.8% in patients who underwent minimally invasive implantations. Similarly, the 100% success rate of catheter function recovery obtained by repositioning suggests that the described technique is even more promising. The authors believe that the use of fluoroscopy may significantly lower the rate of cases with dysfunction, thus providing an effective tool for solving this complication simply and safely without the need for new surgical interventions.

Nevertheless, other mechanical complications, such as significant bleeding episodes (not observed in the present study) have been reported by other authors, with incidence rates ranging from 0.7% to 9% (MESSANA; BLOCK; SWARTZ, 2001; MITAL; FRIED; PIRAINO, 2004; SHYR, 1994). We could hypothesize that minor trauma of the rectus muscle and the consequent reduction of tissue damage may explain these positive results. On the contrary, the dialysate leakage has been directly related to the implantation technique and the interval between catheter insertion and beginning of PD (DOMBROS et al., 2005; LEBLANC; OUIMET; PICHETTE, 2001). Considering the equal break-in period in the entire cohort and the technique used in group MI, with maintenance of both the cuffs in the subcutaneous tissue, the insertion of the internal cuff within the rectus muscle does not seem necessary, despite being recommended previously (CRABTREE, 2006, 2015; HELFRICH B et al., 1983). Furthermore, no case of perforation was observed with the 152 catheters inserted. The authors believe that the use of ultrasonography to guide the percutaneous puncture of the cavity might reduce this complication to negligible levels.

With regards to infectious complications, early infections related to peritoneal access may occur in up to 5% of the patients (LI et al., 2016). Although obesity is considered a risk factor (MCDONALD et al., 2004), our results could not confirm this finding. As expected, peritonitis was the main infectious complication in both the

groups, with an overall incidence of 0.32 cases per year of risk (0.22 cases in group MI and 0.47 in group T). These results are in accordance with the current recommendations (CHO; JOHNSON, 2014; DAVENPORT, 2009; MORAES et al., 2009; PIRAINO et al., 2011). A meta-analysis published in 2015 showed no differences in the catheter survival after 1 year of implantation or in the mechanical complication rates among 2,681 percutaneous and surgical implants, as reported by the author. Nonetheless, lower incidences of peritonitis in patients with percutaneous implants were also reported (BOUJELBANE et al., 2015). Thus, reducing the tissue dissection area could contribute to a significantly lower incidence of infectious complications. Interestingly, in the present study, the time interval between catheter implantation and the first episode of peritonitis was significantly shorter in minimally invasive implantations. The low incidence of peritonitis in these patients (11 cases in total) could have contributed to this result, which requires further analysis.

According to several reports, the expected goal for survival of peritoneal catheters 1 year after their insertion is >80% for conventional methods and >95% for advanced laparoscopic procedures (CRABTREE et al., 2019). Compared to conventional methods, we obtained better and more significant results in our cohort, which reinforced our confidence in the present technique, and, in this context, the authors consider that the experience of the assistant team is essential to guarantee satisfactory results not only in the short but also in the long term. Although obese patients with a BMI of up to 47.3 kg/m² and those with abdominal scars were included, they did not present significant differences in catheter survival rates, which demonstrated that these conditions were not contraindications of inclusion in PD programs. Similar data was reported by other authors (CRABTREE; BURCHETTE, 2009; KESHVARI et al., 2010).

Finally, the MI technique is cost-effective, which provides an added advantage. Procedures performed in an outpatient setting can help reduce over 50% of the related costs (LEE et al., 2018), whereas percutaneous methods can reduce the expenses with PD catheter implantation up to 4.8 times (SALONEN; SAHA, 2014). Moreover, despite the need for the operator to have basic knowledge of the handling tools, such as ultrasound and fluoroscopy, the authors believe that the technique described can be used in most of the patients. It is also relevant to highlight that the establishment of interventional nephrology centers can provide

opportunities for training new nephrologists in performing the MI technique, considering its easy reproducibility, or even conventional techniques, such as open surgical techniques, which are the most used worldwide. Nevertheless, it is important to note that the ideal implantation method may not exist, and the method used must be customized according to the characteristics of each patient.

This study has some limitations. First, it is a retrospective comparative study with a historical cohort, with a significant time interval between the procedures performed in each group. Nevertheless, all the procedures were performed by the same team of nephrologists, with a prospective recording of the outcomes, and the use of a consolidated database eliminated the risk of information loss. Second, ethical issues regarding the use of techniques that the authors recognize as inferior in randomized studies must be observed. Third, at the time of trocar implants, the authors had extensive experience with this procedure, whereas the first 73 cases performed with the new technique were included in the minimally invasive implant group; this further corroborates the importance of the superior results obtained with this technique. Finally, although the groups used different catheter models; consequently, the direction of the exit site in relation to the insertion point in the cavity was also different. However, the authors observed that the evidence demonstrated no superiority between the catheter models used in the two groups studied (CRABTREE et al., 2019), corroborating the relevance of the results obtained.

5 CONCLUSION

The presented technique highlighted lower complication rates and excellent catheter survival and may be a highly effective and safe alternative for PD catheter implantation by nephrologists. Likewise, the possibility of performing these procedures in an outpatient setting, accompanied with substantial cost reduction as compared to advanced surgical methods makes it even more attractive and a very feasible alternative to traditional techniques of PD catheter placement.

6 ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Pro Renal Brazil for all the support for this research.

7 DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The authors declare that there is no conflict of interest.

REFERÊNCIAS

ABDEL AAL, A. K. *et al.* Outcomes of fluoroscopic and ultrasound-guided placement versus laparoscopic placement of peritoneal dialysis catheters. **Clinical Kidney Journal**, v. 11, n. 4, p. 549–554, 2018.

ABDEL AAL, A. K. *et al.* Comparative Study on the Outcomes of Elective-Start versus Urgent-Start Peritoneal Dialysis Catheter Placement. **Radiology Research and Practice**, v. 2020, p. 18-27, 2020.

ASDIN. American Society of Diagnostic and Interventional Nephrology. Disponível em: <https://www.asdin.org>. Acesso em: 20 fev. 2023.

ASH, S. R.; DAUGIRDAS, J. Peritoneal access device. *In*: DAUGIRDAS JT, ING TS, E. (Ed.). **Handbook of Dialysis**. Boston: Little Brown and Co., 2007. p. 275–300.

ASH, S. R. The evolution and function of central venous catheters for dialysis. **Seminars in Dialysis**, v. 14, n. 6, p. 416–24, 2001.

ASH, S. R. Advances in tunneled central venous catheters for dialysis: Design and performance. **Seminars in Dialysis**, v. 21, n. 6, p. 504–515, 2008.

ASIF, A. *et al.* Peritoneal Dialysis Underutilization: The Impact of an Interventional Nephrology Peritoneal Dialysis Access Program. **Seminars in Dialysis**, v. 16, n. 3, p. 266–271, maio 2003a.

ASIF, A. *et al.* Peritoneoscopic placement of peritoneal dialysis catheter and bowel perforation: experience of an interventional nephrology program. **American Journal of Kidney Diseases: the Official Journal of the National Kidney Foundation**, v. 42, n. 6, p. 1270–4, dez. 2003b.

ASIF, A. *et al.* American Society of Diagnostic and Interventional Nephrology: Modification of the Peritoneoscopic Technique of Peritoneal Dialysis Catheter Insertion: Experience of an Interventional Nephrology Program. **Seminars in Dialysis**, v. 17, n. 2, p. 171–173, mar. 2004.

ASIF, A. American Society of Diagnostic and Interventional Nephrology Section Editor: Stephen Ash: Peritoneal Dialysis Access-Related Procedures by Nephrologists. **Seminars in Dialysis**, v. 17, n. 5, p. 398–406, set. 2004.

ASIF, A. *et al.* Does Catheter Insertion by Nephrologists Improve Peritoneal Dialysis

Utilization? A Multicenter Analysis. **Seminars in Dialysis**, v. 18, n. 2, p. 157–160, out. 2005.

ATTALURI, V. *et al.* Advanced Laparoscopic Techniques Significantly Improve Function of Peritoneal Dialysis Catheters. **Journal of the American College of Surgeons**, v. 211, n. 6, p. 699–704, dez. 2010.

BALLINGER, A. E. *et al.* Treatment for peritoneal dialysis-associated peritonitis. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 4, p. CD005284, abr. 2014.

BARGMAN, J. M. Mechanical complications of peritoneal dialysis. *In*: DAUGIRDAS, J. T.; ING, T. S. (Ed.). **Handbook of Dialysis**. Boston: Little Brown and Co, 2007. p. 275-300.

BEATHARD, G. A.; LITCHFIELD, T. Effectiveness and safety of dialysis vascular access procedures performed by interventional nephrologists. **Kidney International**, v. 66, n. 4, p. 1622–1632, 2004.

BIRCAN, H. Y.; KULAH, E. Effects of a Novel Peritoneal Dialysis: The Open Versus Laparoscopic Preperitoneal Tunneling Technique. **Therapeutic Apheresis and Dialysis**, v. 20, n. 1, p. 66–72, fev. 2016.

BOEN, S. T. *et al.* Periodic peritoneal dialysis in the management of chronic uremia. **Transactions - American Society for Artificial Internal Organs**, v. 8, n. 1, p. 256–262, 1962.

BOUJELBANE, L. *et al.* Percutaneous versus Surgical Insertion of PD Catheters in Dialysis Patients: A Meta-Analysis. **The Journal of Vascular Access**, v. 16, n. 6, p. 498–505, nov. 2015.

BRAZILIAN SOCIETY OF NEPHROLOGY. Brazilian Society of Nephrology annual census, 2006. Disponível em: <http://www.sbn.org.br>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BRAZILIAN SOCIETY OF NEPHROLOGY. Brazilian Society of Nephrology annual census, 2021. Disponível em: <http://www.sbn.org.br>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BRIGGS, V. R. *et al.* Catheter insertion techniques for improving catheter function and clinical outcomes in peritoneal dialysis patients. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 2, n. 2, p. CD012478, fev. 2023.

CAMPOS, R. P.; CHULA, D. C.; RIELLA, M. C. Complications of the Peritoneal Access and Their Management. *In*: RONCO, C.; CREPALDI, C.; CRUZ, D. N. (Ed.)

Peritoneal Dialysis - From Basic Concepts to Clinical Excellence. Basel: KARGER, 2009. v. 163. p. 183–197.

CHEN, W.-M.; CHENG, C.-L. A simple method to prevent peritoneal dialysis catheter tip migration. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 27, n. 5, p. 554–6, 2007.

CHO, Y.; JOHNSON, D. W. Peritoneal Dialysis–Related Peritonitis: Towards Improving Evidence, Practices, and Outcomes. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 64, n. 2, p. 278–289, ago. 2014.

CHOW, K. M. *et al.* Tenckhoff Catheter Insertion by Nephrologists: Open Dissection Technique. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 30, n. 5, p. 524–527, set. 2010.

CHULA, D. C. *et al.* Nova técnica para reposicionamento do cateter para diálise peritoneal. **Portuguese Journal of Nephrology and Hypertension**, v. 22, n. 1, p. 122, 2008.

CHULA, D. C. *et al.* Percutaneous and Surgical Insertion of Peritoneal Catheter in Patients Starting in Chronic Dialysis Therapy: A Comparative Study. **Seminars in Dialysis**, v. 27, n. 3, p. E32–E37, maio 2014.

CHULA, D. C. *et al.* Minimally invasive peritoneal access: A new approach of catheter placement for peritoneal dialysis. **The Journal of Vascular Access**, v. 13, n. 1, p. 112972982211277, out. 2022.

COX, S. D. *et al.* Predictors of survival and technique success after reinsertion of peritoneal dialysis catheter following severe peritonitis. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 27, n. 1, p. 67–73, 2007.

CRABTREE, J. H. Fragmentation of polyurethane peritoneal dialysis catheter during explantation. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 24, n. 6, p. 601–2, 2004.

CRABTREE, J. H. Selected best demonstrated practices in peritoneal dialysis access. **Kidney International**, v. 70, n. SUPPL. 103, p. S27–S37, nov. 2006.

CRABTREE, J. H. Peritoneal Dialysis Catheter Implantation: Avoiding Problems and Optimizing Outcomes. **Seminars in Dialysis**, v. 28, n. 1, p. 12–15, jan. 2015.

CRABTREE, J. H. *et al.* Creating and Maintaining Optimal Peritoneal Dialysis Access in the Adult Patient: 2019 Update. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 39, n. 5, p. 414–436, set. 2019.

CRABTREE, J. H.; BURCHETTE, R. J. Prospective comparison of downward and lateral peritoneal dialysis catheter tunnel-tract and exit-site directions. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 26, n. 6, p. 677–83, 2006.

CRABTREE, J. H.; BURCHETTE, R. J. Effect of Prior Abdominal Surgery, Peritonitis, and Adhesions on Catheter Function and Long-Term Outcome on Peritoneal Dialysis. **The American Surgeon**, v. 75, n. 2, p. 140–147, fev. 2009.

CRABTREE, J. H.; BURCHETTE, R. J.; SIDDIQI, N. A. Optimal Peritoneal Dialysis Catheter Type and Exit Site Location: An Anthropometric Analysis. **ASAIO Journal**, v. 51, n. 6, p. 743–747, nov. 2005.

CRABTREE, J. H.; HATHAWAY, P. B. Patient Selection and Planning for Image-Guided Peritoneal Dialysis Catheter Placement. **Seminars in Interventional Radiology**, v. 39, n. 1, p. 32–39, fev. 2022.

DAVENPORT, A. Peritonitis remains the major clinical complication of peritoneal dialysis: the London, UK, peritonitis audit 2002-2003. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 29, n. 3, p. 297–302, 2009.

DE BOO, D. W. *et al.* Percutaneous insertion of peritoneal dialysis catheters using ultrasound and fluoroscopic guidance: A single centre experience and review of literature. **Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology**, v. 59, n. 6, p. 662–667, dez. 2015.

DEBOWSKI, J. A. *et al.* Cuff extrusion in peritoneal dialysis: single-centre experience with the cuff-shaving procedure in five patients over a 4-year period. **Clinical Kidney Journal**, v. 10, n. 1, p. sfw089, set. 2016.

DIAZ-BUXO, J. A.; TURNER, M. W.; NELMS, M. Fluoroscopic manipulation of Tenckhoff catheters: outcome analysis. **Clinical Nephrology**, v. 47, n. 6, p. 384–8, jun. 1997.

DOMBROS, N. *et al.* 3 Peritoneal access. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 20, n. suppl 9, p. ix8–ix12, dez. 2005.

ESAGIAN, S. M. *et al.* Surgical versus percutaneous catheter placement for

peritoneal dialysis: an updated systematic review and meta-analysis. **Journal of Nephrology**, v. 34, n. 5, p. 1681–1696, out. 2021.

FIGUEIREDO, A. *et al.* Clinical practice guidelines for peritoneal access. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 30, n. 4, p. 424–9, jul. 2010.

FINE, J.; FRANK, H. A.; SELIGMAN, A. M. The Treatment of Acute Renal Failure by Peritoneal Irrigation. **Annals of Surgery**, v. 124, n. 5, p. 857–76, nov. 1946.

FINKLE, S. N. Peritoneal dialysis catheter erosion into bowel: amyloidosis may be a risk factor. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 25, n. 3, p. 296–7, 2005.

FLANIGAN, M.; GOKAL, R. Peritoneal catheters and exit-site practices toward optimum peritoneal access: a review of current developments. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 25, n. 2, p. 132–9, 2005.

GADALLAH, M. F. *et al.* Role of Fogarty catheter manipulation in management of migrated, nonfunctional peritoneal dialysis catheters. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 35, n. 2, p. 301–305, fev. 2000.

GADALLAH, M. F. *et al.* Relationship between intraperitoneal bleeding, adhesions, and peritoneal dialysis catheter failure: a method of prevention. **Advances in Peritoneal Dialysis. Conference on Peritoneal Dialysis**, v. 17, n. 8, p. 127–9, 2001.

GANTER, G. Ueber die Beseitigung giftiger Stoffe aus dem Blute durch Dialyse. **Munch Med Wochenschr**, v. 70, p. 1478–1480, 1923.

GEORGE, N. *et al.* Comparison of Early Mechanical and Infective Complications in First Time Blind, Bedside, Midline Percutaneous Tenckhoff Catheter Insertion with Ultra-Short Break-In Period in Diabetics and Non-Diabetics: Setting New Standards. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 36, n. 6, p. 655–661, 2016.

GOH, B. L.; LIM, C. T. S. Peritoneal dialysis catheter insertion techniques by the nephrologist. **Seminars in Dialysis**, p. 13118, jul. 2022.

GOKAL, R. *et al.* Peritoneal catheters and exit-site practices toward optimum peritoneal access: 1998 update. (Official report from the International Society for Peritoneal Dialysis). **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International**

Society for Peritoneal Dialysis, v. 18, n. 1, p. 11–33, 1998.

GOLPER, T. A. *et al.* Risk factors for peritonitis in long-term peritoneal dialysis: The Network 9 peritonitis and catheter survival studies. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 28, n. 3, p. 428–436, set. 1996.

GUTCH, C. F. Peritoneal dialysis. **Transactions - American Society for Artificial Internal Organs**, v. 10, p. 406–407, 1964.

HASHIMOTO, Y. *et al.* A simple method for opening an obstructed peritoneal catheter using an infusion accelerator. **Advances in Peritoneal Dialysis. Conference on Peritoneal Dialysis**, v. 12, n. 1980, p. 227–30, 1996.

HELFRICH B, G. B. *et al.* Reduction of Catheter Complications with Lateral Placement. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 3, n. 4 suppl, p. 2–4, 24 nov. 1983.

HSIEH, Y.-P. *et al.* Predictors of peritonitis and the impact of peritonitis on clinical outcomes of continuous ambulatory peritoneal dialysis patients in Taiwan--10 years' experience in a single center. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 34, n. 1, p. 85–94, 2014.

HTAY, H. *et al.* Catheter type, placement and insertion techniques for preventing catheter-related infections in chronic peritoneal dialysis patients. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 5, n. 5, p. CD004680, maio 2019.

HU, J. *et al.* Reducing the occurrence rate of catheter dysfunction in peritoneal dialysis: a single-center experience about CQI. **Renal Failure**, v. 40, n. 1, p. 628–633, out. 2018.

KANG, S. H. *et al.* Blind peritoneal catheter placement with a Tenckhoff trocar by nephrologists: a single-center experience. **Nephrology (Carlton, Vic.)**, v. 17, n. 2, p. 141–7, fev. 2012.

KESHVARI, A. *et al.* The Effects of Previous Abdominal Operations and Intraperitoneal Adhesions on the Outcome of Peritoneal Dialysis Catheters. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 30, n. 1, p. 41–45, jan. 2010.

KOU, H.-W. *et al.* A novel technique of sutureless omentopexy during dual-incision laparoscopic peritoneal dialysis catheter insertion to prevent catheter dysfunction due to omental wrapping. *et al.* **Surgical Endoscopy**, v. 37, n. 1, p. 148–155, jan. 2023.

KREZALEK, M. A. Laparoscopic peritoneal dialysis catheter insertion using rectus sheath tunnel and selective omentopexy significantly reduces catheter dysfunction and increases peritoneal dialysis longevity. **Surgery**, v. 160, n. 4, p. 924–935, out. 2016.

LATICH, I.; LUCIANO, R. L.; MIAN, A. Image-Guided Approach to Peritoneal Dialysis Catheter Placement. **Techniques in Vascular and Interventional Radiology**, v. 20, n. 1, p. 75–81, mar. 2017.

LEAÑOS-MIRANDA, A.; GARDUÑO-ESPINOSA, J.; MARTÍNEZ-GARCÍA, M. C. Factors associated with peritoneal dialysis catheter failure in chronic renal insufficiency. **Revista de investigacion clinica; organo del Hospital de Enfermedades de la Nutricion**, v. 49, n. 3, p. 189–95, 1997.

LEBLANC, M.; OUIMET, D.; PICHETTE, V. Dialysate Leaks in Peritoneal Dialysis. **Seminars in Dialysis**, v. 14, n. 1, p. 50–54, fev. 2001.

LEE, C.-M. *et al.* Double guidewire method: a novel technique for correction of migrated Tenckhoff peritoneal dialysis catheter. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 23, n. 6, p. 587–90, 2003.

LEE, J. *et al.* Radiological Tenckhoff catheter insertion for peritoneal dialysis: A cost-effective approach. **Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology**, v. 62, n. 2, p. 174–178, abr. 2018.

LEGRAIN, M.; MERRIL, J. P. Short term continuous peritoneal dialysis. **New England Journal of Medicine**, v. 248, p. 125–129, 1953.

LI, L. *et al.* Analysis of risk factors and construction of prediction model of drop out from peritoneal dialysis. **Medicine**, v. 100, n. 3, p. e24195, 2021.

LI, P. K.-T. *et al.* ISPD Peritonitis Recommendations: 2016 Update on Prevention and Treatment. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 36, n. 5, p. 481–508, set. 2016.

LI, P. K.-T. *et al.* ISPD peritonitis guideline recommendations: 2022 update on prevention and treatment. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 42, n. 2, p. 110–153, mar. 2022.

LI, P. K.-T.; CHOW, K. M. Importance of peritoneal dialysis catheter insertion by nephrologists: practice makes perfect. **Nephrology, Dialysis, Transplantation: official publication of the European Dialysis and Transplant Association -**

European Renal Association, v. 24, n. 11, p. 3274–6, nov. 2009.

LIU, F. X. *et al.* A Global Overview of the Impact of Peritoneal Dialysis First or Favored Policies: An Opinion. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 35, n. 4, p. 406–20, 2015.

MAIO, R.; FIGUEIREDO, N.; COSTA, P. Laparoscopic placement of Tenckhoff catheters for peritoneal dialysis: a safe, effective, and reproducible procedure. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 28, n. 2, p. 170–3, 2008.

MAYA, I. D. Ambulatory setting for peritoneal dialysis catheter placement. **Seminars in Dialysis**, v. 21, n. 5, p. 457–8, 2008.

MCDONALD, H. P. *et al.* Subcutaneous dacron and teflon cloth adjuncts for silastic arteriovenous shunts and peritoneal dialysis catheters. **Transactions - American Society for Artificial Internal Organs**, v. 14, p. 176–80, 1968.

MCDONALD, S. P. *et al.* Obesity is a Risk Factor for Peritonitis in the Australian and New Zealand Peritoneal Dialysis Patient Populations. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 24, n. 4, p. 340–346, jul. 2004.

MESSANA, J. M.; BLOCK, G. A.; SWARTZ, R. D. Injury to the inferior epigastric artery complicating percutaneous peritoneal dialysis catheter insertion. **Peritoneal dialysis international: journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 21, n. 3, p. 313–5, 2001.

MITAL, S.; FRIED, L. F.; PIRAINO, B. Bleeding Complications Associated with Peritoneal Dialysis Catheter Insertion. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 24, n. 5, p. 478–480, set. 2004.

MO, M. *et al.* Peritoneal Dialysis Catheter Emplacement by Advanced Laparoscopy: 8-year Experience from a Medical Center of China. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 9097, dez. 2017.

MORAES, T. P. *et al.* Peritoneal dialysis in Brazil: twenty-five years of experience in a single center. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 29, n. 5, p. 492–8, 2009.

MOSS, J. S. *et al.* Malpositioned Peritoneal Dialysis Catheters: A Critical Reappraisal of Correction by Stiff-Wire Manipulation. **American Journal of Kidney Diseases**, v.

15, n. 4, p. 305–308, abr. 1990.

MÜLLER, J. V. C.; PONCE, D. Infectious and mechanical complications in planned-start vs. urgent-start peritoneal dialysis: a cohort study. **Brazilian Journal of Nephrology**, p. 1–9, jul. 2022.

NASCIMENTO, M. M. *et al.* Interventional nephrology in Brazil: current and future status. **Seminars in Dialysis**, v. 19, n. 2, p. 172–5, mar. 2006.

NODAIRA, Y. *et al.* Risk factors and cause of removal of peritoneal dialysis catheter in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. **Advances in Peritoneal Dialysis. Conference on Peritoneal Dialysis**, v. 24, p. 65–8, 2008.

OGUNC, G. Minilaparoscopic extraperitoneal tunneling with omentopexy: a new technique for CAPD catheter placement. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 25, n. 6, p. 551–5, 2005.

ORTIZ, A. M. *et al.* Outcome of peritoneal dialysis: Tenckhoff catheter survival in a prospective study. **Advances in Peritoneal Dialysis. Conference on Peritoneal Dialysis**, v. 20, p. 145–9, 2004.

ÖZENER, Ç.; BIHORAC, A.; AKOGLU, E. Technical survival of CAPD catheters: comparison between percutaneous and conventional surgical placement techniques. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 16, n. 9, p. 1893–1899, set. 2001.

PALMER, R. A.; QUINTON, W. E.; GRAY, J. E. PROLONGED PERITONEAL DIALYSIS FOR CHRONIC RENAL FAILURE. **The Lancet**, v. 283, n. 7335, p. 700–702, mar. 1964.

MORAES, T.P. Diálise peritoneal. In: RIELLA, M.C. (Org.) *Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2018, p. 2877-2920.

PILATTI, M. *et al.* Urgent vs. planned peritoneal dialysis initiation: complications and outcomes in the first year of therapy. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 44, n. 4, p. 482–489, dez. 2022.

PIRAINO, B. *et al.* Peritoneal dialysis-related infections recommendations: 2005 update. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 25, n. 2, p. 107–31, 2005.

PIRAINO, B. *et al.* ISPD Position Statement on Reducing the Risks of Peritoneal

Dialysis–Related Infections. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 31, n. 6, p. 614–630, nov. 2011.

PONCE, D.; BRABO, A. M.; BALBI, A. L. Urgent start peritoneal dialysis. **Current Opinion in Nephrology and Hypertension**, v. 27, n. 6, p. 478–486, nov. 2018.

POPOVICH, R. P. *et al.* Continuous ambulatory peritoneal dialysis. **Annals of Internal Medicine**, v. 88, n. 4, p. 449–56, abr. 1978.

RASMUSSEN, R. L. Establishing an interventional nephrology suite. **Seminars in Nephrology**, v. 22, n. 3, p. 237–41, maio 2002.

RATAJCZAK, A. *et al.* Surgical Management of Complications with Peritoneal Dialysis. **Seminars in Dialysis**, v. 30, n. 1, p. 63–68, jan. 2017.

REDDY, C.; DYBBRO, P. E.; GUEST, S. Fluoroscopically guided percutaneous peritoneal dialysis catheter placement: single center experience and review of the literature. **Renal Failure**, v. 32, n. 3, p. 294–299, abr. 2010.

REISSMAN, P. *et al.* Placement of a peritoneal dialysis catheter with routine omentectomy--does it prevent obstruction of the catheter? **The European Journal of Surgery = Acta Chirurgica**, v. 164, n. 9, p. 703–7, set. 1998.

ROSENAK, S. S.; OPPENHEIMER, G. D. An improved drain for peritoneal lavage. **Surgery**, v. 23, n. 5, p. 832–833, 1948.

ROUEFF, S. *et al.* Simplified Percutaneous Placement of Peritoneal Dialysis Catheters: Comparison with Surgical Placement. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 22, n. 2, p. 267–269, mar. 2002.

RUSTHOVEN, E. *et al.* Fibrin glue used successfully in peritoneal dialysis catheter leakage in children. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 24, n. 3, p. 287–9, 2004.

SACHAR, M.; SHAH, A. Epidemiology, management, and prevention of exit site infections in peritoneal dialysis patients. **Therapeutic Apheresis and Dialysis: official peer-reviewed journal of the International Society for Apheresis, the Japanese Society for Apheresis, the Japanese Society for Dialysis Therapy**, v. 26, n. 2, p. 275–287, abr. 2022.

SAKARCAN, A.; STALLWORTH, J. R. Tissue plasminogen activator for occluded

peritoneal dialysis catheter. **Pediatric Nephrology (Berlin, Germany)**, v. 17, n. 3, p. 155–6, mar. 2002.

SALONEN, T. E.; SAHA, H. Structured Outpatient Peritoneal Dialysis Catheter Insertion is Safe and Cost-Saving. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 34, n. 6, p. 612–617, set. 2014.

SANTARELLI, S. *et al.* Videolaparoscopy as rescue therapy and placement of peritoneal dialysis catheters: a thirty-two case single centre experience. **Nephrology, Dialysis, Transplantation: official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association**, v. 21, n. 5, p. 1348–54, maio 2006.

SHANMUGALINGAM, R. *et al.* The Utility of Sonographic Assessment in Selecting Patients for Percutaneous Insertion of Peritoneal Dialysis Catheter. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 37, n. 4, p. 434–442, jul. 2017.

SHPITZ, B. *et al.* Should aspirin therapy be withheld before insertion and/or removal of a permanent peritoneal dialysis catheter? **The American Surgeon**, v. 68, n. 9, p. 762–4, set. 2002.

SHYR, Y. M. Complications of peritoneal catheters placed by a single surgeon. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 14, n. 4, p. 401–3, 1994.

SIEGEL, R. L.; NOSHER, J. L.; GESNER, L. R. Peritoneal dialysis catheters: repositioning with new fluoroscopic technique. **Radiology**, v. 190, n. 3, p. 899–901, mar. 1994.

SIMONS, M. E. *et al.* Fluoroscopically-guided manipulation of malfunctioning peritoneal dialysis catheters. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 19, n. 6, p. 544–9, 1999.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. Censo da Sociedade Brasileira de Nefrologia 2022. Disponível em: <http://www.censo-sbn.org.br>. Acesso em: 8 mar. 2023.

STADERMANN, M. B. *et al.* Local fibrinolytic therapy with urokinase for peritoneal dialysis catheter obstruction in children. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 22, n. 1, p. 84–6, 2002.

STRIPPOLI, G. F. M. *et al.* Catheter-related interventions to prevent peritonitis in

peritoneal dialysis: a systematic review of randomized, controlled trials. **Journal of the American Society of Nephrology: JASN**, v. 15, n. 10, p. 2735–46, out. 2004.

SWINNEN, J. “JOHN” *et al.* Changing the peritoneal dialysis access algorithm with a precise technique of percutaneous Seldinger PD catheter placement. **The Journal of Vascular Access**, v. 23, n. 4, p. 615–623, jul. 2022.

SZETO, C. C. *et al.* ISPD catheter-related infection recommendations: 2017 update. **Peritoneal Dialysis International** 2017; 37(2): 141–154.

SZETO, C. C.; LI, P. K.-T. Peritoneal Dialysis-Associated Peritonitis. **Clinical Journal of the American Society of Nephrology: CJASN**, v. 14, n. 7, p. 1100–1105, jul. 2019.

TANASIYCHUK, T. *et al.* The ideal position of the peritoneal dialysis catheter is not always ideal. **International Urology and Nephrology**, v. 51, n. 10, p. 1867–1872, out. 2019.

TENCKHOFF, H.; SCHECHTER, H. A bacteriologically safe peritoneal access device. **Transactions - American Society for Artificial Internal Organs**, v. 14, n. 2, p. 181–7, 1968.

TENCKHOFF, H.; SHILIPETAR, G.; BOEN, S. T. ONE YEAR'S EXPERIENCE WITH HOME PERITONEAL DIALYSIS. **Transactions - American Society for Artificial Internal Organs**, v. 11, n. 1, p. 11–17, abr. 1965.

TROIDLE, L.; GORBAN-BRENNAN, N.; FINKELSTEIN, F. O. Outcome of patients on chronic peritoneal dialysis undergoing peritoneal catheter removal because of peritonitis. **Advances in Peritoneal Dialysis. Conference on Peritoneal Dialysis**, v. 21, n. 9, p. 98–101, 2005.

TWARDOWSKI, Z. J. History and development of the access for peritoneal dialysis. In: RONCO, C.; LEWIN, N. W., (Ed.). **Hemodialysis Vascular Access and Peritoneal Dialysis Access**. Contrib Nephrol. Basel, Karger, v.142. p. 387–401.

TWARDOWSKI, Z. J.; NICHOLS, W. K. Peritoneal dialysis access and exit-site care including surgical aspects. In: GOKAL, R.; KHANNA, R.; KREDIET, R. T.; NOLPH, K. D. (Ed.). **Textbook of Peritoneal Dialysis**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2000. p. 307–361.

VAN LAANEN, J. H. H. *et al.* Randomized Controlled Trial Comparing Open versus Laparoscopic Placement of a Peritoneal Dialysis Catheter and Outcomes: The Capd I Trial. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for**

Peritoneal Dialysis, v. 38, n. 2, p. 104–112, mar. 2018.

VERRELLI, M. *et al.* Hospitalization is not necessary for peritoneal dialysis catheter insertion. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 22, n. 5, p. 614–6, 2002.

VOSS, D. *et al.* Radiological versus surgical implantation of first catheter for peritoneal dialysis: a randomized non-inferiority trial. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 27, n. 11, p. 4196–4204, nov. 2012.

VYCHYTIL, A. *et al.* Ultrasonography of the catheter tunnel in peritoneal dialysis patients: what are the indications? **American Journal of Kidney Diseases : the Official Journal of the National Kidney Foundation**, v. 33, n. 4, p. 722–7, abr. 1999.

WEI, W.; FANOUS, M. Laparoscopic Salvage of the Dysfunctional Peritoneal Dialysis Catheter. **The American Surgeon**, v. 88, n. 9, p. 2238–2240, set. 2022.

YILMAZLAR, T. *et al.* Laparoscopic findings of peritoneal dialysis catheter malfunction and management outcomes. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 26, n. 3, p. 374–9, 2006.

ZEILER, M. *et al.* Diagnostic capability of ultrasound in peritoneal catheter malfunction compared to videolaparoscopy. **Peritoneal Dialysis International: Journal of the International Society for Peritoneal Dialysis**, v. 41, n. 6, p. 564–568, nov. 2021.