

第七章

カテーテル・出口部管理

1 腹膜透析カテーテル挿入術

■ ポイント

1. 腹膜アクセス手術の善し悪しとその後のPD管理に直結する重要な因子となる。
2. 術前準備，手術，術後ケアが揃って良い手技となる。
3. カテーテル位置異常は挿入術時の工夫で減らすことができる。
4. 留置法の優劣を示すエビデンスとなるRCTはない。

解 説

すべての外科手技に共通する事項として、外科手技のみならず周術期管理は非常に重要となる。特に腹膜透析(PD)カテーテル挿入に際しては、無菌である腹腔内に異物であるカテーテルを挿入するので清潔操作はきわめて重要である。安定したPDの継続のためにも理にかなったカテーテル挿入術を行うことが重要となる。

■ 1-1. 周術期管理

1-1-1. 術前準備

術前に確認すべき項目を表七-1に記載する。一部はアメリカCDCガイドラインを参考¹⁾とした。術野にかかる感染創がある場合、当然のことながら事前に可及的に治癒を目指す。もしくは術創の位置を変更する(挿入位置、出口部の変更など)ことも検討する。MRSA保菌者の場合、その後の出口部感染症の発症を考慮して術前に除菌することも各施設の基準に沿って検討すべき項目となる。また周術期の安定のためには糖尿病患者の血糖管理の厳密化、喫煙者

表七-1 PDカテーテル挿入術前の確認事項

術創近傍の感染あれば治療
常在菌の確認(鼻腔，臍の細菌培養検査)ならびに必要な応じて除菌
糖尿病患者の場合：血糖の管理
喫煙者の場合：可及的に禁煙の指示
腹部手術既往の確認
出口部作製位置の決定
体毛の処理
術創部の術前洗浄
腹腔内容量の保持のための処置(洗腸，膀胱空虚化)

(アメリカCDCガイドラインより一部参照)

の術前の禁煙等も厳しく指導する。特に喫煙は種々の周術期合併症を増加させ、術後の回復が遅延することが日本麻酔科学会²⁾からも指摘されており、PDカテーテル挿入術に限らず術前においては禁煙するよう指導する。

既往の腹部手術は、基本的にはPDの除外因子とはならない。ただし既往が腹腔鏡手術であれ、開腹手術であれ、腹膜の切開部には腹腔内容の癒着の可能性があるので留意する必要がある。そして手術によって腹腔内の癒着が想定される場合には、挿入位置や挿入方法の検討が必要となる。通常のリスクのない症例に対して腹腔鏡下挿入術の必要性は高くないが、癒着の可能性などがある場合には、ダグラス窩へのカテーテル挿入や癒着の剥離などを行うことが可能なので有用かもしれない。また出口部はわが国では65 cmや80 cmといった長いカテーテルが使用できるため自由な出口部形成術が可能である。このためどこを出口に設定するかの検討も術前にしておくことが望ましい。特に腹部出口の場合には、ベルトラインなどの衣類の圧迫部位には外部カフや出口部は形成しないほうが望ましい。

手術当日の注意点としては、術野の体毛処理と汚れに注意が必要である。体毛に関しては手術に支障がなければ処理の必要はない。過去に施行されていたカミソリによる剃毛は術創感染のリスクが上昇するため施行してはならない¹⁾。必要に応じてsurgical clipperを使用し、皮膚に微細損傷すら起こさせないことが重要である。また皮膚に残存する古い角質化した皮膚やタンパク汚れは綿球による消毒では除去できないために、消毒前に柔らかいブラシなどでポピドンヨードソープなどを用いて可及的に除去する。また本手術においては異物であるカテーテルを体内に、しかも腹腔内と体外を貫くように配置するものであり、感染を起こさないように行うことは重要である。このためISPDガイドラインでも推奨³⁾している予防抗菌薬は、術中に十分な血中濃度を維持するように手術直前投与を行う。

PDカテーテルはダグラス窩に先端を挿入するため、骨盤内のスペースが広く空いていることが重要であり、大便による直腸の充満や膀胱内貯留の尿は挿入の妨げになるので必ず処理が必要である。特に高齢者の場合、排尿困難の訴えがなくても残尿が多く存在することもあり、残尿の確認ならびに必要な応じての術直前の導尿は必要と考える。

1-1-2. カテーテル挿入術

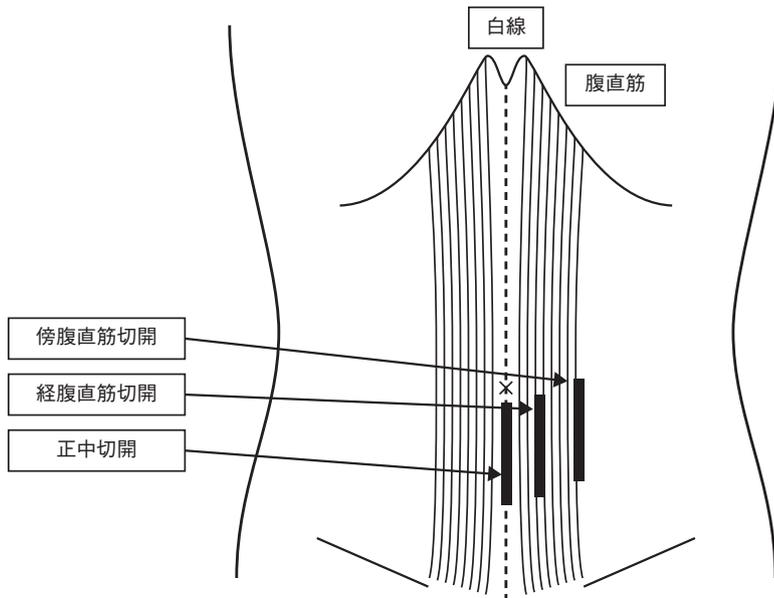
術前の確認事項を徹底したのちに挿入術に至る。麻酔法に関しては各施設の考え方、挿入術の種類によって最適な方法をとる。ただし患者に侵襲を感じさせるような麻酔方法は避けるように注意する。留置術には下記に示すごとく多くの方法が報告されているが、現時点では留置法の優位を示すエビデンスとなるRCTはない^{3,4)}。今回本ガイドライン改訂委員会では新規にシステマティックレビューを行い、この件に関して議論されている(Part 2参照)。術式の相違より、最終的なカテーテルの挿入方法(挿入角度やカフの固定など)が少なくとも術後の位置異常などには大きく左右するものと考えられるため、カテーテル挿入のデザインは重要と考えられる。しかし腹部手術の既往のある患者など、注意を要する患者では、腹腔鏡を用いるか、開腹により挿入部位を直視できる方法を用いる⁵⁾ことを検討する。

1-1-2-1. 開腹手術

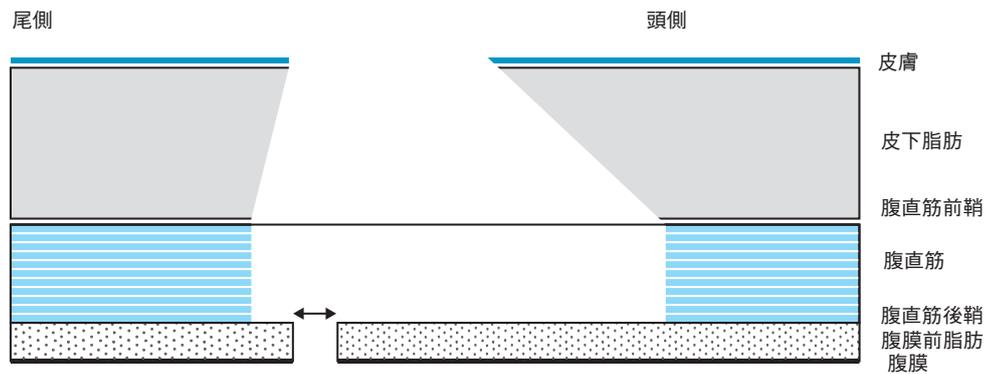
開腹手術は、本ガイドラインが作成された時点において、最も標準的な腹膜透析カテーテル挿入術式である。麻酔は局所麻酔、腰椎麻酔、硬膜外麻酔、全身麻酔、神経ブロック(transversus abdominis plane block: TAPB)など各施設の判断となるが、局所麻酔では急激な腹圧上昇などにより腹腔内容の脱出などが危惧されるので、術前の食止めや手術前の排便促進など十分な配慮を行う必要がある。

皮膚切開から腹腔内に至るまで

図七-1にカテーテル挿入部位を示す。腹腔内に外科的に入るためには、通常的外科手術での開腹術では腹部正中切開により白線直上を切開して入ることが多い。これは筋肉や下腹壁動静脈に触れずに手術ができるからであるが、PDカテーテル挿入に際しては経腹直筋切開での挿入術が望ましい。根拠は2つある。一つ目は後に記述するカテーテルを腹壁に寝かせて挿入するためにカテーテルを腹直筋前鞘の下に挿入することが重要であるが、これは経腹直筋切開でしかできないこと、二つ目に皮下トンネル感染症が生じた際に血流が豊富な腹直筋内部を貫いている場合、感染防御の因子(白血球やグロブリン、抗生剤など)が供給されやすく、感染に強いことが期待できると考えるからである。しかし経腹直筋法の場合、下腹壁動静脈に遭遇することがあり、この点は十分な注意が必要である。



図七-1 カテーテル挿入部位



図七-2 皮膚切開と皮下脂肪展開のイメージ

皮膚切開層が小さくても、皮下脂肪を広く展開すれば、腹直筋～腹膜の十分な観察が可能となる。

皮膚の切開に関しては術者の技量によってサイズを決めればよいのであって、小さいから良いとか大きいから悪いということはない。図七-2に示すごとく、皮下脂肪を展開することにより腹直筋前鞘を広く観察することができる。このことは後述するカテーテルの位置異常の防止に大きく関与する。次に腹直筋前鞘を頭側に可及的に長く切開する。腹直筋は縦方向の線維のために筋鉤で左右に鈍的に剥離することで容易に腹直筋後鞘に達する。徐々に創が深くなり視野が悪くなるので、ここで後鞘に1対の牽引糸を尾側にかける。この際、腹腔内に針が出ることは腹腔内臓器の損傷をきたす可能性があるために十分注意して浅く運針することが重要である。これを挙上することにより視野が浅く確保でき、その後の操作が容易になる。挙上させ後鞘がテント状になることを確認し腹腔内容が巻き込まれていないことを十分に確認する。確認ができたところで、後鞘をメスでゆっくり線維を切るイメージで切開すると、裏打ちする腹膜も一緒に切れ、腹腔内に到達する。ここで鉗を使用すると、もし下層に腹腔内臓器が癒着している場合にはその損傷につながるので使用しないほうがよい。肥満の患者においては腹膜前脂肪が厚く存在し、あたかも腸間膜や大網といった組織との判別ができずに難渋することもある。この際には、先細の鑷子などで少しずつ脂肪を除去することで腹膜は下層に薄い膜として認知される。この際に血管に遭遇した場合には、癒着した大網や腸間膜の可能性が高いために損傷をきたさぬようにし他の部位からの挿入に切り替えたほうがよい。

腹膜を切開し腹腔内に至った後、腹腔内容に損傷をきたさぬように四方向に牽引糸をかける(これは後に内部カフ

の固定に用いる)。この時、腹膜のみをかけると術後のリークの原因やヘルニアになる可能性があるために腹直筋後鞘と一緒に運針する。四方向に掛けたのち、これを挙上すると腹腔内容から距離が取れ安全となるので、ここで巾着縫合(タバコ縫合)をかける。この際、6時方向からかけるとその後の操作が行いやすい。巾着縫合は時に縫合時に切れてしまうこともあるので、適宜2周かけることもある。

#カテーテル挿入

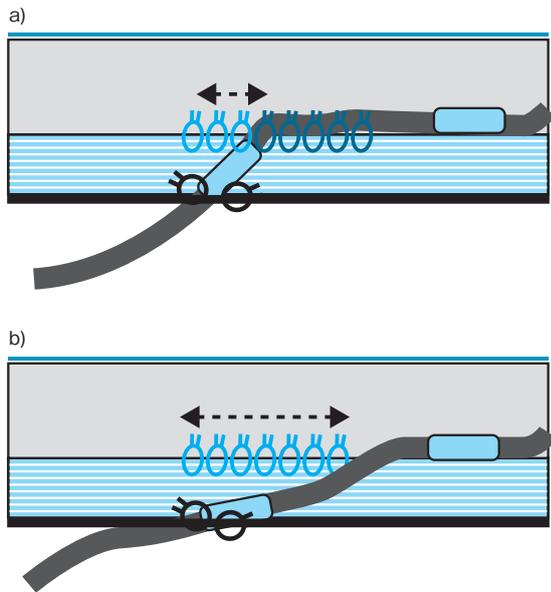
現在わが国では80 cmなどの長いカテーテルが上市されており、出口部の位置などに合わせて選択が可能である。各施設で使い勝手のよいカテーテルを選択し使用するのがよい。この選択の際に、後々のカテーテル位置異常の防止のために、内部カフ部を肉厚にして自己復帰を高めたカテーテルの使用も検討すべき項目と考える。不適切な長さのカテーテルは腹痛や機能不全を生ずることがあるため^{6,7)}、長さを評価する必要がある。腹腔内にカテーテルを挿入するにあたり、スタイレットを用いた標準的な挿入法を記述する。スタイレットを用いない方法に関しては後述する。

カテーテル内に滅菌グリセリンや生理的食塩液を注入しスタイレットとカテーテルの滑りをよくした後、スタイレットの先端を若干曲げる。これを腹腔内に挿入し、腹壁前壁を滑らすように挿入する。腹腔内においては抵抗があった際に力を入れての操作は腹腔内容の損傷をきたす可能性があり、決して行ってはならない。よい間隙に挿入している場合にはほとんど抵抗はない。挿入すると恥骨後面において膀胱に当たり抵抗が生じる。ここで膀胱壁の丸みをイメージして若干カテーテルを戻すのと同時に、スタイレットをゆっくり120°ほど回転させながら起こす。本操作で膀胱外壁を滑るように回転しながらダグラス窩に先端は向かうことになる。前述のとおり、この間に抵抗があれば腸などの腹腔内容に邪魔されているものと考え再度施行する。腹腔内脂肪の多い患者などでは間隙が少なく挿入しにくい人もいるが、その際にはベッドを若干ヘッドダウンし筋鉤などで腹壁を持ち上げるようにすることでダグラス窩への道が開くことも多い。この際にX線透視での確認は特に必須ではない。挿入できたら、スタイレットをカテーテルが跳ねないように配慮しながら抜去する。ここで生食を60 mLほど注入し注液に抵抗のないこと、体壁側のカテーテルを体より低い位置にした際にサイフォンの原理で連続した水流として排出できるかを確認する。ここで連続した水流でない排液の場合、良い位置に挿入されていない可能性が高いため、何度でも再挿入を行い確認する。この操作中も、助手はカテーテルが位置異常を起こさないように保持し続けることが重要である。

注排液が良好であることが確認できた後、カフの固定に入る。ここでの注意点として、内部カフは必ず腹腔外に配置することに留意する。これには3つの理由があげられる。一つ目は内部カフが部分的に腹腔内にある場合、カフが線維性に被覆されるまでの間、毛細管現象で透析液が腹腔外に漏出し皮下トンネルや術創からリークする可能性がある。このことは皮下トンネル感染症発症のリスクも踏まえよくない。二つ目は、同じような理由で腹腔内容がカフに癒着する可能性があること、三つ目は術直後に腹膜炎を発症した際にダクロン繊維に菌が固着し再燃性腹膜炎を繰り返す、カテーテル抜去を余儀なくされる可能性が高いことになるからである。このことを遵守するためにはカフの下端に運針することが重要となる。この操作で気をつけなければならないことは、12時方向の運針をする際に、不用意にカテーテルを立てるとその時点で位置異常を引き起こす可能性があるため、注意深く助手と協力しカテーテルを立てないように運針することが重要である。次に巾着縫合を完成させる。この際に、前述のとおり、カフの下方で縫合するように気をつけることが重要となる。

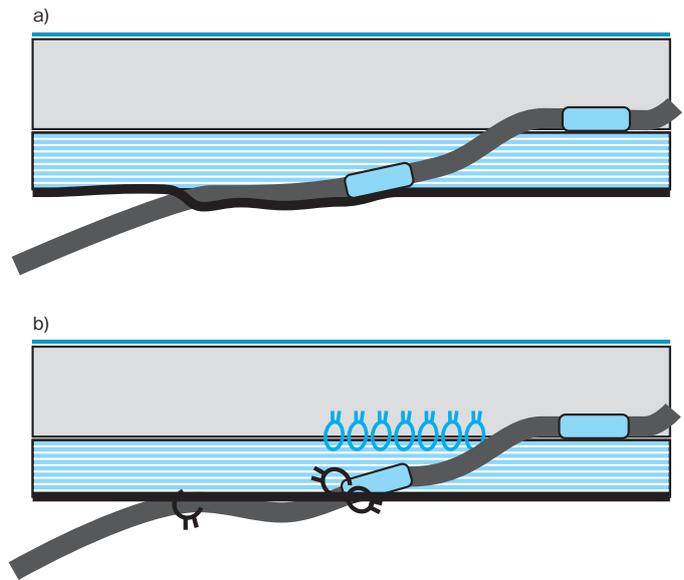
#皮下トンネル作製から閉創まで

次に皮下トンネルの作製に至る。外部カフは正しい位置で筋膜の上に固着が必要であり、このためには筋膜直上までの剥離が必要となる。内部カフ挿入の創から頭側に剥離を追加してもよいし、新たに皮膚切開を置いても構わない。創傷治癒の過程で自然と固着するため、筋膜への縫合は必須ではないが必ず筋膜直上に配置することが重要となる。ここで脂肪内にカフを配置した場合、固定されないために時とともに外部カフの脱出のリスクは高まる。またこの時にカフの位置が尾側すぎる場合、カテーテルが屈曲することがあり十分注意する。臥位では何とか開通性を担保できても座位ではカテーテルが屈曲し、注排液ができなくなる可能性がある。



図七-3 内部カフの角度と腹直筋内におけるカテーテルの走行

a)は悪い例, b)は良い例
内部カフを寝かせて, さらに腹直筋前鞘縫合を極力中枢まで行うことで, カフは自然に腹壁に沿う。



図七-4 カテーテル位置異常を減じるための工夫
a)腹腔鏡下手術における腹膜下トンネル法, b)PWAT

ここでトンネラーを用いて出口部を形成する。外部カフから2~5 cm 離して形成⁸⁻¹⁰⁾する。

次に挿入部位の筋膜の修復に入る。ここで注意すべき点は、腹壁に沿ってカテーテルがなだらかにダグラス窩に向かうことが重要であり、カテーテルを可及的に腹直筋前鞘の深層を通すことで、これは容易に達成できる¹¹⁾(**図七-3**)。図七-3aのように修復した場合、カフが縦方向に腹腔内に入ることから位置異常をきたしやすくなる。また**図七-3b**のように挿入した場合位置異常予防のみならず、副次的効果として前述のとおり、筋肉内を通過することから皮下トンネル感染症が発症した際に白血球や免疫因子の動員により免疫性が強くなることも期待できる。

その後、必要に応じて皮下を吸収糸で寄せたのち、皮膚を縫合して終了とする。

1-1-2-2. 腹腔鏡下手術(※本術式は現時点で保険収載されておらず、施行にあたっては各施設での審査・判断が必要となる)

腹腔内癒着のない症例まで全例に腹腔鏡を用いる必要があるかに関しては議論の分かれるところではあるが、癒着の可能性のある症例においては検討すべき手術法¹²⁻¹⁵⁾となる。本術式のメリットとしては、必要に応じて癒着を剥離し挿入することで確実にダグラス窩に先端を挿入することが可能なこと、術創が小さいので低侵襲であること、などがあげられている¹⁶⁾。一方デメリットとしては、全身麻酔や一定の設備が必要となること、気腹特有の合併症(皮下気腫, 肩部放散痛など)、腹腔内の傷(トロッカー挿入部)に新たな癒着が生じる可能性、などが考えられる。

カテーテル挿入部にあたる部位以外に1~3本のトロッカーを挿入し気腹で確保した間隙を介してカテーテル先端をダグラス窩に挿入する。その際にカテーテル位置異常を減じるために腹膜下トンネルを形成する方法も報告されている^{17,18)}(**図七-4a**)。

なお開腹術と腹腔鏡下手術とを比較した際のさまざまな視点からの優劣については、本ガイドラインのクリニカルクエスチョンで検討し、CQ4に記載されている。

1-1-2-3. ノンスタイレット法

腹腔内にカテーテルを挿入する際にスタイレットを用いない方法が報告¹⁹⁾されている。この方法は金属性のスタイレットを用いないために、腹腔内臓器の損傷のリスクがなく安全な方法として紹介されている。一方内臓脂肪の多い症例や皮下脂肪の多い症例などでは挿入が困難な場合もあり、スタイレットを用いた方法も習得しておく必要はある。

通常の挿入手技と同様に腹膜に小孔を開ける。ここで6時方向の腹壁を筋鉤やペアンなどで挙上させる。この挙上が非常に重要であり、ダグラス窩方向に間隙を作ることができる。次に12時方向からカテーテルを体表に沿わずよう腹腔内に挿入を行う。カテーテルは腹腔内で腹壁に沿うように骨盤底に向かい、膀胱壁に沿ってダグラス窩に挿入することができる。本方法で使用するカテーテルはある程度の硬性を出すために内部カフ部分の肉厚補強したカテーテルが挿入しやすい。良い位置に入ったか否かは、通常法と同様にシリンジでの生食注入の抵抗のなさ、そして連続した排液の水流によって容易に確認が可能である。

1-1-2-4. カテーテルの腹壁前壁固定法

わが国において報告されperitoneal wall anchor technique: PWATと称される^{20,21)}。

カテーテルの位置異常を防止するための一手段であり(図七-4b)、先ほど提示した腹膜下トンネル法と非常にコンセプトが似ていることがわかる(図七-4a)。カテーテルを腹壁に強制的に添わせることにより先端をダグラス窩方向に向ける方法となる。この方法は腹腔鏡や腎盂鏡を用いる方法(原法)²⁰⁾とPWATアプリケーションを用いた方法²¹⁾、胃壁固定具を用いた方法^{22,23)}、切開創を大きくとり同一視野で固定を行う方法²⁴⁾などのさまざまな工夫が報告されている。施行症例が多くなく定まった見解はないが、通常挿入方法と比較してカテーテル生存率が良好であったとする報告²⁵⁾もあり、今後の検討が必要と考える。

この手技を行ううえで重要なことは「カテーテルが前腹壁に“係留されている”」ことであって、しっかりと固着していることではない。むしろしっかりと縫合してしまった場合には下記の二点で問題が生じる可能性がある。一つ目は咳などで下腹壁が収縮した際に固定したカテーテルの切断の危険性、二つ目は内部カフ挿入部とPWAT固定部の間のカテーテルにおいて、腹壁とに間に腸管が迷入した場合に腸閉塞を起こす可能性が危惧される点である。もしこのような場合緩く固定してあれば、腸管が迷入してもカテーテルをPWAT固定部から外して合併症に至ることはなく、50例の検討で大きな合併症なく経過したとの報告²⁶⁾がある。

1-1-2-5. Embedded catheter implantation(わが国ではStepwise Initiation of peritoneal dialysis using Moncrief and Popovich's Technique: SMAP)

腹膜カテーテル感染症の予防を目的に考案された“MoncriefとPopovichのカテーテル挿入法”²⁵⁾は窪田によりわが国に紹介導入され、その後多くの利点を有することが報告された²⁶⁾。血液透析希望患者に対して“予め内シャントを導入の前に作製し、必要時に機を逸することなく導入する”ことと同じ発想である。

#SMAP挿入術

通常の手術同様にカテーテルを挿入し外部カフを筋膜上に配置する。原法ではトンネラーを用いてカテーテルを皮膚に導出せず皮下に埋没させる²⁷⁾。これによってカテーテル埋没期間中はカテーテルが皮下で動かないために、カフならびにカテーテルと皮下組織が線維状に固着が早く完成することとなる。またその創傷治癒の間、外気に接触しないために感染の防御にも優れる。一方、この方法では腹水のある症例では皮下に腹水が漏出する可能性が考えられ、窪田は下記のような工夫を凝らした。カテーテルの将来の出口部になる部分にタイバンドを2本絡ませて装着し、ヘパリン原液をカテーテル内に注入しながらタイバンドを締めあげる。この操作でカテーテル内にヘパリンが充填され腹水の皮下流出は防止できる。その後トンネラーを用いて皮下にカテーテルを埋没させる²⁸⁾(※タイバンドは、材質は手術に使用するナイロン糸と同じ6-6ナイロンであるが、医療用として認可されておらず、その使用は各施設の倫理委員会などの判断に委ねられる。本項では手術術式の紹介であり、推奨するものではない)。

この状態で保存期の管理を受けることになる。その後の管理によって埋没期間が長期に及ぶこともある。

#出口部形成術

導入が必要な時期に至った後、カテーテルを掘り起こす手術が必要となる。埋没期間が長期に及んだとの報告は散見されるが、そのこと自体が大きな問題になることはないと考えられる。

カテーテル走行を触診や超音波検査などによって把握した後、出口部予定部に局所麻酔を施す。カテーテル直上に小切開を置き、カテーテルを損傷しないように注意しながら皮下組織の剥離切開を行う。続いて、やはり損傷をおこ

表七-2 SMAP法の利点と欠点

利点

1. 腹膜透析の計画的な導入が可能となる
2. カテーテルを埋没するのでカテーテル管理の必要がない
3. カテーテルの種類を選ばない
4. カテーテルの留置・埋没は容易・安全である
5. 長期間のカテーテル埋没も可能である
6. 集中的な十分な患者教育が計画可能である
7. 適正な時期に腹膜透析が開始できる
8. 腹膜透析が迅速に開始できる
9. 十分な量の透析量が短時間に得られる
10. 透析液のリークの危険性がない
11. カテーテル感染症が少ない
12. 入院期間が短い

欠点

1. カテーテル埋没後の腹腔内情報が得られない
2. 2回の手術が必要
3. 埋没後および出口形成術後の創管理が在宅で必要
4. 留置術後の際に身体障害者1級が通りにくい可能性がある

さないように注意しながら愛護的にカテーテルを引き出す。生食を注排液することでカテーテル機能を確認する。この際、閉塞期間などによってカテーテル内に凝固塊などが生じることがあるが、多くの場合生食の注排液で開通性が改善することが多い。窪田の初期の報告では、17例中6例に凝固塊を認めたがシリンジによって容易に除去できたと報告している²⁸⁾。また、埋没期間内に大網巻絡が1例において認められたとしている。一方Moncriefは腹腔内に透析液がない状況では大網巻絡は生じないと述べている²⁹⁾。

#SMAP法の利点と欠点

窪田がまとめた利点と欠点を表七-2に示す²⁸⁾。

1-1-2-6. 経皮的挿入法(※本術式は現時点で保険収載されておらず、施行にあたっては各施設での審査・判断が必要となる)

新しい腹膜透析カテーテル挿入法も海外を中心に施行されている。皮膚に小切開を置き、ここからSeldinger法によるカテーテル挿入法となる³⁰⁾。本方法は外科医による手術枠の確保が困難な状況の回避目的に海外で広まった³⁰⁾。

鎮静剤投与下における局所麻酔での施行が多く報告されている^{30~32)}。腹部手術既往のない症例に対して、下腹部の経正中ないしは2~3 cm外側に数cmの皮膚切開を置く。腹直筋まで鈍的に剥離した後に骨盤に向けて角度をつけて穿刺針を穿刺し腹腔内に至る。この際に生食を注入することで確認する方法³¹⁾、X線透視下に造影剤を注入し確認する方法³²⁾が報告されている。その後にガイドワイヤーを腹腔内に挿入し、これをダイレーターで拡張した後に腹膜透析カテーテルを挿入する。この際に内部カフが腹腔内に突出しないように注意する。

開腹での挿入方法との比較が検討されており、primary failureと出口部よりの透析液リークが経皮的挿入群で多いものの、出口部感染症・腹膜炎の頻度が開腹群より少なかったと報告されている³³⁾。またメタ解析の結果では、カテーテル1年開存率、出口部からの透析液リーク、カテーテル機能不全に関して開腹群と経皮的挿入群に有意差がなかったとしている。一方、腹膜炎の発症頻度はincidence rate ratio (IRR) = 0.77; 95%CI 0.62-0.96, $p=0.02$ で経皮的挿入群で少なかったと報告されている³⁴⁾。しかし各々において発表者間での相違が大きく、各施設における手技の相違が大きく反映していることが原因かもしれない。少なくとも両者の優劣を判断するRCTはない。

■ まとめ

先に述べたように、PDカテーテル挿入術は機能を“作る”手術であり、機能を“奪う”切除術などとは性格が異

なることより、基本ならびにそのコンセプトをしっかりと考えて行う必要がある。しっかりとしたトレーニングを踏まずに手術ではないことを理解することが重要である。カテーテルの安定は導入後のPDの安定に深く関与するために、患者のためにも、安定した医療者側の管理のためにもアクセスの重要性を認識する必要がある。なお現時点では各種の挿入法の違いによる有意差はRCTで認められていない^{3,4,34}。

2 通常の出口部および皮下トンネル管理

■ ポイント

1. カテーテル感染症は進展すればカテーテル抜去、さらに致死的な難治性腹膜炎につながるため、可及的な予防と早期対応が重要である。
2. 定時的な出口部および皮下トンネル部分のモニタリングは、カテーテル関連感染症の早期発見の観点で有用である。

解 説

■ 2-1. カテーテル関連感染症の臨床的意義と定義(診断)

出口部管理を行う目的はカテーテル関連感染症の回避である。カテーテル感染症は進展すればカテーテル抜去、さらに致死的な難治性腹膜炎につながるため、可及的な予防と早期対応が重要である。

カテーテル関連感染症は、「腹膜透析カテーテルの組織通過部分の外周囲における病原体感染」と定義される。

臨床的な診断基準について、ISPDより発表されたガイドライン³⁵では以下のように記載されている。

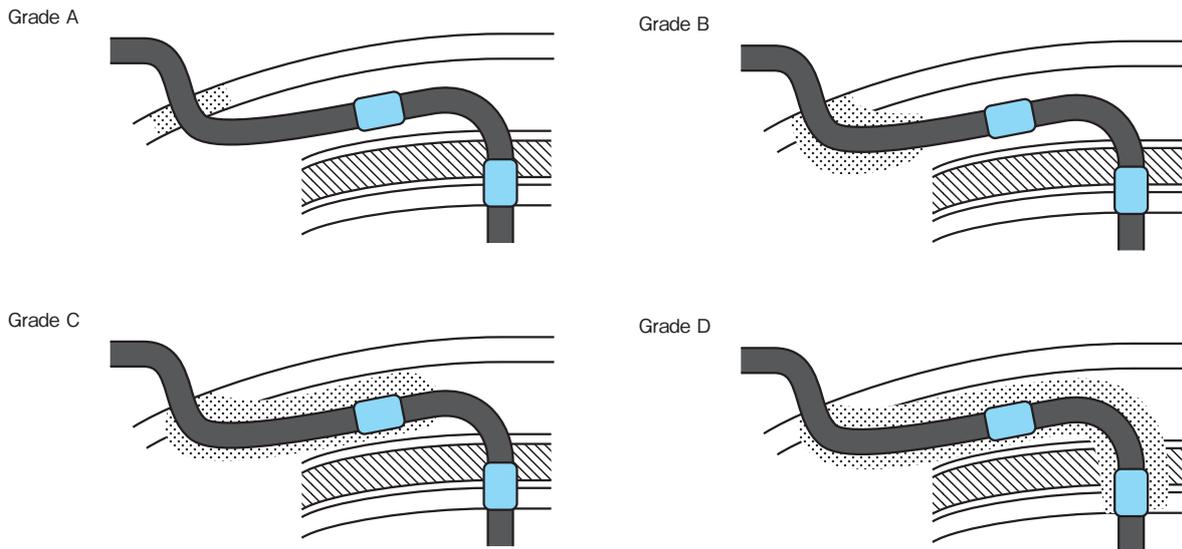
- ・ 出口部感染：皮膚発赤の有無にかかわらず出口からの膿性浸出液が認められる状況
- ・ 皮下トンネル感染：皮下トンネル部に沿って臨床的な炎症所見あるいは超音波検査における液貯留所見が認められる状況

カテーテル関連感染症が維持期の腹膜透析患者に発症する場合、その病原体感染経路は原則として(Grade A)出口部→(Grade B)皮下トンネル周囲→(Grade C)外部カフ→(Grade D)内部カフと考えられ、感染が内部カフに至った場合には腹膜炎に進展する(図七-5)。なお、皮下トンネル付近の搔破創からカテーテル周囲への感染波及など、出口部感染を経ない感染進展も起こり得る。

上記のGradingを行ううえで、超音波検査の所見はきわめて重要である。また次項2-2で述べるように、カテーテル関連感染症の起原菌はきわめて多岐にわたるため、浸出液は培養検体として採取し、検体量が許せば塗抹のうえグラム染色を行う。

■ 2-2. カテーテル関連感染に関する疫学

代表的な皮膚常在菌である表皮ブドウ球菌に限らず、グラム陽性球菌からグラム陰性桿菌、コリネバクテリウム、ジフテロイド、迅速発育抗酸菌、真菌に至るまで、さまざまな病原体がカテーテル関連感染の原因となり得る。わが国において小児PD例を対象にした施設横断的なアンケート調査³⁶によると、出口部・皮下トンネル感染の起原菌のうち59%が黄色ブドウ球菌(20%がMRSA)であり、MRSA腹膜炎の55%に皮下トンネル感染を伴っていたと報告されている。また緑膿菌によるカテーテル関連感染も腹膜炎への進展リスクが高いことが知られている³⁷。したがっ



【図七-5】カテーテル関連感染の進展

網掛け部分(⋯)は感染組織を示す。

Grade A：感染組織が出口部周辺に限局する。

Grade B：感染組織が外部カフより遠位の皮下トンネルに広がっているが、外部カフには及んでいない。

Grade C：感染組織が外部カフより遠位の皮下トンネルに広がり、外部カフに及んでいる。

Grade D：感染組織が外部カフより近位の皮下トンネルに広がり、内部カフに及んでいる。

上記の grading は、超音波所見に基づき行うことにより、より正確性が高くなる。

て、黄色ブドウ球菌と緑膿菌によるカテーテル感染症には特段の注意が払われるべきである。

一方、起因菌として近年その報告例が増加しているのが、迅速発育抗酸菌である。これらによる感染例の報告が増加している背景は不明であるが、迅速発育抗酸菌は土壌内や一般水系における常在菌であること、また過去の報告から免疫能が低下した状態での感染例が多いと推察される³⁸⁾ことより、その感染報告例の増加には透析導入患者の免疫力低下と関連した何らかの背景(高齢化など)が一部寄与しているのかもしれない。

■ 2-3. 外来時における観察の必要性

定時外来の際に出口部および皮下トンネル部分をモニタリングすることは、カテーテル関連感染症の早期発見の観点で有用であり、本ガイドラインでは外来時における出口部および皮下トンネル部分に関する状況の記録を推奨する。

出口部の状況に関しては、客観性を確保する観点より、何らかのスコアリングシステムに基づいた記録が望ましいと考えられる。しかしながら現時点において、特定のスコアリングシステムが客観的に有効といった見解は(少なくとも成人例においては)示されていない。

■ 2-4. 出口部感染の予防

1996年に施行された日本と北米の施設を対象としたアンケート調査によると、日本ではほぼ100%の施設でポピドンヨード消毒を連日施行する一方で、北米ではポピドンヨード消毒は約半数の施設にとどまり半数が石鹸洗浄のみの回答であった。さらに北米施設の2割で過酸化水素水での出口部ケアが施行されていた³⁹⁾。なおわが国におけるポピドンヨード消毒の頻度であるが、近年においては1996年当時と比較して減少し、各国の腹膜透析状況に関する横断的検討であるPDOPPS研究によると約30%であるとの報告がなされている⁴⁰⁾。石鹸洗浄の効果については、カテーテル関連感染の発症頻度を比較した国内での検討において、施行なし0.91回/患者・年に対して施行あり0.09回/患者・年と有意差があったことが示されており⁴¹⁾、少なくとも石鹸洗浄を避ける根拠はないと考えられる。なお先述のわが国における検討⁴¹⁾の中で、ポピドンヨード消毒の有無はカテーテル関連感染の発症頻度と関連しなかつ

たことが報告されている。さらに消毒薬間の比較、消毒薬使用有無の比較については、諸家より相反する結果が報告されており⁴²⁻⁴⁹⁾、総じて消毒薬を用いることの明確な優位性は確認されないと考えられる。ISPDガイドラインのステートメントにおいても「カテーテル関連感染の予防の観点において優れている洗浄剤(注：わが国でいう消毒薬がこれに該当)は存在しない」と述べられている。いずれにせよ、消毒の要否および優劣については明確なエビデンスに乏しく、推奨すべき方法は現時点では確立されていない。なお、消毒薬の使用に伴い出口部周辺皮膚において表皮剥離やびらん(いわゆる皮膚荒れ)を生じる場合には、皮膚バリア機能を温存する観点から、当該消毒薬の使用を中止すべきと考えられる。

シャワー・入浴における水質については、わが国での検討において水道水には菌が検出されない一方で井戸水・湧水では菌検出が必発であること⁵⁰⁾、迅速発育抗酸菌による出口部感染の原因菌(*Micobacterium fortuitum*)が出口部ケアに用いていた湧水からの検出菌と一致したとの症例報告⁵¹⁾の存在などを勘案すると、シャワーおよび入浴に使用する水質については、可能な限り水道水を用いるのが望ましいと考えられる。

抗菌薬ないし抗菌性物質の局所への塗布について、ISPDガイドライン³⁵⁾のステートメントでは「何らかの抗菌軟膏ないし抗菌クリームを連日塗布することを推奨する」と述べられている。同様の推奨はISPDより2016年に上梓された腹膜炎の予防と治療に関するガイドラインでも、ステートメント「抗菌薬(ムピロシンないしゲンタマイシン)を含むクリーム・軟膏の連日局所塗布を推奨する」の形で述べられている⁵²⁾。かかるステートメントは、鼻腔内における黄色ブドウ球菌の常在がカテーテル関連感染症のリスクであるとの知見⁵³⁾、ムピロシン鼻腔塗布により黄色ブドウ球菌による出口部感染を減少せしめたとの知見⁵⁴⁾、ゲンタマイシンの出口部への塗布が出口部感染・腹膜炎の両者の発症頻度を減じせしめたとの知見⁵⁵⁾など、諸外国から報告された複数の検討結果を背景としている。しかしながら、ムピロシンないしゲンタマイシンを含有する軟膏・クリームの継続使用に関しては、耐性菌出現の誘因となる可能性が諸家から報告されている⁵⁶⁻⁶⁰⁾。一方、ムピロシンとゲンタマイシンの交互塗布がゲンタマイシン連日塗布よりも真菌性腹膜炎のリスクを上昇させるとの報告もある⁶¹⁾。この点に関しては、本ガイドラインにおいてシステマティックレビュー(CQ3：腹膜透析患者に、出口部への塗布としてムピロシン軟膏/ゲンタマイシン軟膏と抗生剤軟膏塗布なしのどちらがよいか?)が行われている。なおわが国ではムピロシンはMRSAの鼻腔除菌の適応のみとなっており、諸外国ですでに広く行われている抗菌軟膏・抗菌クリームの連日塗布をわが国に外挿できるかどうかは、今後の課題と考えられる。

■ 2-5. 被覆の有無, 被覆の方法

出口部のガーゼやドレッシングフィルムなどを用いた被覆についての明確な必要性は明らかではない。わが国において東京地域の施設を対象としたアンケート調査では、95%の施設で出口部保護が指導されている(そのうち97%は被覆材としてガーゼを指示)⁶²⁾。一方、前述の日米施設を対象としたアンケート調査によると、わが国では被覆を行う施設が一般的であるが、北米では3割強の施設で被覆が行われないとされている³⁸⁾。近年、マレーシアより、被覆の有無でカテーテル関連感染症の発症率には有意差がないとの無作為割り付け試験の結果が報告された⁶³⁾が、これをわが国に外挿しうるかどうか現時点では不明である。

3 出口部・皮下トンネル感染に対する非観血的治療

■ ポイント

1. 感染が外部カフに及ばない場合は、非観血的治療で対応する。
2. 出口部および皮下トンネル部分に発赤・腫脹といった明確な炎症所見が確認される場合には、抗菌薬の投与を行うべきと考えられる。
3. 原則、抗菌薬の投与に先立ち、培養検体を採取する。
4. 難治例、あるいは感染が外部カフに及んだ場合には、観血的治療を考慮する。

解 説

■ 3-1. 非観血的治療の適応と限界

出口部・皮下トンネル感染に対する非観血的治療としては、抗菌薬の全身あるいは局所投与(あるいはその両方)がその軸である。なお観血的治療としては、アンルーフィング・出口部変更術・カテーテル抜去(+再挿入)があげられる。

ISPDガイドライン³⁵⁾では、3週間の抗菌薬投与によっても治癒が得られないカテーテル関連感染を「難治性感染」と定義し、その場合に観血的治療に移行することを推奨している。しかしながら、感染がカフにまで及んだ場合には治癒の可能性が格段に低下することを勘案すると、本ガイドラインでは身体所見ないし画像所見によって感染が外部カフに及んでいることが確認ないし推定されている患者では、原則として観血的治療への移行を考慮するとともに、非観血的治療の継続を選択した場合にはきわめて注意深い経過観察を行うことを推奨する。

■ 3-2. 培養検体の採取

解説2-2で述べたように、カテーテル関連感染症の起病因菌はきわめて多岐にわたるため、治療の開始に先立って浸出液は培養検体として採取し、検体量が許せば塗抹のうえグラム染色を行う。抗菌薬レジメンの修正は、実際の起病因菌に基づいてなされるべきであり、その意味で培養検体を採取することはきわめて重要である。抗菌薬の投与を行った後の培養検体における陽性率は著しく低下することより、培養検体の採取は可能な限り抗菌薬の投与に先立って行うべきと考えられる。

■ 3-3. 抗菌薬の選択原則

出口部および皮下トンネル部分に発赤・腫脹といった明確な炎症所見が確認される場合には、抗菌薬の投与を行うべきと考えられる。投与する抗菌薬は、黄色ブドウ球菌および緑膿菌に対して感受性を有するものを選択する。抗菌薬の投与経路は、過去の豊富な治療経験から、現時点では経口が推奨される。過去における出口部培養の結果が判明している場合には、検出された細菌に対しても感受性を有するものを選択する。起病因菌の割合は施設ごとに異なることが予想され、起病因菌に関する定期的なサーベイランスの結果をベンチマークとして用いることも重要と考えられる。

なお、ISPDガイドライン³⁵⁾では以下のステートメントが述べられている：「初期の経験的な薬物選択として、経口投与の抗菌薬で黄色ブドウ球菌に抗菌力を有するペニシラーゼ抵抗性ペニシリンあるいは第1世代セファロsporinなどの適切な薬剤を用いるべきである。なおMRSAないし緑膿菌感染の既往ないしそれらの常在が確認される

場合にはグリコペプチド系、クリンダマイシン、抗緑膿菌抗菌薬といった適切な薬剤を用いるべきである」。

■ 3-4. 投与量, 投与期間

抗菌薬の投与量は、その薬物の代謝経路が腎である場合には減量する必要がある。具体的には、初回投与はinitial doseとして腎機能正常者と同量を投与し、その後は薬剤の内容に応じて減量する。投与量調整はISPDガイドライン³⁵⁾あるいは各種マニュアル^{64,65)}を参考に行う。

投与期間は、モニタリングにおいて出口部・皮下トンネル部の感染所見が完全に正常化するまで行われるべきである。治療継続期間の目安として、ISPDガイドラインでは「出口部感染では2週間、皮下トンネル感染及び緑膿菌感染では3週間」を推奨している。なお迅速発育抗酸菌ではさらに長期にわたる抗菌薬の投与が必要かもしれない：かかる起原菌の場合は、超音波やCTにおける所見も抗生物質終了を決定する指標となりうると思われる。

4 出口部・皮下トンネル感染に対する観血的対応

■ ポイント

1. 皮下トンネル感染症において内科的治療に難渋する場合、外科的治療を選択する。
2. 感染の部位によって施行できる手技は異なる。
3. すべての治療は腹膜透析の継続ではなく、腹膜の温存を中心に考える。

解 説

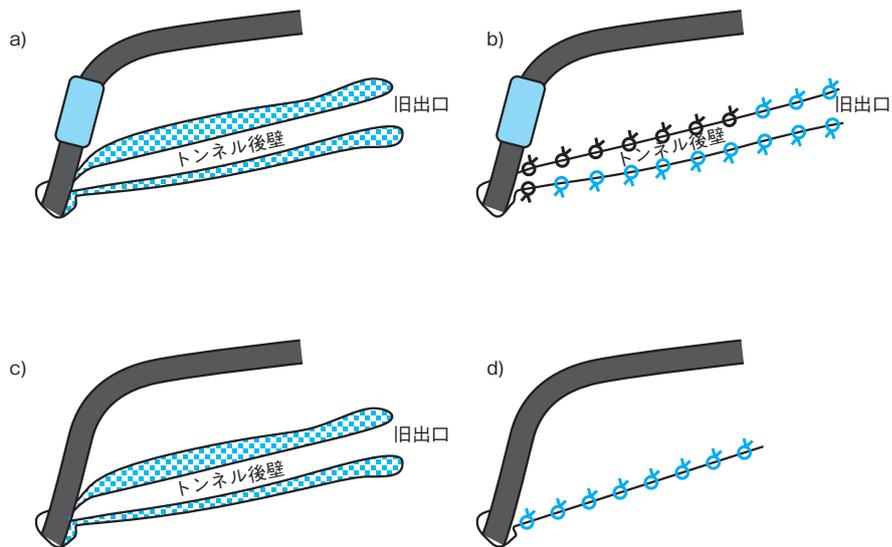
第三章に示すごとく、早期の診断と内科的な加療が病態の進展を阻止し傍カテーテル腹膜炎などを防止する。しかし外部カフを越えて腹腔方向へ感染が波及した場合、内科的な治療では根治は不可能となる。その際は感染波及部位をしっかりと診断し適切な外科処置を行う必要がある。いくつかの治療法があり、皮下トンネル感染症の進行の程度により適切に選択する必要がある。

■ 4-1. Unroofing法(±cuff shaving法)(図七-6)

感染したカテーテルの外部カフを体外に導出し内部カフと外部カフの間で新出口部を形成する方法⁶⁶⁻⁶⁸⁾であり、外部カフを除去するcuff shavingを行う場合と行わない場合がある。感染が広域で手術時の状況でカテーテル抜去が必要な可能性があるのであれば、麻酔は腰椎麻酔や全身麻酔が望ましいが、予め超音波検査等で感染が限局していると判断した場合には局所麻酔での施行も可能である。

出口部から皮下トンネルの上壁皮膚ごと切開し、外部カフまで感染したカテーテル周囲を露出させ外部カフを体外に露出⁶⁶⁾させる。この際にカテーテル周囲に貯留した膿は吸引や消毒薬などで可及的に除去・殺菌する。皮下トンネル後壁と皮膚の間には切開された脂肪織が存在する。出血のみ電気メスで止血してそのまま開放創とする方法(図七-6a)、十分に洗浄消毒した後に閉鎖する方法(図七-6b)がある。前者(図七-6a)のメリットは術後の洗浄や消毒が行いやすくなり、創の感染持続がないことがあげられる。その後徐々に肉芽組織が盛り上がり自然に閉鎖する。一方、後者(図七-6b)では感染が残る心配があるが、非感染状態の場合には組織の修復は早く比較的きれいに修復される。

外部カフに関してはメスややすり等でダクロン繊維を除去しシリコンチューブのみにするcuff shaving法⁶⁷⁾(図七-6c)もあるが、施行の際にはカテーテルに損傷をきたさないように十分な配慮が必要⁶⁹⁾となる。基本的には感染が



【図七-6】 アンルーフィングによる感染皮下トンネルの処理

- a) 出血のみ電気メスで止血してそのまま開放創とする，古典的なアンルーフィング
- b) 十分に洗浄消毒した後に閉鎖する方法
- c) 古典的なアンルーフィングに外部カフのシェービングを併用する方法
- d) 皮下トンネルごと en bloc に除去し修復する方法

あろうがなかろうが体外に導出されて乾燥した時点で感染源になることはない。

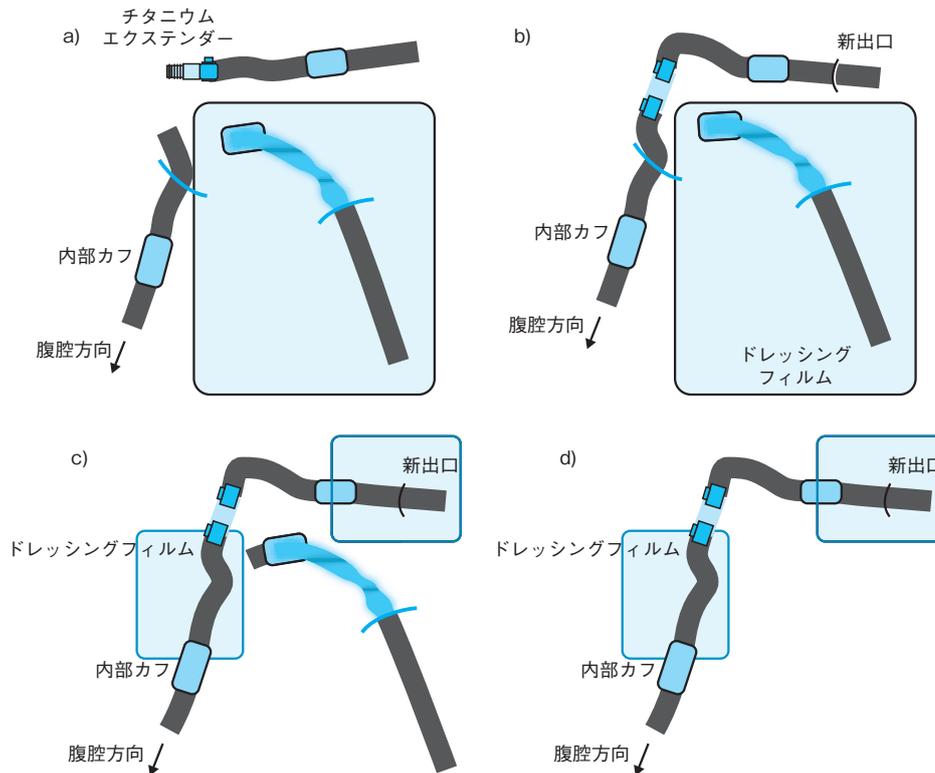
非感染部分カテーテル直上で皮膚切開しカテーテルを保持した後，皮下トンネルごと en bloc に除去し修復する方法 (Unroofing-BR法)⁶⁸⁾ (【図七-6d】) も報告されている。感染組織を患者側に残存させないための手技で，MRSA 感染を含む難治性の症例でも良好な感染軽快が得られたと報告されている⁶⁸⁾。感染が残らなければきれいに早く創傷治癒する。

これらの unroofing 法を行った場合，内部カフまでの距離が短くなり皮下トンネル感染症が進行した際には傍カテーテル腹膜炎にリスクがあがるとされている。しかし，【図七-3】に示したように，ここから内部カフ方向は腹直筋の内部を通過するため，血行が良く，免疫系因子や白血球の動員が速いため感染の進行は少ない。また新出口部に感染が生じた際にも皮下トンネルがない分，排膿がスムーズに体外に出るために皮下トンネル感染症の進行は少なく，長期にわたり PD の継続が可能な症例も多い。またこの術式の大きなメリットは，腹膜部分に触れないため，PD の継続ができる点となる。

■ 4-2. 出口部変更術 (subcutaneous pathway diversion: SPD) (【図七-7】)

Unroofing 法による皮下トンネルの短化あるいは施行後の審美的な面から出口部変更術が施行されることもある⁷⁰⁻⁷⁴⁾。この方法は後に都筑らによって SPD と命名され今日に至る⁷²⁾。

感染部位をドレッシングフィルム等でゾーンニングし，術創に感染が波及しないように十分注意して手術を開始する。内部カフと外部カフとの間の非感染部位において皮下トンネル直上で切開しカテーテルを保持する (【図七-7a】)。この時点で少しでも感染の可能性を感じた場合には本術式を継続は行わない。その際には unroofing 法ないしは入れ替え術を選択する。この部位に感染が継続した場合には，再燃時に出口部への排膿ができなくなり内部カフ方向へ急速に進行し傍カテーテル腹膜炎を発症するリスクが高いからである。ここでチタニウムエクステンダーを装着した新しいカテーテル (添付されたカテーテルを用いるか，新しい PD カテーテルの側孔部分を切り落としたカテーテルを用いてもよい) を接続する (【図七-7b】)。その後感染の波及していない皮下に皮下トンネルを形成し新規に出口部を形成する。



図七-7 SPD手技
解説は本文参照

次に新規の傷をドレッシングフィルムでゾーンニングして感染波及を防止した後、旧カテーテルの抜去に移る。この際、unroofingの要領で皮下トンネル直上を切開して抜去してもよいが、その場合大きな創ができてしまう。感染源であるカテーテルがなくなり排膿がなされれば感染創は消失するため、外部カフを除去後の皮下トンネルにペロローズドレーンを挿入する方法も取られる。2日程度で排膿がなくなるので抜去すればよい。

この方法は現在広く行われているが、チタニウムエクステンダー部位でカテーテルが外れるあるいは損傷をきたし離断するといった報告^{75,76)}もされているため、この部位に過度な張力が掛からないように十分に配慮する必要がある。

※チタニウムエクステンダーは製品添付文書においては、「本品は、腹膜透析用カテーテル末端(体外側)の延長を目的として使用する」とされ、体内でのカテーテル延長における認証の記載はない。このため、使用にあたっては各施設の適切な審査認証のうえ、術者の責任での施行となる。

■ 4-3. カテーテル入れ替え術

画像診断で外部カフを越えて中枢まで感染が波及している場合、起因菌が緑膿菌⁷⁷⁾やセラチアの場合、上記の方法では改善が得られないことが多い。このような症例の場合で、患者がPDの継続を望むのであれば対側からの新規挿入ならびに感染カテーテルの抜去が有効である。腹膜炎を発症している場合には感染カテーテルを抜去した後に、抗生剤で十分加療し二期的に新しいカテーテルを挿入することが望ましい。逆に皮下トンネル感染症にとどまる感染であれば一期的に挿入抜去でも支障はない(ISPDでは推奨している)⁷⁸⁾。この場合上記同様に感染部位をドレッシングフィルムで隔離した後、対側より通常どおりPDカテーテルを挿入する。この際、内部カフ部の透析液リーク予防は十分に施行する必要がある。

新規挿入術創にすべてドレッシングフィルムを張り感染の波及に防止した後、感染カテーテルの内部カフ部直上を皮膚切開する。まず腹腔内からカテーテルを抜去した後、腹膜部は吸収糸でリークしないようにしっかり閉鎖する。

その後外部カフの除去に移る。先に外部カフの除去を行うと術野ならびに手術器具が汚染するため避ける。

引用文献

- 1) Berrios-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, et al. Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection. *JAMA Surg* 2017; 152: 784-91.
- 2) <http://www.anesth.or.jp/guide/pdf/20150409-1guidelin.pdf> (2018年5月10日現在)
- 3) Figueiredo A, Goh BL, Jenkins S, et al. Clinical practice guidelines for peritoneal access. *Perit Dial Int* 2010; 30: 424-9.
- 4) Laane HJ, Cornelis T, Mees BM, et al. Randomized controlled comparing open versus laparoscopic placement of a peritoneal dialysis catheter and outcomes: The CAPD I trail. *Perit Dial Int* 2018; 38: 104-12.
- 5) Crabtree JH. Fluoroscopic placement of peritoneal dialysis catheters: a harvest of the low hanging fruits. *Perit Dial Int* 2008; 28: 134-7.
- 6) Crabtree JH, Burchette RJ, Siddiqi NA. Optimal peritoneal dialysis catheter type and exit site location: an anthropometric analysis. *ASAIO J* 2005; 51: 743-7.
- 7) Crabtree JH. Selected best demonstrated practices in peritoneal dialysis access. *Kidney Int Suppl* 2006; S27-37.
- 8) 石崎允, 鈴木 一之. CAPD 仙台型カテーテル(JB-5)の特徴とその留置術. *腎と透析* 1998; 25: 131-5.
- 9) Crabtree JH. Peritoneal dialysis catheter implantation: avoiding problems and optimizing outcomes. *Semin Dial* 2015; 28: 12-5.
- 10) Stegmayr BG. Lateral catheter insertion together with three purse-string sutures reduces the risk for leakage during peritoneal dialysis. *Artif Organs* 1994; 18: 309-13.
- 11) Fukasawa M. Practice of peritoneal dialysis access education using the new hybrid simulator in Japan. *J Vasc Access* 2015; 16: 55-8.
- 12) Burkart JM. Strategies for optimizing peritoneal dialysis catheter outcomes: catheter implantation issues. *J Am Soc Nephrol* 1998; 9(12 Suppl): S130-6.
- 13) Brownlee J, Elkhari S. Laparoscopic assisted placement of peritoneal dialysis catheter: a preliminary experience. *Clin Nephrol* 1997; 47: 122-4.
- 14) 中島一朗, 赤松真, 他. 腹腔鏡下CAPDカテーテル留置術. *透析会誌* 1996; 29: 1479-84.
- 15) Monika AK, Nicolas BB, Brittany L, et al. Laparoscopic peritoneal dialysis catheter insertion using rectus sheath tunnel and selective omentopexy significantly reduces catheter dysfunction and increases peritoneal dialysis longevity. *Surgery* 2016; 160: 924-35.
- 16) 倉恒正利, 門前まや, 平林晃, 他. 当院の腹腔鏡下腹膜透析カテーテル挿入術の現状. *腎と透析* 2010; 69別冊腹膜透析2010: 306-7.
- 17) 岡本貴行, 宮崎美紀子, 都筑優子, 他. 腹膜アクセス 高度腹腔内癒着の症例に対する腹腔鏡下カテーテル留置術 Single port laparoscopic technique. *腎と透析* 2010; 69別冊腹膜透析2010: 277-80.
- 18) Amir K, Mohammand RK, Mohammand RN, et al. Introduction of a new laparoscopic trocar for insertion of peritoneal dialysis catheters and a proper rectus sheath tunneling. *Surg Endosc* 2016; 30: 5325-9.
- 19) 岡本貴行, 宮崎美紀子, 都筑優子, 他. 腹膜透析カテーテルの腹腔内挿入にスタイレットは必要ないノンスタイレット挿入法. *透析会誌* 2010; 43: 569-73.
- 20) 深澤瑞也, 松下和通, 寺本咲子, 他. CAPD新規挿入患者に対するPDカテーテル腹壁固定術(peritoneal wall anchor technique: PWAT)特に簡易法について. *腎と透析* 2004; 57別冊腎不全外科2004: 37-40.
- 21) 深澤瑞也, 松下和通, 神家満学, 他. 挿入時に行う腹膜透析カテーテルの腹壁固定術(New PWAT)PDカテーテル位置異常予防法. *透析会誌* 2006; 39: 235-42.
- 22) 中野雅人, 矢島和人, 松沢岳晃, 他. 腹膜透析カテーテル位置異常に対し腹腔鏡下に修復およびperitoneal wall anchor techniqueで腹壁固定を行った1例. *日内視鏡外会誌* 2008; 3: 381-5.
- 23) 松村仁, 兼田博, 児玉光博, 他. 鮎田式胃壁固定具を使用したPDカテーテル腹壁固定(PWAT)の試み. *腎と透析* 2008; 65別冊アクセス2008: 151-4.
- 24) 岡本貴行, 宮崎美紀子, 都筑優子, 他. 腹膜透析カテーテル留置時の腹壁固定術の工夫(大切りPWAT). *腎と透析* 2010; 69別冊腹膜透析2010: 284-6.
- 25) Oka H, Yamada S, Kamimura T, et al. Modified Simple Peritoneal Wall Anchor Technique(PWAT) in Peritoneal Dialysis. *Perit Dial Int* 2017; 37: 103-8.
- 26) 岡英明, 七條聖, 福満研人, 他. Modified Simple PWAT導入3年間連続50例の成績. *腎と透析* 2018; 85別冊腹膜透析2018: 96-8.
- 27) Moncrief JW, Popovich RP, Dasgupta M. Reduction in peritonitis incidence in continuous ambulatory peritoneal dialysis with a new catheter and implantation technique. *Perit Dial Int* 1993; 13: S329-31.
- 28) 窪田実. CAPDの段階的導入法(SMAP). *日透析医会誌* 2002; 17: 67-75.
- 29) Moncrief J, Popovich R, Simmons E, et al. Catheter obstruction with omental wrap stimulated by dialysis exposure. *Perit Dial Int* 1993; 13: S127.
- 30) Mellotte GJ, Ho CA, Morgan SH, Bending MR, Eisinger AJ. Peritoneal dialysis catheters: a comparison between percutaneous and conventional surgical placement techniques. *Nephrol Dial Transplant* 1993; 8: 626-30.
- 31) Zaman F, Pervez A, Atray NK, Murphy S, Work J, Abreo KD. Fluoroscopy-assisted placement of peritoneal dialysis catheters by nephrologists. *Semin Dial* 2005; 18: 247-51.
- 32) Henderson S, Brown E, Levy J. Safety and efficacy of percutaneous insertion of peritoneal dialysis catheters under

- sedation and local anaesthetic. *Nephrol Dial Transplant* 2009; 24: 3499-504.
- 33) Medani S, Shantier M, Hussein W, Wall C, Mellotte G. A comparative analysis of percutaneous and open surgical techniques for peritoneal catheter placement. *Perit Dial Int* 2012; 32: 628-35.
 - 34) Boujelbane L, Fu N, Chapla K, et al. Percutaneous versus surgical insertion of PD catheters in dialysis patients: a meta-analysis. *J Vasc Access* 2015; 16: 498-505.
 - 35) Szeto CC, Li PK, Johnson DW, et al. ISPD Catheter-Related Infection Recommendations: 2017 Update. *Perit Dial Int* 2017; 37: 141-54.
 - 36) Hoshii S, Wada N, Honda M; Japanese Study Group of Pediatric Peritoneal Dialysis. A survey of peritonitis and exit-site and/or tunnel infections in Japanese children on PD. *Pediatr Nephrol* 2006; 21: 828-34.
 - 37) 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.
 - 38) Adékambi T. Mycobacterium mucogenicum group infections: a review. *Clin Microbiol Infect* 2009; 15: 911-8.
 - 39) 宇賀神志津, 森田かおり, 中嶋玲子, 秋岡祐子, 小松康宏. 小児PDカテーテルケアの現状報告. *透析会誌* 1996; 29: 1049-55.
 - 40) 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*(in press)doi: 10.1093/ndt/gfy204.
 - 41) 佐藤明美, 坂田祐子, 大隅知子, 他. カテーテル出口部石鹸洗浄の効果. *透析会誌* 2001; 34: 169-72.
 - 42) 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: 25-9.
 - 43) 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.
 - 44) 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.
 - 45) 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.
 - 46) 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.
 - 47) 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.
 - 48) 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.
 - 49) 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.
 - 50) 渡邊結花, 望月隆弘. 当院[亀田総合病院腎センター]でのカテーテル出口部ケアの検討. *腎と透析* 2006; 61別冊腹膜透析 2006: 210-2.
 - 51) 宮里賢和, 安達政隆, 藤江康行, 他. 湧水を用いた不適切な出口部ケアにてMycobacterium fortuitum出口部感染を発症した腹膜透析患者の1例. *透析会誌* 2013; 46: 937-42.
 - 52) Li PK, Szeto CC, Piraino B, et al. ISPD Peritonitis Recommendations: 2016 Update on Prevention and Treatment. *Perit Dial Int* 2016; 36: 481-508.
 - 53) Davies SJ, Ogg CS, Cameron JS, Poston S, Noble WC. Staphylococcus aureus nasal carriage, exit-site infection and catheter loss in patients treated with continuous ambulatory peritoneal dialysis(CAPD). *Perit Dial Int* 1989; 9: 61-4.
 - 54) Mupirocin Study Group. Nasal mupirocin prevents Staphylococcus aureus exit-site infection during peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol* 1996; 7: 2403-8.
 - 55) 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: 539-45.
 - 56) Annigeri R, Conly J, Vas S, 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.
 - 57) Conly JM, Vas S. Increasing mupirocin resistance of Staphylococcus aureus in CAPD--should it continue to be used as prophylaxis? *Perit Dial Int* 2002; 22: 649-52.
 - 58) Pérez-Fontán M, Rosales M, Rodríguez-Carmona A, Falcón TG, Valdés 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.
 - 59) Cavdar C, Atay T, Zeybel M, et al. Emergence of resistance in staphylococci after long-term mupirocin application in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Adv Perit Dial* 2004; 20: 67-70.
 - 60) Nessim SJ, 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: 339-41.
 - 61) 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: 340-6.
 - 62) 岡田一義, 窪田実, 久保仁, 他. 腹膜透析療法における自己管理・手技・定期検査のあり方. *透析会誌* 2006; 39: 57-65.
 - 63) 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.
- 64) 菊池賢, 橋本正良 監修. 日本語版 サンフォード感染症治療ガイド2017(第47版). 東京: ライフサイエンス出版, 2017.
 - 65) 日本腎臓学会 編. CKD診療ガイド2012. 東京: 東京医学社, 2012.
 - 66) John HC, Raoul JB. Surgical salvage of peritoneal dialysis catheters from chronic exit-site and tunnel infections. *Am J Surg* 2005; 190: 4-8.
 - 67) Yoshino A, Honda M, Ikeda M, et al. Merit of the cuff-shaving procedure in children with chronic infection. *Pediatr Nephrol* 2004; 19: 1267-72.
 - 68) 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.
 - 69) 山田昌由, 和田尚弘, 北山浩嗣, 上原正嗣, 松本麻里花, 鶴野裕一. Cuff shavingが原因でカテーテル切断が生じたと思われる1例. *日小児腎不全会誌* 2010; 30: 174-5.
 - 70) 深澤瑞也, 益山恒夫, 相川雅美, 原徹. PDトンネル感染症に対するチタニウムエクステンダーを用いた出口部変更術の7例. *腎と透析* 1997; 42別冊腎不全外科1997: 112-3.
 - 71) 深澤瑞也, 国武剛, 望月隆弘, 原徹. PDトンネル感染症に対するチタニウムエクステンダーを用いた出口部変更術の中短期成績. *腎と透析* 1998; 44別冊腎不全外科98: 47-9.
 - 72) 都筑優子, 西澤欣子, 窪田実, 山下元幸, 高橋康弘, 矢野由紀. PDカテーテルトンネル感染に対する出口変更術(subcutaneous pathway diversion: SPD)は, 簡便で有用な外科的治療法である. *腎と透析* 2006; 61別冊腹膜透析2006: 329-31.
 - 73) Sakurada T, Okamoto T, Oishi D, et al. Subcutaneous pathway diversion for peritoneal dialysis catheter salvage. *Adv Perit Dial* 2014; 30: 11-4.
 - 74) Fukasawa 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.
 - 75) 門浩志, 足立陽子, 西尾晃. 出口部変更術後にエクステンダー外側の皮下カテーテルが自然抜去してしまった1例. *腎と透析* 2015; 79別冊腹膜透析2015: 115-7.
 - 76) 岡英明, 三井島渚, 吉富亮太, 溝渕剛士, 上村太郎, 原田篤実. 出口部変更術後にチタニウムエクステンダーによりカテーテルが断裂した1例. *腎と透析* 2011; 71別冊腹膜透析2011: 340-1.
 - 77) 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.
 - 78) Szeto CC, Philip Li PK, Johnson DW, et al. ISPD Catheter-Related Infection Recommendations: 2017 Update. *Perit Dial Int* 2017; 37: 141-54.

■ 小児患者のカテーテル・出口部管理

1 カテーテル挿入

■ ポイント

1. 小児では挿入部位やデザインが限られるが、可能な限りダブルカフを用いる。
2. 小児においても上向きの出口部は避ける。
3. 成長を考慮したカテーテル挿入経路のデザインが重要である。

解 説

小児患者においてもカテーテル挿入および管理は、成人と同様に重要であり、いかに安全にトラブルなく挿入し管理できるかが腹膜透析の成功を左右し、ひいては生命予後に大きく影響を与える¹⁾。特に小児では、体格が小さいことや皮下組織が薄いことから挿入部位が限られ、カテーテル挿入や出口部作製などのデザインは制限される。安定した透析を行うためには、腹膜炎のリスク要因を理解し²⁾より綿密にカテーテル挿入経路のデザインを計画することが重要である。

カテーテルの内径は成人と同じであるが、形状、カフの位置、長さなどはさまざまであり、それらの特徴を十分理解したうえで、患児の体格や出口部のデザインにあわせて選択する。カフは、感染のリスクを減らし、またカテーテルを固定し安定させるため小児においても可能な限りダブルカフのカテーテルを選択する³⁾。皮下トンネル部を多くとり、皮下カフと出口部は2 cm以上離すようにする³⁾。また挿入直後は強く啼泣することを避けるなど腹圧をかけないようにし、さらにカテーテル挿入後透析開始まで2～3週間あけるようにする⁴⁾ことで、カフの揺動を回避する。

カテーテル挿入経路のデザインに関して、成長により体格の変化が生じることから、カテーテルの全長だけではなく各カフからの長さを考慮し、術前の腹部レントゲンを参考に先端がダグラス窩に位置できるようにデザインする。さらに、出口部は新生児・乳児の場合、汚染されないようにおむつ内には作成せず⁵⁾、幼児以降ではベルト位置なども避けるよう留意する。従来³⁾の報告において、出口部は下向きや横向きの設置が推奨されている。近年のSCOPE (The children's Hospital Association's Standardizing Care to Improve Outcomes in Pediatric ESRD)の報告⁶⁾では、米国の734人の小児腹膜透析患者に対する3年間の観察期間中、腹膜炎発症は出口部が上向きの症例に有意に多いことが確認されている。患児および家族の意見も取り入れ術前から年齢、生活スタイルに合わせたデザインを予め決めておくことも大切である。

2 出口部・皮下トンネル管理

■ ポイント

1. 腹膜炎の発症を抑えるため、カテーテル挿入時だけでなく、外来通院後も継続した患者教育、出口部ケア管理が重要である。
2. 小児では出口部の観察では、スコアリングシステムを使用する。
3. 出口部感染の治療は成人に準じるが、小児量に換算して用いる。

解 説

乳児ではおむつによる汚染や尿失禁などにより腹膜炎のリスクが高くなる⁶⁾。このため、両親などの保護者が出口部・トンネル部の観察およびケアを徹底しなければならず、その教育は重要である。小児では出口部の客観的な評価として、スコアリングシステム(表七-3)を使用する^{7,8)}。シンガポールの報告⁹⁾では、小児の透析専門看護師が手順の監督、臨床ケアの観察など一連の患者教育を続けたところ、感染の発症率は改善した。また米国の子供病院29施設で出口部ケアの管理を統一して標準化すると、3年間の経過期間中、PDカテーテル関連の感染が有意に改善されたとの報告¹⁰⁾があり、カテーテル挿入時の患児やその家族の教育および通院時の出口部の継続したフォローアップは重要である。さらに成人中心の調査ではあるが、イタリアの多施設研究では¹¹⁾、家庭訪問およびアンケート調査を行ったところ、小児例では再訓練の必要性が高かったとされている。患者と家族の教育と訓練には、計画、指導、評価の継続的なプロセスが必要である。

出口部感染の予防として小児に対しての検討では、ムピロシンの局所使用に次亜塩素酸ナトリウム溶液を併用することで出口部感染の発症率低下の可能性があると報告¹²⁾がされているが、明確な方法は確立されていない。

出口部感染の治療では、非観血的、観血的ともに成人に準じるが、抗菌薬の投与量は腎排泄の薬剤での減量はもちろん、小児では年齢、体重、体格などにより投与量を調整¹³⁾、投与期間は培養結果に応じ2~3週間とする³⁾。

表七-3 出口部のスコアリング(Twardowski)

	0点	1点	2点
腫脹	なし	出口部のみ(<0.5 cm)	トンネル部を含む
痂皮	なし	<0.5 cm	>0.5 cm
発赤	なし	<0.5 cm	>0.5 cm
圧痛	なし	わずか	強い
分泌物	なし	漿液性	膿性

注：4点以上で疑う。

引用文献

- 1) Szeto CC, Li PK, Johnson DW, et al. ISPD Catheter-Related Infection Recommendations: 2017 Update. *Perit Dial Int* 2017; 37: 141-54.
- 2) Vidal E. Peritoneal dialysis and infants: further insights into a complicated relationship. *Pediatric Nephrology* 2018; 33: 547-51.
- 3) 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: S32-86.

- 4) Patel UD, Mottes TA, Flynn JT. Delayed compared with immediate use of peritoneal catheter in pediatric peritoneal dialysis. *Adv Perit Dial* 2001; 17: 253-9.
- 5) Warady BA, Feneberg R, Verrina E, et al. Peritonitis in Children Who Receive Long-Term Peritoneal Dialysis: A Prospective Evaluation of Therapeutic Guidelines. *J Am Soc Nephrol* 2007; 18: 2172-9.
- 6) Sethna CB, Bryant K, Munshi R, et al. Risk Factors for and Outcomes of Catheter-Associated Peritonitis in Children: The SCOPE Collaborative. *Clin J Am Soc Nephrol* 2016; 11: 1590-6.
- 7) 星井桜子. 小児PD治療マニュアル 小児のPD腹膜炎と出口部トンネル感染. *小児PD研究会誌* 2005; 18: 28-32.
- 8) Warady BA, Schaefer F, Holloway M, et al.; International Society for Peritoneal Dialysis. Consensus guidelines for the treatment of peritonitis in pediatric patients receiving peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2000; 20: 610-24.
- 9) Gunasekara WD, Ng KH, Chan YH, et al. Specialist pediatric dialysis nursing improves outcomes in children on chronic peritoneal dialysis. *Pediatr Nephrol* 2010; 25: 2141-7.
- 10) Neu AM, Miller MR, Stuart J, et al. Design of the standardizing care to improve outcomes in pediatric end stage renal disease collaborative. *Pediatr Nephrol* 2014; 29: 1477-84.
- 11) Russo R, Manili L, Tiraboschi G, et al. Patient re-training in peritoneal dialysis: why and when is it needed? *Kidney Int Suppl* 2006;(103): S127-32.
- 12) 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: 1939-43.
- 13) 見崎知子, 藤田直也, 山川聡, 他. 小児腹膜透析患者のカテーテル感染に対するバンコマイシンの適正投与方法の検討. *日小児腎不全会誌* 2016; 36: 127-30.