








# ISPDカテーテル関連感染症に関する勧告： 2023年改訂

Kai Ming Chow<sup>1,2</sup>, Philip Kam-Tao Li<sup>1,2</sup>, Yeoungjee Cho<sup>3,4</sup>,  
Ali Abu-Alfa<sup>5,6</sup>, Sunita Bavanandan<sup>7</sup>, Edwina A Brown<sup>8</sup>,  
Brett Cullis<sup>9</sup>, Dawn Edwards<sup>10</sup>, Isabelle Ethier<sup>11,12</sup>,  
Helen Hurst<sup>13</sup>, Yasuhiko Ito<sup>14</sup>, Thyago Proença de Moraes<sup>15</sup>,  
Johann Morelle<sup>16</sup>, Naomi Runnegar<sup>17</sup>, Anjali Saxena<sup>18,19</sup>,  
Simon Wai-Yin So<sup>20</sup>, Na Tian<sup>21</sup> and David W Johnson<sup>3,4</sup>

## 要旨

腹膜透析カテーテル関連感染症は、カテーテルロスおよび腹膜炎の重要なリスク因子である。本勧告の2023年の改訂では、出口部感染およびトンネル感染の定義と分類を修正し、明確化している。出口部感染の全体的な発症率の新たな推奨目標値を0.40回/患者・年以下とした。また、カテーテル出口部への抗菌薬のクリームまたは軟膏の塗布に関する推奨グレードを下げた。新たな勧告として、ドレッシング材による出口部の被覆に関する具体的な提案および抗菌薬の新たな投与期間を追加し、治療期間を確定するための早期の臨床的モニタリングに重点を置いた。カテーテルの抜去・再挿入に加え、その他のカテーテル関連感染症への介入として、外部カフの除去またはシェービング、出口部変更術などを推奨している。

## キーワード

抗菌薬、抗菌薬予防投与、カテーテル関連感染症、出口部感染、ISPDガイドライン、腹膜透析、予防、治療転帰

<sup>1</sup> Department of Medicine and Therapeutics, Prince of Wales Hospital, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong

<sup>2</sup> Carol & Richard Yu Peritoneal Dialysis Research Centre, Department of Medicine and Therapeutics, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong

<sup>3</sup> Australasian Kidney Trials Network, University of Queensland, Brisbane, Australia

<sup>4</sup> Department of Nephrology, Princess Alexandra Hospital, Brisbane, Australia

<sup>5</sup> Division of Nephrology and Hypertension, American University of Beirut, Lebanon

<sup>6</sup> Section of Nephrology, Yale School of Medicine, New Haven, CT, USA

<sup>7</sup> Department of Nephrology, Hospital Kuala Lumpur, Malaysia

<sup>8</sup> Imperial College Renal and Transplant Centre, Imperial College NHS Trust, London, UK

<sup>9</sup> Department of Nephrology and Child Health, University of Cape Town, South Africa

<sup>10</sup> National Forum of ESRD Networks, Kidney Patient Advisory Council (KPAC), USA

<sup>11</sup> Division of Nephrology, Centre hospitalier de l'Université de Montréal, Canada

<sup>12</sup> Health Innovation and Evaluation Hub, Centre de recherche du Centre hospitalier de l'Université de Montréal, Canada

<sup>13</sup> School of Health and Society, University of Salford, Salford Royal, Northern Care Alliance Trust, UK

<sup>14</sup> Department of Nephrology and Rheumatology, Aichi Medical University, Nagakute, Japan

<sup>15</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brazil

<sup>16</sup> Division of Nephrology, Cliniques universitaires Saint-Luc, Brussels, Belgium

<sup>17</sup> Infectious Management Services, Princess Alexandra Hospital, University of Queensland, Brisbane, Australia

<sup>18</sup> Department of Medicine, Division of Nephrology, Stanford University, CA, USA

<sup>19</sup> Department of Medicine, Division of Nephrology, Santa Clara Valley Medical Center, San Jose, CA, USA

<sup>20</sup> Department of Pharmacy, Alice Ho Miu Ling Nethersole Hospital, Tai Po, Hong Kong

<sup>21</sup> Department of Nephrology, General Hospital of NingXia Medical University, Yinchuan, China

### 責任著者：

Philip Kam-Tao Li, Carol & Richard Yu Peritoneal Dialysis Research Centre, Department of Medicine and Therapeutics, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong.  
Email: philipli@cuhk.edu.hk

David Johnson, Department of Nephrology, Level 2, ARTS Building, Princess Alexandra Hospital, 199 Ipswich Road, Woolloongabba, Brisbane, QLD 4102, Australia.  
Email: david.johnson2@health.qld.gov.au

## ISPDカテーテル関連感染症ガイドラインの2023年度改訂版における新情報とは？

- トンネル感染の定義を修正し、明確にした(202～203ページ)。
- 原因別のカテーテル関連感染症に関する新たな勧告を追加した(203ページ)。
- 培養陰性のカテーテル関連感染症(203ページ)、難治性のカテーテル関連感染症(203～204ページ)、感染症によるカテーテル抜去(204ページ)の新たな定義を追加した。
- カテーテル関連感染症のモニタリングと報告に関する勧告を修正し、更新した(204ページ)。
- 出口部感染の発症率の新たな推奨目標値(204ページ)を推奨した。
- カテーテル出口部への抗菌薬のクリームまたは軟膏の塗布に関する勧告グレードを下げた(206～207ページ)。
- 抗菌薬の局所への使用に関する勧告を修正し、更新した(206～208ページ)。
- ドレッシング材による出口部の被覆に関する具体的な提案を追加した(206～208ページ)。
- 出口部感染に対する抗菌薬の投与期間に関する勧告を修正した(209～211ページ)。
- 出口部感染における抜去以外のカテーテル温存の新たな選択肢を推奨した(211～213ページ)。

## 序論

腹膜透析 (PD = Peritoneal Dialysis) 関連感染症は、Standardised Outcomes in Nephrology – PD (SONG-PD) イニシアチブに参加する患者、介助者および医師により、PDにおける最も重要な臨床上の問題転帰とみなされている<sup>1</sup>。PD関連感染症のひとつとして、PDカテーテル関連感染症(出口部感染およびトンネル感染)があり、これはPD関連腹膜炎、入院、血液透析への移行、死亡につながる可能性がある。カテーテル関連感染症の予防と治療に関する勧告は、PD関連腹膜炎に関する勧告とともに、国際腹膜透析学会 (ISPD = International Society for Peritoneal Dialysis) の後援のもと1983年に初版が出され、2017年の改訂ではカテーテル関連感染症に関する最新のガイドラインが発表された<sup>2</sup>。腹膜炎に関する勧告が最近更新されたことを受け、今回の改訂ではカテーテル関連感染症に焦点を当てている<sup>3</sup>。本勧告は以下の5つのセクションで構成される。

1. 定義
2. カテーテル関連感染症のモニタリングと報告
3. カテーテル関連感染症の予防
4. カテーテル関連感染症の管理
5. 今後の研究

本勧告は、最新のエビデンスがある場合はそれに基づいて記述している。また、同一領域で同様の趣旨の論文が多数ある場合には、最新の文献のみを参照先として掲載している。全体的に本勧告は、臨床報告における質およびエビデンスレベルを評価し、本勧告のグレードを分類する目的で、Grades of Recommendation Assessment, Development and Evaluation (GRADE) システムに従っている<sup>4</sup>。各勧告事項のグレードはLevel 1 (本委員会による勧告)、Level 2 (本委員会による推奨) または推奨度なしの3種類、エビデンスの質はA (高い確実性)、B (中等度の確実性)、C (低い確実性) またはD (極めて低い確実性) で記載した。また、この勧告はあらゆる場面で実行すべきとは限らないことを付記する。各施設で感染パターン、起炎菌および抗菌薬の感受性を検討し、必要に応じて各施設の状況に適合したプロトコルを適用させる必要がある。小児のPD患者の診療を行っている医師は、小児PD患者におけるカテーテル関連感染症および腹膜炎の予防と治療について最新のコンセンサスガイドラインを参照されたい<sup>5</sup>。

## 定義

カテーテル関連感染症に関する定義は、種類、原因、発症時期(カテーテル挿入時および前回発症時からの経過タイミング) および転帰によってさらに分類できる。

## カテーテル関連感染症の種類

### 出口部感染

- 出口部の皮膚の発赤の有無にかかわらず、膿性の浸出液を認める場合には、出口部感染の確定例と定義することを提案する(推奨度なし)。
- 膿性の浸出液を認めない場合、出口部にみられる他の炎症徴候(発赤、圧痛、腫脹、肉芽組織、痂皮形成など)では出口部感染の確定診断に十分でないことを提案する(推奨度なし)。

### トンネル感染

- トンネル感染は、カテーテルのトンネル部に沿った浸出液貯留の超音波検査所見の有無にかかわらず、臨床的な炎症所見(発赤、腫脹、圧痛または硬結)が認められることと定義することを提案する(推奨度なし)。

出口部感染の診断は臨床的に行われることがほとんどであり、出口部にその患者の通常の健康な状態から変化がみられる場合は、常に出口部感染を考慮する。出口部感染とトンネル感染はそれぞれ別々に起こることもあるが、同時発生することもある。膿性の浸出液を伴わないカテーテル周囲の皮膚の発赤は、皮膚のアレルギー性反応や、カテーテル留置直後またはカテーテル留置のための創<sup>6,7</sup>、あるいはドレッシング材の交換後や洗浄剤の使用後<sup>8</sup>にも認められ

ることがあるため、出口部感染の診断は難しい場合がある。初期感染を示す徴候が発赤のみの場合もあるため、膿性の浸出液がないかを慎重に観察し、抗菌薬による治療の必要性を見極める必要がある。カテーテル出口部に異常所見がなく（膿性の浸出液を伴わない場合など）、培養陽性である場合は、真の感染ではなくコロニー形成を示している。出口部のモニタリングを目的としたスコア評価法<sup>9,10</sup>が提唱されているが、適切な検証は行われていない。このため、出口部感染は、出口部の皮膚の発赤の有無にかかわらず、膿性の浸出液の有無で診断することを提案する。新規PD患者3,297例において出口部の評価を3万回以上行った多施設共同研究によると、出口部感染の診断に評価スコア（充血、腫脹、疼痛、痂皮および肉芽組織を組み込んだもの）<sup>2,9</sup>を用いても、膿性の浸出液の存在を上回る情報はほとんど得られなかった<sup>7</sup>。

トンネル感染では、皮下トンネル部に発赤、腫脹、硬結、圧痛からなるさまざまな所見がみられるが、超音波検査でカテーテル周囲に浸出液貯留が認められることも多い<sup>11</sup>。

### 原因別のカテーテル関連感染症

- 出口部感染は、培養で検出される菌によって分類することを勧告する（黄色ブドウ球菌による出口部感染など）（1C）。
- 上記の基準で出口部感染と診断されるが、出口部を綿棒で拭った培養検体で菌が検出されない場合を培養陰性の出口部感染と定義することを提案する（推奨度なし）。

カテーテル関連感染症の原因は菌によって大別が可能であり、この分類は治療法の決定に役立つ。ムピロシンとPolysporin抗生物質3剤含有軟膏（MP3）のランダム化比較試験（RCT = Randomised Controlled Trial）において、出口部感染で高頻度に分離された菌は、頻度が高い順に、ジフテロイド（20.5%）、黄色ブドウ球菌（13.6%）、緑膿菌（13.6%）および真菌（9.1%）であった<sup>12</sup>。出口部へのムピロシンとゲンタマイシンの塗布を比較したRCTにおいて、ムピロシン群で高頻度に報告された菌は、黄色ブドウ球菌（0.06回/患者・年）、その他のグラム陽性菌（0.26回/患者・年）および緑膿菌（0.11回/患者・年）であった<sup>13</sup>。ゲンタマイシン群では、グラム陽性およびグラム陰性の出口部感染は少なかったが、酵母様真菌感染がより多くみられた。菌の疫学は地域、予防法、抗菌薬の使用などによって異なると思われる。起炎菌別にカテーテル関連感染症を分類、モニタリング、報告することで、基準の設定や継続的な医療の質改善（CQI = Continuous Quality Improvement）を円滑に進めることができ、また、過去10年間の腹膜炎に関するISPDガイドライン勧告と同様に、個々の患者により適切な治療法を推奨することに役立つであろう。

膿性の浸出液を認める出口部を綿棒で拭った培養検体で菌が検出されない場合は、培養陰性の出口部感染と診断される。MP3研究<sup>12</sup>では、培養陰性の出口部感染が5例（11.4%）に認められたが、培養

陰性腹膜炎（19.5%）より少なかった。Bernardiniらの報告によると、培養陰性の出口部感染の発症率はムピロシン群で0.06回/患者・年、ゲンタマイシン群で0.03回/患者・年であった（ $p = 0.42$ ）<sup>13</sup>。培養陰性の出口部感染は、最近の抗菌薬への曝露、検体の採取または培養方法が適切でないこと、あるいは増殖速度の遅い非定型菌類（マイコバクテリア、真菌など）による誤分類を背景としている可能性がある。

### PDカテーテルの挿入に関連する出口部感染および/またはトンネル感染

- PDカテーテルの挿入に関連する出口部感染またはトンネル感染は、PDカテーテル挿入後30日以内に発生した出口部感染またはトンネル感染と定義することを提案する（推奨度なし）。

PDカテーテルの挿入に関連する出口部感染またはトンネル感染の定義における30日というカットオフポイントは、「成人患者における最適なPDアクセスの作製および維持に関するISPDガイドライン（ISPD Guidelines on Creating and Maintaining Optimal PD Access in the Adult Patient）」<sup>14</sup>および「腹膜炎に関するISPDガイドライン（ISPD Guidelines on Peritonitis）」<sup>3</sup>に従って設定した。この期間内に発生した感染は、外科的処置に関連している可能性が高く、起炎菌および転帰はさまざまである。

### 転帰により定義されるカテーテル関連感染症

- 難治性のカテーテル関連感染症は、有効な抗菌薬治療と適切な出口部ケアの強化で2週間、またはシュードモナス属菌種による感染症で3週間の治療が奏効しなかった場合と定義することを提案する（推奨度なし）。
- 感染によるカテーテル抜去は、適切な抗菌薬治療またはカテーテル温存のための外科的処置が奏効しない、カテーテル関連感染症によるカテーテル抜去と定義することを提案する（推奨度なし）。

抗菌薬による3週間の治療が提言されているシュードモナス属菌種によるものを除き、ほとんどのカテーテル関連感染症に対しては、抗菌薬による治療を最低2週間継続することが提言されている。文献では、難治性のトンネル感染の定義が、4週間以内に治癒に至らなかったものとされている場合もある<sup>15</sup>。提案する期間にわたり抗菌薬投与を継続しても完全に消失しないカテーテル関連感染症は、難治性のカテーテル関連感染症と定義でき、その場合はカテーテル温存のための外科的処置またはカテーテル抜去が必要となる。

## カテーテル関連感染症のモニタリングと報告

- すべてのプログラムにおいて、少なくとも年に一度は、カテーテル関連感染症の発症率を算出およびモニタリングすることを勧告する(1C)。
- カテーテル関連感染症の発症率(起炎菌別の発症率を含む)は「1患者年当たりの発症数(発生回数/患者・年)」として表記することを提案する(推奨度なし)。
- 出口部感染およびトンネル感染の発症率(起炎菌別の発症率を含む)も「1患者年当たりの発症数(発生回数/患者・年)」として別途報告することを提案する(推奨度なし)。
- 出口部感染の全体的な発症率の目標値は0.40回/患者・年以下とすることを推奨する(2C)。
- PDカテーテル挿入後30日以内におけるPDカテーテル挿入に関連する感染の発生割合の目標値は、挿入した全カテーテルの5%未満とすることを推奨する(2C)。

CQIプログラムの一環として、すべてのPDプログラムでカテーテル関連感染症の発症率を定期的にモニターすべきである<sup>16</sup>。標準化された尺度を用いた転帰の評価は、実績の基準を設定し、進捗をモニタリングし、観察された結果に基づき対策を実行するうえで極めて重要である。カテーテル関連感染症の発症率は、出口部感染またはトンネル感染の発生回数を患者・年(すなわち、PDカテーテル挿入時を起点とするPDの年数)で除して算出し、発生回数/患者・年として表記する。これは、PDのバッグ交換開始の有無により修正される腹膜炎の発症率の算出方法とは異なる。腹膜炎の発症率は、「腹膜炎に関するISPDガイドライン(ISPD Guidelines on Peritonitis)」<sup>3</sup>に記載されているように、PDカテーテルの挿入からPD開始までの期間(PD開始前の腹膜炎)とPD開始後の期間(PD関連腹膜炎)で別々に算出する。カテーテル関連感染症の発症率はバッグ交換開始の有無によって修正されないため、このような別々の算出は適用しない。

PD関連腹膜炎とは異なり、カテーテル関連感染症(出口部感染およびトンネル感染)は、現在のところ通常はAustralia and New Zealand Dialysis and Transplant (ANZDATA) RegistryやUS Renal Data System (USRDS)などの腎疾患登録ではモニタリングおよび記録されていない。PD Outcomes and Practice Patterns Study (PDOPPS)の報告によると、6カ国のPDプログラムの間で出口部感染のモニタリング実施状況には大きなばらつきがあった(各国内モニタリング実施施設割合の範囲: 41~100%)<sup>17</sup>。報告された出口部感染の発症率には大きなばらつきがみられ、0.06~0.42回/患者・年であった<sup>13,18-24</sup>。2008~2012年に3カ国(オーストラリア、ニュージーランドおよびシンガポール)の26施設のPD患者371例を対象に実施されたHONEYPOT試験では、出口部感染の発症率は、ムピロシンを用いた標準治療群で0.29回/患者・年であったのに対して、抗菌性蜂蜜群では0.37回/患者・年であった<sup>22</sup>。し

かし、出口部感染の発症率は、患者を選択するランダム化試験よりも実臨床の方が高いと予想される。本ガイドラインでは、出口部感染の全体的な発症率の目標値について0.40回/患者・年以下とすることを推奨する。患者登録データは入手できないが、これは既報の文献に基づく達成可能な基準であり、出口部感染による負荷を世界的に低減させるための取り組みとして採用するべきである。また、各PD施設が、PDカテーテル挿入に関連する感染の発生割合を算出および報告し、この割合の目標値は、「成人患者における最適なPDアクセスの作製および維持に関するISPDガイドライン(ISPD Guidelines on Creating and Maintaining Optimal PD Access in the Adult Patient)」<sup>14</sup>に従い、すべてのカテーテル挿入後30日以内において5%未満とすることを推奨する。

## カテーテル関連感染症の予防

### カテーテルの留置

- カテーテル関連感染に対する効果は不明であるが、腹膜炎の予防のため、カテーテル挿入直前の抗菌薬の予防投与を行うことを勧告する(1A)。
- PDカテーテル挿入前にスクリーニングで黄色ブドウ球菌の鼻腔内保菌が明らかになった場合は、予防的な抗菌薬の鼻腔内投与を行うことを勧告する(1C)。
- カテーテル関連感染症の予防を目的に報告されているカテーテル留置手技の有効性と安全性の比較結果は確実なものではないため、PDカテーテル留置手技の選択は、臨床医と患者が話し合って決定することを推奨する(2C)。
- 新しいカテーテルを固定し、感染リスクを低減するため、PDカテーテル挿入後7日間は、汚れが生じない限り、出口部のドレッシング材はそのままにしておくことを提案する(推奨度なし)。

PDカテーテル挿入の実践方法および標準的な方法に関する勧告は、「成人患者における最適なPDアクセスの作製および維持に関するISPDガイドライン(ISPD Guidelines on Creating and Maintaining Optimal PD Access in the Adult Patient)」2019年版<sup>14</sup>に詳細に記載されている。「ISPD腹膜炎ガイドラインに関する勧告: 予防と治療に関する2022年度改訂版(ISPD peritonitis guideline recommendations: 2022 update on prevention and treatment)」では、カテーテルの挿入に関連する腹膜炎のリスクを低減するために、「カテーテル留置直前に抗菌薬を予防的に全身投与すること(1A)」を勧告している<sup>3</sup>。PD患者において感染症予防のための抗菌薬をプラセボと比較したCochraneのシステマティックレビューおよびメタアナリシスでは、カテーテル関連感染症の発症率に対する術前または周術期の抗菌薬予防投与の効果は確実なものではなかった(4件の研究、被験者379例、バンコマイシン: リスク比(RR = Risk Ratio) 0.36, 95%信頼区間(CI) 0.10~1.32;

セファゾリン：RR 0.74, 95% CI 0.27~2.05；ゲンタマイシン：RR 0.07, 95% CI 0~1.06；セファゾリン+ゲンタマイシン：RR 0.86, 95% CI 0.34~2.19；セフロキシム：推定不能<sup>25</sup>。このテーマに関する研究の方法論的な質は低く、静脈内投与用の抗菌薬の選択において参考になるデータは十分に得られていないが、おそらくグラム陽性菌をカバーすることが重要である。PDカテーテル挿入の12時間前にバンコマイシン1,000 mgを静脈内投与した場合とPDカテーテル挿入の3時間前にセファゾリン1,000mgを静脈内投与した場合で、カテーテル関連感染症の発症率に差はみられなかった（1件の研究、被験者178例、RR 0.49, 95% CI 0.13~1.89）<sup>25,26</sup>。出口部感染およびトンネル感染のリスクに対する予防的な抗菌薬の鼻腔内投与の効果は確実なものではなかったが（3件の研究、被験者338例、RR 1.34, 95% CI 0.62~2.87）、黄色ブドウ球菌の鼻腔内保菌者ではムピロシン軟膏の塗布によりカテーテル関連感染症が有意に減少した（鼻腔内塗布を4週間ごとに1日2回5日間、最長18ヵ月間、1件の研究、2,626患者・月、RR 0.57, 95% CI 0.39~0.84）<sup>25</sup>。あるシステマティックレビューおよびメタアナリシスでは、黄色ブドウ球菌の鼻腔内保菌者にムピロシン軟膏を塗布した場合、PDカテーテル出口部の黄色ブドウ球菌による皮膚感染率は、対照群と比較して74%低かった（OR 0.26, 95% CI 0.14~0.46）<sup>27</sup>。

RCT 17件のシステマティックレビューでは、カテーテル関連感染症の予防に対して、カテーテル留置手技の種類の違いによる有意な影響はみられなかった。しかし、カテーテル関連感染症に対する挿入手技または留置手技の影響について検討した研究の数は少なく、方法論的な質にはばらつきがあり、正確性に欠けるリスクがあった。例えば、腹腔鏡下挿入術では、開腹術による挿入と比較して、カテーテル関連感染症の発症率に差はほとんどないか、全くなかった（3件の研究、被験者270例、RR 1.00, 95% CI 0.43~2.31,  $p=0.99$ ）。同様の結果は、PD開始6週間前のPDカテーテルの皮下埋め込みの比較（2件の研究、2,511患者・月、RR 1.15, 95% CI 0.39~3.42,  $p=0.8$ ）、PDカテーテルの正中挿入と傍正中挿入の比較（2件の研究、被験者120例、RR 0.56, 95% CI 0.12~2.58,  $p=0.45$ ）、経皮的挿入と開腹による挿入の比較（2件の研究、被験者96例、RR 0.16, 95% CI 0.02~1.30,  $p=0.08$ ）でも認められた<sup>28</sup>。

最近では、観察（非ランダム化）研究とRCTの両方を組み入れたシステマティックレビューおよびメタアナリシスにより、確実性の低いエビデンスとして、PDカテーテルの経皮的挿入では、開腹下および腹腔鏡下での挿入と比較して、早期（1ヵ月以内）の出口部感染（7件の研究、RR 0.36, 95% CI 0.24~0.53）および出口部感染全体（16件の研究、RR 0.61, 95% CI 0.46~0.82）のリスクは低い可能性があるものの、トンネル感染（7件の研究、RR 0.76, 95% CI 0.38~1.51）については差がほとんどないか、全くないことが明らかになった<sup>29</sup>。

カテーテル挿入前に最適な出口部、すなわち患者が目視でき、清拭可能であり、偶発的な損傷（例えばベルトによるものなど）を回避できる位置を慎重に見つけることが望ましい<sup>14</sup>。極度の肥満、ストーマ、尿失禁または便失禁を伴う患者には、通常の腹膜カテーテルの出口部とは別の部位（上腹部、前胸部など）にすることが特に重要であると思われる。カテーテル挿入前に、座らせた患者とともに出口部の位置を選択するのが理想である。サンプルカテーテルやマーキングステンシルを用いて術前マッピングを行うと、適切な種類のカテーテルを選択するのに役立つ。カテーテル挿入後は、他の術後ケアと同じく、一次癒合が始まり創傷治癒が促されるよう、挿入部位を覆ってそっとしておく<sup>14,30</sup>。新しいカテーテルを固定して感染のリスクを低減するため、出口部のドレッシング材は、汚れが生じない限り、7日間はそのまましておく<sup>14,30,31</sup>。術後の出口部が治癒するまで、ポビドンヨードや過酸化水素などの細胞毒性をもつ薬剤は避ける<sup>30</sup>。一般に、PDはカテーテルの挿入から少なくとも2週間後に開始することを勧告する<sup>14</sup>。これよりも早期にPDを開始すると、透析液漏出のリスクが高まることが示されているが（1件の研究、被験者122例、RR = 3.90, 95% CI : 1.56~9.78）、出口部感染のリスクに対する影響は不明である（2件のコホート研究、被験者337例、RR 1.43, 95% CI 0.24~8.61；1件の症例対照研究、被験者104例、RR 1.20, 95% CI 0.41~3.50）<sup>32</sup>。

### カテーテルのデザイン

- カテーテル関連感染症の予防において、他のものよりも優れていると実証された特定のカテーテルのデザインはないため、使用するPDカテーテルの種類は、臨床医と患者が話し合って決定することを提案する（推奨度なし）。

カテーテル関連感染症のリスクにPDカテーテルの種類による影響はない（ストレート型 vs. コイル型：10件の研究、被験者826例、RR 1.12, 95% CI 0.92~1.34,  $p=0.22$ ）。しかし、これらの研究では、研究期間、カテーテルの種類（ダブルカフカテーテル vs. シングルカフカテーテル、テンコフカテーテル vs. スワンネック型カテーテル）、症例減少バイアスのリスクに関する特徴にばらつきがあった<sup>28</sup>。カナダの新規PD患者4,247例を対象とした後ろ向き観察研究では、ダブルカフPDカテーテルの使用が腹膜炎のリスクを低下させること（RR 0.90, 95% CI 0.80~1.01,  $p=0.08$ ）、特に黄色ブドウ球菌による腹膜炎の発症率を低下させることが示された（RR 0.46, 95% CI 0.33~0.64,  $p<0.001$ ）<sup>33</sup>。しかし、カテーテル関連感染症におけるダブルカフカテーテルによるリスク低減効果は、明確には示されていない<sup>34</sup>。このほか、銀イオンコーティング埋め込み型カテーテル<sup>35</sup>や抗菌薬を含浸させたカテーテル<sup>36</sup>など、細菌のコロニー形成を抑制するようデザインされたカテーテルについては、一貫した有効性が実証されていないうえ、臨床経験が少なく、ルーチンに使用するかどうかを判断する材料に乏しい。

## 教育プログラム

- PD患者と介助者の教育に関しては最新のISPDガイドラインに従うことを勧告する(1C)。
- 再教育によりPDカテーテル関連感染症のリスクが低下する可能性がある(推奨)(2C)。

PDプログラムでは、教育に関するISPDガイドライン(ISPD Training Guideline)を用い、各PD施設のトレーナーおよび患者向けに、標準化された教育を行うべきである<sup>37</sup>。しかし、患者数と看護師数との最適な比率を含め、PD教育をどこで、だれが、どのように実施するのが最善であるかについては、その指針となる明確なエビデンスは得られていない<sup>38</sup>。7カ国120施設のPD患者1,376例を対象としたPDOPPSで得られた最近のデータから、PD教育は施設所属看護師(87%)が各施設(81%)で1:1の比率(79%)で実施していることが最も多いことが示された<sup>39</sup>。腹膜炎のリスクを一貫して低減することを示すPD教育上の確実な特徴はなく、カテーテル関連感染症の転帰は検討されていない<sup>39</sup>。

PD教育の最適な実践方法はまだ不明確であるが、カテーテル関連感染症のリスクを低減するうえでPD教育が極めて重要な役割を果たすことは明らかにされている。英国で実施された単施設後ろ向き観察研究では、看護師と患者の教育<sup>40</sup>、手術時の無菌操作の改善および鼻腔内の黄色ブドウ球菌の除菌に重点を置いた予防プログラムの実施後、出口部感染の負荷は1/10に減少した。教育カリキュラムには成人学習原理という一般的な理論を取り入れることが提案され、1件の前向き観察研究では、これを実践した場合に出口部感染の発症率が低下した<sup>41</sup>。現在、成人学習理論に基づくカリキュラムを取り入れた教育<sup>42</sup>の最も効果的な実施方法について明らかにするための研究が実施されている。さらなるエビデンスが得られるまでは、ガイドラインの勧告事項および消毒手順に対するアドヒアランスに重点を置いた各患者の教育を、専任看護師がサポートすることを推奨する<sup>43</sup>。PDに関する教育終了後は、感染リスクを高める環境の問題を特定し、治療プロトコールおよび受け入れ可能な標準バッグ交換手技を引き続き遵守していることを確認するため、PD専門看護師による家庭訪問を推奨する。

カテーテル関連感染症のリスクを低減するためには、PD導入時の初期教育に加えて、定期的な再教育も有用となりうる。韓国の新規PD患者104例を対象としたRCTでは、新規PD患者に対して再教育を頻繁に実施することにより、対照群と比較して24ヵ月間の出口部感染の発症率が低下した<sup>44</sup>。再教育の適応、適切な頻度、実施期間、内容については明確には提示されていない<sup>38</sup>。

## 出口部ケア

- カテーテル関連感染症を予防するため、カテーテル出口部に抗菌薬のクリームまたは軟膏(ムピロシンまたはゲンタマイシン)を連日塗布することを勧告する(1C)。

- カテーテル関連感染症の予防において、ムピロシンとゲンタマイシンの局所塗布による効果の比較、またはムピロシンの出口部への塗布と鼻腔内塗布の効果の比較について、確実な結果は得られていない(推奨)(2C)。
- カテーテル関連感染症の予防に関し、洗浄に用いられるいくつかの薬剤で最も優れたものを指摘することはできない(推奨)(2B)。
- 出口部は少なくとも週2回、毎シャワー後、またはランニング、サイクリング、水泳、ウォータースポーツなどの激しい運動後に洗浄することを勧告する(1C)。
- カテーテルが留置されている間は、PDの中断または中止後も、PDカテーテル出口部のケアを継続することを提言する(推奨度なし)。
- 出口部ケアおよび抗菌薬の局所塗布後、出口部をドレッシング材で覆うことは必須ではない(推奨)(2D)。
- 出口部の牽引による損傷を避けるため、PDカテーテルは固定することを勧告する(1C)。

出口部へのムピロシンの連日塗布は、観察研究、RCTおよびメタアナリシスにおいて、黄色ブドウ球菌による出口部感染のリスクを低減するための対策として、費用対効果が高いことが示されている<sup>45-47</sup>。ムピロシンの塗布はPD患者において出口部感染のリスクを62%低減すると報告された(5件の研究、RR 0.38, 95% CI 0.22~0.67)<sup>46</sup>。このシステマティックレビューでは、3件の研究でムピロシンを鼻腔内塗布し、2件の研究で出口部に塗布していた。実際には、これまでのところ、ムピロシンを塗布する部位、頻度および期間は研究間でばらつきが大きく、標準化された実践方法の指針とするには限界がある<sup>48</sup>。連日塗布では、間欠塗布と比較して、ムピロシン耐性が生じる可能性は低いが、長期的な影響は依然不確実なままである<sup>49,50</sup>。Cochraneのシステマティックレビューおよびメタアナリシスによると、出口部感染に対するムピロシン鼻腔内塗布の効果は確実なものではなかった(3件の研究、被験者338例、RR 1.34, 95% CI 0.62~2.87)<sup>25</sup>。残念なことに、出口部へのムピロシンの塗布は、予防的な抗菌薬の経口投与(フロキサシン、セファレキシン、rifampinまたはcotrimoxazole)と同じグループに分類された。包括的な解析では、出口部感染に対する予防的な抗菌薬の経口投与または局所投与の効果は確実なものではなく(5件の研究、被験者395例、RR 0.82, 95% CI 0.57~1.19)、異質性は中程度であったが( $I^2 = 40\%$ ,  $p = 0.17$ )、ムピロシンの出口部への塗布に限定した効果は評価されなかった。Obataらは最近、出口部へのムピロシンの塗布を他の出口部ケアと比較検討したRCT(6件の研究)の最新のシステマティックレビューおよびメタアナリシスを完了した<sup>51</sup>。標準ケアより優れた効果を示すとする以前の報告とは異なり、このシステマティックレビューでは、ムピロシン軟膏の塗布が出口部感染を予防するか否かは確実でないことが示された(RR 0.36, 95% CI 0.13~1.05)。この解析には、それぞれの研究

の異質性が高いという限界がある ( $I^2 = 61\%$ ,  $p = 0.07$ )<sup>51</sup>。要約すると、RCTのシステマティックレビューおよびメタアナリシスで得られたエビデンスから、ムピロシンの予防的な局所塗布はカテーテル関連感染症のリスクを低減する可能性があることが示唆される。しかし、研究の結果は間接的なもので（鼻腔内塗布と出口部への塗布の比較など、介入の実施方法のばらつきが大きい）、バイアスのリスクがあり、一貫性がないため、このエビデンスは確実性が低い。また、カテーテル関連感染症のリスクに関し、ムピロシンの鼻腔内塗布と出口部への塗布の直接比較も行われていない。これらの理由から、本委員会は、ムピロシンの予防的な局所塗布の勧告グレードを2017年改訂の1Aから現版では1Cに下げた。また、局所塗布の最適部位（鼻腔内 vs. 出口部）を勧告することはできなかった。現在、タイで多施設共同二重盲検RCT（COSMO-PD試験）が実施されており、PD関連感染症の予防において、クロルヘキシジングルコン酸塩、ムピロシン軟膏および生理食塩水の局所投与の有効性が比較されている<sup>52</sup>。この試験の結果が、このトピックに関する今後の勧告の指針となることを期待する。

予防的に局所使用する代替抗菌薬としてはゲンタマイシンがある。3施設における二重盲検RCT ( $n = 133$ ) では、出口部へのゲンタマイシンの連日塗布はシュードモナス属菌種による出口部感染の予防に極めて有効であり、黄色ブドウ球菌による出口部感染の抑制にもムピロシンの局所塗布と同等に有効であることが示されている<sup>13</sup>。しかし、入手が限られるうえ、カテーテル関連感染症の起炎菌の微生物学的プロファイルの変化、ゲンタマイシン耐性<sup>53,54</sup>、他の非定型感染症の発症<sup>55</sup>といった懸念があるため、幅広く使用するには制限がある。出口部に対するムピロシンとゲンタマイシンの交互の使用は、ゲンタマイシンのみの使用に比べて真菌性腹膜炎のリスクが増加するため、有用ではないことが示されている<sup>56</sup>。最近のシステマティックレビューおよびメタアナリシスでは、出口部へのムピロシンとゲンタマイシンの塗布で出口部感染の発症率に差はみられなかったが（2件の研究、被験者228例、RR 1.14, 95% CI 0.27~4.81）、異質性が高かった ( $I^2 = 87\%$ ,  $p = 0.005$ )<sup>51</sup>。

このほかに検討されている予防対策として、医療用グレードの抗菌作用性蜂蜜の出口部への塗布があるが、カテーテル関連感染症のリスクは、ムピロシン軟膏を鼻腔内塗布した患者と同様であることが示されている [発症率比 (IRR = Incidence Rate Ratio) 1.12, 95% CI 0.81~1.53]<sup>57</sup>。さらに重要なこととして、糖尿病患者では、蜂蜜を出口部に塗布すると、カテーテル関連感染症および腹膜炎のリスクが高まったことから、糖尿病患者サブグループには使用できない<sup>22</sup>。その他いくつかの研究で、出口部感染の予防を目的に Polysporin 抗生物質3剤含有軟膏<sup>58</sup>、ポリヘキサニド<sup>59</sup>およびポリヘキサメチレンピグアナイド<sup>60</sup>の局所使用、ナノ粒子化された抗菌薬のスプレーのドレッシング<sup>61</sup>が検討されているが、結果はさまざまである。これらの薬剤については、幅広い臨床での使用を検討する前にさらなる研究が必要である。

また、ムピロシンのポリエチレングリコール基剤がポリウレタン製カテーテルを劣化させる可能性、およびゲンタマイシンクリームがシリコン製カテーテルを劣化させる可能性が報告されており、軟膏やクリームとPDカテーテルとの接触は最小限に抑える必要があることにも注意すべきである<sup>62-64</sup>。

7カ国170施設の患者11,389例を対象に感染予防対策を検討したPDOPPSでは、抗菌石鹸、非抗菌石鹸、クロルヘキシジン、ポビドンヨード、次亜塩素酸ナトリウムなど、出口部にはさまざまな洗浄剤が用いられていることが報告された<sup>17</sup>。抗菌石鹸は、米国では57%、カナダでは40%、オーストラリアおよびニュージーランドでは39%の施設で、カテーテル出口部の洗浄に使用されていた<sup>17</sup>。抗菌石鹸と他の洗浄剤の有効性を比較した研究では、結果はさまざまであった。ポビドンヨード（ヨードポビドンともいう）は術前および術後の皮膚の消毒によく使用されている。カテーテル関連感染症の発症率の抑制における、石鹸と水または無処置と比較したポビドンヨードの有効性は一貫していない。例えば、8施設の患者127例を対象としたRCTでは、ポビドンヨードを使用した場合の出口部感染の発症率は、石鹸と水よりも有意に低かった（0.27回/患者・年 vs. 0.71回/患者・年）<sup>65</sup>。しかし、他の研究では同様の結果は認められていない<sup>66</sup>。さらに、ポビドンヨードの定期的な使用による刺激が二次性出口部感染を誘発するリスクが懸念されている<sup>67</sup>。広域抗菌スペクトルのクロルヘキシジングルコン酸塩0.05~2%水溶液（イソプロピルアルコールとの併用または非併用）についても、局所刺激性に関して同様の懸念がある。代替の方法として、週1回使用可能なクロルヘキシジン含浸スポンジドレッシング剤が開発されている。シンガポールの新規PD患者50例においてクロルヘキシジン含浸スポンジの使用を検討した単施設の予備的研究では、カテーテル関連感染症の発症率は低く（0.09回/患者・年、95% CI 0.02~0.22）、1年無感染生存率は92%であった。被験者の73%がこのドレッシング材は許容可能と報告したものの、12%に局所的な接触性皮膚炎がみられた<sup>68</sup>。この研究は同時対照群を設定しておらず、症例数が少ないことから、その結果については慎重に解釈する必要があり、広範な実用化の前にさらなる研究が必要である。別の洗浄剤として、Amuchina溶液 [次亜塩素酸ナトリウムを含む電解水 (electrolytic chloroxidizing solution)] (3~10%) は、二次性皮膚反応がなく、小児患者における出口部感染の予防に有効であることが示されている<sup>69</sup>。小児PD患者83例を対象とした後ろ向き観察研究では、出口部にムピロシンを使用した場合のカテーテル関連感染症の発症率は1.36回/患者・年であったが、ムピロシンに次亜塩素酸ナトリウム溶液を併用して補強した場合には0.33回/患者・年まで有意に減少し ( $p < 0.0001$ )、ムピロシン耐性菌は出現しなかった<sup>70</sup>。しかし、これらの結果の解釈にあたっては、症例数および研究デザインに限界があるため、慎重を期す必要がある。また、臨床方針決定の材料とするためにさまざまな種類の消毒薬（ポビドンヨード、クロルヘキシジン、次亜塩素酸）を直接比較した研究でも、

一貫した結果は得られなかった<sup>71,72</sup>。Cochraneのシステマティックレビューおよびメタアナリシスでは、ドレッシング材の種類(クロールヘキシジン, ポピドンヨード, 次亜塩素酸ナトリウムガーゼ+Fixomull, Blisterfilm)による出口部感染の発症率の差はほとんどないか、全くないという、極めて確実性の低いエビデンスが報告された<sup>25</sup>。検出力の低い研究ではあるが、ポリヘキサニドのような新しい局所消毒薬も検討されている<sup>73</sup>。

ドレッシング材や消毒薬の治療上のベネフィットに加え、製品、特に医薬品とみなされない製品の汚染にも注意を払う必要がある。クロールヘキシジン水溶液の汚染は、適切でない製造工程または調製方法が原因で生じ<sup>74-76</sup>、ニュージーランド<sup>77</sup>および香港<sup>74</sup>で報告されているように、複数のセパシア菌群(*Burkholderia cepacia* complex)によるPDカテーテルの出口部感染の大発生につながる可能性がある。

出口部ケアの最適な頻度はRCTで検討されていない。しかし、出口部ケアの頻度が週2回未満の場合、カテーテル関連感染症を発症する可能性が高まると考えられる<sup>78</sup>。したがって、清潔で乾いた状態を保つため、少なくとも週2回、および水に濡れたり激しい運動を行ったりした後はその都度、出口部ケアを行うことを勧告する<sup>79</sup>。予備的なデータからは、水由来の細菌の侵入を防ぐため、水への曝露を避ける必要があることが示唆される。小規模な単施設観察(非ランダム化)研究では、毎日のシャワー時にストーマバッグを装着することで出口部感染が減少した<sup>80</sup>。しかし、このエビデンスの確実性は極めて低かった。2022年の「腹膜透析における身体活動および運動に関するISPDガイドライン(ISPD Guidelines on Physical Activity and Exercise in Peritoneal Dialysis)」でも、出口部を濡らさないよう、水泳時には出口部を覆うことが推奨されている<sup>79</sup>。このガイドラインではさらに、「水中の病原体への曝露を制限するため、水泳などのウォータースポーツは、海水または(私営か公営にかかわらず)適切に管理されたプールで行うことが望ましい(2D)」としている<sup>79</sup>。このガイドラインの根拠となるエビデンスは、経験に基づく確実性の極めて低いものである。

これまでのISPDガイドラインでは、PD中止後(カテーテル機能不全、ヘルニアの合併、腎移植後または血液透析への移行後におけるカテーテル抜去の待機中)の出口部ケアについて取り上げていなかったが、本委員会は、PD中止前と同様の強度または頻度による出口部ケアを提案する。患者には、PDの中断または中止後も、出口部の洗浄と観察が必要であることを伝える必要がある。

これまででは、滅菌ガーゼで覆うなど、ドレッシング材で出口部を保護することが勧告されてきたが、1件のRCT<sup>18</sup>および2件の観察研究<sup>78,81</sup>は、この実践方法を術直後の時期を超えて継続することについて支持していない<sup>78,81</sup>。マレーシアで実施された被験者97例の単施設非盲検RCTでは、出口部を単純に水で洗い流し、洗浄後にムピロシムを塗布した場合、ドレッシング材で覆うか否かにかかわらず、カテーテル関連感染症の発症率は同様であった<sup>18</sup>。この研究で

は出口部感染の発症率が0.05~0.11回/患者・年と非常に低く、この結果の外部妥当性は低かった可能性がある。中国のPD施設12カ所の患者1,204例を対象とした多施設共同横断研究でも、出口部感染の発症率とドレッシング材の使用との間に関連は認められなかった<sup>78</sup>。別の後ろ向き研究では、出口部のドレッシング材をルーチンに使用している群( $n=54$ )で、使用していない群( $n=12$ )よりも出口部感染の発症率が高かった<sup>81</sup>。BRAZPD II研究の被験者2,460例では、透明ドレッシング材または半閉塞性ドレッシング材と出口部感染の発症率との間に関連はないようであった<sup>82</sup>。これらを総合すると、現時点ではドレッシング材による被覆を支持する十分なエビデンスは得られていない。さらに、ドレッシング材による被覆が局所的なアレルギー反応を引き起こし、局所的な細菌の増殖を促進する可能性があることも懸念されている。この情報と、ドレッシング材による環境中の粉塵および動物鱗屑への曝露の低減、衣服への抗菌薬軟膏の付着の回避、クッション性の向上、カテーテル固定の促進など、ドレッシング材の利点とを比べて検討する必要がある。

出口部の被覆を支持する十分なエビデンスはないが、出口部の牽引や摩擦による損傷を防ぐため、カテーテルを所定の位置に固定することを勧告する。カテーテルを腰ベルトや保護バッグで固定したり、トランスファー/エクステンションセットを粘着テープや腹帯で腹部に固定したりする実践方法は、出口部感染のリスク因子に関するいくつかの観察研究により支持されている。2件の研究では、多変量回帰分析により、カテーテルの引き抜きによる損傷または牽引による出血の既往が、出口部感染の増加と関連することが明らかにされた[ハザード比1.78, 95% CI 1.02~3.11<sup>19</sup>およびハザード比2.44, 95% CI 1.47~4.04<sup>78</sup>]。このPDカテーテルの固定に関する勧告は、スポーツ中のカテーテル部位の摩擦の繰り返しを避け、保護のためにスポーツ中はベルトを使用するという、ISPDおよびGlobal Renal Exercise Networkの実践方法に関する勧告<sup>79</sup>とも一致すると考えられる。

## カテーテル関連感染症の管理

### 臨床評価

膿性の浸出液を認める出口部を綿棒で拭って検体を採取し、培養する。ほとんどの微生物検査室では、ドレナージ可能な浸出液がある場合を除いて、出口部を綿棒で拭った培養検体のグラム染色をルーチンに実施することはない。ドレナージ可能な膿性の浸出液がある場合は、このグラム染色に基づいて治療方法を決定できる。

出口部の診察後、カテーテルのトンネル部を観察し、触診する。カテーテルの経路に沿った圧痛や、カテーテルの流路を搾った後に出口部から浸出液が出る場合は、トンネル感染が示唆され、未治療のまま放っておくと、膿瘍形成またはカテーテル関連腹膜炎に進展する可能性がある。超音波検査はトンネル感染の発見に役立つ<sup>83,84</sup>。超音波検査でカテーテル周囲に低エコーの浸出液貯留が認められる



陽性所見は、トンネル感染の診断の確定に役立つが<sup>83,85</sup>、認められない場合でもトンネル感染を否定することはできない。カラードップラー法および造影超音波検査を実施すればさらなる情報が得られ、炎症状態を示唆する血管増生所見が認められる可能性がある<sup>86,87</sup>。

### 感染した出口部のケア

出口部感染がみられる間は、少なくとも1日1回出口部の状態確認と洗浄を行うことを提言するが、この頻度を具体的に支持するデータはない。出口部感染のケアの主な目標は、トンネル感染の併発およびその後の発症を含め、感染の悪化を早期に発見することである。毎日のケアを提言するもう一つの主な理由は、追加の治療選択肢の必要性を見直すことにある。出口部の肉芽組織形成は出口部損傷の悪化と関連するため、これに対しては追加の出口部ケアが必要となる場合がある。治療選択肢としては硝酸銀による焼灼<sup>88</sup>、クロルヘキシジンの塗布<sup>88</sup>、銀イオン含有ドレッシング材の使用<sup>89</sup>が挙げられる。硝酸銀による焼灼が最もよく用いられているが、この化学物質は皮膚の熱傷および疼痛を引き起こすことがある。患者44例を対象とした小規模RCTでは、クロルヘキシジン含浸綿棒による治癒率は硝酸銀と同様であったが、疼痛スコアは低く、副作用(灼熱感および出口部周囲の変色)が少なかった<sup>88</sup>。

### 抗菌薬による経験的治療

- 出口部感染に対して、第1世代セファロスポリン系薬または抗ブドウ球菌ペニシリンなど、適切に黄色ブドウ球菌をカバーする経口抗菌薬を経験的に投与することを勧告する。ただし、患者にメチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA = Methicillin-Resistant *S. Aureus*)またはシュードモナス属菌種による感染またはコロニー形成の既往がある場合は、それぞれバンコマイシンなどのグリコペプチド(感受性を示す場合はクリンダマイシン)または抗緑膿菌薬が適切である(1C)。

経口抗菌薬は利便性に基づいて経験的に投与されることが多く、主に黄色ブドウ球菌をカバーする必要がある(図1)。経験により選択される抗菌薬を直接比較したRCTはなく、抗菌薬の選択に関する本勧告は、臨床医の好みおよび患者のリスクの程度に基づくものである。

よく用いられる経口抗菌薬について提言されている投与方法を表1および表2に示す<sup>77,90</sup>。「腹膜炎の予防と治療に関するISPDガイドライン(ISPD Guidelines on Peritonitis Prevention and Treatment)」2022年改訂に従い、抗菌薬を投与する場合は、その理由にかかわらず、真菌性腹膜炎のリスクを低減するため、常に抗真菌薬の予防投与を併用すべきである<sup>3</sup>。

### モニタリングと治療期間

- 出口部感染に対する抗菌薬の投与期間は、臨床反応、綿棒で拭った培養検体および*in vitro*での感受性の結果に応じて調整することを推奨する(2C)。
- 約1週間後の臨床評価で感染の消失が確認されれば、出口部感染に対する2週間の抗菌薬投与期間を7~10日に短縮してもよい(推奨)(2D)。
- シュードモナス属菌種による出口部感染に対しては、有効な抗菌薬を用い、最低3週間治療を継続することを勧告する(1C)。
- あらゆるトンネル感染に対して有効な抗菌薬を用い、最低3週間治療を継続することを勧告する(1D)。

全体的な原則として、臨床反応と微生物学的検査結果に応じてモニタリングし、調整を行う。治療後1週間以内に患者を再び診察する(図1)。薬剤の変更にあたっては感受性試験が重要である。現在提言されている第一選択の経口抗菌薬(表1)は、耐性が増加しつつある菌には効果がない可能性がある<sup>91,92</sup>。出口部の状態と感受性試験の結果を早期に確認する体制を整え、その結果に基づいて治療法を選択し、治療期間を決定することが最も合理的である。

出口部感染の管理の経験をもつ臨床医または看護師が、治療開始後1週間以内に、出口部を診察する。トンネル感染には超音波検査が必要な場合があるため、ズーム機能を備えたデバイスで撮影した出口部のリアルタイム高解像度画像を用いた遠隔治療モニタリング<sup>93</sup>では、満足のいく診察は行えないと考えられる。

以前は、カテーテル関連感染症に対する抗菌薬の投与期間が、質の高いエビデンスに基づくことなく、慣習的に決められていた。抗菌薬の投与期間が必要以上に長くなることに懸念が高まっていることから、本委員会は出口部感染に対する抗菌薬の投与期間を検討する必要があると考える。ガイドラインの2017年改訂では、出口部感染に対する抗菌薬治療は最低2週間継続することを勧告していたが(推奨グレード1C)<sup>2</sup>、2週間の治療が必須であることを示す質の高いエビデンスはない。重度の皮膚・軟部組織感染症の管理に関するこれまでに発表されたガイドラインおよび勧告のほとんどは、治療期間について具体的な提言を示していない<sup>94</sup>。米国感染症学会(IDSA = The Infectious Diseases Society of America)のガイドラインでは、蜂巣炎には5日間(改善しない場合は延長)、連鎖球菌およびブドウ球菌による表在性感症には7日間の治療を提言している<sup>95</sup>。一方、PDカテーテルの出口部感染は、異物が存在することから、単純な蜂巣炎や軟部組織感染症とは異なる。出口部感染に対する抗菌薬治療の終了時期を正確に示すバイオマーカーは存在せず、判断の際は、臨床的評価が重要な基本となると本委員会は考える。抗菌薬による治療とその投与期間を確定する際は、臨床反応のほか、入手可能な場合は創培養および感受性試験の結果を判断材料とするのが最もよい。ここで臨床反応を考慮することを推奨しているのは、長期にわたる抗菌薬治療のリスクとのバランスを取るため

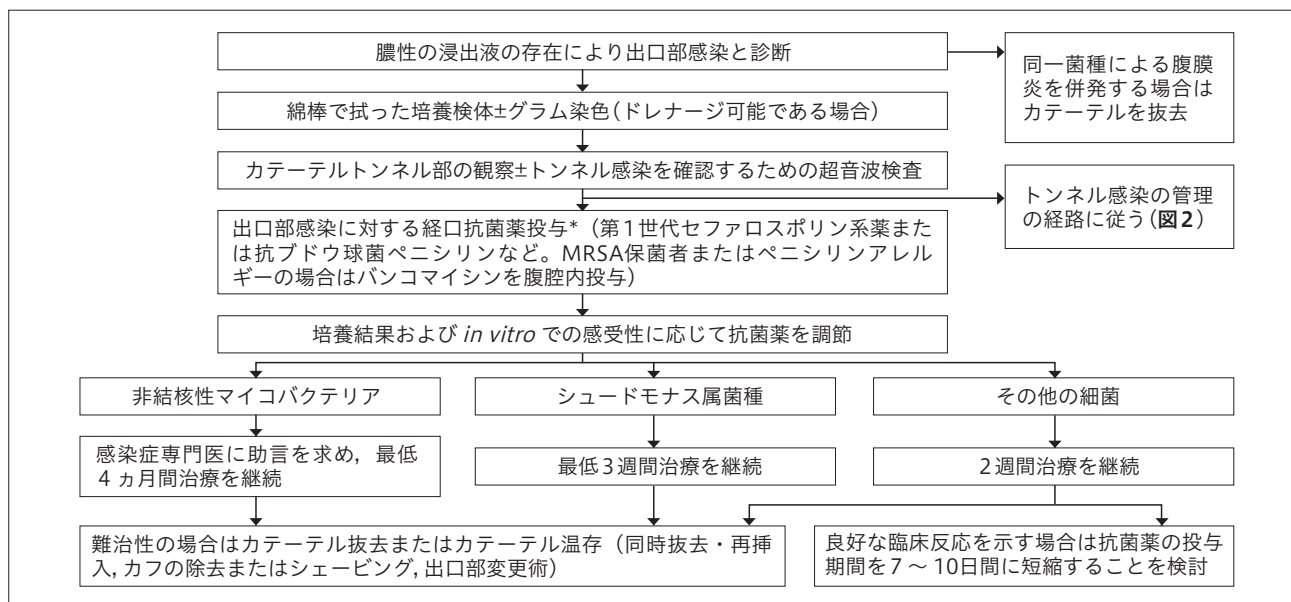


図1 PDカテーテル出口部感染の管理

\* PD患者には抗真菌薬の予防投与を併用することを勧告する。

MRSA=メチシリン耐性黄色ブドウ球菌, PD=腹膜透析

表1 カテーテル関連感染症における第一選択の経験的な経口抗菌薬

アモキシシリン/クラバン酸	500mg/125mgまたは 250mg/125mg BD
セファレキシン	250~500mg BD
クロキサシリンまたはdicloxacillin	500mg QID

BD=1日2回, QID=1日4回

である。PD患者の真菌性腹膜炎に関する多くの観察研究で、腹膜炎発症後1ヵ月以内の抗菌薬使用が真菌感染のリスク因子であると確認されている点に注目すべきである<sup>96,97</sup>。出口部感染の推奨治療期間については、有効な抗菌薬の使用日からカウントすべきである。2週間の固定した治療期間を支持するデータは十分に得られていないため、本委員会では、抗菌薬は合併症のない急性感染症の治療に必要な期間である7~10日間処方するのが妥当と考える(図1)。トンネル感染といった複雑な状態(図2)や、シュードモナス属菌種などの病原性の強い細菌が存在する場合は、さらに長期間の抗菌薬治療が必要である。トンネル感染については、治療期間の指針となるRCTのエビデンスがなく、有効な抗菌薬を用いた最低3週間の治療について勧告グレードを1Dとした。以前はシュードモナス属菌種による出口部感染に対して最低3週間治療を継続するよう勧告していたが<sup>2</sup>、2週間の抗菌薬治療の報告も認められる<sup>98-100</sup>。シュードモナス属菌種による出口部感染に対する治療反応性が十分でない場合、第2の抗緑膿菌薬を追加する。黄色ブドウ球菌感染で反応がなかなか得られない場合は、リファンピシンの経口投与を考慮できるが、単独での投与は絶対に行うべきではない。しかし一方で、黄色

表2 カテーテル関連感染症における代替の経口抗菌薬

シプロフロキサシン	500~750mg 1日1回
クラリスロマイシン	初期投与量500mg, その後250mg BD
クリンダマイシン	300~450mg TID~QID
レボフロキサシン	250mg 1日1回または500mgを48時間ごと
リネゾリド	600mg BDを48時間, その後300mg BD NTM感染に用いる場合は600mg 1日1回 <sup>90</sup>
モキシフロキサシン	400mg 1日1回
リファンピシン <sup>a</sup>	450mg 1日1回(BW 50 kg未満の場合) 600mg 1日1回(BW 50 kg以上の場合)
トリメトプリム/ スルファメトキサゾール	80mg/400mg (single-strength錠1錠) 1日1回またはBD <sup>77</sup> , あるいは160mg/800mg (double-strength錠1錠) 1日1回

BD=1日2回, BW=体重, NTM=非結核性マイコバクテリウム, QID=1日4回, TID=1日3回。

<sup>a</sup> リファンピシンは、黄色ブドウ球菌の治療では他の抗菌薬と相乗的に使用するため、単独で投与すべきではない。

ブドウ球菌による出口部感染に対する補助療法としてのリファンピシン投与を支持する質の高い研究はない。これらの勧告の大部分は、腹膜炎治療の経験<sup>101</sup>や、体内に留置した人工材料の感染に関連する黄色ブドウ球菌菌血症の治療ガイドライン<sup>102</sup>に基づくものである。

難治性の出口部感染では、非結核性マイコバクテリウム(NTM)などの非定型細菌の関与を疑うべきである。NTMはジフテロイドまたはコリネバクテリウム属菌種と誤認される可能性があり、診断の遅れにつながりうる。NTMが疑われる場合は、抗酸菌の同定

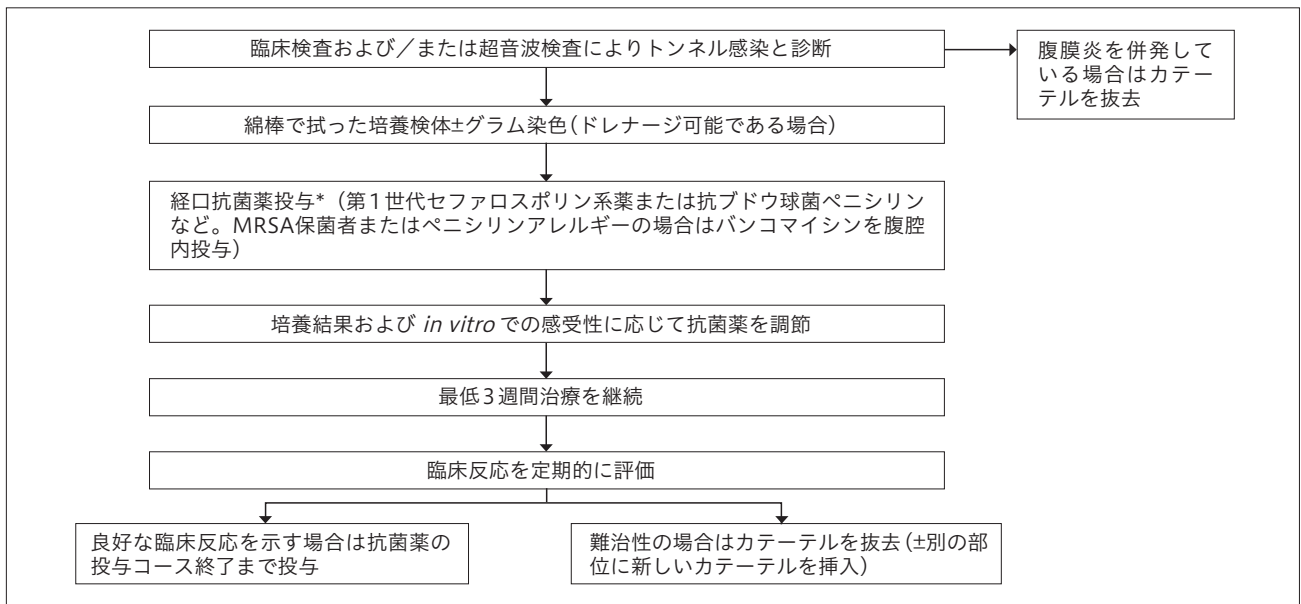


図2 PDカテーテルのトンネル感染の管理

\* PD患者には抗真菌薬の予防投与を併用することを勧告する。

MRSA = メチシリン耐性黄色ブドウ球菌, PD = 腹膜透析

のため、Ziehl-Neelsen染色を行うか、特異的培地による培養を依頼する必要がある。検出頻度が最も高い菌種は *Mycobacterium fortuitum* であり、*M. abscessus* と *M. chelonae* がこれに続く<sup>103,104</sup>。*M. abscessus* に対する治療はより困難であることから、分離菌が「*M. chelonae* または *M. abscessus*」と同定された場合には、いずれであるかを鑑別する必要がある<sup>104,105</sup>。一般に、NTM感染では、臨床分離菌に *in vitro* で活性を示す2剤を、最低4カ月間投与する必要がある。NTMによる出口部感染に対する標準化された治療法の勧告はないが、米国感染症学会のガイドラインは、特に *M. abscessus* の場合、治癒の可能性を高めるため、異物を除去する必要があることを強調している<sup>104</sup>。

最後に、観察データでは、治療反応性の評価において超音波検査が補助的な役割を担うことが示されている。予備的な結果から、抗菌薬投与終了後1週間時点で外部カフ周辺に厚さ1mm超の低エコー層が認められる場合は、臨床転帰不良が予測されると示唆されている<sup>85</sup>。シングルカフカテーテルのトンネル感染を呈した患者43例を対象とする別の研究では、抗菌薬投与開始後2週間時点で低エコー層が有意に減少している場合は、カテーテル抜去の可能性が低いことが示された<sup>106</sup>。

抗菌薬投与終了後1～2週間の時点で出口部の創培養をルーチンに実施すべきか否かについては、コンセンサスが得られていない。しかし、出口部感染の一次治療後の培養のモニタリングにより、腹膜炎<sup>107</sup>および血液透析への移行<sup>107,108</sup>の高リスクと関連する持続的コロニー形成が検出されることが示されている。

## カテーテル関連感染症に対する外科的介入

- 出口部感染またはトンネル感染が同一菌種による腹膜炎に進展するか、あるいは出口部感染またはトンネル感染と同一菌種による腹膜炎が同時に生じた患者では、PDカテーテルの抜去を推奨する(2C)。
- 出口部感染またはトンネル感染が、有効な抗菌薬による治療で消失しない場合は、抗菌薬の投与下でPDカテーテルの抜去と新しい出口部によるPDカテーテルの再挿入を同時に行うことを推奨する(2C)。
- 感染が深部のダクロンカフまで波及して腹膜炎が生じた場合は、PDカテーテルの抜去・再挿入を同時に行わないことを勧告する(1C)。
- 選択された一部の患者には、カテーテル入れ替え術の代替としてカテーテル温存のための外科的処置を推奨する(2C)。
- 外部カフの突出および抗菌薬に難治性の出口部感染を呈するPD患者には、カフの除去またはシェービングを考慮することを推奨する(2C)。
- 抗菌薬に難治性の出口部感染を呈する患者には、出口部変更術を考慮することを推奨する(2C)。

感染および感染巣が消失しない場合、感染源のコントロールが依然としてカテーテル関連感染症の重要な管理方法となる。「ISPD腹膜炎ガイドラインに関する勧告：予防と治療に関する2022年度改訂版」でも強調しているが、腹膜炎が消失しない場合、PDカテーテルの抜去・再挿入を同時に行うべきではない<sup>3</sup>。カテーテル感染と腹

膜炎が同時に生じた場合は、カテーテル抜去を推奨する(図1)。カテーテル抜去到一時的な血液透析を行い、カテーテル抜去および腹膜炎の完全な消失から少なくとも2週間が経過するまでは、PDカテーテルの再挿入を試みるべきではない。感染を理由にPDカテーテルを抜去した後新たなPDカテーテルを再挿入する時期については、データがほとんどない<sup>109</sup>。最低2週間の待機が妥当と思われる。

カテーテル感染のみの場合、PDカテーテルの同時抜去・再挿入は、PDの中断を最小限に抑え、予定外の血液透析への移行を減らすための選択肢となる。この方法は観察研究により支持されている<sup>110-114</sup>。緑膿菌による難治性の出口部感染を呈する患者37例を対象とした研究において、カテーテルの同時抜去・再挿入の実施可能性が検討された。全例に術後1週間、抗菌薬を投与した。4週間後の時点で、緑膿菌による出口部感染の再発は認められなかった<sup>110</sup>。トンネル感染(起炎菌の大部分は緑膿菌と黄色ブドウ球菌であった)を呈する患者も組み入れた他の2件の症例集積研究では、術後の抗菌薬投与期間が2週間に延長された<sup>112,115</sup>。カテーテルの同時抜去・再挿入の効果は、黄色ブドウ球菌によるトンネル感染で得られる可能性が高かった(透析排液中の白血球数など、改善がみられた腹膜炎併発患者を含む)<sup>115</sup>。一方で、緑膿菌による腹膜炎およびトンネル感染が再発した患者における治療成功率はわずか50%であった<sup>115</sup>。

NTMを含む耐性菌が検出された場合でも、カテーテルの同時抜去・再挿入の選択肢を考慮できるが、臨床転帰に関するデータは依然として少ない<sup>112,116</sup>。しかし、*M. abscessus*感染の場合、カテーテル入れ替え術の失敗率は高く、カテーテル抜去で管理すべきである<sup>104,105,117</sup>。

カテーテル入れ替え術によりカテーテル関連感染症が消失する可能性は高いが、この方法では、カテーテル周囲の漏出およびカテーテルの流れの不具合など、新規カテーテルによる合併症が生じる可能性がある<sup>14</sup>。このため、他の温存方法が提案されている<sup>118</sup>。

出口部からの外部カフの突出は力学的に生じる合併症であり、カフ間が直線状のカテーテルを皮下で曲げていたことによる形状回復力を原因とする<sup>14</sup>。時間とともにカテーテルが元の直線形状に戻り、外部カフが出口部側に移動する。突出したカフをそのままにしておくと、細菌が播種し、出口部感染が生じやすくなる。外部カフが突出し、出口部感染が持続する患者では、感染が出口部に限定されれば、外部カフの除去またはシェービングを考慮してもよい。このような方法は当初、シュードモナス属菌種による出口部感染が再発または反復する患者に対して提言されていた<sup>119</sup>。この方法を支持するデータは、黄色ブドウ球菌や表皮ブドウ球菌、コリネバクテリウム属菌種、そして時にグラム陰性菌など、他の起炎菌による出口部感染を呈する患者の観察研究から多く得られている<sup>120-122</sup>。黄色ブドウ球菌による出口部感染における外部カフシェービングのベネフィットは3件の研究で示されており、これらの研究における出口

部感染または腹膜炎の再発/反復率はそれぞれ17%<sup>120</sup>、50%<sup>122</sup>、44%<sup>121</sup>であった。大幅な体重減少によるカフの突出<sup>122</sup>やカテーテルの形状回復力など、感染がない場合における外部カフのシェービングまたは除去の推奨については、十分なエビデンスが得られていない。本委員会は、この処置のベネフィットと潜在的な合併症のリスクとのバランスを取る必要があることも認識している。一般に、外部カフのシェービングおよび除去はベッドサイドまたは外来診察室で無菌的に行われる。よく実践されている手技は、鈍端の鉗子でPDカテーテルからカフを剥離する方法である<sup>14,120,122</sup>。メスを用い、露出させたカフに刃を平行に当てて、カフを削り取る方法もある<sup>121,123</sup>。しかし、鋭的剥離は、カテーテル損傷のリスクを最小限に抑えるため、熟練した臨床医が慎重に行う必要がある。また、カフを容易に除去できるよう、刃の交換を頻繁に行う必要がある。使用済みの刃では必要以上に過剰な圧力がかかり、カテーテル内腔を誤って切開してしまう可能性がある。このほか、カフが部分的に露出している場合には、トンネルのアンルーフィングを行う方法もある<sup>14</sup>。一部の腎臓専門医は、感染の消失をさらに促すため、処置前または処置後に抗菌薬を予防的に局所または全身投与する<sup>120-122</sup>。露出させたカフに膿性の浸出液を認める場合は、検体を採取・培養し、使用する抗菌薬の指針にする。

難治性の出口部感染では、外部カフの除去に加え、出口部変更術という選択肢もある。この外来処置は、術前に抗菌薬を静脈内投与後、局所麻酔下で行う<sup>124</sup>。出口部および皮下トンネルの上壁の皮膚とカテーテル周囲の組織を一括切除し、外部カフを露出させる。出口部および/またはトンネル付近の感染性物質を除去し、露出させたカテーテルをクロルヘキシジン2%溶液に5分以上浸したガーゼで覆い、消毒する<sup>124</sup>。露出させたカテーテルは、新たな部位に作製した皮下トンネルに留置する<sup>124,125</sup>。または別の手法として、PDカテーテルの腹膜外側に出ている部分を切断し、カフ付きの新しい無菌カテーテルをチタン製double-barbed connectorで元のカテーテル(内部カフ側)に接続する<sup>126,127</sup>。4件以上の単施設観察研究により、抗菌薬に抵抗性の出口部感染を呈する患者に対し、出口部変更術が有益である可能性が示唆されている<sup>15,124,125,127</sup>。カテーテル出口部変更術の成功率(術後1カ月を過ぎても追加処置を必要としない感染の完全寛解と定義)は、患者52例中83%<sup>15</sup>、33例中90%<sup>127</sup>、36例中69%<sup>125</sup>であった。さまざまな方法を比較したRCTはないが、1件の観察研究では、PDカテーテル残存期間の中央値は84カ月であり、保存的治療を行った対照群における49カ月よりも統計的に長かった<sup>127</sup>。重要な点として、この方法ではPDの継続が可能である。この方法は、NTMによる出口部感染の管理でも有益であることが報告されている<sup>127</sup>。カテーテル全体を抜去せずに治療が成功するかどうかは感染の程度によって決まり、感染が外部カフより深いところまで波及していない必要がある<sup>127,128</sup>。術前<sup>129</sup>または術中に超音波検査で内部カフ感染が確認された場合は、PDカテーテル全体を抜去する必要がある。

表3 腹膜炎を併発していない単独のカテーテル関連感染症に対するさまざまな外科的介入の転帰の要約

温存治療	手術創の分類 <sup>a</sup>	研究の件数	介入の成功率 (%)
カテーテルの同時抜去・再挿入 <sup>110,112,114,115,131</sup>	清潔創	5	92/95 (96.8%)
出口部変更術: カテーテルの継ぎ足し+感染したカテーテル遺残の除去 <sup>126,127,129,132-135</sup>	清潔創	7	144/175 (82.3%)
カテーテル出口部変更術+カフシェービング <sup>125,136</sup>	汚染創	2	47/51 (92.2%)
アンルーフィング, 創切除または一括切除+カフシェービング <sup>15,120,121,128,130,137,138</sup>	汚染創	7	120/185 (64.9%)

<sup>a</sup> 手術創は, National Healthcare Safety Networkの創分類<sup>139</sup>により, 清潔創, 準清潔創, 不潔創または汚染/感染創 (失活組織が残存している陳旧創および臨床的感染を伴う陳旧創であり, 術後感染の起炎菌が術前に術野に存在したことを示唆するものをいう) に分類している。

最近のシステマティックレビュー<sup>130</sup>によると, 全体として, 上記のような温存のための介入に関する既報のエビデンスの質は, 研究デザインの問題により, 低いと考えられる。メタアナリシスは実施できず, いずれの手法が他より優れているかについては, 依然として不明確である。カフシェービングまたは出口部変更術 (感染組織の一括切除を含む) については, 併合解析により安全であることが示され, 処置による合併症の発生率は2.7%であった<sup>130</sup>。表3に, さまざまな外科的処置で報告された転帰を要約する<sup>110,112,114,115,125-138,140,141</sup>。

## 今後の研究

感染予防のための出口部ケアの最適な方法は依然としてあまり明示されていない。カテーテル感染および感染消失に関するリスク因子と機序が解明されれば, 予防と治療が大きく進歩する可能性がある。

また, 出口部感染およびトンネル感染の最適な予防方法と治療期間をさらに明らかにするためには, 十分な検出力をもつ臨床試験が必要である。これまでに, 人工関節感染<sup>142</sup>および腹腔内感染<sup>143</sup>の治療におけるさまざまな抗菌薬投与期間を評価するRCTが実施されてきたが, PD患者における出口部感染に関するものはまだ実施されていない。シュードモナス属菌種による出口部感染に対する酢またはその有効成分である酢酸の抗菌作用など, 新しい治療選択肢に関しては, 予備的な結果<sup>144</sup>または*in vitro*データ<sup>145</sup>を探索する必要がある。カテーテル出口部変更術による温存といった新しい手法は, PDの転帰を改善する可能性があるが, 系統的な評価はまだ行われていない。カテーテル感染の治療における今後の改善点として, ポイントオブケア超音波検査による治療反応の評価およびモニタリングの側面が挙げられよう<sup>86</sup>。NTMによるカテーテル感染の発症率と有病率は上昇傾向にある<sup>103</sup>。カテーテル感染は持続的なものであることを考慮し, 患者登録データを継続して前向きに収集すれば, 推奨する治療方法が明らかになるはずである。

最後に, 出口部感染の発症率に関する基準はまだ厳密に確立するまでに至っておらず, これが確立されれば, 長期的にはPD領域におけるより効果的な予防法の開発につながる可能性がある。

## 謝辞

なし

## 著者あとがき

Philip LiおよびDavid JohnsonはISPDカテーテル関連感染症ガイドライン作業委員会の共同委員長を務める。

## 著者の貢献

PKTLおよびDWJは本ガイドラインの概念形成に貢献した。SWY, DWJ, YC, KMCおよびPKTLは文献検索を行った。DWJ, YC, KMCおよびPKTLは草案を執筆した。すべての著者が原稿の修正および最終承認を行った。

## 利益相反

本論文の研究, 著作または出版に関し, 以下の利益相反が明示された。David Johnsonは, バクスターヘルスケアおよびフレゼニウスメディカルケアよりコンサルタント料, 研究助成金, 講演謝礼および旅費, アストラゼネカ, バイエルおよびAWAKよりコンサルタント料, 小野薬品およびペーリンガーインゲルハイム&リリーより講演謝礼, 小野薬品およびアムジェンより旅費を受領している。現在, オーストラリア国立保健医療研究評議会のLeadership Investigator Grantを受けている。Edwina Brownはバクスターヘルスケア, フレゼニウスメディカルケア, Vifor, liberDi, AWAKより講演料および/またはコンサルタント料を受領している。Yasuhiko Itoは, バクスター, テルモ, ジェイエムエスより研究費および/または講演料を受領している。Ali Abu-Alfaは, バクスターヘルスケアより助成金および/または講演料を受領している。Philip Liは, アストラゼネカ, バクスターヘルスケア, 協和キリンより講演謝礼を受領している。Yeoungjee Choは, バクスターヘルスケアおよびフレゼニウスメディカルケアより研究助成金および講演謝礼を受領している。現在, オーストラリア国立保健医療研究評議会のEmerging Leadership Investigator GrantおよびQueensland Health Advancing Research Fellowshipを受けている。

## 倫理委員会の承認

該当せず

## 資金提供

著者らは本論文の研究、著作および/または出版に対する金銭的支援を受けていない。

## ORCID iD

Kai Ming Chow  <https://orcid.org/0000-0001-5310-5197>  
 Philip Kam-Tao Li  <https://orcid.org/0000-0001-9879-8388>  
 Yeoungjee Cho  <https://orcid.org/0000-0002-3502-9837>  
 Edwina A Brown  <https://orcid.org/0000-0002-4453-6486>  
 Brett Cullis  <https://orcid.org/0000-0001-8909-686X>  
 Helen Hurst  <https://orcid.org/0000-0002-7268-171X>  
 Thyago Proença de Moraes  <https://orcid.org/0000-0002-2983-3968>  
 David W Johnson  <https://orcid.org/0000-0001-5491-3460>

## インフォームドコンセント

該当せず

## References

- Manera KE, Johnson DW, Craig JC, et al. Establishing a core outcome set for peritoneal dialysis: report of the SONG-PD (Standardized Outcomes in Nephrology-Peritoneal Dialysis) consensus workshop. *Am J Kidney Dis* 2020; 75(3): 404–412.
- Szeto CC, Li PK, Johnson DW, et al. ISPD catheter-related infection recommendations: 2017 update. *Perit Dial Int* 2017; 37(2): 141–154.
- Li PK, Chow KM, Cho Y, et al. ISPD peritonitis guideline recommendations: 2022 update on prevention and treatment. *Perit Dial Int* 2022; 42(2): 110–153.
- Atkins D, Best D, Briss PA, et al. Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 2004; 328(7454): 1490.
- Warady BA, Bakkaloglu S, Newland J, 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–S86.
- Gonthier D, Bernardini J, Holley JL, et al. Erythema: Does it indicate infection in a peritoneal catheter exit site? *Adv Perit Dial* 1992; 8: 230–233.
- Rigo M, Pecoits-Filho R, Lambie M, et al. Clinical utility of a traditional score system for the evaluation of the peritoneal dialysis exit-site infection in a national multicentric cohort study. *Perit Dial Int* 2021; 41(3): 292–297.
- Schmitt R, Haller H and Hiss M. Quiz page September 2012: erythematous rash around peritoneal dialysis catheter exit site. *Am J Kidney Dis* 2012; 60(3): A29–A31.
- Schaefer F, Klaus G, Muller-Wiefel DE, et al. Intermittent versus continuous intraperitoneal glycopeptide/ceftazidime treatment in children with peritoneal dialysis-associated peritonitis. The Mid-European Pediatric Peritoneal Dialysis Study Group (MEPPS). *J Am Soc Nephrol* 1999; 10(1): 136–145.
- Twardowski ZJ and Prowant BF. Classification of normal and diseased exit sites. *Perit Dial Int* 1996; 16(Suppl 3): S32–S50.
- Plum J, Sudkamp S and Grabensee B. Results of ultrasound-assisted diagnosis of tunnel infections in continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 1994; 23(1): 99–104.
- van Diepen AT, Tomlinson GA and Jassal SV. The association between exit site infection and subsequent peritonitis among peritoneal dialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2012; 7(8): 1266–1271.
- Bernardini J, Bender F, Florio T, et al. Randomized, double-blind trial of antibiotic exit site cream for prevention of exit site infection in peritoneal dialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 2005; 16(2): 539–545.
- Crabtree JH, Shrestha BM, Chow KM, et al. Creating and maintaining optimal peritoneal dialysis access in the adult patient: 2019 update. *Perit Dial Int* 2019; 39(5): 414–436.
- Kang SH, Cho KH, Kim AY, et al. Catheter salvage using revision for a peritoneal dialysis catheter with intractable exit site and/or tunnel infections. *Semin Dial* 2022; 36(1): 53–56.
- Nataatmadja M, Cho Y and Johnson DW. Continuous quality improvement initiatives to sustainably reduce peritoneal dialysis-related infections in Australia and New Zealand. *Perit Dial Int* 2016; 36(5): 472–477.
- Boudville N, Johnson DW, Zhao J, et al. Regional variation in the treatment and prevention of peritoneal dialysis-related infections in the peritoneal dialysis outcomes and practice patterns study. *Nephrol Dial Transplant* 2019; 34(12): 2118–2126.
- Mushahar L, Mei LW, Yusuf WS, et al. Exit-site dressing and infection in peritoneal dialysis: a randomized controlled pilot trial. *Perit Dial Int* 2016; 36(2): 135–139.
- Lin J, Ye H, Li J, et al. Prevalence and risk factors of exit-site infection in incident peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2020; 40(2): 164–170.
- Htay H, Johnson DW, Wu SY, et al. Comparison of topical

- chlorhexidine and mupirocin for the prevention of exit-site infection in incident peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2017; 37(3): 266–272.
21. Committee HTW, Zhang L, Badve SV, et al. Representativeness of honeypot trial participants to Australasian PD patients. *Perit Dial Int* 2017; 37(5): 516–522.
  22. Johnson DW, Badve SV, Pascoe EM, et al. Antibacterial honey for the prevention of peritoneal-dialysis-related infections (HONEYPOT): a randomised trial. *Lancet Infect Dis* 2014; 14(1): 23–30.
  23. Chen SS, Sheth H, Piraino B, et al. Long-term exit-site gentamicin prophylaxis and gentamicin resistance in a peritoneal dialysis program. *Perit Dial Int* 2016; 36(4): 387–389.
  24. Ferreira AC, Fernandes V, Rodrigues A, et al. Peritoneal dialysis exit-site care protocols in Portugal and its association with catheter-related infections. *Blood Purif* 2023; 52: 1–7.
  25. Campbell D, Mudge DW, Craig JC, et al. Antimicrobial agents for preventing peritonitis in peritoneal dialysis patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 4: CD004679.
  26. Gadallah MF, Ramdeen G, Torres C, et al. Preoperative vancomycin prophylaxis for newly placed peritoneal dialysis catheters prevents postoperative peritonitis. *Adv Perit Dial* 2000; 16: 199–203.
  27. Grothe C, Taminato M, Belasco A, et al. Prophylactic treatment of chronic renal disease in patients undergoing peritoneal dialysis and colonized by *Staphylococcus aureus*: a systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrol* 2016; 17(1): 115.
  28. Htay H, Johnson DW, Craig JC, et al. Catheter type, placement and insertion techniques for preventing catheter-related infections in chronic peritoneal dialysis patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2019; 5: CD004680.
  29. Agarwal A, Whitlock RH, Bamforth RJ, et al. Percutaneous versus surgical insertion of peritoneal dialysis catheters: a systematic review and meta-analysis. *Can J Kidney Health Dis* 2021; 8: 20543581211052731.
  30. Dombros N, Dratwa M, Feriani M, et al. European best practice guidelines for peritoneal dialysis. 3 Peritoneal access. *Nephrol Dial Transplant* 2005; 20(Suppl 9): ix8–ix12.
  31. Prowant BF and Twardowski ZJ. Recommendations for exit care. *Perit Dial Int* 1996; 16(Suppl 3): S94–S99.
  32. Htay H, Johnson DW, Craig JC, et al. Urgent-start peritoneal dialysis versus conventional-start peritoneal dialysis for people with chronic kidney disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2020; 12: CD012913.
  33. Nessim SJ, Bargman JM and Jassal SV. Relationship between double-cuff versus single-cuff peritoneal dialysis catheters and risk of peritonitis. *Nephrol Dial Transplant* 2010; 25(7): 2310–2314.
  34. Eklund B, Honkanen E, Kyllonen L, et al. Peritoneal dialysis access: prospective randomized comparison of single-cuff and double-cuff straight Tenckhoff catheters. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12(12): 2664–2666.
  35. Crabtree JH, Burchette RJ, Siddiqi RA, et al. The efficacy of silver-ion implanted catheters in reducing peritoneal dialysis-related infections. *Perit Dial Int* 2003; 23(4): 368–374.
  36. Kim CY, Kumar A, Sampath L, et al. Evaluation of an antimicrobial-impregnated continuous ambulatory peritoneal dialysis catheter for infection control in rats. *Am J Kidney Dis* 2002; 39(1): 165–173.
  37. Figueiredo AE, Bernardini J, Bowes E, et al. A syllabus for teaching peritoneal dialysis to patients and caregivers. *Perit Dial Int* 2016; 36(6): 592–605.
  38. Zhang L, Hawley CM, Johnson DW. Focus on peritoneal dialysis training: working to decrease peritonitis rates. *Nephrol Dial Transplant* 2016; 31(2): 214–222.
  39. Cheetham MS, Zhao J, McCullough K, et al. International peritoneal dialysis training practices and the risk of peritonitis. *Nephrol Dial Transplant* 2022; 37(5): 937–949.
  40. Dryden MS, Ludlam HA, Wing AJ, et al. Active intervention dramatically reduces CAPD-associated infection. *Adv Perit Dial* 1991; 7: 125–128.
  41. Hall G, Bogan A, Dreis S, et al. New directions in peritoneal dialysis patient training. *Nephrol Nurs J* 2004; 31(2): 149–154. 159–163.
  42. Chow JS, Adams K, Cho Y, et al. Targeted Education ApproaCH to improve Peritoneal Dialysis Outcomes (TEACH-PD): a feasibility study. *Perit Dial Int* 2020; 40(2): 153–163.
  43. Gokal R, Ash SR, Helfrich GB, et al. Peritoneal catheters and exit-site practices: toward optimum peritoneal access. *Perit Dial Int* 1993; 13(1): 29–39.
  44. Chang JH, Oh J, Park SK, et al. Frequent patient retraining at home reduces the risks of peritoneal dialysis-related infections: a randomised study. *Sci Rep* 2018; 8(1): 12919.
  45. Strippoli GF, Tong A, Johnson D, et al. Antimicrobial agents to prevent peritonitis in peritoneal dialysis: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Kidney Dis* 2004; 44(4): 591–603.
  46. Tacconelli E, Carmeli Y, Aizer A, et al. Mupirocin prophylaxis to prevent *Staphylococcus aureus* infection in patients undergoing dialysis: a meta-analysis. *Clin Infect Dis* 2003; 37(12): 1629–1638.
  47. Bernardini J, Piraino B, Holley J, et al. 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(5): 695–700.
48. Xu G, Tu W and Xu C. Mupirocin for preventing exit-site infection and peritonitis in patients undergoing peritoneal dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2010; 25(2): 587–592.
  49. Perez-Fontan M, Rosales M, Rodriguez-Carmona A, et al. Mupirocin resistance after long-term use for staphylococcus aureus colonization in patients undergoing chronic peritoneal dialysis. *Am J Kidney Dis* 2002; 39(2): 337–341.
  50. Piraino B. Mupirocin for preventing exit-site infection and peritonitis in patients undergoing peritoneal dialysis. Was it effective? *Nephrol Dial Transplant* 2010; 25(2): 349–352.
  51. Obata Y, Murashima M, Toda N, et al. Topical application of mupirocin to exit sites in patients on peritoneal dialysis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ren Replace Ther* 2020; 6: 12.
  52. Nochaiwong S, Ruengorn C, Noppakun K, et al. Comparative Effectiveness of Local Application of Chlorhexidine Gluconate, Mupirocin Ointment, and Normal Saline for the Prevention of Peritoneal Dialysis-related Infections (COSMO-PD Trial): a multicenter randomized, double-blind, controlled protocol. *Trials* 2019; 20(1): 754.
  53. Nessim SJ and Jassal SV. Gentamicin-resistant infections in peritoneal dialysis patients using topical gentamicin exit-site prophylaxis: a report of two cases. *Perit Dial Int* 2012; 32(3): 339–341.
  54. Pierce DA, Williamson JC, Mauck VS, et al. The effect on peritoneal dialysis pathogens of changing topical antibiotic prophylaxis. *Perit Dial Int* 2012; 32(5): 525–530.
  55. Lo MW, Mak SK, Wong YY, et al. Atypical mycobacterial exit-site infection and peritonitis in peritoneal dialysis patients on prophylactic exit-site gentamicin cream. *Perit Dial Int* 2013; 33(3): 267–272.
  56. Wong PN, Tong GM, Wong YY, 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): 340–346.
  57. Zhang L, Badve SV, Pascoe EM, et al. The effect of exit-site antibacterial honey versus nasal mupirocin prophylaxis on the microbiology and outcomes of peritoneal dialysis-associated peritonitis and exit-site infections: a sub-study of the honey-pot trial. *Perit Dial Int* 2015; 35(7): 712–721.
  58. McQuillan RF, Chiu E, Nessim S, 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(2): 297–303.
  59. Nunez-Moral M, Sanchez-Alvarez E, Gonzalez-Diaz I, 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(3): 271–277.
  60. Findlay A, Serrano C, Punzalan S, et al. 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(5): 2026–2028.
  61. Tam BM and Chow SK. A preliminary report on the effectiveness of nanotechnology anti-microbial spray dressing in preventing Tenckhoff catheter exit-site infection. *Perit Dial Int* 2014; 34(6): 670–673.
  62. Khandelwal M, Bailey S, Izatt S, et al. Structural changes in silicon rubber peritoneal dialysis catheters in patients using mupirocin at the exit site. *Int J Artif Organs* 2003; 26(10): 913–917.
  63. Gardezi AI, Schlageter KW, Foster DM, et al. Erosion of the silicone peritoneal dialysis catheter with the use of gentamicin cream at the exit site. *Adv Perit Dial* 2016; 32: 15–18.
  64. Riu S, Ruiz CG, Martinez-Vea A, et al. Spontaneous rupture of polyurethane peritoneal catheter. A possible deleterious effect of mupirocin ointment. *Nephrol Dial Transplant* 1998; 13(7): 1870–1871.
  65. Luzar MA, Brown CB, Balf D, 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(1): 25–29.
  66. Wilson AP, Lewis C, O’Sullivan H, et al. The use of povidone iodine in exit site care for patients undergoing continuous peritoneal dialysis (CAPD). *J Hosp Infect* 1997; 35(4): 287–293.
  67. Berns JS and Tokars JI. Preventing bacterial infections and antimicrobial resistance in dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2002; 40(5): 886–898.
  68. Htay H, Choo JCJ, Johnson DW, et al. Chlorhexidine-impregnated sponge dressing for prevention of catheter exit-site infection in peritoneal dialysis patients: a pilot study. *Int Urol Nephrol* 2021; 53(4): 803–812.
  69. Mendoza-Guevara L, Castro-Vazquez F, Aguilar-Kitsu A, et al. 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: 139–144.
  70. Chua AN, Goldstein SL, Bell D, et al. Topical mupirocin/sodium hypochlorite reduces peritonitis and exit-site infection rates in children. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009; 4(12):



- 1939–1943.
71. Jones LL, Tweedy L and Warady BA. The impact of exit-site care and catheter design on the incidence of catheter-related infections. *Adv Perit Dial* 1995; 11: 302–305.
  72. 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: 120–124.
  73. Ceri M, Yilmaz SR, Unverdi S, et al. Effect of local polyhexanide application in preventing exit-site infection and peritonitis: a randomized controlled trial. *Ther Apher Dial* 2020; 24(1): 81–84.
  74. Wong SCY, Wong SC, Chen JHK, et al. Polyclonal *Burkholderia cepacia* complex outbreak in peritoneal dialysis patients caused by contaminated aqueous chlorhexidine. *Emerg Infect Dis* 2020; 26(9): 1987–1997.
  75. Romero-Gomez MP, Quiles-Melero MI, Pena Garcia P, et al. Outbreak of *Burkholderia cepacia* bacteremia caused by contaminated chlorhexidine in a hemodialysis unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008; 29(4): 377–378.
  76. Kaitwatcharachai C, Silpapojakul K, Jitsurong S, et al. An outbreak of *Burkholderia cepacia* bacteremia in hemodialysis patients: an epidemiologic and molecular study. *Am J Kidney Dis* 2000; 36(1): 199–204.
  77. Gleeson S, Mulroy E, Bryce E, et al. *Burkholderia cepacia*: an outbreak in the peritoneal dialysis unit. *Perit Dial Int* 2019; 39(1): 92–95.
  78. Ding XR, Huang HE, Liao YM, et al. Daily self-care practices influence exit-site condition in patients having peritoneal dialysis: a multicenter cross-sectional survey. *J Adv Nurs* 2021; 77(5): 2293–2306.
  79. Bennett PN, Bohm C, Harasemiw O, et al. Physical activity and exercise in peritoneal dialysis: International Society for Peritoneal Dialysis and the global renal exercise network practice recommendations. *Perit Dial Int* 2022; 42(1): 8–24.
  80. Soetendorp H, Kliuk-Ben Bassat O, Wasserman A, et al. Water avoidance and modification of exit-site care with stoma bag results in reduced exit-site infection rate in peritoneal dialysis patients. *Clin Nephrol* 2021; 95(6): 323–331.
  81. Taheri S, Ahmadnia M, Mortazavi M, et al. Comparing the effect of dressing versus no-dressing on exit site infection and peritonitis in chronic ambulatory peritoneal dialysis patients. *Adv Biomed Res* 2017; 6: 5.
  82. Figueiredo AE, de Mattos C, Saraiva C, et al. Comparison between types of dressing following catheter insertion and early exit-site infection in peritoneal dialysis. *J Clin Nurs* 2017; 26(21–22): 3658–3663.
  83. Vyčtyl A, Lilaj T, Lorenz M, et al. Ultrasonography of the catheter tunnel in peritoneal dialysis patients: What are the indications? *Am J Kidney Dis* 1999; 33(4): 722–727.
  84. Korzets Z, Erdberg A, Golan E, et al. Frequent involvement of the internal cuff segment in CAPD peritonitis and exit-site infection – an ultrasound study. *Nephrol Dial Transplant* 1996; 11(2): 336–339.
  85. Kwan TH, Tong MK, Siu YP, et al. Ultrasonography in the management of exit site infections in peritoneal dialysis patients. *Nephrology (Carlton)* 2004; 9(6): 348–352.
  86. Granata A, Rahbari E, Di Nicolo P, et al. The underrated role of ultrasound in peritoneal dialysis. *J Ultrasound Med* 2022; 41(2): 301–310.
  87. Granata A, Rahbari E, Pesce F, et al. Contrast-enhanced ultrasound in peritoneal dialysis: when and how to perform it. *J Nephrol* 2022; 35(5): 1329–1337.
  88. Hui YH, So WK, Ng MS, et al. Treating peritoneal dialysis catheter exit-site granulomas with chlorhexidine swabstick: a pilot study. *J Ren Care* 2021; 47(2): 103–112.
  89. Matinfar M, Taheri S, Karimi S, et al. Successful treatment of peritoneal dialysis catheter exit-site granuloma with silver ion-based dressing. *J Vasc Access* 2021; 22(4): 685–686.
  90. Winthrop KL, Ku JH, Marras TK, et al. The tolerability of linezolid in the treatment of nontuberculous mycobacterial disease. *Eur Respir J* 2015; 45(4): 1177–1179.
  91. Au CWH, Yap DYH, Chan JFW, et al. Exit site infection and peritonitis due to *Serratia* species in patients receiving peritoneal dialysis: epidemiology and clinical outcomes. *Nephrology (Carlton)* 2021; 26(3): 255–261.
  92. Yap DY, Choy CB, Mok MM, et al. *Burkholderia cepacia* – an uncommon cause of exit-site infection in a peritoneal dialysis patient. *Perit Dial Int* 2014; 34(4): 471–472.
  93. Lew SQ, Wallace EL, Srivatana V, et al. Telehealth for home dialysis in COVID-19 and beyond: a perspective from the American society of nephrology COVID-19 home dialysis subcommittee. *Am J Kidney Dis* 2021; 77(1): 142–148.
  94. Montravers P, Snauwaert A and Welsch C. Current guidelines and recommendations for the management of skin and soft tissue infections. *Curr Opin Infect Dis* 2016; 29(2): 131–138.
  95. Stevens DL, Bisno AL, Chambers HF, et al. Practice guidelines for the diagnosis and management of skin and soft tissue infections: 2014 update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis* 2014; 59(2): 147–159.
  96. Auricchio S, Giovenzana ME, Pozzi M, et al. Fungal peritonitis in peritoneal dialysis: a 34-year single centre evaluation. *Clin Kidney J* 2018; 11(6): 874–880.
  97. Li R, Zhang D, He J, et al. Characteristics analysis, clinical outcome and risk factors for fungal peritonitis in peritoneal

- dialysis patients: a 10-year case-control study. *Front Med (Lausanne)* 2021; 8: 774946.
98. Lo CY, Chu WL, Wan KM, et al. Pseudomonas exit-site infections in CAPD patients: evolution and outcome of treatment. *Perit Dial Int* 1998; 18(6): 637–640.
  99. Kazmi HR, Raffone FD, Klinger AS, et al. Pseudomonas exit site infections in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 1992; 2(10): 1498–1501.
  100. Burkhalter F, Clemenger M, Haddoub SS, et al. Pseudomonas exit-site infection: treatment outcomes with topical gentamicin in addition to systemic antibiotics. *Clin Kidney J* 2015; 8(6): 781–784.
  101. Szeto CC, Chow KM, Kwan BC, et al. Staphylococcus aureus peritonitis complicates peritoneal dialysis: review of 245 consecutive cases. *Clin J Am Soc Nephrol* 2007; 2(2): 245–251.
  102. Liu C, Bayer A, Cosgrove SE, et al. Clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America for the treatment of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in adults and children: executive summary. *Clin Infect Dis* 2011; 52(3): 285–292.
  103. Bnaya A, Wiener-Well Y, Soetendorp H, et al. Nontuberculous mycobacteria infections of peritoneal dialysis patients: a multicenter study. *Perit Dial Int* 2021; 41(3): 284–291.
  104. Griffith DE, Aksamit T, Brown-Elliott BA, et al. An official ATS/IDSA statement: diagnosis, treatment, and prevention of nontuberculous mycobacterial diseases. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 175(4): 367–416.
  105. Chamarthi G, Modi D, Andreoni K, et al. Simultaneous catheter removal and reinsertion, is it acceptable in *M. abscessus* exit site infection? *CEN Case Rep* 2021; 10(4): 483–489.
  106. Vychytil A, Lorenz M, Schneider B, et al. New criteria for management of catheter infections in peritoneal dialysis patients using ultrasonography. *J Am Soc Nephrol* 1998; 9(2): 290–296.
  107. Beckwith H, Clemenger M, McGrory J, et al. Repeat peritoneal dialysis exit-site infection: definition and outcomes. *Perit Dial Int* 2019; 39(4): 344–349.
  108. Nadarajah L, Yaqoob MM and Fan S. Persistent colonization of exit site is associated with modality failure in peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2022; 42(1): 96–99.
  109. Szeto CC, Chow KM, Wong TY, et al. Feasibility of resuming peritoneal dialysis after severe peritonitis and Tenckhoff catheter removal. *J Am Soc Nephrol* 2002; 13(4): 1040–1045.
  110. Lui SL, Yip T, Tse KC, et al. Treatment of refractory *Pseudomonas aeruginosa* exit-site infection by simultaneous removal and reinsertion of peritoneal dialysis catheter. *Perit Dial Int* 2005; 25(6): 560–563.
  111. Posthuma N, Borgstein PJ, Eijsbouts Q, et al. Simultaneous peritoneal dialysis catheter insertion and removal in catheter-related infections without interruption of peritoneal dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 1998; 13(3): 700–703.
  112. Crabtree JH and Siddiqi RA. Simultaneous catheter replacement for infectious and mechanical complications without interruption of peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2016; 36(2): 182–187.
  113. Paterson AD, Bishop MC, Morgan AG, et al. Removal and replacement of Tenckhoff catheter at a single operation: successful treatment of resistant peritonitis in continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Lancet* 1986; 2(8518): 1245–1247.
  114. Swartz R, Messana J, Reynolds J, et al. Simultaneous catheter replacement and removal in refractory peritoneal dialysis infections. *Kidney Int* 1991; 40(6): 1160–1165.
  115. Scalapogna A, Nardelli L, Zubidat D, et al. Simultaneous replacement and removal of the peritoneal catheter is effective in patients with refractory tunnel infections sustained by *S. aureus*. *Int Urol Nephrol* 2023; 55(1): 151–155.
  116. Washida N and Itoh H. The role of non-tuberculous mycobacteria in peritoneal dialysis-related infections: a literature review. *Contrib Nephrol* 2018; 196: 155–161.
  117. Yoshimura R, Kawanishi M, Fujii S, et al. Peritoneal dialysis-associated infection caused by *Mycobacterium abscessus*: a case report. *BMC Nephrol* 2018; 19(1): 341.
  118. Scalapogna A, Nardelli L and Castellano G. The use of mini-invasive surgical techniques to treat refractory exit-site and tunnel infections in peritoneal dialysis patients: a clinical approach. *J Nephrol*. Epub ahead of print 15 Dec 2022. DOI: 10.1007/s40620-022-01479-7.
  119. Taber TE, Hegeman TF, York SM, et al. Treatment of pseudomonas infections in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 1991; 11(3): 213–216.
  120. Meng C, Beco A, Oliveira A, et al. Peritoneal dialysis cuff-shaving – a salvage therapy for refractory exit-site infections. *Perit Dial Int* 2019; 39(3): 276–281.
  121. Scalapogna A, De Vecchi A, Maccario M, et al. Cuff-shaving procedure. A rescue treatment for exit-site infection unresponsive to medical therapy. *Nephrol Dial Transplant* 1995; 10(12): 2325–2327.
  122. Debowski JA, Waerp C, Kjellevoid SA, et al. Cuff extrusion in peritoneal dialysis: single-centre experience with the cuff-shaving procedure in five patients over a 4-year period. *Clin Kidney J* 2017; 10(1): 131–134.

123. Tan SY and Thiruventhiran T. Catheter cuff shaving using a novel technique: a rescue treatment for persistent exit-site infections. *Perit Dial Int* 2000; 20(4): 471–472.
124. Kirmizis D, Bowes E, Ansari B, et al. Exit-site relocation: a novel, straightforward technique for exit-site infections. *Perit Dial Int* 2019; 39(4): 350–355.
125. Cho KH, Do JY, Park JW, et al. Catheter revision for the treatment of intractable exit site infection/tunnel infection in peritoneal dialysis patients: a single centre experience. *Nephrology (Carlton)* 2012; 17(8): 760–766.
126. Clouatre Y, Cartier P, Charbonneau R, et al. Outpatient CAPD catheter salvage for persistent exit-site/tunnel infection. *Nephrol Dial Transplant* 2000; 15(2): 231–234.
127. Oki R, Hamasaki Y, Komaru Y, et al. Catheter diversion procedure with exit-site renewal promotes peritoneal dialysis catheter survival. *Kidney Int Rep* 2021; 6(2): 325–332.
128. Nichols WK and Nolph KD. A technique for managing exit site and cuff infection in Tenckhoff catheters. *Perit Dial Int* 1983; 3(4): 4–5.
129. Muraoka K, Ishibashi Y, Yamaguchi J, et al. Early partial re-implantation of Tenckhoff catheters to treat intractable exit-site or tunnel infection. *Perit Dial Int* 2011; 31(3): 350–353.
130. Soon JJY, Ng NZP, Lee SQ, et al. Are salvage techniques safe and effective in the treatment of peritoneal dialysis catheter-related exit-site and tunnel infections? A systematic review and description of the authors' preferred technique. *Perit Dial Int* 2022; 42(6): 591–601.
131. Cancarini GC, Manili L, Brunori G, et al. Simultaneous catheter replacement-removal during infectious complications in peritoneal dialysis. *Adv Perit Dial* 1994; 10: 210–213.
132. Cheung AH, Wheeler MS, Limm WM, et al. A salvage technique for continuous ambulatory peritoneal dialysis catheters with exit-site infections. *Am J Surg* 1995; 170(1): 60–61.
133. Wu YM, Tsai MK, Chao SH, et al. Surgical management of refractory exit-site/tunnel infection of Tenckhoff catheter: technical innovations of partial replantation. *Perit Dial Int* 1999; 19(5): 451–454.
134. Fukasawa M, Matsushita K, Tanabe N, et al. A novel salvage technique that does not require catheter removal for exit-site infection. *Perit Dial Int* 2002; 22(5): 618–621.
135. Yang PJ, Lee CY, Yeh CC, et al. Mini-laparotomy implantation of peritoneal dialysis catheters: outcome and rescue. *Perit Dial Int* 2010; 30(5): 513–518.
136. Macchini F, Testa S, Valade A, et al. Conservative surgical management of catheter infections in children on peritoneal dialysis. *Pediatr Surg Int* 2009; 25(8): 703–707.
137. Crabtree JH and Burchette RJ. Surgical salvage of peritoneal dialysis catheters from chronic exit-site and tunnel infections. *Am J Surg* 2005; 190(1): 4–8.
138. Terawaki H, Nakano H, Ogura M, et al. Unroofing surgery with en bloc resection of the skin and tissues around the peripheral cuff. *Perit Dial Int* 2013; 33(5): 573–576.
139. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital infection control practices advisory committee. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999; 20(4): 250–278. quiz 279–280.
140. Schroder CH, Severijnen RS, de Jong MC, et al. Chronic tunnel infections in children: removal and replacement of the continuous ambulatory peritoneal dialysis catheter in a single operation. *Perit Dial Int* 1993; 13(3): 198–200.
141. Goldraich I, Mariano M, Rosito N, et al. One-step peritoneal catheter replacement in children. *Adv Perit Dial* 1993; 9: 325–328.
142. Bernard L, Arvieux C, Brunschweiler B, et al. Antibiotic therapy for 6 or 12 weeks for prosthetic joint infection. *N Engl J Med* 2021; 384(21): 1991–2001.
143. Sawyer RG, Claridge JA, Nathens AB, et al. Trial of short-course antimicrobial therapy for intraabdominal infection. *N Engl J Med* 2015; 372(21): 1996–2005.
144. Leung DKC, Mok WFM, Yu DMW, et al. Use of distilled white vinegar dressing supplemental to oral antibiotics in the management of *Pseudomonas aeruginosa* exit site infection in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Hong Kong J Nephrol* 2001; 3(1): 38–40.
145. Carson CF, Ash O and Chakera A. In vitro data support the investigation of vinegar as an antimicrobial agent for PD-associated *Pseudomonas* exit site infections. *Nephrology (Carlton)* 2017; 22(2): 179–181.

Disclaimer - The authors, editors and publisher will not accept any legal responsibility for any errors or omissions that may be made in this publication. The publisher makes no warranty, express or implied, with respect to the material contained herein. The publisher accepts no liability for any errors made during translation of this article.

免責事項 - 著者、編集者、出版社は、この出版物に含まれる可能性のある誤りや脱落について、法的責任を負わないものとします。出版社は、ここに含まれる資料に関して、明示または黙示を問わず、いかなる保証も行いません。出版社は、この記事の翻訳中に発生した間違いについて責任を負いません。

