

在宅透析の現状と将来

大分大学医学部附属病院血液浄化センター

友 雅司

Tadashi TOMO



1. はじめに

本邦の慢性維持透析患者数は2013年12月31日現在314,180人を超え、透析導入患者の平均年齢は68.7歳、生存患者の平均年齢は67.2歳と高齢化が進行している¹⁾。この現況の中では血液透析(hemodialysis: HD)患者は304,935人、腹膜透析(peritoneal dialysis: PD)患者は9,245人であり、HD患者が大多数を占める。

この状況を施設透析と在宅透析に分類してみると、どうであろうか。在宅透析は施設透析と比べて、次のような点が異なる。

①透析療法を受ける、施行する場所が家庭、職場等であること

②透析療法の実施者が患者本人(親族が臨床工学技士、看護師、医師の場合は親族でも実施可能)であること

在宅透析としては、PDと在宅家庭透析(home hemodialysis: HHD)がある。在宅透析の現状と将来について私見を交えて概説する。

2. 在宅透析の現状

在宅透析のうちPD患者数は前述したように9,245人であり、HHD患者数は461人である。合計すると9,706人であり、全体の3.089%となっている。2012年12月31日現在ではPD患者数9,510人、HHD患者数394人であり、HHD患者数は67人増加しているものの、PD患者数は265人減少している。在宅透析患者数全体としては198人減少している¹⁾。

■ 著者連絡先

大分大学医学部附属病院血液浄化センター
(〒879-5593 大分県由布市挾間町医大ヶ丘1-1)
E-mail. tomo@oita-u.ac.jp

このように在宅透析療法を受けている患者は本邦では極めて少なく、まだまだ一般的に広く普及しているとは言えない状況である。

3. 在宅透析に適応した症例とは

在宅透析療法を行える症例の条件としては、以下のようものが挙げられる。

- ・透析患者本人が在宅透析を希望する
- ・HHDでは介助者の同意がある
- ・自己管理(バスキュラーアクセス自己穿刺, 自分でのPD液バッグ交換を含む)ができる
- ・合併症がなく、体調が安定している
- ・医師の承認が得られる
- ・在宅透析についての教育・訓練を受けることが可能である

特にHHDでは、バスキュラーアクセスの自己穿刺、透析装置の操作(介助者を含む)等の訓練の受講、習得は必須である。

4. 在宅透析の利点と欠点

在宅透析の利点としては、以下のようものが挙げられる。

1) PD・HHDに共通する利点

自宅で治療を行えるという精神的負担の軽減
交通事情が悪く通院に支障がある場合

透析治療の場が自宅であるため患者が精神的にリラックスできることは利点となる。また、近隣に透析施設がなく、定期的な通院が困難である場合等にも、在宅透析は自宅にて治療を行えるので利点となる。

2) HHDにおける利点

HHDでは透析回数の制限がなくなる

施設血液透析では透析療法の回数は1ヶ月あたり14回までに制限されているが、HHDでは手技料等が存在しない(透析療法の施行者は患者本人、または医療資格を持った親族) こと等もあり、透析回数に制限はない。つまり連日の血液透析(1ヶ月に30回、31回)も可能となっている。

これらの利点に対して欠点は以下のようなものである。

3) PD・HHDに共通する欠点

患者自身で治療を行わなければならない点

患者自身の高齢化の問題

介助者が存在したとしても、介助者も高齢化している問題

機器設置スペース、薬剤・備品確保のスペースの問題

基本的には、透析療法の施行者は患者本人(親族が医療資格者: 医師、看護師、臨床工学技士の場合は親族も治療施行可能)であるため、技術の習得に時間を要することが多い。また、介助者となることが多いであろう配偶者も高齢者であることが大部分であるため、HDの介助は困難なことが多い。また、配偶者が医療資格を持っており透析療法の施行が可能な状況であっても、配偶者が高齢である場合が多く、実際にはHHDの実施が不可能なことも少なくない。前述したように現在、本邦での透析導入患者の平均年齢は68.7歳であり、在宅透析の普及においても透析患者の高齢化は大きな問題と考えられる。

つぎに、PD・HHDともに治療スペース、薬剤保管スペースを確保することが問題となる。PDにおいては薬液(透析液)と治療キットは宅配される。通常1ヶ月に1度の宅配であることが多く、患者の自宅には大量の薬液・キットが保管されることとなる。また、HHDにおいても大量のダイアライザー、回路等に加えて、透析液の保管スペースが必要となる。加えて、HHDにおいては透析装置を設置するスペースも必要となる。住宅事情が豊かとはいえない本邦においては、保管場所の確保、透析機器設置スペースの確保は極めて大きな問題となる。

4) HHDにおける欠点

専用電源設備・給水/排水設備、透析装置を設置するためのスペース設置

医療廃棄物処理にかかわる費用

HHDではPD・HHD施行において、共通する資材・薬液の保管場所確保という欠点に加えて、以下のような制約、設備が必要となる。

・単独20 Aの電源(ない場合は増設しなければならな

い)

・圧力2 kPaでの水道: 施設血液透析と異なり、井水や地下水は使用不可

これらの設備がない場合には、これらの専用電源設備・給水/排水設備、透析装置を設置するための改修(洗濯パン等の設置)等が必要となる。また、水道代/電気代は自己負担となるため、通常の支払い金額に加えて10,000~15,000円程度多くなる。

HHDでは透析治療後の機材には血液が付着しており、これらは通常の地方自治体のゴミ回収では回収不可能なことが多く、この回収費として通常1ヶ月に1万円程度かかる。なお、自宅で捨てずに透析施設に持参して捨てて貰う場合には費用はかからない。これに対してPDの場合は、血液等の付着はないので無料で回収してもらえることが多い。

5. 在宅透析の臨床効果

PDでの臨床効果は緩徐な除水(限界濾過)による循環動態の安定等が挙げられる。また、体液組成における急激な変化や体液のpH変化等の緩徐な点も臨床効果の1つに挙げられるのかもしれない。しかしながら、これらは在宅透析としてのPDの効果というよりはPDそのものの臨床効果といえるかもしれない。PDの場合は、自宅でできるという利点はあるものの、透析施設でも自宅でも透析治療に用いる時間はフルに使っているため、PDにおいて差異は生じないと考えられる。つまり、在宅透析としてのPDにおいては、施設におけるPDと比較してのadvantageはない。

一方、HHDは施設血液透析と大きな差異が生ずると考えられる。なぜならば、HHDでは透析時間の延長、透析回数の増加のいずれもが可能であるからである。回数的には前述したように、連日の血液透析が可能となる。また、自宅で治療を施行することにより、透析時間の延長も可能となる。

では、透析時間の延長、透析回数の増加ではどのような臨床効果がみられるであろうか。

まず、透析時間の延長により透析量の増加がみられる。一般的に透析量の増加は尿素窒素等の除去から算定されるKt/V ureaのみでなく、本邦においては β_2 ミクログロブリン(β_2 MG)の除去の増加、またリンの除去も増加する。これらの除去量の増加は、場合によっては週3回の施設血液透析の2倍以上になる。そのため、リン吸着剤等の投与が不要となることも少なくない。透析量の増加に伴い貧血の改善もみとめられ、ESA(erythropoiesis stimulating agent)

製剤の減量, 投与不要となることもある²⁾。

透析回数を増やすことにより, 1回あたりの除水量の減量, 透析時間の短縮等も行える。多くの施設血液透析患者は週初め(月曜日, 火曜日)に死亡, 入院等になることが多く透析スケジュールの不均等は問題とされていたが, この問題もHHDでは解決可能となる³⁾。頻回血液透析に関する指標として, hemodialysis product (HDP)がある。この概念はScribner BHとOreopoulos DGが提唱した概念である。HDPは「透析時間×透析回数(週)×透析回数(週)」により算出される。本邦の施設血液透析の平均透析時間は4時間であるので, HDPは $4 \times 3 \times 3 = 36$ となる。また, 透析時間を増やすと,

6時間透析: $6 \times 3 \times 3 = 54$

8時間透析: $8 \times 3 \times 3 = 72$ となる。

しかし, 4時間で週4回とすると $4 \times 4 \times 4 = 64$ となり, 透析時間の延長より, 透析回数の増加がHDPを高めるのには有効となる。このHDPが高いほうが患者の全身状態改善に影響し $HDP \geq 70$ を目標とすべきとの意見もある⁴⁾。

HHDでは透析時間の延長, 透析回数の増加等が可能となり, その効果として,

- ・尿毒症性溶質の血中濃度低下
- ・貧血の改善
- ・高リン血症の改善
- ・循環動態の安定/心負荷の改善

が得られる。

6. 在宅透析の技術

1) PDの問題点

PDの問題点としては感染(カテーテル出口部感染, 接触汚染による腹膜炎等)が重要である。そのため, PD液バッグとPDカテーテル接続システムに最新の技術が投入されている。海外ではマニュアル接続デバイスが多いが, 本邦ではアシストデバイス等も使用されている。アシストデバイスとしては, 紫外線滅菌スパイク装置, 加熱チューブ接続装置(TSCD, TCD)が用いられている。マニュアル方式としても, スパイク方式, スクリューロック方式, ZEROシステム等があり, 接触汚染を低減する方策が工夫されている。

2010年よりPDに週1回の施設HDを行うことが可能となった。PDは溶質除去においてHDにはるかに劣る。そのため, 週1回のHDを加えることにより溶質除去不足, 水分除去不足は劇的に改善する。現実には, 2013年12月31日現在の日本透析医学会の統計調査では, HD, HDF(hemodialysis filtration)等とPDを併用している患者が1,900名で

あり¹⁾, 併用療法の症例は2割弱を占めている。施設HDと併用という点では厳密には在宅透析ではないかもしれないが, 週に5日以上は在宅での治療を施行していることにより, PD-HD併用療法も在宅透析の亜型とすべきではないかと考える。

2) HHDの問題点

現在のところHHD専用の透析装置は本邦にはなく, 施設血液透析の個人専用透析装置が使用されている。これはHHD治療においてトラブルが発生し, 施設の臨床工学技士に連絡を行った場合に, 臨床工学技士側も日常使用している装置のほうが問題を共有しやすく, 解決もしやすいからと考えられる。

施設血液透析における透析の溶質除去等では透析前後の血液を採取し, 小分子量溶質の除去, 貧血の程度等をチェックするが, HHDではこれらの検査は行わず月に1度程度のHHD管理透析施設を受診し, 採血等の検査を行うこととなっている(必要な場合ESA製剤の投与も行う)。

この透析量に関する技術としては, 透析液排液の持続モニタリング(波長280 nm程度の紫外光を使用して透析排液の吸光度を連続的に測定する透過性モニタリング)⁵⁾により採血せずともKt/V ureaの評価が可能であり, 今後の活用が期待される。

また, HHDにおいて危険と考えられるのは抜針, 出血であるが, これらに対しても抜針を検知するセンサ(抜針時にはクリップがセンサから離脱することにより抜針状態を検知するシステム)の開発, 実用化もされている⁶⁾。

7. 在宅透析の将来

1) PDの将来

在宅透析としてのPDの将来としては2つの側面が挙げられる。1つは, 透析膜としての腹膜の劣化予防および再生であろう。近年, 腹膜の劣化予防, 再生の方策として中皮細胞の保存, 移植の可能性が報告され, この方策が実用化にいたれば画期的と考えられる⁷⁾。

一方, PDにおける除去性能の増大を図ることは難しそうである。現行のPDにおいて, 前述したように, 透析治療に用いる時間はフルに使っているため, サイ클ラー等を用いても溶質除去の増加は限られている。PD-HD併用療法以上の溶質除去を目指すには現状にはない画期的な新技術が必要かもしれない。

2) HHDの将来

前述したように, 本邦ではHHD専用の透析装置は存在せず, 在宅にて治療を行う患者・介助者にとっては煩雑な面もある。これらが, コンパクト, そして血液回路等が簡

便(カセット式等)になれば, 技術習得・操作等もより簡便になると期待される。

現在, 米国ではHHD専用装置 NxStage System One (NxStage Medical, Inc 製) が認可されている。この装置は, 短時間頻回透析に特化されており, 回路はカセット型回路(ダイライザー含む), プライミング等はボタン1つで可能であり, 余分な機能は省略されている⁸⁾。他に, HHDにて短時間頻回透析, 夜間透析も可能でhigh doseなHDも可能な装置も開発され, 欧州のCE markingを取得している⁹⁾。これらの装置が本邦でも認可され, 使用されることが期待される。

8. まとめ

在宅透析について概説した。在宅透析のうちPDにおいてはPD-HD併用療法により, 溶質除去不足, 限外濾過不足を補完している。今後, PDにおいては腹膜の劣化という問題のみならず, 溶質除去不足, 限外濾過不足への方策の開発が重要となる。

一方, HHDにおいては, 治療の可能性は限りなく高いと考えられる。しかし, 本邦のHD患者は高齢化が進行しており, 患者本人・介助者ともに高齢化が問題となると思われる。HHDにおける治療技術(シャント穿刺, 装置の取り扱い)の習得は高齢者にはますます困難になることが想定される。HHDにおける血管穿刺, HHDの介助が重要な問題であり, 簡便で安全な装置の開発が期待される。

本稿の著者には規定されたCOIはない。

文 献

- 1) 日本透析医学会: 図説 わが国の慢性透析療法の現況. Available from: <http://docs.jsdt.or.jp/overview/> (Access: 2015,09,03)
- 2) Chan CT, Liu PP, Arab S, et al: Nocturnal hemodialysis improves erythropoietin responsiveness and growth of hematopoietic stem cells. *J Am Soc Nephrol* **20**: 665-71, 2009
- 3) Zhang H, Schaubel DE, Kalbfleisch JD, et al: Dialysis outcomes and analysis of practice patterns suggests the dialysis schedule affects day-of-week mortality. *Kidney Int* **81**: 1108-15, 2012
- 4) Oreopoulos DG: Belding H. Scribner-involved, dedicated, and passionate to the end of his life: the genesis of the "Hemodialysis product". *Hemodial Int* **11**: 159-63, 2007
- 5) 菅原 智子, 平川 晋也, 石森 勇, 他: 日機装社製透析排液モニタ(DDM)を用いたCL-GAPの評価の試み. 第9回日本クリアランスギャップ研究会学術集会—プログラム・抄録集, 2014, p. 63
- 6) ニプロ株式会社: News Release 漏液・抜針検知器「見針絆®」発売のお知らせ. 2014年3月27日
- 7) Kitamura S, Horimoto N, Tsuji K, et al: The selection of peritoneal mesothelial cells is important for cell therapy to prevent peritoneal fibrosis. *Tissue Eng Part A* **20**: 529-39, 2014
- 8) NxStage Medical, Inc.: NxStage System One. Available from: <http://www.nxstage.com/homehemodialysis/products/the-system-one-cycler> (Access: 2015,07,25)
- 9) Baxter: Home hemodialysis machine VIVIA. Available from: <http://www.medicaexpo.com/prod/baxter/product-78000-588473.html> (Access: 2015,07,25)