

RECOMMANDATIONS DE L'ISPD

INFECTIONS DE CATHÉTER : MISE À JOUR 2017 DES RECOMMANDATIONS



La traduction a été réalisée sous l'égide du **Registre de Dialyse Péritonéale de Langue Française (RDPLF)**

Translator : Chloë Goffin

Louvain School of Translation and Interpreting (UCL)
Collège Erasme
Place Blaise Pascal 1,
1348, Louvain-la-Neuve

Reviewers

Prof Max Dratwa
University Hospital Brugmann – Bruxelles – Belgique

Dr Christian Verger
RDPLF 30 rue Sere Depoin 95300 Pontoise – France

Les coûts de publication ont été généreusement soutenus par l'International Society for Peritoneal Dialysis (ISPD)

Et la Clinique de Néphrologie-Dialyse de l' Hôpital Universitaire Brugmann (Bruxelles)



RECOMMANDATIONS DE L'ISPD

INFECTIONS DE CATHÉTER : MISE À JOUR 2017 DES RECOMMANDATIONS

Cheuk-Chun Szeto,¹ Philip Kam-Tao Li,¹ David W. Johnson,² Judith Bernardini,³ Jie Dong,⁴ Ana E. Figueiredo,⁵ Yasuhiko Ito,⁶ Rumezsa Kazancioglu,⁷ Thyago Moraes,⁸ Sadie Van Esch,⁹ and Edwina A. Brown¹⁰

Department of Medicine and Therapeutics,¹ Prince of Wales Hospital, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong; Department of Nephrology,² University of Queensland at Princess Alexandra Hospital, Brisbane, Australia; Renal Electrolyte Division,³ University of Pittsburgh School of Medicine Pittsburgh, PA, USA; Renal Division,⁴ Department of Medicine, Peking University First Hospital, Beijing, China; Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul,⁵ FAENFI, Porto Alegre, Brazil; Division of Nephrology,⁶ Nagoya University Graduate School of Medicine, Nagoya, Japan; Division of Nephrology,⁷ Bezmialem Vakif University, Medical Faculty, Istanbul, Turkey; Pontifícia Universidade Católica do Paraná,⁸ Curitiba, Brazil; Elisabeth Tweesteden Hospital,⁹ Nephrology Department and Internal Medicine, Tilburg, Netherlands; and Imperial College Renal and Transplant Centre,¹⁰ Hammersmith Hospital, London, UK

MOTS-CLÉS : infection, antibiotique, péritonite

INTRODUCTION

Les infections liées au cathéter (appelées ici infections de cathéter pour alléger le texte de la traduction) en dialyse péritonéale (DP) constituent un facteur prédisposant à la péritonite en DP (1-3). Le premier objectif de la prévention et du traitement des infections de cathéter est d'éviter le développement d'une péritonite.

Des recommandations sur la prévention et le traitement des infections de cathéter et des péritonites en DP ont été publiées conjointement sous l'égide de l'International Society for Peritoneal Dialysis (ISPD)¹ en 1983 pour être ensuite révisées en 1989, 1993, 1996, 2000, 2005 et 2010 (4-9). Toutefois, les recommandations actuelles se consacrent aux infections de cathéter, tandis que les péritonites seront abordées dans une recommandation distincte.

Ces recommandations s'appuient sur des preuves concrètes. La bibliographie n'a pas pour objectif d'être exhaustive. En présence de nombreuses publications sur un même sujet, le comité préfère s'appuyer sur les articles les plus récents. De manière générale, ces recommandations se basent sur le système GRADE (*Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation*) pour la classification du niveau des preuves et la gradation des recommandations

¹ Société internationale de dialyse péritonéale

propres aux rapports cliniques (10). Pour chaque recommandation, la force de la recommandation est gradée niveau 1 (nous recommandons), niveau 2 (nous suggérons), ou non gradée. Les preuves apportées seront de qualité élevée (A), de qualité modérée (B), de faible qualité (C) ou de très faible qualité (D). Les recommandations n'ont pas pour but de s'appliquer indistinctement à tous les cas. Chaque unité de DP doit analyser ses profils d'infection, les germes responsables ainsi que leurs sensibilités et, en cas de besoin, adapter les protocoles à la réalité du terrain. Bien qu'une majorité des principes généraux énoncés ici puisse s'appliquer aux patients en pédiatrie, nous nous concentrerons davantage sur les péritonites contractées par des patients adultes. Les médecins en charge de jeunes patients en DP devraient consulter les dernières lignes directrices consensuelles de nos collègues pédiatres pour des schémas thérapeutiques et une posologie détaillés (11).

DÉFINITIONS

- Nous suggérons que la présence d'un écoulement purulent, avec ou sans érythème de la peau au niveau de l'interface cathéter-épiderme, constitue un élément suffisant pour établir une infection de l'orifice de sortie du cathéter (**pas de gradation**).
- Nous suggérons que la présence d'une inflammation ou les résultats des échographies réalisées le long du tunnel contenant la portion sous-cutanée du cathéter constituent des éléments suffisants pour établir une tunnelite (**pas de gradation**).

Dans cette recommandation, l'expression générique «infections de cathéter» englobe les infections de l'orifice de sortie du cathéter et les tunnelites. Ces deux infections peuvent avoir lieu séparément ou en même temps. L'infection de l'orifice de sortie du cathéter est diagnostiquée par la présence d'un écoulement purulent, avec ou sans érythème de la peau au niveau de l'interface cathéter-épiderme (12,13). Un érythème au site du cathéter sans écoulement purulent relève parfois d'un symptôme précoce d'infection. Néanmoins, il peut également s'agir d'une réaction allergique ou encore d'une réaction provoquée par la récente mise en place du cathéter ou par un traumatisme au niveau de celui-ci (14). L'évaluation clinique est nécessaire pour savoir s'il faut démarrer une thérapie ou procéder à un suivi attentif. Une culture positive avec un orifice de sortie ayant un aspect normal est davantage synonyme de colonisation plutôt que d'infection. Une tunnelite peut se présenter sous la forme d'un érythème, d'un œdème, d'une induration ou d'une gêne douloureuse au niveau du trajet sous-cutané. Cependant, comme l'a démontré l'étude des échographies, la tunnelite est souvent latente (15). Une tunnelite se développe habituellement de façon concomitante à une infection de l'orifice de sortie du cathéter, mais elle peut également se développer seule. Les infections de l'orifice de sortie du cathéter provoquées par *Staphylococcus aureus* ou par *Pseudomonas aeruginosa* vont souvent de pair avec des tunnelites(16).

TAUX D'INFECTIONS

- Nous recommandons que chaque service de dialyse étudie, au moins sur une base annuelle, l'incidence d'infections de cathéter (**1 C**).
- Nous suggérons que le taux d'infections de cathéter soit exprimé en nombre d'épisodes par année (**pas de gradation**).

Conformément au programme d'amélioration continue de la qualité (ACQ), tous les services de DP doivent contrôler les incidences d'infections de cathéter de manière régulière (17,18). Il existe plusieurs méthodes pour rapporter les taux d'infections de cathéter (8,19). Cependant, le comité préfère que les taux d'infections de cathéter soient exprimés en nombre d'épisodes par année puisque les données sont présentées sur une échelle linéaire et qu'il est plus facile de les comparer ainsi. En plus du taux global d'infections de cathéter, les taux d'infections de l'orifice de sortie, les taux de tunnelites, les taux d'infections provoquées par des germes spécifiques (en particulier, *Staphylococcus aureus* et les espèces de *Pseudomonas*) et le spectre de sensibilité aux antibiotiques peuvent être étudiés séparément (20). Avec ces informations, des interventions peuvent être effectuées lorsque les taux d'infections augmentent ou sont anormalement élevés. Cependant, à l'heure actuelle, l'insuffisance de données ne permet pas d'établir un objectif minimal à atteindre pour les taux d'infections de l'orifice de sortie du cathéter et ceux de tunnelites.

PRÉVENTION DES INFECTIONS DE CATHÉTER

Beaucoup de stratégies de prévention ont pour but de réduire l'incidence de péritonites. Par ailleurs, les essais cliniques dans ce domaine mettent au second plan les taux d'infections de l'orifice de sortie et les taux d'infections de cathéter. Dans cette recommandation, nous nous concentrerons sur la prévention des infections de cathéter. Une recommandation distincte sera consacrée à la prévention des péritonites.

MISE EN PLACE DU CATHÉTER

- Nous recommandons qu'une antibioprophyllaxie soit administrée immédiatement avant l'insertion du cathéter (**1 A**).
- La supériorité d'une technique de mise en place du cathéter par rapport à une autre n'a pas été démontrée pour la prévention des infections de cathéter (**pas de gradation**).

Un autre rapport de l'ISPD détaille les pratiques recommandées pour l'insertion du cathéter de DP (21). Une revue systématique des essais prospectifs disponibles a mis en évidence que les antibiotiques prophylactiques administrés par voie intraveineuse en périopératoire n'influencent pas de manière significative le taux d'infections de cathéter précoces, bien que le risque de péritonite précoce soit nettement réduit (22). Trois essais contrôlés randomisés ont été réalisés où l'utilisation de céfuroxime (23), céfazoline (24) et gentamicine (24, 25) par voie intraveineuse

en périopératoire était comparée à une absence de traitement. Au second plan, ces essais ont rapporté des infections de cathéter précoces (à savoir, les infections qui surviennent dans le mois suivant la mise en place du cathéter). Un de ces essais ne traitait pas des infections de cathéter dans les deux bras de l'étude (23), un essai axé sur l'utilisation de la céfazoline et de la gentamicine n'a révélé aucun avantage (24), par opposition à l'autre essai axé exclusivement sur l'utilisation de gentamicine (25). Un essai supplémentaire a indiqué que l'utilisation de vancomycine en périopératoire et, dans une moindre mesure, celle de la céfazoline, réduit le taux de péritonites précoces, mais le taux d'infections de cathéter n'a pas été relevé (26). Aucune donnée n'existe sur l'efficacité du dépistage systématique et de l'éradication du portage nasal de *Staphylococcus aureus* avant l'insertion du cathéter (par exemple, au moyen de mupirocine administrée en intranasal).

Outre l'antibioprophylaxie, plusieurs techniques de mise en place du cathéter ont été testées. Moyennant une formation adéquate, en ce qui concerne le taux d'infections précoces de l'orifice de sortie du cathéter, il n'y a pas de différence entre la mise en place du cathéter réalisée par des néphrologues et celle réalisée par des chirurgiens (27,28). Au moment de comparer la technique de pose percutanée ou la technique de pose par laparoscopie au placement du cathéter à ciel ouvert, une étude observationnelle a mis en avant une incidence plus faible de plaies et d'infections de l'orifice de sortie lorsque l'insertion du cathéter se faisait par laparoscopie (29). Trois autres études n'ont, quant à elles, révélé aucune différence entre ces techniques en ce qui concerne le taux d'infections de cathéter précoces (30–32). De même, l'insertion du cathéter de DP positionné verticalement et avec un trajet de tunnelisation angulé vers le bas ne permet pas de réduire le risque d'infection de l'orifice de sortie du cathéter (33). Plusieurs essais randomisés ont comparé la mise en place du cathéter par laparoscopie ou par péritonéoscopie à la mise en place par laparotomie standard, mais aucun n'a relevé l'infection du cathéter comme résultat annexe aux essais (34). Deux études ont comparé l'incision médiane à l'incision latérale (35,36), mais aucune différence n'a été observée au niveau du risque d'infection.

Avant l'insertion du cathéter, il est judicieux de choisir avec précaution l'endroit où se situera l'orifice de sortie de sorte qu'il soit facile de le nettoyer et que le risque de traumatisme accidentel (par exemple, causé par une ceinture) soit diminué (37). Après la mise en place du cathéter, couvrir toutes les incisions et ne pas toucher au pansement pendant trois à cinq jours pour permettre l'épithélialisation et la cicatrisation de la plaie par première intention constituent généralement d'excellentes pratiques chirurgicales (38). Bien que, selon une étude non contrôlée, la technique consistant à enfouir le cathéter de DP dans les tissus sous-cutanés pendant 4 à 6 semaines après implantation aille de pair avec un taux plus bas d'infections de cathéter (39), deux études contrôlées randomisées n'ont mis en avant aucune différence par rapport à la technique standard (40,41). Associer un risque plus élevé d'infection de cathéter à un démarrage de la dialyse péritonéale immédiat, après insertion du cathéter, est sujet à controverse (42-45). Le moment idéal pour démarrer la DP doit encore être défini (46).

TYPE DE CATHÉTER

- Aucun type de cathéter en particulier ne s'est avéré plus efficace qu'un autre pour la prévention des infections de cathéter (**pas de gradation**).

Il n'existe pas de données convaincantes en ce qui concerne l'effet que peut avoir le type et la configuration du cathéter de DP sur le risque de péritonite. Huit essais randomisés ont comparé l'utilisation de cathéters de DP droits et en croise (36, 47-53) et n'ont révélé aucune différence entre les taux de péritonites. Deux revues systématiques, chacune appliquant des critères d'exclusion différents et aucune n'incluant les huit essais, ont mené à la même conclusion (34,54). Deux essais contrôlés randomisés ont comparé l'emploi d'un cathéter en col de cygne à un cathéter de Tenckhoff traditionnel et ont conclu que l'influence sur le taux d'infections de cathéter était secondaire(55,56). Un essai a indiqué que le cathéter en col de cygne présente un risque légèrement plus faible d'infection de l'orifice de sortie du cathéter et de tunnelite (55) tandis que l'autre essai a dévoilé un taux plus élevé d'infections de l'orifice de sortie, mais le résultat du deuxième essai n'était pas statistiquement significatif (56). Toutefois, un cathéter en col de cygne rallongé peut présenter des avantages. Une étude rétrospective sur les cathéters en col de cygne implantés dans l'espace pré-sternal (57) et une autre étude prospective sur les cathéters en col de cygne rallongés avec un orifice de sortie situé à hauteur de la cavité abdominale supérieure (58) ont indiqué des taux d'infections de cathéter plus bas par rapport à des cathéters abdominaux conventionnels. Une étude observationnelle a mis en avant que l'utilisation d'un cathéter à double manchon va de pair avec une diminution de péritonites à *S. aureus*, mais le taux d'infections de l'orifice de sortie n'a pas été relevé (59). Un essai contrôlé randomisé a comparé l'utilisation d'un cathéter à double manchon à l'utilisation d'un cathéter à manchon unique et n'a révélé aucune différence de taux d'infections de cathéter (60). Un autre essai contrôlé randomisé qui a comparé l'orientation vers le bas de l'orifice de sortie pour un cathéter en col de cygne à l'orientation latérale pour un cathéter conventionnel a mis en avant une incidence d'infections de cathéter semblable au sein des deux groupes où l'essai a été réalisé (61).

Trouver un autre emplacement pour l'orifice de sortie du cathéter de DP est parfois nécessaire pour des patients présentant une obésité morbide, une stomie ou de l'incontinence urinaire ou fécale. Des cathéters rallongés par une extension permettent d'éloigner l'emplacement de l'orifice de sortie du cathéter (implanté dans l'espace pré-sternal) de l'endroit où l'affection abdominale a été constatée. Ces cathéters ont été comparés à des cathéters conventionnels dans une étude non randomisée (62). Selon cette étude, bien que les cathéters rallongés permettent un accès péritonéal là où, pour certains patients, la mise en place d'un cathéter conventionnel serait plus difficile, voire impossible, ces cathéters sont en lien avec un risque plus élevé de péritonite récidivante et, en particulier, de péritonite récidivante à staphylocoques à coagulase négative (62).

En plus du cathéter conventionnel en silicone, de premières études ont suggéré que des cathéters imprégnés d'ions argent peuvent minimiser la colonisation de bactéries et réduire le taux d'infections de cathéter (63, 64). Cependant, ce type de cathéter n'est pas largement disponible et les expériences sur ce type de cathéter sont limitées. Il a également été démontré que des cathéters

imprégnés d'agents antimicrobiens semblent réduire les infections de cathéter de DP chez les rats (65). Toutefois, des essais cliniques plus approfondis dans ce domaine sont nécessaires.

MÉTHODES DE CONNEXION

Plusieurs études prospectives ont comparé l'utilisation combinée de systèmes déconnectables basés sur une ligne en Y et de la technique du « flush before fill » à des systèmes traditionnels à canules, mais ont considéré comme un objet d'étude secondaire les taux d'infections de cathéter (66–70). Bien que ces études affichent généralement une réduction du risque de péritonite grâce à l'utilisation de systèmes de poches en Y, aucune d'entre elles n'indique une diminution du taux d'infections de cathéter(66–70). De même, trois essais contrôlés randomisés ont comparé le système à double poche aux systèmes de poches basés sur une ligne en Y (les deux systèmes étant combinés à la technique du « flush before fill ») et n'ont révélé aucune différence significative de taux d'infections de cathéter (71–73).

PROGRAMMES DE FORMATION

- Nous recommandons de suivre les dernières directives de l'ISPD en matière de formation à la DP des patients et de leurs aidants (74) **(1 C)**.
- Nous recommandons que les formations en dialyse péritonéale soient menées par un personnel soignant qualifié et ayant de l'expérience **(1 C)**.

Un autre rapport de l'ISPD détaille les pratiques recommandées pour la formation en DP (74,75). Chaque service de DP doit préparer les formateurs selon ce document et développer un programme de formation. Malheureusement, des preuves de haute qualité en ce qui concerne les modalités de formation (manière, lieu, temps et personnes en charge) font défaut (76). Idéalement, chaque patient doit être formé par une infirmière qui consacre entièrement son temps à la formation du patient. Cependant, il n'existe que quelques données publiées sur le ratio nombre d'infirmière/patient ou sur les protocoles de formation optimaux (76). Il est difficile de définir ce que sont une qualification et une expérience adéquates. De plus les relations entre expérience de l'infirmière et évolution clinique sont variables (77, 78).

Il est de coutume de penser que la méthode de formation a un effet sur le risque d'infection de cathéter (79,80). Une étude observationnelle a montré que le taux d'infections de l'orifice de sortie du cathéter diminue de 10 fois à l'aide d'un programme de formation. Ce programme inclut une formation intensive du personnel soignant et des patients et envisage d'améliorer les procédures d'asepsie opérationnelles et de diminuer le portage nasal de *S. aureus* (81). Le programme de formation doit inclure des théories générales propres à la formation de l'adulte ainsi que des connaissances spécifiques en dialyse péritonéale (74, 75). Une étude prospective non randomisée a comparé les programmes de formation conventionnels non standardisés aux programmes fondés

sur les théories de l'apprentissage de l'adulte et a mis en avant que ce dernier type de programme va de pair avec un taux plus faible d'infections de l'orifice de sortie du cathéter (82). Une étude a révélé que des patients avec une meilleure connaissance du sujet adhéraient mieux aux protocoles d'échange recommandés et présentaient un taux plus faible d'infections de l'orifice de sortie du cathéter (83). Deux études prospectives ont indiqué que la durée des formations en DP et le nombre de leçons sont en lien avec la fréquence de péritonites (84,85), mais l'incidence d'infections de cathéter n'a été mise en évidence dans aucune de ces études. Deux études supplémentaires ont abouti à des résultats contradictoires en ce qui concerne le rapport entre l'expérience des infirmières et le taux de péritonites (77,78), mais l'incidence d'infections de l'orifice de sortie du cathéter ou de tunnelites n'était rapportée dans aucune de ces études.

Il est important d'adhérer aux recommandations et de suivre les mesures antiseptiques pour garder une faible incidence des infections de cathéter (86). À la fin de la formation en DP, une visite à domicile par une infirmière de DP est habituellement recommandée pour détecter des problèmes avec la technique d'échange et l'adhésion aux protocoles ainsi que d'autres problèmes environnementaux et comportementaux qui augmentent le risque d'infection (87,88). Une étude de cas contrôlée a démontré que, pour les patients en DP, les programmes de visite à domicile vont de pair avec une plus grande chance de survie de la technique (89). Néanmoins, l'effet d'une visite à domicile sur les infections de cathéter n'a pas été testé dans une étude prospective.

En plus de la formation initiale, un retour régulier en formation peut permettre de réduire le nombre d'erreurs au moment de passer à la pratique (90, 91). Deux études observationnelles ont suggéré qu'un retour en formation peut réduire les péritonites causées par une contamination manuportée, mais le taux d'infections de cathéter n'a pas été relevé (90,92). L'indication, la durée optimale et le contenu d'un programme pour le retour en formation n'ont pas été clairement définis (76).

ANTIBACTÉRIENS ET ANTISEPTIQUES TOPIQUES

- Nous recommandons l'application quotidienne locale de crèmes antibiotiques à l'orifice de sortie du cathéter **(1 A)**.
- Nous suggérons qu'aucun désinfectant ne s'est avéré plus efficace qu'un autre en ce qui concerne la prévention des infections de cathéter **(2 B)**.

Plusieurs désinfectants ont été testés pour la prévention des infections de cathéter (Tableau 1). L'utilisation d'un savon antibactérien et d'eau pour nettoyer l'orifice de sortie du cathéter est fréquente, mais l'efficacité de ce nettoyage n'a pas été formellement testée. Afin d'éviter des infections de cathéter, des désinfectants comme la povidone iodée, la chlorhexidine et les solutions chloroxydantes électrolytiques sont utilisés pour le soin quotidien de l'orifice de sortie. Dans le cadre des soins à apporter à l'orifice de sortie du cathéter, quatre essais contrôlés randomisés ont comparé l'application topique de povidone iodée à un lavage à l'eau et au savon ainsi qu'à une absence de traitement (93-96). Deux essais ont démontré que l'application topique de povidone

iodée diminuait l'incidence d'infections de l'orifice de sortie du cathéter (93,94), le troisième n'a révélé aucune différence significative (95), tandis que le dernier a montré que, conjointement à une crème topique à base de mupirocine, un pansement à la povidone iodée ne présente aucun avantage (96). Au cours de ces études, le taux de péritonite était similaire entre les groupes utilisant de la povidone iodée et les groupes témoins.

TABLEAU 1

Antibactériens, antiseptiques et désinfectants topiques pour la prévention des infections de cathéter

-
- povidone iodée (93–95)
 - solution à base de chlorhexidine (97 103)
 - désinfectant Amuchina/solution d'hypochlorite (98–102)
 - crème à base de mupirocine (25,56, 106–113)
 - crème à base de gentamicine (107 108 123)
 - solution otologique à base de ciprofloxacine (121)
 - miel antibactérien (128)
 - onguent Polysporine à base de trois antibiotiques (129)
 - polyhexaméthylène biguanide (131)
-

Le gluconate de chlorhexidine, une solution aqueuse de 0,05 % à 2 %, avec ou sans alcool isopropylique, est également couramment utilisé. Un essai contrôlé randomisé a indiqué qu'un soin quotidien à base de chlorhexidine à l'orifice de sortie du cathéter a une efficacité supérieure aux solutions salines normales pour la prévention d'une colonisation de l'orifice de sortie par *S. aureus* (97). Quatre études prospectives ont montré qu'un désinfectant de type Amuchina (une solution chloroxydante électrolytique contenant de l'hypochlorite de sodium) de 3 % à 10 % est efficace pour la prévention des infections à l'orifice de sortie, sans aucune réaction secondaire locale (98-101). L'ajout d'une solution à base d'hypochlorite de sodium en plus d'une application topique de mupirocine peut réduire davantage le taux d'infections de l'orifice de sortie du cathéter chez des jeunes patients en DP (102). Néanmoins, des études ont comparé en parallèle l'utilisation d'hypochlorite, de chlorhexidine et de povidone iodée et ont affiché des résultats contradictoires(103–105).

L'application quotidienne de crème ou d'onguent à base de mupirocine au niveau de la peau entourant l'orifice de sortie permettrait d'éviter des infections de l'orifice de sortie provoquée par *S. aureus*. En plus d'être abordable (113), cette stratégie s'avère efficace selon plusieurs études observationnelles, essais contrôlés randomisés et méta-analyses (22, 34, 106–112). Bien que certaines méta-analyses comportent également des études sur l'application nasale de crème à base de mupirocine, une étude groupée a démontré que l'application topique de mupirocine à l'orifice de sortie réduisait de 72 % le risque d'infection de l'orifice de sortie du cathéter à *S. aureus* (109).

La fréquence idéale à laquelle doit être appliquée la mupirocine n'a, cependant, pas été clairement définie. Une étude rétrospective a révélé que l'application topique hebdomadaire de mupirocine était moins efficace qu'une application trois fois par semaine (114). Une résistance à la mupirocine a été signalée, surtout lorsque la substance était utilisée de manière intermittente plutôt que quotidienne (115-118). Les conséquences d'une résistance à la mupirocine sur le long-terme restent, toutefois, incertaines et peuvent avoir été surestimées (119). Bien que, à l'heure actuelle, tous les cathéters soient en silicone, il convient de signaler que certaines crèmes à base de mupirocine contiennent de l'éthylène glycol et peuvent endommager les matériels en polyuréthane (120). Chez des patients en DP munis de cathéters en polyuréthane, un essai contrôlé randomisé a révélé que, en comparaison à un nettoyage au savon et à l'eau, l'application topique d'une solution otologique à base de ciprofloxacine à l'orifice de sortie du cathéter réduisait les taux d'infections à ce niveau, aussi bien celles provoquées par *S. aureus* que par les différentes espèces de *Pseudomonas* (121).

D'autres antibactériens ont été testés, souvent avec comme objectif de réduire le risque d'infection causée par des bactéries Gram négatives (et, en particulier, par les espèces de *Pseudomonas*). Ces dernières années, ces bactéries sont devenues une cause plus courante d'infections de cathéter (122). Un essai contrôlé randomisé a démontré que l'application quotidienne d'une crème à base de gentamicine à l'orifice de sortie s'avérait très efficace pour la diminution des infections de l'orifice de sortie du cathéter causées par les espèces de *Pseudomonas*. La gentamicine semble également tout aussi efficace que l'application topique de mupirocine pour réduire le nombre d'infections de l'orifice de sortie du cathéter à *S. aureus* (107). Néanmoins, en ce qui concerne les taux d'infections de l'orifice de sortie du cathéter, deux études prospectives postérieures n'ont montré aucune différence entre l'utilisation topique de crème à base de gentamicine et de mupirocine. Cependant, ces études ont effectivement mis en avant un taux plus élevé d'infections à germes Gram positifs au sein du groupe de patients qui utilisaient de la gentamicine (108, 123). Selon deux études observationnelles, un changement de protocole pour l'antibioprophylaxie locale, qui passe de la mupirocine à la gentamicine, est à mettre en lien avec une augmentation des infections de l'orifice de sortie provoquées par des *Enterobacteriaceae*, les espèces de *Pseudomonas* et probablement les mycobactéries non tuberculeuses (124-125). L'utilisation topique de gentamicine doit être envisagée comme une alternative à la mupirocine en vue de l'application prophylactique à l'orifice de sortie du cathéter. Alternier la mupirocine et la gentamicine va de pair avec une augmentation du risque de péritonite fongique en comparaison avec l'utilisation exclusive de gentamicine (126). Toutefois, la survenue et les conséquences d'une résistance à la gentamicine demeurent incertaines (127).

D'autres prophylaxies ont été testées. L'étude HONEYPOT a mis en avant que, en plus des soins standards apportés à l'orifice de sortie du cathéter, le taux d'infections de cathéter est similaire entre des patients choisis au hasard pour se voir administrer une application quotidienne et topique d'un miel antibactérien à l'orifice de sortie du cathéter et ceux traités au moyen d'une crème à base de mupirocine administrée en intranasal (128). Dans les analyses de sous-groupes, le

miel a en fait augmenté les risques d'infection de l'orifice de sortie, des tunnelites ou des péritonites chez les patients diabétiques (128). Cependant, il n'y a pas eu de comparaison directe entre l'application topique de miel antibactérien et de mupirocine à l'orifice de sortie du cathéter. Dans l'étude MP3, les patients choisis au hasard pour se voir administrer une crème Polysporin à base de trois antibiotiques ont eu une légère tendance à présenter un taux plus élevé d'infections de l'orifice de sortie du cathéter que les patients traités au moyen d'une application topique de mupirocine à l'orifice de sortie du cathéter (129). Un essai randomisé de petite envergure a indiqué que l'application topique d'une solution saline hypertonique à 3 % est tout aussi efficace que la crème topique à base de mupirocine pour la prévention des infections de l'orifice de sortie du cathéter (130). Une autre étude a démontré que l'utilisation topique de polyhexaméthylène biguanide menait à une incidence plus faible d'infections de l'orifice de sortie du cathéter que la povidone iodée (131). Par opposition, dans un autre essai randomisé qui a pris fin après l'analyse intermédiaire, l'utilisation topique de polyhexaméthylène biguanide avait une efficacité moindre par rapport à l'utilisation de mupirocine (132). L'efficacité d'un spray antimicrobien pour la prévention des infections de l'orifice de sortie a été dévoilée dans une étude pilote (133). Tous ces résultats doivent être considérés comme préliminaires et une confirmation ultérieure est nécessaire.

AUTRES ASPECTS DES SOINS DE L'ORIFICE DE SORTIE

- Nous recommandons que l'orifice de sortie soit nettoyé au moins deux fois par semaine et après chaque douche (1 C).

Des mesures générales sur les soins de l'orifice de sortie et sur une hygiène des mains rigoureuse sont généralement recommandées, mais aucun essai contrôlé randomisé n'a prouvé qu'elles permettaient de réduire le taux d'infections de cathéter (134). De manière générale, l'orifice de sortie du cathéter doit être nettoyé au moins deux fois par semaine et après chaque douche (96, 135). L'immobilisation du cathéter est souvent recommandée, mais il n'existe aucun essai clinique pour appuyer cette pratique. Bien qu'une compresse soit généralement utilisée pour faire le pansement et ainsi protéger l'orifice de sortie du cathéter, une étude récente a suggéré qu'il n'était pas nécessaire de faire le pansement régulièrement (96). Des produits, autres que des compresses, ont également été testés. Par exemple, l'utilisation du Blisterfilm (Medtronic, Minneapolis, MN, USA), un film adhésif en polyuréthane très perméable à l'oxygène, et du Fixomull (BSN Medical, Inc., Charlotte, NC, USA), un pansement adhésif et hypoallergénique qui se caractérise par son élasticité, a été rapportée (136, 137). Cependant, leur efficacité pour la prévention des infections de l'orifice de sortie du cathéter n'a pas été relevée. Un essai contrôlé randomisé a démontré que, en comparaison avec une absence de traitement, un anneau en argent fixé sur le cathéter de DP et placé à hauteur de la peau ne réduisait pas l'incidence des infections de l'orifice de sortie (138). Bien que les pansements imbibés de chlorhexidine s'avèrent efficaces pour la prévention des infections de cathéter dans le cas de cathéters intravasculaires (139), ils n'ont pas été évalués correctement en DP. Parmi des patients ne recevant aucune prophylaxie

antimicrobienne topique, environ la moitié des orifices de sortie sains ont été colonisés par *S. aureus* (140). Pour ces patients, un traumatisme à l'orifice de sortie du cathéter peut être traité avec une brève antibioprofylaxie per os bien qu'il n'y ait aucun essai clinique pour appuyer directement cette approche. Il est courant de protéger convenablement le cathéter et son orifice de sortie au moment de prendre un bain ou de faire de la natation. Cependant, aucune donnée n'a été publiée dans ce domaine.

AUTRES APPROCHES ANTIMICROBIENNES

- Nous suggérons le dépistage du portage nasal de *S. aureus* avant l'insertion du cathéter de DP **(2D)**.
- Si le portage nasal de *S. aureus* est dépisté chez des patients en DP, nous suggérons un traitement s'appuyant sur l'application nasale et topique de mupirocine **(1 B)**.

Le portage nasal de *S. aureus* est souvent considéré comme un facteur de risque important des infections du cathéter. Bien qu'il n'y ait aucune bonne étude randomisée pour appuyer le dépistage régulier du portage nasal de *S. aureus* chez des patients en DP, l'efficacité d'une antibioprofylaxie intranasale pour le traitement d'un portage nasal de *S. aureus* a été testée dans plusieurs études prospectives. Un essai contrôlé randomisé a montré que l'administration intranasale de mupirocine était plus efficace qu'une crème à base de néomycine en application nasale pour l'élimination de la colonisation nasale de *S. aureus*. Toutefois, l'incidence d'infections du cathéter était très faible dans cette étude (141). Une étude prospective a montré que l'administration intranasale de mupirocine réduisait les infections de l'orifice de sortie à *S. aureus*, mais pas les tunnelites (142). Dans une autre étude contrôlée randomisée de petite envergure, parmi des personnes choisies au hasard pour se voir administrer en intranasal une crème à base de fusidate de sodium, *S. aureus* avait tendance à moins se développer depuis l'orifice de sortie du cathéter (143). Cependant, il est important de noter que ces études soutiennent uniquement l'éradication d'un portage nasal de *S. aureus* lorsque celui-ci est confirmé : l'avantage d'un dépistage régulier, tout comme le besoin de répéter le dépistage après l'éradication, mérite une étude plus approfondie.

Un essai contrôlé randomisé qui comparait une antibiothérapie périodique per os de rifampicine (5 jours tous les 3 mois) à une absence de traitement a démontré des diminutions significatives dans le taux d'infections de cathéter avec la rifampicine (144). Dans un autre essai contrôlé randomisé incluant de jeunes patients en DP porteurs nasal du *S. aureus*, un traitement isolé à base de rifampicine per os et d'une crème à base de bacitracine en application nasale ont également mené à la diminution des infections de cathéter (145). Selon une autre étude, l'administration per os périodique de rifampicine et l'utilisation quotidienne topique de mupirocine à l'orifice de sortie sont toutes les deux efficaces dans la diminution des infections de cathéter à *S. aureus* (107). Cependant, des effets indésirables du traitement à la rifampicine étaient fréquents (107). Des interactions avec d'autres substances et une résistance à la rifampicine représentent également une

réelle préoccupation (146). L'utilisation régulière de rifampicine per os n'est donc pas recommandée à des fins prophylactiques.

D'autres antibiotiques per os ont également été testés. Dans une étude contrôlée randomisée de petite envergure, en comparaison avec une absence de traitement, l'utilisation per os d'ofloxacine ne diminuait pas l'incidence de cultures positives pour *S. aureus* au niveau de l'orifice de sortie du cathéter (143). Deux essais contrôlés randomisés ont comparé une antibioprofylaxie fondée sur l'administration per os de cotrimoxazole (147) ou de céfalexine (148) mais aucune n'a évalué l'infection liée au cathéter. L'utilisation d'un vaccin pour lutter contre les staphylocoques a été testée dans un essai contrôlé multicentrique contre placebo (149). Cet essai n'a mis en avant aucune différence dans les taux d'infections du cathéter ou de péritonites entre le groupe où le vaccin a été administré et le groupe témoin.

AUTRES FACTEURS DE RISQUE MODIFIABLES

Un mauvais équilibre glycémique est un facteur de risque important pour les infections de cathéter (150). Cela tient du bon sens clinique que de veiller à ce que les patients diabétiques en DP aient un équilibre glycémique satisfaisant. Selon une étude, les patients admis en DP présentent des taux d'infections plus élevés lorsque la DP se réalise dans une région fortement polluée et que les patients sont exposés aux particules environnementales (151). Il semble logique de conseiller aux patients de réaliser leur DP ainsi que les soins de l'orifice de sortie du cathéter dans un environnement sain.

AMÉLIORATION CONTINUE DE LA QUALITÉ

Il existe une différence importante entre les unités de DP en ce qui concerne l'adhésion aux recommandations, ce qui pourrait expliquer le développement d'infections de cathéter et de péritonites (152). Un programme d'amélioration continue de la qualité (ACQ) a été proposé afin de réduire les infections contractées par des patients en DP (18 153). L'équipe veillant à l'ACQ, généralement composée de néphrologues, infirmières, assistants sociaux et diététiciens, doit se retrouver régulièrement pour étudier toutes les infections en DP et pour identifier les origines de chaque épisode. Si un profil d'infections apparaît, l'équipe doit entreprendre des recherches et planifier des interventions pour résoudre le problème. Des données observationnelles suggèrent que les programmes d'ACQ permettent de réduire les taux de péritonites et d'améliorer la survie de la technique (17 153–155). Toutefois, aucune de ces études n'a utilisé l'infection de cathéter comme indicateur.

PRISE EN CHARGE DES INFECTIONS DE CATHÉTER

Les infections de l'orifice de sortie du cathéter et les tunnelites peuvent être causées par une variété de microorganismes. Les germes pathogènes les plus sérieux et les plus courants retrouvés à l'orifice de sortie du cathéter sont *S. aureus* et *P. aeruginosa* puisqu'ils sont très souvent responsables de péritonites. De telles infections doivent être traitées vigoureusement (156–174). Les espèces de staphylocoques à coagulase négative et autres bactéries (diphthéroïdes, streptocoques, mycobactéries non tuberculeuses et champignons) peuvent également être responsables d'infections.

PRÉSENTATION CLINIQUE ET ÉVALUATION

Comme mentionné ci-dessus, les infections de l'orifice de sortie sont diagnostiquées par la présence d'un écoulement purulent, avec ou sans érythème de la peau au niveau de l'interface cathéter-épiderme. La tunnelite se présente habituellement sous la forme d'un érythème, d'un œdème, d'une induration ou d'une gêne douloureuse au niveau du trajet sous-cutané, et se développe habituellement de façon concomitante à une infection de l'orifice de sortie du cathéter. Un érythème au site de sortie du cathéter sans écoulement purulent constitue souvent un symptôme précoce d'une infection de l'orifice de sortie, mais peut également être une réaction de la peau (par exemple, à la suite d'une mise en place récente d'un cathéter ou d'un traumatisme au niveau du cathéter). En revanche, une culture positive sans érythème et écoulement est probablement synonyme de colonisation, mais pas d'infection. Le système d'évaluation décrit dans le Tableau 2 est souvent recommandé pour le suivi de l'orifice de sortie du cathéter (175). Cependant, ce système a été développé par des pédiatres et n'a pas été formellement validé pour des patients adultes.

En réalité, certains patients présentant uniquement des symptômes cliniques d'infections de l'orifice de sortie du cathéter souffrent d'une tunnelite et d'une infection du manchon interne latentes, lesquelles sont visibles grâce à une échographie (15, 176-178). Qui plus est, une tunnelite latente est souvent signe d'un futur retrait du cathéter (177). Des indications éventuelles pour l'examen échographique du tunnel de cathéter sont résumées dans le Tableau 3. Cependant, peu de données abordent la façon dont le traitement doit être adapté en fonction des résultats de l'échographie.

RECHERCHES MICROBIOLOGIQUES

De nombreux germes peuvent être à l'origine des infections de l'orifice de sortie du cathéter et des tunnelites, à savoir les microorganismes appartenant à la flore naturelle de la peau tels que les corynébactéries (6,19). Un examen microbiologique doit, de préférence, comprendre une microscopie des cultures sur milieu aérobie et anaérobie. La coloration de Gram de l'écoulement récolté à l'orifice de sortie et les résultats microbiologiques des cultures peuvent ne pas être disponibles dans l'immédiat, mais peuvent donner des indications sur le traitement à venir. Les cultures doivent être amenées au laboratoire dans des matériels de transport qui permettent la

survie des bactéries anaérobies. Afin de déterminer l'antibiothérapie, il est important de tester la sensibilité des bactéries.

	0 point	1 point	2 points
Oedème local	non	< 0.5 cm	> 0,5 cm ^b
Croûte	non	< 0.5 cm	> 0,5 cm
Rougeur	non	< 0.5 cm	> 0,5 cm
Douleur	non	légère	sévère
Écoulement	non	séreux	purulent

^aModifié à partir de Schaefer F et al. (175).

^bou implique le tunnel.

<ul style="list-style-type: none"> • Évaluation initiale d'une tunnelite soupçonnée (par exemple, un œdème au niveau du tunnel sans érythème ou rigidité). • Évaluation initiale d'une infection de l'orifice de sortie du cathéter sans symptôme clinique ou sans l'implication du tunnel (en particulier, si elle est causée par <i>S. aureus</i>) (15,81, 177). • Suivi de l'infection de l'orifice de sortie du cathéter et de la tunnelite après traitement antibiotique (168 172). • Péritonites récidivantes (178).
--

SOINS DE L'ORIFICE DE SORTIE DU CATHÉTER

• Nous recommandons que l'orifice de sortie du cathéter soit nettoyé au moins une fois par jour en cas d'infection (1 C).

Lors d'une infection du cathéter, il est logique de continuer les soins habituels de l'orifice de sortie du cathéter. D'ailleurs, le comité suggère que l'orifice de sortie du cathéter soit nettoyé au moins une fois par jour en cas d'infection à ce niveau. En cas de bourgeon sans écoulement

purulent ou gêne douloureuse, il est probablement suffisant de renforcer les soins à l'orifice de sortie ou d'y appliquer une crème antibiotique. Cependant, il n'existe pas d'essai publié sur l'efficacité du renforcement des soins pour le traitement (et non pour la prévention) des infections visibles du cathéter. Les antibactériens topiques testés pour la prévention des infections du cathéter sont repris dans le Tableau 1. Toutefois, il existe peu de données relatives à l'efficacité des antibactériens pour le traitement d'infections actives de cathéter. Une étude récente a indiqué qu'une solution topique à base d'ofloxacine est efficace en tant que traitement adjuvant aux antibiotiques systémiques en vue de traiter les infections de l'orifice de sortie du cathéter et les tunnelites persistantes (179). L'utilisation supplémentaire d'une crème topique à base de gentamicine n'aide pas à éradiquer l'infection de l'orifice de sortie du cathéter à *Pseudomonas* (180). De l'acide acétique (vinaigre) a été utilisé comme antiseptique et a été recommandé pour le traitement d'infections de plaie provoquées par *Pseudomonas* (181). Néanmoins, les expériences menées sur l'efficacité de l'acide acétique pour le traitement d'infections de l'orifice de sortie chez des patients en DP sont limitées.

TRAITEMENT ANTIBIOTIQUE EMPIRIQUE

- Nous recommandons une antibiothérapie empirique per os pour les infections de l'orifice de sortie du cathéter avec une couverture de *S. aureus* adéquate, telle qu'une pénicilline résistant aux pénicillinases (par exemple, une dicloxacilline ou une flucloxacilline) ou une céphalosporine de première génération, sauf si le patient a déjà eu des antécédents d'infection ou de colonisation par *S. aureus* résistant à la méthicilline (MRSA) ou par une espèce de *Pseudomonas*. Dans le cas d'une infection à MRSA, les patients doivent recevoir un traitement à base de glycopeptide ou de clindamycine tandis que, pour des infections à *Pseudomonas*, un antibiotique anti-*Pseudomonas* est recommandé (1 C).

L'antibiothérapie per os est pratique et son efficacité a été démontrée par de nombreuses expériences cliniques. L'antibiothérapie empirique doit d'abord couvrir *S. aureus*. Si le patient a des antécédents d'infections de l'orifice de sortie du cathéter à *P. aeruginosa*, l'antibiothérapie empirique doit comprendre un antibiotique qui va couvrir ce germe. La coloration de Gram de l'écoulement relevé à l'orifice de sortie du cathéter peut donner des indications pour le choix de l'antibiothérapie à venir. Des recommandations relatives au dosage des antibiotiques per os utilisés fréquemment sont reprises dans le Tableau 4 (86, 144, 145, 165, 182-195). La présence d'un bourgeon à l'orifice de sortie, sans autres symptômes cliniques d'infection, ne constitue pas une indication pour un traitement antibiotique. Bien qu'une prophylaxie antifongique (par exemple, de la nystatine per os) soit recommandée pour la prévention de péritonite fongique secondaire pendant le traitement antibiotique d'une péritonite, il n'existe aucune étude qui soutient directement l'utilisation d'une prophylaxie antifongique pendant le traitement d'infections de cathéter. Cependant, un essai contrôlé randomisé a effectivement démontré que le risque de péritonite

fongique diminuait grâce à l'administration de nystatine chaque fois que des antibiotiques étaient prescrits (196).

MODIFICATION DU TRAITEMENT ANTIBIOTIQUE

Les germes Gram positifs doivent être traités avec une pénicilline résistant à la pénicillinase (ou à large spectre) ou avec une céphalosporine de première génération. Pour éviter toute exposition inutile, la vancomycine doit être évitée dans le cas du traitement journalier d'infections de l'orifice de sortie ou de tunnelites, mais sera nécessaire dans le cas d'infections à MRSA. La sulfaméthoxazole-triméthoprimine, le linézolide, la daptomycine, la clindamycine, la doxycycline et la minocycline constituent des alternatives à la vancomycine pour le traitement d'infections à MRSA. Dans le cas d'infections graves de l'orifice de sortie à *S. aureus* ou d'infections mettant du temps à guérir, la rifampicine a été recommandée comme traitement adjuvant, bien qu'il n'existe aucune étude prospective pour appuyer cette pratique. La rifampicine ne doit jamais être administrée en monothérapie. Des interactions éventuelles avec d'autres traitements concurrents (par exemple, des agents antihypertenseurs) doivent également être prises en compte lors d'un traitement à base de rifampicine.

Les infections de l'orifice de sortie à *Pseudomonas* sont particulièrement difficiles à traiter et nécessitent souvent des antibiothérapies prolongées composées de deux antibiotiques. Les fluoroquinolones per os sont recommandées comme substances de premier choix, mais une résistance peut vite se développer lorsque les fluoroquinolones sont utilisées en monothérapie. Si les quinolones sont données simultanément avec du sévélamer, des cations polyvalents (par exemple, des préparations à base de calcium, de fer ou de zinc), du sucralfate, des antiacides à base de sels d'aluminium et de magnésium, ou du lait, une chélation et une absorption réduite des quinolones peuvent avoir lieu. Les quinolones ne doivent donc pas être administrées en même temps que d'autres substances. On administrera d'abord les quinolones et on attendra au moins deux heures avant d'administrer une autre substance. Pour des patients diabétiques plus âgés, la tendinite achilléenne est une complication peu courante bien que connue lors du traitement à base de fluoroquinolones. Si la guérison de l'infection est lente ou si une infection récurrente de l'orifice de sortie à *Pseudomonas* est constatée, une seconde substance anti-*Pseudomonas*, telle qu'un aminoside ou une ceftazidime par voie intrapéritonéale (IP), doit être ajoutée au traitement. De manière générale, la tobramycine et l'amikacine sont plus efficaces que la gentamicine sur les espèces de *Pseudomonas*. Ces dernières années, les infections de cathéter causées par *Burkholderia cepacia* (197, 198) et par les mycobactéries non tuberculeuses (199, 200) sont de plus en plus rapportées et leur traitement doit être individualisé.

TABLEAU 4

Antibiotiques per os utilisés pour les infections de cathéter

Amoxicilline	250–500 mg b.i.d. (182)
--------------	-------------------------

Amoxicilline/clavulanate	875 mg/125 mg b.id. (183)
Céfalexine	500 mg b.i.d.à t.i.d. (86)
Ciprofloxacine	250 mg b.i. d. (164) ou 500 mg/jour (184)
Clarithromycine	500 mg dose de charge, puis 250 mg b.i.d. (165)
Clindamycine	300–450 mg t.i.d. (185)
Cloxacilline/flucloxacilline	500 mg q. i. d. (186)
Érythromycine	250 mg q. i. d. (187)
Fluconazole	oral 200 mg dose de charge, puis 50 – 100 mg/jour (188)
Lévofloxacine	300 mg/jour (189)
Linézolide	300–450 mg b.i.d. (190–192)
Métronidazole	400 mg t.i.d. (193)
Moxifloxacine	400 mg/jour (194)
Rifampicine	450 mg/jour pour un poids <50 kg, 600 mg/jour pour un poids ≥50 kg (144,145)
Triméthoprime/sulfaméthoxazole	80 mg/400 mg/jour (8) à 160 mg/800 mg b.i. d. (195)

b.i.d.= deux fois par jour

t.i.d.= trois fois par jour

q.i.d = quatre fois par jour

CONTRÔLE ET DURÉE DE L'ANTIBIOTHÉRAPIE

- À l'exception faite des infections à *Pseudomonas*, nous recommandons que l'infection de l'orifice de sortie du cathéter soit traitée au moyen d'antibiotiques efficaces pendant au moins deux semaines (1 C).

- Nous recommandons que l'infection de l'orifice de sortie du cathéter à *Pseudomonas* et la tunnelite soient traitées au moyen d'antibiotiques efficaces pendant au moins trois semaines (1 C).

Il est nécessaire de suivre l'évolution des patients et d'examiner le tunnel et l'orifice de sortie du cathéter pour déterminer la réponse clinique au traitement. Le recours aux photos (prises, par exemple, grâce à un téléphone portable) augmente de manière croissante et peut s'avérer utile pour une surveillance continue. L'antibiothérapie doit être poursuivie jusqu'à ce que l'orifice de sortie présente un aspect normal. Dans le cas d'infections de l'orifice de sortie du cathéter, l'antibiothérapie doit être poursuivie pendant au moins deux semaines. Cependant, un traitement de trois semaines est recommandé si la tunnelite ou l'infection de l'orifice de sortie est provoquée par une espèce de *Pseudomonas*. Un suivi attentif est nécessaire pour déterminer quelle va être la réponse au traitement et pour savoir si l'infection récidive. Il a été recommandé de réaliser un nouveau prélèvement au niveau de la plaie pour mise en culture des bactéries une à deux semaines après la fin du traitement antibiotique (9), mais il n'existe aucun essai clinique à ce sujet.

Une échographie du tunnel du cathéter a été recommandée pour évaluer la réponse clinique à l'antibiothérapie et peut être utilisée pour déterminer s'il est nécessaire de passer à une intervention chirurgicale (Tableau 3). Une étude non contrôlée a conclu que, parmi des patients présentant un diagnostic clinique d'infection de l'orifice de sortie du cathéter, l'échographie de cet orifice réalisée à la fin de l'antibiothérapie avait une valeur pronostique (168).

Dans cette étude, l'observation à la fin de l'antibiothérapie d'une zone de sonoluminescence autour du manchon externe d'une épaisseur supérieure à un millimètre ainsi que l'implication du manchon proximal allaient de pair avec des résultats cliniques peu concluants (168). Dans une autre étude non contrôlée, des patients souffrant d'une tunnelite provoquée par *S. aureus* et d'un déclin significatif de la plage hypoéchogène autour du manchon et ce, même après deux semaines d'antibiothérapie, n'ont pas dû subir l'ablation de leur cathéter, tandis qu'aucun déclin significatif n'a été observé chez des patients qui ont plus tard perdu leur cathéter (172).

ABLATION DU CATHÉTER ET RÉINSERTION

- Pour des patients en DP souffrant d'une infection de l'orifice de sortie du cathéter ou d'une tunnelite réfractaires, sans qu'il n'y ait de péritonite, nous recommandons l'ablation du cathéter de dialyse et sa réinsertion avec un nouvel orifice de sortie ainsi qu'une couverture antibiotique. Une infection réfractaire se définit par l'incapacité des antibiotiques à faire effet après trois semaines (1 C).

- Nous suggérons l'ablation du cathéter de dialyse pour des patients en DP souffrant d'infections de l'orifice de sortie qui évoluent vers une péritonite ou qui ont lieu en même temps qu'une péritonite(2 C).

- Pour des patients qui ont subi une ablation du cathéter de dialyse en raison d'une infection de l'orifice de sortie du cathéter ou d'une tunnelite en plus d'une péritonite, nous suggérons que la

réinsertion d'un cathéter de DP soit réalisée au moins deux semaines après l'ablation du cathéter précédent et après la guérison complète des symptômes de l'infection et de la péritonite(2D).

Les indications pour retirer le cathéter en cas d'infections sont résumées dans le Tableau 5. Des patients souffrant d'infections de l'orifice de sortie qui évoluent vers une péritonite ou qui ont lieu en même temps que celle-ci se voient généralement retirer leur cathéter. Lors d'infections de cathéter (c'est-à-dire, en l'absence de péritonite), l'ablation du cathéter doit également être envisagée si une antibiothérapie prolongée et adéquate (par exemple, un traitement de plus de trois semaines) ne permet pas la guérison de l'infection.

Pour des patients souffrant d'une infection de l'orifice de sortie du cathéter ou d'une tunnelite en plus d'une péritonite, l'ablation du cathéter de DP doit être suivie d'un transfert temporaire en hémodialyse. Aucune réinsertion du cathéter de DP ne doit être tentée dans les deux semaines suivant l'ablation du cathéter et tant que l'infection et la péritonite ne soient guéries. Toutefois, dans le cas d'infections de cathéter, quelques études observationnelles ont mis en avant l'efficacité de l'ablation du cathéter de dialyse et sa réinsertion avec un nouvel orifice de sortie ainsi que l'efficacité d'une couverture antibiotique pour l'éradication des infections (169–171, 174, 201, 202). Cependant, il n'existe pas d'essai contrôlé dans ce domaine.

AUTRES INTERVENTIONS SUR CATHÉTER

En plus de l'ablation du cathéter, plusieurs interventions ont été testées pour le traitement d'infections chroniques ou réfractaires du cathéter. Quelques études observationnelles ont montré que, dans le cas de tunnelites persistantes, le rasage du manchon est une alternative envisageable au remplacement du cathéter (173, 203, 204). La technique d'extériorisation, avec ou sans résection en bloc de la peau et des tissus autour du manchon périphérique, a été recommandée, mais est associée à un risque majeur de péritonite (203–207). En revanche, des données observationnelles suggèrent que la réinsertion partielle du cathéter (200) et les procédures de déviation du cathéter avec création d'un nouveau site de sortie (208–213) peuvent être envisagées pour le sauvetage du cathéter. Cette dernière technique a été largement rapportée comme une alternative à l'ablation du cathéter en cas infections de l'orifice de sortie ou de tunnelites réfractaires, bien qu'aucun essai contrôlé randomisé n'ait été mené à terme. Des méthodes précises pour cette technique ont été détaillées précédemment (205, 210, 213, 214).

TABLEAU 5

Indications éventuelles pour l'ablation du cathéter lors d'infections de cathéter

- Infections de cathéter simultanées à des épisodes de péritonites
 - Infections de cathéter qui entraînent des épisodes de péritonites
 - Infections de cathéter réfractaires*
-

* Définies comme un échec de guérison après trois semaines d'antibiothérapie efficace : la réinsertion simultanée d'un nouveau cathéter peut être envisagée.

FUTURES RECHERCHES

Des essais cliniques sont nécessaires en ce qui concerne la prévention primaire et secondaire des infections du cathéter. Plus particulièrement, il faut encore définir la meilleure façon de réaliser les soins de l'orifice de sortie du cathéter ainsi que les composantes essentielles d'un bon programme de formation des patients. Davantage d'études sont également nécessaires en vue d'évaluer l'efficacité et la sûreté de certains schémas thérapeutiques et de déterminer une durée de traitement idéale. La biologie et la prise en charge du biofilm de cathéter constituent un autre domaine de recherches à explorer.

DÉCLARATION D'INTÉRÊTS

CCS a reçu des subventions de recherches et des honoraires de consultation de Baxter Healthcare. DWJ a reçu des honoraires de consultations, des subventions de recherches, des droits d'orateur et des aides financières pour couvrir ses déplacements de Baxter Healthcare et de Fresenius Medical Care. JB a joué le rôle d'expert pour Baxter Healthcare. AEF a reçu des aides financières pour couvrir ses déplacements et des droits d'orateur de Baxter Healthcare. YI a reçu des subventions de recherches et des droits d'orateur des compagnies pharmaceutiques Baxter, Terumo, JMS, Chugai, Kirin, Eisai, et Kissei. RK a précédemment perçu une rémunération pour avoir donné des conférences de Baxter. TM a reçu des droits d'orateur, des honoraires de consultation et des aides financières pour couvrir ses déplacements de Baxter. SVE a reçu des droits d'orateur de Baxter. EAB a reçu des fonds de recherches et des droits d'orateur de Baxter Healthcare ainsi que des droits d'orateur de Fresenius Medical Care. Les autres auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

RÉFÉRENCES

1. van Diepen AT, Tomlinson GA, Jassal SV. The association between exit-site infection and subsequent peritonitis among peritoneal dialysis patients. Clin J Am Soc Nephrol 2012 ; 7:1266–71.

2. van Diepen AT, Jassal SV. A qualitative systematic review of the literature supporting a causal relationship between exit-site infection and subsequent peritonitis in patients with end-stage renal disease treated with peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2013; 33:604—10.
3. Lloyd A, Tangri N, Shafer LA, Rigatto C, Perl J, Komenda P, et al. The risk of peritonitis after an exit site infection: a time-matched, case-control study. *Nephrol Dial Transplant* 2013; 28:1915—21.
4. Keane WF, Everett ED, Golper TA, Gokal R, Halstenson C, Kawaguchi Y, et al. Peritoneal dialysis-related peritonitis treatment recommendations. 1993 update. The Ad Hoc Advisory Committee on Peritonitis Management. International Society for Peritoneal Dialysis. *Perit Dial Int* 1993; 13:14—28.
5. Keane WF, Alexander SR, Bailie GR, Boeschoten E, Gokal R, Golper TA, et al. Peritoneal dialysis-related peritonitis treatment recommendations: 1996 update. *Perit Dial Int* 1996; 16:557—73.
6. Keane WF, Bailie GR, Boeschoten E, Gokal R, Golper TA, Holmes CJ, et al. Adult peritoneal dialysis-related peritonitis treatment recommendations: 2000 update. *Perit Dial Int* 2000; 20:396—411.
7. Piraino B, Bailie GR, Bernardini J, Boeschoten E, Gupta A, Holmes C, et al. ISPD Ad Hoc Advisory Committee. Peritoneal dialysis-related infections recommendations: 2005 update. *Perit Dial Int* 2005; 25:107—31.
8. Li PK, Szeto CC, Piraino B, Bernardini J, Figueiredo A, Gupta A, et al. Peritoneal dialysis-related infections recommendations: 2010 update. *Perit Dial Int* 2010; 30:393—423.
9. Piraino B, Bernardini J, Brown E, Figueiredo A, Johnson DW, Lye WC, et al. ISPD Position statement on reducing the risks of peritoneal dialysis-related infections. *Perit Dial Int* 2011; 31:614—30.
10. Atkins D, Best D, Briss PA, Eccles M, Falck-Ytter Y, Flottorp S, et al; GRADE Working Group. Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 2004; 328:1490.
11. Warady BA, Bakkaloglu S, Newland J, Cantwell M, Verrina E, Neu A, et al. Consensus guidelines for the prevention and treatment of catheter-related infections and peritonitis in pediatric patients receiving peritoneal dialysis: 2012 update. *Perit Dial Int* 2012; 32 (Suppl 2): S32—86.
12. Abraham G, Savin E, Ayiomamitis A, Izatt S, Vas SI, Matthews RE, et al. Natural history of exit-site infection (ESI) in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). *Perit Dial Bull* 1988; 8:211—6.
13. Flanigan MJ, Hochstetler LA, Langholdt D, Lim VS. Continuous ambulatory peritoneal dialysis catheter infections: diagnosis and management. *Perit Dial Int* 1994; 14:248—54.

14. Gonthier D, Bernardini J, Holley JL, Piraino B. Erythema: does it indicate infection in a peritoneal catheter exit site? *Adv Perit Dial* 1992; 8:230—3.
15. Plum J, Sudkamp S, Grabensee B. Results of ultrasound-assisted diagnosis of tunnel infections in continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 1994; 23:99—104.
16. Holley JL, Bernardini J, Piraino B. Risk factors for tunnel infections in continuous peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 1991; 18:344—8.
17. Borg D, Shetty A, Williams D, Faber MD. Fivefold reduction in peritonitis using a multifaceted continuous quality initiative program. *Adv Perit Dial* 2003; 19:202—5.
18. Diaz-Buxo JA, Wick GS, Pesich AA. Using CQI techniques for managing infections in PD patients. *Nephrol News Issues* 1998; 12:22—4.
19. Schaefer F, Kandert M, Feneberg R. Methodological issues in assessing the incidence of peritoneal dialysis-associated peritonitis in children. *Perit Dial Int* 2002; 22:234—8.
20. Piraino B. Today's approaches to prevent peritonitis. *Contrib Nephrol* 2012; 178:246—50.
21. Figueiredo A, Goh B, Jenkins S, Johnson DW, Mactier R, Ramalakshmi S, et al. Clinical practice guidelines for peritoneal access. *Perit Dial Int* 2010; 30:424—9.
22. Strippoli GF, Tong A, Johnson D, Schena FP, Craig JC. Antimicrobial agents to prevent peritonitis in peritoneal dialysis: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Kidney Dis* 2004; 44:591—603.
23. Wikdahl AM, Engman U, Stegmayr BG, Sorensen JG. One-dose cefuroxime i.v. and i.p. reduces microbial growth in PD patients after catheter insertion. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12:157—60.
24. Lye WC, Lee EJ, Tan CC. Prophylactic antibiotics in the insertion of Tenckhoff catheters. *Scand J Urol Nephrol* 1992; 26:177—80.
25. Bennet-Jones DN, Martin JB, Barratt AJ, Duffy TJ, Naish PF, Aber GM. Prophylactic gentamicin in the prevention of early exit-site infections and peritonitis in CAPD. *Adv Perit Dial* 1988; 4:147—50.
26. Gadallah MF, Ramdeen G, Mignone J, Patel D, Mitchell L, Tatro S. Role of preoperative antibiotic prophylaxis in preventing postoperative peritonitis in newly placed peritoneal dialysis catheters. *Am J Kidney Dis* 2000; 36:1014—9.
27. Restrepo CA, Buitrago CA, Holguin C. Implantation of peritoneal catheters by laparotomy: nephrologists obtained similar results to general surgeons. *Int J Nephrol Renovasc Dis* 2014; 7:383—90.

28. de Moraes TP, Campos RP, de Alcântara MT, Chula D, Vieira MA, Riella MC, et al. Similar outcomes of catheters implanted by nephrologists and surgeons: analysis of the Brazilian peritoneal dialysis multicentric study. *Semin Dial* 2012; 25:565—8.
29. Cox TC, Blair LJ, Huntington CR, Prasad T, Kercher KW, Heniford BT, et al. Laparoscopic versus open peritoneal dialysis catheter placement. *Surg Endosc* 2016; 30:899–905.
30. Xie H, Zhang W, Cheng J, He Q. Laparoscopic versus open catheter placement in peritoneal dialysis patients: a systematic review and metaanalysis. *BMC Nephrol* 2012; 13:69.
31. Chula DC, Campos RP, de Alcântara MT, Riella MC, do Nascimento MM. Percutaneous and surgical insertion of peritoneal catheter in patients starting in chronic dialysis therapy: a comparative study. *Semin Dial* 2014; 27:E32—7.
32. Al-Hwiesh AK. Percutaneous versus laparoscopic placement of peritoneal dialysis catheters: simplicity and favorable outcome. *Saudi J Kidney DisTranspl* 2014; 25:1194—201.
33. Sun C, Zhang M, Jiang C. Vertical tunnel-based low-site peritoneal dialysis catheter implantation decreases the incidence of catheter malfunction. *Am Surg* 2015; 81:1157—62.
34. Strippoli GF, Tong A, Johnson D, Schena FP, Craig JC. Catheter-related interventions to prevent peritonitis in peritoneal dialysis: a systematic review of randomized controlled trials. *J Am Soc Nephrol* 2004; 15:2735—46.
35. Ejlersen E, Steven K, Lokkegaard H. Paramedian versus midline incision for the insertion of permanent peritoneal dialysis catheters. A randomized clinical trial. *Scand J Urol Nephrol* 1990; 24:151—4.
36. Rubin J, Didlake R, Raju S, Hsu H. A prospective randomized evaluation of chronic peritoneal catheters. Insertion site and intraperitoneal segment. *ASAIO Trans* 1990; 36: M497—500.
37. Crabtree JH. Selected best demonstrated practices in peritoneal dialysis access. *Kidney Int Suppl* 2006; 103:S27—37.
38. Dombros N, Dratwa M, Feriani M, Gokal R, Heimbürger O, Krediet R, et al. European best practice guidelines for peritoneal dialysis. 3 Peritoneal access. *Nephrol Dial Transplant* 2005; 20 (Suppl 9): ix8—12.
39. Brum S, Rodrigues A, Rocha S, Carvalho MJ, Nogueira C, Magalhães C, et al. Moncrief-Popovich technique is an advantageous method of peritoneal dialysis catheter implantation. *Nephrol Dial Transplant* 2010; 25:3070—5.
40. Park MS, Yim AS, Chung SH, Lee EY, Cha MK, Kim JH, et al. Effect of prolonged subcutaneous implantation of peritoneal catheter on peritonitis rate during CAPD: a prospective randomized study. *Blood Purif* 1998; 16:171—8.

41. Danielsson A, Blohme L, Tranaeus A, Hylander B. A prospective randomized study of the effect of a subcutaneously ‘buried’ peritoneal dialysis catheter technique versus standard technique on the incidence of peritonitis and exit-site infection. *Perit Dial Int* 2002; 22:211—9.
42. Liu Y, Zhang L, Lin A, Ni Z, Qian J, Fang W. Impact of break-in period on the short-term outcomes of patients started on peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2014; 34:49–56.
43. Povlsen JV, Ivarsen P. How to start the late referred ESRD patient urgently on chronic APD. *Nephrol Dial Transplant* 2006; 21 (Suppl 2): ii56—9.
44. Sharma AP, Mandhani A, Daniel SP, Filler G. Shorter break-in period is a viable option with tighter PD catheter securing during the insertion. *Nephrology (Carlton)* 2008; 13:672—6.
45. Yang YF, Wang HJ, Yeh CC, Lin HH, Huang CC. Early initiation of continuous ambulatory peritoneal dialysis in patients undergoing surgical implantation of Tenckhoff catheters. *Perit Dial Int* 2011; 31:551—7.
46. Ranganathan D, Baer R, Fassett RG, Williams N, Han T, Watson M, Healy H. Randomised controlled trial to determine the appropriate time to initiate peritoneal dialysis after insertion of catheter to minimise complications (Timely PD study). *BMC Nephrol* 2010; 11:11.
47. Akyol AM, Porteous C, Brown MW. A comparison of two types of catheters for continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). *Perit Dial Int* 1990; 10:63—6.
48. Eklund BH, Honkanen EO, Kala AR, Kyllonen LE. Catheter configuration and outcome in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis: a prospective comparison of two catheters. *Perit Dial Int* 1994; 14:70—4.
49. Eklund BH, Honkanen EO, Kala AR, Kyllonen LE. Peritoneal dialysis access: prospective randomized comparison of the swan neck and Tenckhoff catheters. *Perit Dial Int* 1995; 15:353—6.
50. Lye WC, Kour NW, van der Straaten JC, Leong SO, Lee EJ. A prospective randomized comparison of the swan neck, coiled, and straight Tenckhoff catheters in patients on CAPD. *Perit Dial Int* 1996; 16 (Suppl 1): S333—5.
51. Nielsen PK, Hemmingsen C, Friis SU, Ladefoged J, Olgaard K. Comparison of straight and curled Tenckhoff peritoneal dialysis catheters implanted by percutaneous technique: a prospective randomized study. *Perit Dial Int* 1995; 15:18–21.
52. Scott PD, Bakran A, Pearson R, Riad H, Parrott N, Johnson RW, et al. Peritoneal dialysis access. Prospective randomized trial of 3 different peritoneal catheters—preliminary report. *Perit Dial Int* 1994; 14:289—90.

53. Johnson DW, Wong J, Wiggins KJ, Kirwan R, Griffin A, Preston J, et al. A randomized controlled trial of coiled versus straight swan-neck Tenckhoff catheters in peritoneal dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2006; 48:812—21.
54. Hagen SM, Lafranca JA, Ijzermans JN, Dor FJ. A systematic review and meta-analysis of the influence of peritoneal dialysis catheter type on complication rate and catheter survival. *Kidney Int* 2014; 85:920—32.
55. Xie JY, Chen N, Ren H, Huang XM, Zhu P. Prospective studies on applications of a two-cuff swan neck catheter and a Tenckhoff catheter to Chinese CAPD patients. *Clin Nephrol* 2009 ; 72:373—9.
56. Li CL, Cui TG, Gan HB, Cheung K, Lio WI, Kuok UI. A randomized trial comparing conventional swan-neck straight-tip catheters to straight-tip catheters with an artificial subcutaneous swan neck. *Perit Dial Int* 2009; 29:278—84.
57. Twardowski ZJ. Presternal peritoneal catheter. *Adv Ren Replace Ther* 2002; 9:125—32.
58. Eriguchi M, Tsuruya K, Yoshida H, Haruyama N, Tanaka S, Tsuchimoto A, et al. Extended swan-neck catheter with upper abdominal exit-site reduces peritoneal dialysis-related infections. *Ther Apher Dial* 2016; 20:158—64.
59. Nessim SJ, Bargman JM, Jassal SV. Relationship between double-cuff versus single-cuff peritoneal dialysis catheters and risk of peritonitis. *Nephrol Dial Transplant* 2010; 25:2310—4.
60. Eklund B, Honkanen E, Kyllonen L, Salmella K, Kala AR. Peritoneal dialysis access: prospective randomized comparison of single-cuff and double-cuff straight Tenckhoff catheters. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12:2664—6.
61. Lo WK, Lui SL, Li FK, Choy BY, Lam MF, Tse KC, et al. A prospective randomized study on three different peritoneal dialysis catheters. *Perit Dial Int* 2003; 23 (Suppl 2): S127—31.
62. Crabtree JH, Burchette RJ. Comparative analysis of two-piece extended peritoneal dialysis catheters with remote exit-site locations and conventional abdominal catheters. *Perit Dial Int* 2010; 30:46—55.
63. Crabtree JH, Burchette RJ, Siddiqi RA, Huen IT, Hadnott LL, Fishman A. The efficacy of silver-ion implanted catheters in reducing peritoneal dialysis-related infections. *Perit Dial Int* 2003; 23:368—74.
64. Tobin EJ, Bambauer R. Silver coating of dialysis catheters to reduce bacterial colonization and infection. *Ther Apher Dial* 2003; 7:504—9.
65. Kim CY, Kumar A, Sampath L, Sokol K, Modak S. Evaluation of an antimicrobial-impregnated continuous ambulatory peritoneal dialysis catheter for infection control in rats. *Am J Kidney Dis* 2002; 39:165—73.

66. Maiorca R, Cantaluppi A, Cancarini GC, Scalamogna A, Broccoli R, Graziani G, et al. Prospective controlled trial of a Y-connector and disinfectant to prevent peritonitis in continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Lancet* 1983; 2:642—4.
67. Cheng IK, Chan CY, Cheng SW, Poon JF, Ji YL, Lo WK, et al. A randomized prospective study of the cost-effectiveness of the conventional spike, O-set, and UVXD techniques in continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 1994; 14:255—60.
68. Canadian CAPD Clinical Trials Group. Peritonitis in continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD): a multi-centre randomized clinical trial comparing the Y connector disinfectant system to standard systems. *Perit Dial Int* 1989; 9:159—63.
69. Li PK, Chan TH, So WY, Wang AY, Leung CB, Lai KN. Comparisons of Y-set disconnect system (Ultraset) versus conventional spike system in uremic patients on CAPD: outcome and cost analysis. *Perit Dial Int* 1996; 16 (Suppl 1): S368—70.
70. Owen JE, Walker RG, Lemon J, Brett L, Mitrou D, Becker GJ. Randomized study of peritonitis with conventional versus O-set techniques in continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 1992; 12:216—20.
71. Harris DC, Yuill EJ, Byth K, Chapman JR, Hunt C. Twin- versus single-bag disconnect systems: infection rates and cost of continuous ambulatory peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol* 1996; 7:2392—8.
72. Kiernan L, Klinger A, Gorban-Brennan N, Juergensen P, Tesin D, Vonesh E, et al. Comparison of continuous ambulatory peritoneal dialysis-related infections with different ‘Y-tubing’ exchange systems. *J Am Soc Nephrol* 1995; 5:1835—8.
73. Li PK, Szeto CC, Chau KF, Fung KS, Leung CB, Li CS, et al. Comparison of double-bag and Y-set disconnect systems in continuous ambulatory peritoneal dialysis: a randomized prospective multicenter study. *Am J Kidney Dis* 1999; 33:535—40.
74. Figueiredo AE, Bernardini J, Bowes E, Hiramatsu M, Price V, Su C, et al. ISPD guideline/recommendations: a syllabus for teaching peritonealdialysis to patients and caregivers. *Perit Dial Int* 2016; 36 (6):592—605.
75. Bernardini J, Price V, Figueiredo A. Peritoneal dialysis patient training, 2006. *Perit Dial Int* 2006; 26:625—32.
76. Zhang L, Hawley CM, Johnson DW. Focus on peritoneal dialysis training: working to decrease peritonitis rates. *Nephrol Dial Transplant* 2016; 31:214—22.
77. Yang Z, Xu R, Zhuo M, Dong J. Advanced nursing experience is beneficial for lowering the peritonitis rate in patients on peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2012; 32:60—6.

78. Chow KM, Szeto CC, Law MC, Fung J, Li PK. Influence of peritoneal dialysis training nurses' experience on peritonitis rates. *Clin J Am Soc Nephrol* 2007; 2:647—52.
79. Bender FH, Bernardini J, Piraino B. Prevention of infectious complications in peritoneal dialysis: best demonstrated practices. *Kidney Int Suppl* 2006; 103:S44—54.
80. Wong LP, Yamamoto KT, Reddy V, Cobb D, Chamberlin A, Pham H, et al. Patient education and care for peritoneal dialysis catheter placement: a quality improvement study. *Perit Dial Int* 2014; 34:12—23.
81. Dryden MS, Ludlam HA, Wing AJ, Phillips I. Active intervention dramatically reduces CAPD-associated infection. *Adv Perit Dial* 1991; 7:125—8.
82. Hall G, Bogan A, Dreis S, Duffy A, Greene S, Kelley K, et al. New directions in peritoneal dialysis patient training. *Nephrol Nurs J* 2004; 31:149—63.
83. Sayed SA, Abu-Aisha H, Ahmed ME, Elamin S. Effect of the patient's knowledge on peritonitis rates in peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2013; 33:362—6.
84. Barone RJ, Campora MI, Gimenez NS, Ramirez L, Santopietro M, Panese SA. The importance of the Patient's training in chronic peritoneal dialysis and peritonitis. *Adv Perit Dial* 2011; 27:97—100.
85. Figueiredo Æ, Moraes TP, Bernardini J, Poli-de-Figueiredo CE, Barretti P, Olandoski M, et al; BRAZPD Investigators. Impact of patient training patterns on peritonitis rates in a large national cohort study. *Nephrol Dial Transplant* 2015; 30:137—42.
86. Gokal R, Ash SR, Helfrich GB, Holmes CJ, Joffe P, Nichols WK, et al. Peritoneal catheters and exit-site practices: toward optimum peritoneal access. *Perit Dial Int* 1993; 13:29—39.
87. Ponferrada L, Prowant BF, Schmidt LM, Burrows LM, Satalowich RJ, Bartelt C. Home visit effectiveness for peritoneal dialysis patients. *ANNA J* 1993; 20:333—6.
88. Farina J. Peritoneal dialysis: a case for home visits. *Nephrol Nurs J* 2001; 28:423—8.
89. Martino F, Adibelli Z, Mason G, Nayak A, Ariyanon W, Rettore E, et al. Home visit program improves technique survival in peritoneal dialysis. *Blood Purif* 2014; 37:286—90.
90. Russo R, Manili L, Tiraboschi G, Amar K, De Luca M, Alberghini E, et al. Patient re-training in peritoneal dialysis: why and when it is needed. *Kidney Int Suppl* 2006; 103:S127—32.
91. Arndt J. The role of memory activation in creating false memories of encoding context. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn* 2010; 36:66—79.
92. Bordin G, Cassati M, Sicolo N, Zuccherato N, Eduati V. Patient education in peritoneal dialysis: an observational study in Italy. *J Ren Care* 2007; 33:165—71.

93. Luzar MA, Brown CB, Balf D, Hill L, Issad B, Monnier B, et al. Exit-site care and exit-site infection in continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD): results of a randomized multicenter trial. *Perit Dial Int* 1990; 10:25—9.
94. Waite NM, Webster N, Laurel M, Johnson M, Fong IW. The efficacy of exit site povidone-iodine ointment in the prevention of early peritoneal dialysis-related infections. *Am J Kidney Dis* 1997; 29:763—8.
95. Wilson AP, Lewis C, O’Sullivan H, Shetty N, Neild GH, Mansell M. The use of povidone iodine in exit-site care for patients undergoing continuous peritoneal dialysis (CAPD). *J Hosp Infect* 1997; 35:287—93.
96. Mushahar L, Mei LW, Yusuf WS, Sivathasan S, Kamaruddin N, Idzham NJ. Exit-site dressing and infection in peritoneal dialysis: a randomized controlled pilot trial. *Perit Dial Int* 2016; 36:135—9.
97. Wang JL, Hung SY, Chang MY, Wu YH, Wang HH. Daily chlorhexidine care at exit site in patients with peritoneal dialysis: a randomized control trial. *J Microbiol Imm Inf* 2015; 48 (Suppl 1):S57—8.
98. Mendoza-Guevara L, Castro-Vazquez F, Aguilar-Kitsu A, Morales-Nava A, Rodriguez-Leyva F, Sanchez-Barbosa JL. Amuchina 10% solution, safe antiseptic for preventing infections of exit-site of Tenckhoff catheters, in the pediatric population of a dialysis program. *Contrib Nephrol* 2007; 154:139—44.
99. Grosman MD, Mosquera VM, Hernandez MG, Agostini S, Adragna M, Sojo ET. 3% Amuchina is as effective as the 50% concentration in the prevention of exit-site infection in children on chronic peritoneal dialysis. *Adv Perit Dial* 2005; 21:148—50.
100. Wadhwa NK, Suh H, Cabralda T, Stratos J, Cascio C, Irwin C, et al. A randomized trial of Amuchina 10% versus povidone-iodine 10% solution for exit-site care/infection in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 1995; 15:S1—64.
101. Wadhwa NK, Suh H, Cabralda T. Amuchina 5% versus povidone-iodine 10% solution for exit-site care/infection in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 1997; 17:S1—46.
102. Chua AN, Goldstein SL, Bell D, Brewer ED. Topical mupirocin/sodium hypochlorite reduces peritonitis and exit-site infection rates in children. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009; 4:1939—43.
103. Fuchs J, Gallagher E, Jackson-Bey D, Krawtz D, Schreiber MJ. A prospective randomized study of peritoneal catheter exit-site care. *Nephrol Hypertens* 1990; 19:81—4.
104. Jones LL, Tweedy L, Warady BA. The impact of exit-site care and catheter design on the incidence of catheter-related infections. *Adv Perit Dial* 1995; 11:302—5.

105. Shelton DM. A comparison of the effects of two antiseptic agents on *Staphylococcus epidermidis* colony forming units at the peritoneal dialysis catheter exit site. *Adv Perit Dial* 1991; 7:120—4.
106. Tacconelli E, Carmeli Y, Aizer A, Ferreira G, Foreman MG, D'Agata EM. Mupirocin prophylaxis to prevent *Staphylococcus aureus* infection in patients undergoing dialysis: a meta-analysis. *Clin Infect Dis* 2003 ; 37:1629—38.
107. Bernardini J, Piraino B, Holley J, Johnston JR, Lutes R. A randomized trial of *Staphylococcus aureus* prophylaxis in peritoneal dialysis patients: mupirocin calcium ointment 2% applied to the exit site versus cyclic oral rifampin. *Am J Kidney Dis* 1996; 27:695—700.
108. Chu KH, Choy WY, Cheung CC, Fung KS, Tang HL, Lee W, et al. A prospective study of the efficacy of local application of gentamicin versus mupirocin in the prevention of peritoneal dialysis catheter-related infections. *Perit Dial Int* 2008; 28:505—8.
109. Xu G, Tu W, Xu C. Mupirocin for preventing exit-site infection and peritonitis in patients undergoing peritoneal dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2010; 25:587—92.
110. Mahajan S, Tiwari SC, Kalra V, Bhowmik DM, Agarwal SK, Dash SC, et al. Effect of local mupirocin application on exit-site infection and peritonitis in an Indian peritoneal dialysis population. *Perit Dial Int* 2005; 25:473—7.
111. Lim CT, Wong KS, Foo MW. The impact of topical mupirocin on peritoneal dialysis infection in Singapore General Hospital. *Nephrol Dial Transplant* 2005; 20:2202—6.
112. Davenport A. Do topical antibiotics reduce exit-site infection rates and peritonitis episodes in peritoneal dialysis patients? The Pan Thames Renal Audit. *J Nephrol* 2012; 25:819—24.
113. Wong C, Luk IW, Ip M, You JH. Prevention of gram-positive infections in peritoneal dialysis patients in Hong Kong: a cost-effectiveness analysis. *Am J Infect Control* 2014; 42:412—6.
114. Aykut S, Caner C, Ozkan G, Ali C, Tugba A, Zeynep G, et al. Mupirocin application at the exit site in peritoneal dialysis patients: five years of experience. *Ren Fail* 2010; 32:356—61.
115. Lobbedez T, Gardam M, Dedier H, Burdzy D, Chu M, Izatt S, et al. Routine use of mupirocin at the peritoneal catheter exit site and mupirocin resistance: still low after 7 years. *Nephrol Dial Transplant* 2004; 19:3140—3.
116. Perez-Fontan M, Rosales M, Rodriguez-Carmona A, Falcon TG, Valdes F. Mupirocin resistance after long-term use for *Staphylococcus aureus* colonization in patients undergoing chronic peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 2002; 39:337—41.
117. Annigeri R, Conly J, Vas S, Dedier H, Prakashan KP, Bargman JM, et al. Emergence of mupirocin-resistant *Staphylococcus aureus* in chronic peritoneal dialysis patients using mupirocin prophylaxis to prevent exit-site infection. *Perit Dial Int* 2001; 21:554—9.

118. Al-Hwiesh AK, Abdul-Rahman IS, Al-Muhanna FA, Al-Sulaiman MH, Al-Jondebi MS, Divino-Filho JC. Prevention of peritoneal dialysis catheter infections in Saudi peritoneal dialysis patients: the emergence of high-level mupirocin resistance. *Int J Artif Organs* 2013; 36:473—83.
119. Piraino B. Mupirocin for preventing peritonitis and exit site infections in patients undergoing peritoneal dialysis. Was it effective? *Nephrol Dial Transplant* 2010; 25:349—52.
120. Riu S, Ruiz CG, Martinez-Vea A, Peralta C, Oliver JA. Spontaneous rupture of polyurethane peritoneal catheter. A possible deleterious effect of mupirocin ointment. *Nephrol Dial Transplant* 1998; 13:1870—1.
121. Montenegro J, Saracho R, Aguirre R, Martinez I, Iribar I, Ocharan J. Exit-site care with ciprofloxacin otologic solution prevents polyurethane catheter infection in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2000; 20:209—14.
122. Piraino B, Bernardini J, Florio T, Fried L. Staphylococcus aureus prophylaxis and trends in gram-negative infections in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2003 ; 23:456—9.
123. Mahaldar A, Weisz M, Kathuria P. Comparison of gentamicin and mupirocin in the prevention of exit-site infection and peritonitis in peritoneal dialysis. *Adv Perit Dial* 2009; 25:56—9.
124. Pierce DA, Williamson JC, Mauck VS, Russell GB, Palavecino E, Burkart JM. The effect on peritoneal dialysis pathogens of changing topical antibiotic prophylaxis. *Perit Dial Int* 2012; 32:525—30.
125. Lo MW, Mak SK, Wong YY, Lo KC, Chan SF, Tong GM, et al. Atypical mycobacterial exit-site infection and peritonitis in peritoneal dialysis patients on prophylactic exit-site gentamicin cream. *Perit Dial Int* 2013; 33:267—72.
126. Wong PN, Tong GM, Wong YY, Lo KY, Chan SF, Lo MW, et al. Alternating mupirocin/gentamicin is associated with increased risk of fungal peritonitis as compared with gentamicin alone—results of a randomized open-label controlled trial. *Perit Dial Int* 2016; 36 (3):340—6.
127. Chen SS, Sheth H, Piraino B, Bender F. Long-term exit-site gentamicin prophylaxis and gentamicin resistance in a peritoneal dialysis program. *Perit Dial Int* 2016; 36 (4):387—9.
128. Johnson DW, Badve SV, Pascoe EM, Beller E, Cass A, Clark C, et al. Antibacterial honey for the prevention of peritoneal-dialysis-related infections (HONEYPOT): a randomised trial. *Lancet Infect Dis* 2014; 14:23—30.
129. McQuillan RF, Chiu E, Nessim S, Lok CE, Roscoe JM, Tam P, et al. A randomized controlled trial comparing mupirocin and polysporin triple ointments in peritoneal dialysis patients: the MP3 Study. *Clin J Am Soc Nephrol* 2012; 7:297—303.

130. Thokhonelidze I, Maglakelidze N, Sarishvili N, Kasradze T, Dalakishvili K. Single-center experience in successful prevention of exit-site infection in patients on peritoneal dialysis. *Georgian Med News* 2015; 241:54—8.
131. Núñez-Moral M, Sánchez-Álvarez E, González-Díaz I, Peláez-Requejo B, Fernández-Viña A, Quintana-Fernández A, et al. Exit-site infection of peritoneal catheter is reduced by the use of polyhexanide. Results of a prospective randomized trial. *Perit Dial Int* 2014; 34:271—7.
132. Findlay A, Serrano C, Punzalan S, Fan SL. Increased peritoneal dialysis exit site infections using topical antiseptic polyhexamethylene biguanide compared to mupirocin: results of a safety interim analysis of an open-label prospective randomized study. *Antimicrob Agents Chemother* 2013; 57:2026—8.
133. Tam BM, Chow SK. A preliminary report on the effectiveness of nanotechnology antimicrobial spray dressing in preventing Tenckhoff catheter exit-site infection. *Perit Dial Int* 2014; 34:670—3.
134. Firanek C, Guest S. Hand hygiene in peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2011; 31:399—408.
135. Prowant BF, Warady BA, Nolph KD. Peritoneal dialysis catheter exit-site care: results of an international survey. *Perit Dial Int* 1993; 13:149—54.
136. Moore CG. Comparison of Blisterfilm and gauze for peritoneal catheter exit-site care. *ANNA J* 1989; 16:475—8.
137. Cocksedge B, Hunt D, Westerholm W, Heathcote K, Pollock, C. Peritoneal catheter exit-site care for the maintenance CAPD patient: report of a randomised, prospective study. *Renal Educator* 1993; 13:4—6.
138. SIPROCE Study Group. Efficiency of a silver ring in preventing exit-site infections in adult PD patients: results of the SIPROCE Study. Silver ring prophylaxis of the catheter exit site. *Adv Perit Dial* 1997; 13:227—32.
139. Timsit JF, Schwebel C, Bouadma L, Geffroy A, Garrouste-Orgeas M, Pease S, et al; Dressing Study Group. Chlorhexidine-impregnated sponges and less frequent dressing changes for prevention of catheter-related infections in critically ill adults: a randomized controlled trial. *JAMA* 2009; 301:1231—41.
140. Scalamogna A, Castelnovo C, De Vecchi A, Ponticelli C. Exit-site and tunnel infections in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 1991; 18:674—7.
141. Pérez-Fontán M, Rosales M, Rodríguez-Carmona A, Moncalián J, Fernández-Rivera C, Cao M, et al. Treatment of *Staphylococcus aureus* nasal carriers in CAPD with mupirocin. *Adv Perit Dial* 1992; 8:242—5.

142. Mupirocin Study Group. Nasal mupirocin prevents *Staphylococcus aureus* exit-site infection during peritoneal dialysis. Mupirocin Study Group. *J Am Soc Nephrol* 1996 ; 7:2403–8.
143. Sesso R, Parisio K, Dalboni A, Rabelo T, Barbosa D, Cendoroglo M, et al. Effect of sodium fusidate and ofloxacin on *Staphylococcus aureus* colonization and infection in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Clin Nephrol* 1994 ; 41:370–6.
144. Zimmerman SW, Ahrens E, Johnson CA, Craig W, Leggett J, O'Brien M, et al. Randomized controlled trial of prophylactic rifampin for peritoneal dialysis-related infections. *Am J Kidney Dis* 1991; 18:225—31.
145. Blowey DL, Warady BA, McFarland KS. The treatment of *Staphylococcus aureus* nasal carriage in pediatric peritoneal dialysis patients. *Adv Perit Dial* 1994; 10:297—9.
146. Falagas ME, Fragoulis KN, Bliziotis IA. Oral rifampin for prevention of *S. aureus* carriage-related infections in patients with renal failure—a meta-analysis of randomized controlled trials. *Nephrol Dial Transplant* 2006; 21:2536—42.
147. Churchill DN, Taylor DW, Vas SI. Peritonitis in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients: a randomized clinical trial of cotrimoxazole prophylaxis. *Perit Dial Int* 1988; 8:125—8.
148. Low DE, Vas SI, Oreopoulos DG, Manuel MA, Saiphoo MM, Finer C, et al. Prophylactic cephalexin ineffective in chronic ambulatory peritoneal dialysis. *Lancet* 1980; 2:753—4.
149. Poole-Warren LA, Hallett MD, Hone PW, Burden SH, Farrell PC. Vaccination for prevention of CAPD associated staphylococcal infection: results of a prospective multicentre clinical trial. *Clin Nephrol* 1991; 35:198–206.
150. Rodríguez-Carmona A, Pérez-Fontán M, López-Muñiz A, FerreiroHermida T, García-Falcón T. Correlation between glycemic control and the incidence of peritoneal and catheter tunnel and exit-site infections in diabetic patients undergoing peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2014; 34:618—26.
151. Huang WH, Yen TH, Chan MJ, Su YJ. Impact of environmental particulate matter and peritoneal dialysis-related infection in patients undergoing peritoneal dialysis. *Medicine (Baltimore)* 2014; 93:e149.
152. Campbell DJ, Brown FG, Craig JC, Gallagher MP, Johnson DW, Kirkland GS, et al. Assessment of current practice and barriers to antimicrobial prophylaxis in peritoneal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2015. pii: gfv115. [Epub ahead of print.]
153. Cho Y, Johnson DW. Peritoneal dialysis-related peritonitis: towards improving evidence, practices, and outcomes. *Am J Kidney Dis* 2014; 64:278—89.
154. Wang J, Zhang H, Liu J, Zhang K, Yi B, Liu Y, et al. Implementation of a continuous quality improvement program reduces the occurrence of peritonitis in PD. *Ren Fail* 2014; 36:1029—32.

155. Yu Y, Zhou Y, Wang H, Zhou T, Li Q, Li T, et al. Impact of continuous quality improvement initiatives on clinical outcomes in peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2014; 34 (Suppl 2): S43—8.
156. Piraino B, Bernardini J, Sorkin M. The influence of peritoneal catheter exit-site infections on peritonitis, tunnel infections, and catheter loss in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 1986; 8:436—40.
157. Piraino B, Bernardini J, Sorkin M. Catheter infections as a factor in the transfer of continuous ambulatory peritoneal dialysis patients to hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 1989; 13:365—9.
158. Gupta B, Bernardini J, Piraino B. Peritonitis associated with exit site and tunnel infections. *Am J Kidney Dis* 1996; 28:415—9.
159. Krothapalli R, Duffy WB, Lacke C, Payne W, Patel H, Perez V, et al. Pseudomonas peritonitis and continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Arch Intern Med* 1982; 142:1862—3.
160. Bernardini J, Piraino B, Sorkin M. Analysis of continuous ambulatory peritoneal dialysis-related Pseudomonas aeruginosa infections. *Am J Med* 1987; 83:829—32.
161. Bunke M, Brier ME, Golper TA. Pseudomonas peritonitis in peritoneal dialysis patients: the Network #9 Peritonitis Study. *Am J Kidney Dis* 1995; 25:769—74.
162. Kazmi HR, Raffone FD, Kliger AS, Finkelstein FO. Pseudomonas exit site infections in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 1992 ; 2:1498—1501.
163. Juergensen PH, Finkelstein FO, Brennan R, Santacroce S, Ahern MJ. Pseudomonas peritonitis associated with continuous ambulatory peritoneal dialysis: a six-year study. *Am J Kidney Dis* 1988; 11:413—7.
164. Fillastre JP, Leroy A, Moulin B, Dhib M, Borsa-Lebas F, Humbert G. Pharmacokinetics of quinolones in renal insufficiency. *J Antimicrob Chemother* 1990; 26(Suppl B):51—60.
165. Hardy DJ, Guay DR, Jones RN. Clarithromycin, a unique macrolide. A pharmacokinetic, microbiological, and clinical overview. *Diagn Microbiol Infect Dis* 1992; 15:39—53.
166. American Thoracic Society/CDC/Infectious Diseases Society of America. Treatment of tuberculosis. *MMWR Recomm Rep* 2003; 52 (RR-11): 1—77.
167. Schiff H, Mucke C, Lang SM. Exit-site infections by nondiphtheria Corynebacteria in CAPD. *Perit Dial Int* 2004; 24:454—9.
168. Kwan TH, Tong MK, Siu YP, Leung KT, Luk SH, Cheung YK. Ultrasonography in the management of exit site infections in peritoneal dialysis patients. *Nephrology (Carlton)* 2004; 9:348—52.
169. Lui SL, Li FK, Lo CY, Lo WK. Simultaneous removal and reinsertion of Tenckhoff catheters for the treatment of refractory exit-site infection. *Adv Perit Dial* 2000; 16:195—7.

170. Posthuma N, Borgstein PJ, Eijsbouts Q, ter Wee PM. Simultaneous peritoneal dialysis catheter insertion and removal in catheter-related infections without interruption of peritoneal dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 1998; 13:700—3.
171. Swartz R, Messana J, Reynolds J, Ranjit U. Simultaneous catheter replacement and removal in refractory peritoneal dialysis infections. *Kidney Int* 1991; 40:1160—5.
172. Vychytil A, Lorenz M, Schneider B, Horl WH, Haag-Weber M. New criteria for management of catheter infections in peritoneal dialysis patients using ultrasonography. *J Am Soc Nephrol* 1998; 9:290—6.
173. Yoshino A, Honda M, Ikeda M, Tsuchida S, Hataya H, Sakazume S, et al. Merit of the cuff-shaving procedure in children with chronic infection. *Pediatr Nephrol* 2004; 19:1267—72.
174. Lui SL, Yip T, Tse KC, Lam MF, Lai KN, Lo WK. Treatment of refractory *Pseudomonas aeruginosa* exit-site infection by simultaneous removal and reinsertion of peritoneal dialysis catheter. *Perit Dial Int* 2005; 25:560—3.
175. Schaefer F, Klaus G, Müller-Wiefel DE, Mehls O. Intermittent versus continuous intraperitoneal glycopeptide/ceftazidime treatment in children with peritoneal dialysis-associated peritonitis. *J Am Soc Nephrol* 1999; 10:136—45.
176. Korzets Z, Erdberg A, Golan E, Ben-Chitrit S, Verner M, Rathaus V, et al. Frequent involvement of the internal cuff segment in CAPD peritonitis and exit-site infection—an ultrasound study. *Nephrol Dial Transplant* 1996; 11:336—9.
177. Holley JL, Foulks CJ, Moss AH, Willard D. Ultrasound as a tool in the diagnosis and management of exit-site infections in patients undergoing continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 1989; 14:211—6.
178. Vychytil A, Lilaj T, Lorenz M, Hörl WH, Haag-Weber M. Ultrasonography of the catheter tunnel in peritoneal dialysis patients: what are the indications? *Am J Kidney Dis* 1999; 33:722—7.
179. Lew SQ, Gruia A. Ofloxacin solution for persistent exit-site and tunnel infection in peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2013; 33:101—2.
180. Burkhalter F, Clemenger M, Haddoub SS, McGrory J, Hisole N, Brown E. *Pseudomonas* exit-site infection : treatment outcomes with topical gentamicin in addition to systemic antibiotics. *Clin Kidney J* 2015; 8:781—4.
181. Wong FS. Use of cleansing agents at the peritoneal catheter exit site. *Perit Dial Int* 2003; 23 (Suppl 2): S148—52.

182. Humbert G, Spyker DA, Fillastre JP, Leroy A. Pharmacokinetics of amoxicillin: dosage nomogram for patients with impaired renal function. *Antimicrob Agents Chemother* 1979 ; 15:28–33.
183. Wilcox MH, Edwards R, Finch RG. Laboratory studies on coagulase-negative staphylococci from CAPD-associated peritonitis. *J Antimicrob Chemother* 1985; 15:297–303.
184. Taegtmeyer M, Saxena R, Corkill JE, Anijeet H, Parry CM. Ciprofloxacin treatment of bacterial peritonitis associated with chronic ambulatory peritoneal dialysis caused by *Neisseria cinerea*. *J Clin Microbiol* 2006; 44:3040—1.
185. Plum J, Artik S, Busch T, Sahin K, Grabensee B. Oral versus intraperitoneal application of clindamycin in tunnel infections: a prospective, randomized study in CAPD patients. *Perit Dial Int* 1997; 17:486—92.
186. Linton AL, Lawson DH, Macvarish I, Eakin JS. Antibiotic therapy in patients on regular dialysis treatment. *EDTA Proceedings* 1968; 5:153—7.
187. Ma TK, Chow KM, Choy AS, Kwan BC, Szeto CC, Li PK. Clinical manifestation of macrolide antibiotic toxicity in CKD and dialysis patients. *Clin Kidney J* 2014; 7:507—12.
188. Chan TM, Chan CY, Cheng SW, Lo WK, Lo CY, Cheng IK. Treatment of fungal peritonitis complicating continuous ambulatory peritoneal dialysis with oral fluconazole: a series of 21 patients. *Nephrol Dial Transplant* 1994; 9:539—42.
189. Cheng IK, Fang GX, Chau PY, Chan TM, Tong KL, Wong AK, et al. A randomized prospective comparison of oral levofloxacin plus intraperitoneal (IP) vancomycin and IP netromycin plus IP vancomycin as primary treatment of peritonitis complicating CAPD. *Perit Dial Int* 1998; 18:371–5.
190. Song IJ, Seo JW, Kwon YE, Kim YL, Lim TS, Kang EW, et al. Successful treatment of vancomycin-resistant enterococcus peritonitis using linezolid without catheter removal in a peritoneal dialysis patient. *Perit Dial Int* 2014; 34:235—9.
191. Wu VC, Wang YT, Wang CY, Tsai IJ, Wu KD, Hwang JJ, et al. High frequency of linezolid-associated thrombocytopenia and anemia among patients with end-stage renal disease. *Clin Infect Dis* 2006; 42:66–72.
192. Gervasoni C, Bergia R, Cozzi V, Clementi E, Cattaneo D. Is it time to revise linezolid doses in peritoneal dialysis patients? A case series. *J Antimicrob Chemother* 2015; 70:2918—20.
193. Guay DR, Meatherall RC, Baxter H, Jacyk WR, Penner B. Pharmacokinetics of metronidazole in patients undergoing continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Antimicrob Agents Chemother* 1984; 25:306—10.

194. Skalioti C, Tsaganos T, Stamatiadis D, Giamarellos-Bourboulis EJ, Boletis J, Kanellakopoulou K. Pharmacokinetics of moxifloxacin in patients undergoing continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2009; 29:575—9.
195. Celik A, Cirit M, Tünger A, Akçiçek F, Basçi A. Treatment of CAPD peritonitis with oral trimethoprim/sulfamethoxazole and intraperitoneal aminoglycoside combination. *Perit Dial Int* 1999; 19:284—5.
196. Lo WK, Chan CY, Cheng SW, Poon JF, Chan DT, Cheng IK. A prospective randomized control study of oral nystatin prophylaxis for *Candida* peritonitis complicating continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 1996; 28:549—52.
197. Yap DY, Choy CB, Mok MM, Wong TK, Chan TM. *Burkholderia cepacia*—an uncommon cause of exit-site infection in a peritoneal dialysis patient. *Perit Dial Int* 2014; 34:471—2.
198. Yap DY, Chan JF, Yip T, Mok MM, Kwan L, Lo WK, et al. *Burkholderia cepacia* exit-site infection in peritoneal dialysis patients—clinical characteristics and treatment outcomes. *Perit Dial Int* 2016; 36 (4):390—4.
199. Tsai SF. Catheter related infection due to *Mycobacterium abscessus* in a patient under peritoneal dialysis. *Ther Apher Dial* 2013; 17:349—50.
200. Hirohama D, Ishibashi Y, Kawarazaki H, Kume H, Fujita T. Successful treatment of *Mycobacterium gordonae* exit-site and tunnel infection by partial catheter reimplantation of the Tenckhoff catheter. *Perit Dial Int* 2011; 31:368—70.
201. Cancarini GC, Manili L, Brunori G, Camerini C, Zubani R, Colombrita D, et al. Simultaneous catheter replacement/removal during infectious complications in peritoneal dialysis. *Adv Perit Dial* 1994; 10:210—3.
202. Crabtree JH, Siddiqi RA. Simultaneous catheter replacement for infectious and mechanical complications without interruption of peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2016; 36:182—7.
203. Scalamogna A, De Vecchi A, Maccario M, Castelnovo C, Ponticelli C. Cuff-shaving procedure. A rescue treatment for exit-site infection unresponsive to medical therapy. *Nephrol Dial Transplant* 1995; 10:2325—7.
204. Suh H, Wadhwa NK, Cabralda T, Bonanno J, Wasiluk A, Sorrento J. Persistent exit-site/tunnel infection and subcutaneous cuff removal in PD patients. *Adv Perit Dial* 1997 ; 13:233—6.
205. Sakurada T, Okamoto T, Oishi D, Koitabashi K, Sueki S, Kaneshiro N, et al. Subcutaneous pathway diversion for peritoneal dialysis catheter salvage. *Adv Perit Dial* 2014; 30:11—4.
206. Andreoli SP, West KW, Grosfeld JL, Bergstein JM. A technique to eradicate tunnel infection without peritoneal dialysis catheter removal. *Perit Dial Bull* 1984; 4:156—7.

207. Terawaki H, Nakano H, Ogura M, Kadomura M, Hosoya T, Nakayama M. Unroofing surgery with en bloc resection of the skin and tissues around the peripheral cuff. *Perit Dial Int* 2013; 33:573—6.
208. Cheung AH, Wheeler MS, Limm WM, Wong LL, Fan FL, Wong LM. A salvage technique for continuous ambulatory peritoneal dialysis catheters with exit-site infections. *Am J Surg* 1995; 170:60—1.
209. Chao SH, Tsai TJ. Partial replantation of Tenckhoff catheters to treat intractable exit-site/tunnel infection. *J Am Soc Nephrol* 1996; 7:1085—7.
210. Wu YM, Tsai MK, Chao SH, Tsai TJ, Chang KJ, Lee PH. Surgical management of refractory exit-site/tunnel infection of Tenckhoff catheter: technical innovations of partial replantation. *Perit Dial Int* 1999; 19:451—4.
211. Fukazawa M, Matsushita K, Tanabe N, Mochizuki T, Hara T, Takeda M. A novel salvage technique that does not require catheter removal for exit-site infection. *Perit Dial Int* 2002; 22:618—21.
212. Muraoka K, Ishibashi Y, Yamaguchi J, Kawarazaki H, Kume H, Fujita T. Early partial re-implantation of Tenckhoff catheters to treat intractable exit-site or tunnel infection. *Perit Dial Int* 2011; 31:350—3.
213. Cho KH, Do JY, Park JW, Yoon KW. Catheter revision for the treatment of intractable exit site infection/tunnel infection in peritoneal dialysis patients: a single centre experience. *Nephrology (Carlton)* 2012; 17:760—6.
214. Clouâtre Y, Cartier P, Charbonneau R, Déziel C, Allard M, Madore F. Outpatient CAPD catheter salvage for persistent exit-site/tunnel infection. *Nephrol Dial Transplant* 2000; 15:231—4.