

第70回大阪透析研究会 大阪府臨床工学技士会 共催セミナー(2008.03.23)

【技術講習会】 知って得する透析技術 Q&A 解説集

大阪府臨床工学技士会 学術委員

藤堂 敦(近畿大学医学部堺病院 臨床工学部) 荒川昌洋(大阪市立大学医学部附属病院 臨床工学部)

南 伸治(宝持会池田病院 透析センター 臨床工学技士室) 西 謙一(財団法人 大阪脳神経外科病院 臨床工学会)

川村瑞樹(仁真会 藤井寺白鷺クリニック 臨床工学科) 児玉健一郎(宝生会 PL 病院 臨床工学技士室) 他 学術委員

Q.1 ダイアライザ - の種類にはどのようなものがありますか?

A. 材質を大きく分けて2種類になります。セルロース系膜と合成高分子系膜です。この2種類の材質にそれぞれの材質に分かれます。代表的な材質の種類およびダイアライザーを表1に示します。

表1 代表的なダイアライザーの材質と特徴

材質(略語)		特徴	代表的なダイアライザー
セルロース系膜	再生セルロース(RC)	小分子量物質の除去は優れるが、低分子量蛋白の除去に劣る。最近では使用されていない。	現在市販なし?
	表面改質再生セルロース	再生セルロース膜の生体適合性を改善するために膜表面の改質が施されている。	
	セルロースアセテート系(CA・CTA)	再生セルロース膜の生体適合性を改善するため、水酸基をアセチル基に置換。	FBシリーズ(N)
合成高分子系膜	ポリスルホン(PS)	メジャーな膜。広範囲の物質除去、生体適合性に優れる。ポリビニルピロリドン(PVP)が問題? 価格が若干高い。	APSシリーズ(AK)、VPSシリーズ(AK)、AEFシリーズ(AK)、CS・TSシリーズ(T)
	ポリエーテルスルホン(PES)	広範囲の物質除去、生体適合性に優れる。ポリビニルピロリドン(PVP)が問題?	PESシリーズ(N)
	ポリエステル系ポリマーアロイ(PEPA)	広範囲の物質除去、生体適合性に優れる。エンドトキシン阻止能も高い。	FDX・FDYシリーズ(NK)
	エチレンビニルアルコール共重合体(EVAL)	抗血栓性、広範囲の物質除去、生体適合性に優れる。生体適合性に優れ、下肢の末梢循環動態の保持作用もある?	EKシリーズ(AK)、EVシリーズ(AK)
	ポリメチルメタクリレート(PMMA)	₂ -MGの除去、生体適合性に優れる。サイトカイン吸着特性を持っている。	B1、
	ポリアクリロニトリル共重合体(PAN)	ACE 阻害薬内服患者には禁忌。生体適合性に優れる。	APFシリーズ(AK)

代表的なダイアライザー枠内のカッコ内は、メーカー名の略

AK:旭化成クラレメディカル、N:ニプロ、T:東レ、NK:日機装

Q.2 プライミングに使用する生理食塩液の量は、どの種類のダイアライザーも同じですか?

A. プライミング時の生理食塩液は、透析中の生体反応に対する対策として第一に考えると、基本的には、ダイアライザーはプライミング時によく洗浄し、有害物質を除去することを目的とする。日本血液浄化技術研究会、虎の門病院腎センター血液浄化療法部、柴田先生の報告があり、その中で「当施設では、血液系は1.0~1.5L(透析膜面積1.0m²以上のドライタイプは2.0~2.5L)の生理食塩液で洗浄する。一方、同時に透析液系も透析液を350~500mL/min流して洗浄する。所定の生理食塩液を使用しても洗浄時間が短いと洗浄が不足するので、血液系の洗浄流量は100mL/min前後とし、洗浄には15分以上かける。また透

析施行中の臨床症状が比較的軽度であれば、次の透析時の反応を防止するため、生理食塩液を 1.0～2.0L増量する。一方、血液回路の動・静脈をバイパスし、限外濾過速度：2.0L/hr、血流量：300mL/min以上で再循環して洗浄を強化する。臨床症状が重症であれば、血液回路内およびダイアライザー内の血液を患者に返血することをしてはいけない。また次の透析には同じダイアライザーの使用は避けること。」とあります。ご参考程度にご検討ください。

Q.3 ダイアライザーの赤色と青色はどのような意味ですか？またどちらを上にするのが良いのですか？

A. ダイアライザーの赤色と青色は、誤接続を防ぐために色がつけられています。基本的には、ダイアライザーの透析効率には、血液の流れと透析液の流れが向かい合う流れ（対向流）となれば、透析効率に影響を受けません。また透析液の流入で重力の影響を受けますが、現在のダイアライザーでは透析効率の低下は、ほとんど無いそうです。この理由から赤色を上にしても青色を上にしても透析効率に影響を受けませんので、どちらを上にしても結構です。これはやはり見た目の問題でしょうか？しかし、溶存酸素（微小気泡）除去目的に青色を上に行っている施設もあるそうです。それではダイアライザーを横にしてはどうでしょうか？ダイアライザーを横にして透析をしても透析効率には問題がなかったという報告もありますが、ダイアライザーを横向きにすると血液および透析液ともに重力の影響を受け、偏流（流れ方が偏ってしまう）となり、残血が多く認めることも有り、透析効率に影響を及ぼす可能性が増大する。

Q.4 適切な血流量とはどのくらいですか？

A. 一般的に血流量は、200mL/min から 250mL/min となっているところが多いようです。これは単純に決められているわけでもなく、透析効率としては、比較的十分なものとなっているからです。当然、前述のとおり透析液流量やダイアライザー、透析時間など総合して決定するべきですが、その患者の透析効率、体格、およびバスキュラーアクセスなどの状況に応じて評価し、決定してください。

Q.5 適切な透析液の流量はどのくらいですか？

A. 一般的に透析液流量は、500mL/min で流れています。当然、透析液流量は、透析効率に影響を受けます。透析効率は、血流量、透析時間、およびダイアライザーなどが関係しますので、総合的に検討し、決定しなければなりません。その根拠は、一般的に血流量を 200mL/min に対し、透析液流量が、500mL/min 以上を流すと小分子などのクリアランスが平衡状態となると考えられているからです。また血流量に対し 2 倍以上の透析液流量を流すことが透析効率の条件であるといった報告もあります。

約 10 年ほど前、香川県では、湯水時、1 ヶ月ほど緊急避難的に透析液流量を 400mL/min へと変更した施設があったが、患者の透析量の低下を認めなかったという報告がある。また 500mL/min から 400mL/min への変更で数%、クリアランスは低下する。しかし血流量を数%上げることで効率的には変化しない。

1998 年の日本透析医学会の「わが国の慢性透析療法の現況」の報告によれば、平均透析液流量 488mL/min で、500mL/min 以上 550mL/min 未満の群が 82.7%と最も多く、400mL/min 以上 425mL/min 未満と 450mL/min 以上 475mL/min 未満の群は、それぞれ全体の 7.5%前後であった。

Q.6 透析時間はどうやって決めるのですか？

A. 透析時間は、独立した予後規定因子であるという報告もある。また残腎機能、血流量、ダイアライザー、透析液流量と併せて透析効率に影響を及ぼす因子の一つです。透析時間は、可能な限り長い方が生命予後は良好であり、透析時間を 30 分延長するごとに 7%ずつ相対的死亡率が低下すると言われていています。またフランスの Tassin Hospital では、Low Flux ダイアライザー（日本では 型透析器）で週 3 回、8 時間透析を施行した施設の報告が世界で最も予後の良い報告とされています。一方で連日短時間透析（週 6～7 回、1 回 2 時間程度の透析）が有用という報告もあります。以上から様々な方法がありますが、結果的には、透析時間が長ければ長いほど臨床症状、生命予後が改善されます。しかし、患者の QOL に合った透析時間、透析法を選択することをお勧めいたします。

Q.7 Kt/V とは何ですか？

A. Kt/V とは、透析による毒素除去の指標であり、Gotch らにより透析中の尿素の動態を数学的に記述した 1 プール(2 点法)の尿素モデルから数式にされたものです。K はダイアライザーの尿素クリアランスであり、t は透析時間を表します。K × t は、透析により尿素を除去した水分量を表します。V は、患者の体内水分量を表します。日本透析医学会の統計調査結果から Kt/V の値は、1.6 が最も予後が良いとされていますが、1.2 ~ 1.6 の間では、ほとんど差を認めません。

Q.8 Kt/V を 1.2 以上にするにはどうすればいいですか？

A. 簡単に考えてみると、同一患者(DW など変更がない場合)でとにかく Kt/V の値を上げようと考えたとき、尿素クリアランス(除去率)を上げるが透析時間を延長することにより K の値も上がり、t の値も上がるため、Kt/V も上がる。しかし、現状では、尿素クリアランス(K)を上げることばかりに囚われ、保険請求上や施設の方針などにより透析時間(t)を上げずに Kt/V を上昇させようとする考えもありますが、尿素クリアランス(K)を上げ、短時間(t)で透析を施行することにより、生命予後が低下したという報告があります。1 プールの 2 点法は、除去率の関数となり、体内尿毒素不均一除去の場合、透析量を正確に表さないのが欠点である。また体内水分量(V) = 栄養状態とも考えられますので、長期透析患者となってくると栄養状態が悪く、体内水分量が次第に低下してくることにより体内水分量(V)が低下することにより Kt/V が見かけ上、高く表されてしまうことがあるので注意が必要です。以上のことから、溶質除去や栄養状態などの総合的な判断が必要と考えます。

ちなみに Kt/V とは、至適透析を評価する方法の一つです。至適透析とは、生体内を正常に近い状態に保ち、透析に関連する症状や合併症をきたすことなく、患者が充実した社会生活を送ることができ、かつ死亡率も可能な限り低下させるような透析療法と定義できます。至適透析を評価する方法には、溶質の除去だけでなく、栄養状態も評価しなければなりません。溶質除去の評価としては、UN の除去率、時間平均濃度 UN (TAC-UN : UN の 1 週間の平均値)、Kt/V があります。また栄養状態(蛋白摂取量)の評価としては、標準化蛋白異化率(nPCR)が一般的に用いられます。

Q.9 どうすれば透析効率が上がるのですか？

A. 一般的に小分子物質(UN、Crea など)は、血流量に最も影響を受けます。その他に影響を受ける因子としては、透析液流量、ダイアライザーの性能、荷電、膜面積、生体適合性(均一除去)除水量、濾過量などです。中~大分子物質(β_2 -ミクログロブリン、以下 β_2 -MG など)は、透析膜の孔径、膜面積、吸着特性、除水量、濾過量などです。これらを踏まえて透析効率を考えるには、大きく 4 つの条件が必要です。4 つの条件とは、ダイアライザーの性能、血液流量、透析液流量、透析時間の延長です。ダイアライザーの性能とは、クリアランス、除去率、除去量、クリアスペースなどのことです。これらを総合して評価したものを透析効率といいます。これらの詳細については、触れませんが、溶質(UN、Crea、IP、 β_2 -ミクログロブリンなどの物質)が除去されやすいダイアライザーとそうでないダイアライザーとを比較すると当然ながら、溶質が除去されやすいダイアライザーのほうが、透析の効率は上がります。次に血液流量も同様で、簡単に解釈するとダイアライザーに何回血液を流すか?ということになります。当然、体内の血液を何度も何度もダイアライザーに流すことにより、透析効率が上がることは、推測がつかます。また透析液流量ですが、前述のとおり、血液流量との関係もありますので、Q.5、6 をご参照ください。最後に透析時間ですが、短時間で透析効率を上げようと考えた場合、上述のとおり、高性能ダイアライザーを使い、血流量も上げて透析を施行すると透析効率は上がり、透析前後の血中濃度は見かけ上、低下を認め、除去率も上がり、十分に透析が出来ていると過信してしまいがちですが、血液濃度だけ下がり、実際の除去量やクリアスペースは低く出てしまいます。これは、細胞から血液中へと物質が移行するスピードと関係があります。除水ができない患者のプラズマリフィーリングが悪いのと一緒で、溶質によって細胞内から血液中へと移動するスピードが異なります。当然、見かけ上の透析効率は上がりますが、総合的に比較するとかなり透析効率は悪いことが日常臨床で遭遇することになると思います。このことから透析時間は、比較的長くする必要があります。また透析時間を検討に入れた算出式が Kt/V となります。しかし、透析効率だけで判断するのはなかなか難しく、患者の状態、背景も十分考慮に入れながら、透析効率について考え、またどうすれば良いのかそれぞれの患者、施設に合った透析法をご検討ください。

Q.10 透析液の適正温度は、何度？


A. 通常、多くの施設は、35.5 ~ 37.0 度程度とされています。やはり患者の意見で「今日は寒いので 37.0 度にしてください」や「暑いので 35.5 度にしてください」など患者が過ごしやすい透析液温度に設定することが最適温度と考えます。しかし、

Maggiore らの総説では、「内シャントを有する患者での正確なデータはないが、体外循環時の返血温度は、肘部の静脈血温度（33.2 度）よりやや高値で、橈骨動脈血温度（35.5 度）より低値と考えられる」と述べているようです。また椿原先生は、「透析液温度は静脈血温度に大きく影響するため、体温よりシャント血の温度を指標とすべきで、体温との比較から生理的と考えられた 37 度前後の透析液温度は必ずしも生理的ではなく、35.5 度に低下させることにより末梢血管抵抗が増し、血压低下の予防に繋がる。したがって通常、透析液温度は 35.5 度程度と考える」と述べています。以上のことから推奨する透析液温度は、35.5 度ですが、その適温を患者の自覚症状や血压、体温などにより検討し、安全で快適な透析を施行することが大切です。議論は絶えませんがこれぐらいで・・・。

Q.11 患者にかけても大丈夫な時間あたりの UFR（除水速度）はどのくらいですか？

A. 透析患者によって異なることは、ご存じだと思います。一般的には、1 時間あたり体重の 1.0～1.5%とされています。体重 50kg の患者なら 0.5～0.75L/時間程度となりますが、糖尿病由来の透析患者、心機能やプラズマリフィーリングなど患者個々によって差が大きいので、注意が必要です。また 1 透析あたりの総除水量は体重の 5%以内（日本透析医学会の統計調査結果では、1 年生存率は、体重の 6%以上で有意に予後不良、6 年生存率では 4%以上で有意に予後不良）が推奨されています。そこから考えると、50kg の患者であれば、2.5L 以内の総除水量として、4 時間透析とすれば、約 0.63L/時間となりますので、予後から考えたとしても 0.6L/時間程度が妥当であると考えられます。

Q.12 シャント音とスリル音の違いは何ですか？またシャント音が低音にドン・ドン・ドン・・・と聞こえる時はどんなことが考えられますか？


A. 内シャントの場合、動脈血が静脈の血管壁へ勢いよく流れ込むため「ザーザー」と血液が流れる音がします。この音の事をシャント音と言います。スリルとは音ではなく血流の振動です。皮膚の上から触れます。シャント管理に両者はとても重要です。またシャント音が低音にドン・ドン・ドン・・・と聞こえるときは、動・静脈吻合部から中枢側の静脈血管（shunt 血管）に狭窄や閉塞が存在し、血管抵抗（R.I.）が増大するため、低音に聞こえます。超音波検査で上腕動脈の血流速度波形を見てみると理解しやすいかもしれませんが（）、血管抵抗が高い（狭窄や閉塞の有る可能性が高い）シャントほど図の右側のような血流速度波形となることが報告されています。このことから透析前などの視診、触診などから早期にシャント不全が分かる可能性が高くなりますので、十分理解しておく方が良いでしょう。



正常な上腕動脈血流速度波形（A 型）



比較的低音がする上腕動脈血流速度波形（B 型）

 超音波検査における血流速度波形

Q.13 静脈圧は最大どれくらいなら問題ない？

A. 透析用穿刺針の太さや種類によって異なりますが、血流量 200mL/min で静脈圧は 100mmHg 以下が望ましいと言われていいます。最大でも 180mmHg 程度と考えられているそうです。なぜ静脈圧が高すぎるといけないかというと、血球にとって長時間無理な負荷となり溶血を起こすことがあります。

Q.14 血液の再循環とはどういうこと？

A. まず血液の再循環とは、透析用返血回路から返血された血液が、すぐに脱血側回路から血液が吸い込まれ、グルグル透析用回路の中を循環している現象を血液の再循環と言います。

Q.15 血液の再循環が起こりやすいときってどんなとき？

A. 血液の再循環が起こりやすいときは、shunt 血管に狭窄がある場合や穿刺針の間隔が非常に狭い場合などです。shunt 血管に狭窄がある場合とは、通常、脱血された血液は、ダイアライザーを通過して返血用回路から体内へ帰ります。このとき、同一

血管の末梢側と中枢側を穿刺する場合などのときで、静脈側穿刺部位より中枢の血管に狭窄部位がある場合(静脈圧が高いなど)流れが悪い状態となり、透析された血液の一部が再び脱血側回路から吸い込まれてしまうことがあります^図。また脱血側穿刺針と返血側穿刺針の間隔が狭い場合にも再循環が起こりやすくなります。同一血管の末梢側と中枢側を穿刺する場合は、針先から針先までの間隔を10cm以上離すことが必要とされています。また返血側の静脈をshunt血管の本幹とは別の血管に穿刺することが望ましいとされています。

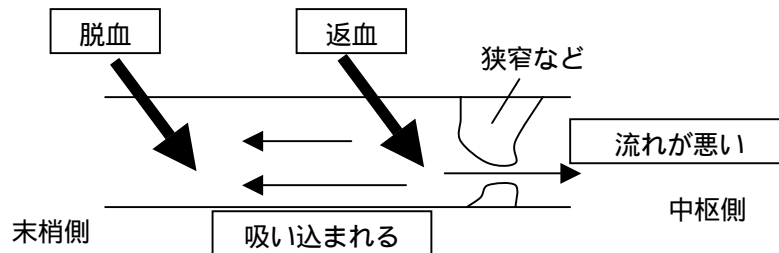


図 中枢側の狭窄による再循環の原理

Q.16 透析中に返血側(静脈側)穿刺針が抜けてしまったらどうしたらいいの？

A. 患者の安全を優先して行動することが第一です。血液ポンプを停止し、他のスタッフの応援を呼ぶとともに患者の出血部位を圧迫止血する。バイタルサインを確認する。応援スタッフは、血液回路内の血液が凝血しないよう循環させる。血圧低下がある場合は、動脈側穿刺針より生理食塩水を注入し、バイタルサインの安定を図る。可能ならA側につなぎかえて返血する。Ht、Hbなどをチェックする。失血量を測定(推測)する。バイタルサインが安定し、患者に異常がないことを確認し、透析が必要であると判断したときは、再穿刺を行い再開する。

Q.17 透析液の濃度異常や温度異常が生じたときはどうすればいいですか？

A. 患者への影響という意味で考えると回収してしまう、カブラを外して透析液と血液を接触させない、というのが対応ではないでしょうか。とにかく準備回収モード(メーカーにより異なる)に変更し、透析液を流さない状態にしましょう。カブラを外す時は清潔操作に注意して二次的な事故を発生させないようにしましょう。センサー類の故障も考えられるが、本当に濃度異常の場合や温度異常があった場合に備えてバイタルチェック(体温も含めて)、医師への報告、指示下の採血検査などを行うほうが良い。発生状況としては単体で警報が鳴るか、複数の装置で同時に鳴るかという事が考えられます。複数台の場合は発報していない装置も含めて透析液が流れない準備回収モードなどに変更しましょう。

Q.18 透析中の薬剤は、なぜ静脈側血液回路から投与するの？

A. 一般的には、透析膜の平均孔径が大きくなり(型のダイアライザーで分子量11,800の β_2 -MGの除去率は70%前後)薬剤のほとんどが透析されてしまうため、薬剤は、静脈側血液回路から投与します。ほとんどの薬剤が、蛋白と結合していない状態で、 β_2 -MGより分子量が小さいため透析で除去されてしまいます。しかし、蛋白結合率が非常に高い薬剤であれば透析で除去されませんが、稀に蛋白結合率が高い薬剤でも血中濃度が下がる場合があります。これは、患者の状態や薬剤と蛋白の結合するまでの時間などに影響を受けるのか?不明ですが、通常、薬剤の蛋白結合率を考慮して透析中の薬剤を投与します。また簡単に考えるとダイアライザーは血液を清浄化する装置です。正常な腎臓であれば欲しい物質と不要な物質をふるい分けできますがダイアライザーは物質の大きさで分けています。アルブミンという分子量(物質の大きさ)7万くらいの物質は抜けませんが、 β_2 -MGという分子量1万くらいの物質は抜けるという話は聞いた事ありませんか?もちろんUNやクレアチンはもっと小さいので抜けますし、透析では小さい方が抜けやすい性質があります。同じように薬剤も β_2 -MGより小さければダイアライザーから抜けてしまいますので、なるべくなら血管に直接入る静脈側回路から投与するほうが良いでしょう。また静脈側ドリップチャンバーには、よく液面を設けておりますので、多少エアが入ってもそこでトラップしてくれますし、調整も容易です。

Q.19 透析開始時および返血時の最適血流量はどのくらい？

A. 透析開始時および返血時の最適血流量は、患者個々によって異なります。基本的には、患者の血圧に変動をおよぼさない程度の血流量で、透析開始時および返血中に凝血しない程度の血流量とされ、60~100mL/min程度だそうです(根拠不明)。その

条件に当てはまれば、血流量が 200mL/min でも大丈夫ですし、10mL/min の低流量でも O.K.です。しかし、一人の患者を開始、回収するのに 10～20 分かかるのは、業務上待てないかも？あとは各施設でご検討を・・・。

Q.20-1 残血の起こりうる原因とはなんですか？また処置の優先順位は？

A. 残血の起こりやすい原因を挙げると抗凝固薬の種類や投与量、脱血不良、ダイアライザー内過濃縮、患者の炎症反応の有無などが挙げられます。異物と接触して凝固しようとする血液とそれを抑えるために必要な抗凝固剤の量が合っていない場合があります。体重 30kg の患者と 100kg の患者では、循環血液量も違いますので、麻酔科の先生が体重を見て麻酔薬の量を決めるように体重当たり何単位という考えを持っておくといいでしょう。また抗凝固剤の種類にも注意が必要です。透析ではヘパリン、低分子ヘパリン、メシル酸ナファモスタットなどが用いられますが、それぞれに特徴がありますのでその患者の今の状態に適した薬剤選択が必要です。看護師さんでしたら A C T や A P T T の結果であるとか手術の予定や外傷有無などを見られると良いと思います。さて残血の起こる箇所はどこでしょうか？流れから順に見ると脱血ピロー、生食分岐、血液ポンプ、A チャンバ、ダイアライザー、V チャンバ、採血・薬注ポートなどでしょう。いずれも血液の流れがよどむ所です。血液は一定の流れを持っていると固まりにくい性質を持っていると言われていまして、流れがよどむところには血液塊ができてしまいます。その塊はチャンバに流れてトラップされます。ダイアライザーのみ残血する場合はダイアライザーの種類を変えるのも手です。合成がダメなら天然にするとか、A社が合わないからB社にするとか、ダイアライザーにはたくさん種類があるので臨床工学技士やMRさんにお問い合わせください。また血液回路は施設の数よりも多いという話も聞くくらい種類が豊富です。回路が原因で残血する場合は形状の変更などを試みるのも良いと思います。

Q.20-2 残血時の対処法として投与量を UP？抗凝固薬変更？

A. ダイアライザーの残血の原因を探るポイントとして 3 つあります。ドリップチャンバー内の凝血塊 抗凝固薬の量 脱血不良（血流量不足）があります。これらを総合した早見表を表に示します。患者の炎症反応が高い場合は、残血しやすいことも報告されています。これは、生体内の反応が過剰となるためと考えられています。しかし、必ずしも炎症反応が高い場合に残血は起こらないため、一つの要因として頭の片隅に入れておくといいでしょう。また、ダイアライザーのみの残血であればダイアライザーの透析膜の種類を変更することにより、残血が著明に改善する場合があります。詳細な対処方法は、表をご参照ください。

まとめると透析条件（脱血状態や過濃縮）が最適であるかを確認後、血流量 UP もしくは抗凝固薬量 UP、止血状況・時間に問題あればカット時間を早める。抗凝固薬量が過量であれば、抗凝固薬の変更も考慮するが、炎症反応などもチェックしておくこと。残血がダイアライザーのみであるならば、ダイアライザーを変更してみましよう。それでも残血する患者もいるので、私の経験上、無酢酸透析液カーポスター（味の素ファルマ）を使用してみましよう。結構、残血がなくなるかも？

表 ダイアライザー残血時の対処方法の早見表

原因 / 対処法	A	B	C	D	E	F	G	H
ドリップチャンバー内の凝血塊があるか？	なし	あり	あり	なし	あり	あり	なし	なし
抗凝固薬の投与量は適量か？	適量	適量	適量	適量	適量でない	適量でない	適量でない	適量でない
脱血不良の有無	なし	なし	あり	あり	あり	なし	なし	あり

対処法 A： 抗凝固薬の使用量が少ない可能性があります。可能なら増量してみましよう。ヘパリン使用時には、ACTなどを測定して抗凝固薬を増量してみましよう。 患者の炎症反応も確認しておきましよう。 血流量に対して濾過量・除水量が多すぎてダイアライザー内で過濃縮していないかどうか確認しておきましよう。 ドリップチャンバーに凝血塊がない場合、ダイアライザーの変更を検討しましよう。

対処法 B： 抗凝固薬の使用量が少ない可能性があります。可能なら増量しましよう。ヘパリン使用時には、ACTなどを測定して抗凝固薬を増量してみましよう。 患者の炎症反応も確認しておきましよう。 血流量に対して濾過量・除水量が多すぎてダイアライザー内で過濃縮していないかどうか確認しておきましよう。

対処法 C：主に脱血不良（血流量不足）がダイアライザーの残血の原因であると考えます。穿刺部位を変更する。バスキュラーアクセスの検査が必要と考えます。

対処法 D：主に脱血不良（血流量不足）がダイアライザーの残血の原因であると考えます。穿刺部位を変更する。バスキュラーアクセスの検査が必要と考えます。脱血不良（血流量不足）により動脈側血液回路内が陰圧となることにより、微小気泡が発生し、ダイアライザー内で気泡が詰まることにより残血に至ったと考えます。

対処法 E：抗凝固薬の投与量が少ない可能性があり、可能なら抗凝固薬の増量も検討しないといけないが、脱血不良（血流量不足）もあるため、両面からの影響でダイアライザーに残血を認めたと考えます。抗凝固薬の使用量、およびバスキュラーアクセスについて検討してみましょう。

対処法 F：抗凝固薬の使用量が少ない可能性が高い。可能なら抗凝固薬の投与量を増量する。

対処法 G：抗凝固薬の使用量が少ない可能性があります。可能なら増量しましょう。ヘパリン使用時には、ACTなどを測定して抗凝固薬を増量してみましょう。患者の凝固系に問題がある可能性があります。血流量に対して濾過量・除水量が多すぎてダイアライザー内で過濃縮していないかどうか確認しておきましょう。

対処法 H：抗凝固薬の使用量が少ない可能性があります。可能なら増量しましょう。ヘパリン使用時には、ACTなどを測定して抗凝固薬を増量してみましょう。バスキュラーアクセスの検査が必要と考えます。患者の凝固系に問題がある可能性があります。脱血不良（血流量不足）により動脈側血液回路内が陰圧となることにより、微小気泡が発生し、ダイアライザー内で気泡が詰まることにより残血に至った可能性があります。

Q.21 止血はどのくらいの強さがいいのですか？またどのくらいで絆創膏を外せばいいですか？

A. 止血に重要なポイントは、押さえる場所と押さえる強さです。まず押さえる場所というのは、穿刺の場所ですが、穿刺の場所をさらに細かく考えると、垂直に穿刺をする方はいないとは思うので、皮膚の穿刺場所と血管の穿刺場所が異なることが理解できます。皮膚表面の穿刺場所だけを押さえるのではなく、血管の穿刺場所を十分頭に入れて、その穿刺場所を全体的に押さえるのが理想的であると思います。押さえる強さですが、シャント血流が完全に遮断されるくらいの強さで押さえてしまうとシャント閉塞の可能性が高くなってしまいます。また止血のために必要な凝固因子や血小板がないと止血出来ないのも、無理な圧迫は玉効果となってしまうことがあります。以上のことからシャントの止血には、比較的シャント血流を感じながら、出血しないような強さで押さえることがポイントとなります。このことから止血バンドなどはあまり良くないかも・・・？あとは各施設でご検討ください。

止血確認後の絆創膏を外すタイミングですが、これは、患者個々によって異なります。日常から出血が無かったか患者に聞くことが一番です。

Q.22 透析配管の洗浄液、なぜ次亜塩素酸ナトリウムと酢酸を使うの？

A. 数十年前から透析装置の洗浄には、高い洗浄力、除菌力、安全性が高い、安価であるなどを理由に次亜塩素酸ナトリウムが使用されてきました。しかし、重炭酸ナトリウムを含む透析液が使用されるようになり、炭酸カルシウムの析出が問題となり、酢酸が使用されるようになったそうです。ただし、次亜塩素酸ナトリウムは、金属腐食が激しい、化学的安定性が悪い、炭酸カルシウムの沈着抑制効果がないなどの欠点も有しており、酢酸は、強い刺激臭という欠点があります。しかし、近年ハイパフォーマンス膜が使用されることにより、透析環境の変化し、次亜塩素酸ナトリウムと酢酸の組み合わせでは、透析装置配管内蛋白質や糖、脂質などの有機物の汚れが堆積する現象が起きると多数報告されています。配管内に汚れが付着した状態を放置しておく（洗浄不足であるということ）汚れを栄養として最近が増殖し、その結果エンドトキシン値、生菌数が上昇します。

また平成 11 年度の厚生労働省、厚生科学研究事業の透析医療における感染症の実態把握と予防対策に関する研究班により策定されたマニュアルによると、「透析液供給装置、回路は毎日 0.02%の次亜塩素酸ナトリウムなどで自動洗浄する。また週 1 回以上は、0.3～1.0%の酢酸で洗浄することとされています。ただし注意点記載項において 最近では装置内部の消毒剤が多数発売されており、次亜塩素酸系、過酢酸系など装置に応じた洗浄剤を選択すること。」と記載があります。

Q.23 透析配管の中に付着する『タンカル』とか『バイオフィルム』って何ですか？

A. 「タンカル」とは、炭酸カルシウムの略語で、透析液に含まれる重炭酸が配管内に沈着し、炭酸カルシウムスケールとなります。炭酸カルシウムスケールの沈着は、「バイオフィルム」の温床ともなります。「バイオフィルム」は、多糖類やその他の有機汚染物

質で出来た粘性のあるゲルの中に細菌、真菌、藻類などが入り込んで複合体を形成し、シリコンチューブなどの表面に付着した状態のものを「バイオフィーム（生物膜）」と総称します。通常、細菌は何らかに付着してコロニーとなり、そして分泌物でネバネバしたスライム（混合物）を形成し、増殖しながらバイオフィームを構築し、成長していきます。バイオフィームは、粘液で接着面に強固に付着して、その存在下のバクテリアなどの増殖に良い環境・温床を与え、それにより抗菌剤にも耐性を示すようになります。簡単にいえば、バイオフィームとは微生物が排泄するスライムで囲まれた微生物の集合体であり、自動力のない表面または生きた表面に付着している。あなたはすでにいくつかのバイオフィームを知っている：歯の上に付いたプラーク、川の石に付着しているぬるぬるしたスライム、花を1週間いけておいた花瓶内部のゲル状の薄膜などである。すべての細菌の99%以上はバイオフィーム社会に住んでいる。有益な細菌もある。たとえば、污水处理プラントは水から汚染物を除去するためにバイオフィームに依存している。しかし、バイオフィームはパイプを腐食させたり、水フィルターを詰まらせたり、医療インプラントの拒絶を起こしたり、そして飲料水を汚染させる細菌を保持したりすることによって問題も起こします。

Q.24 透析室で携帯電話を使用する患者がいますが、機器への影響は、大丈夫ですか？

A. 近年、製造された透析コンソールは電磁波にたいする防御対策がされているものもありますが、基本的に使用を控えたほうが良いと思います。電磁波による障害は距離が離れていけば弱くなります（距離の2乗に反比例）が透析中の患者が使用した場合、透析コンソールと至近距離となり電磁波障害の可能性を否定できません。

参考文献

富野康日己.血液透析担当ナース 55 の質問.フジメディカル出版.2004

山家敏彦.透析機器のギモン 100 アンサーブック.透析ケア 2006 年冬期増刊.メディカ出版.2006

水附裕子, 大坪みはる, ほか.透析看護 1 専門技術とリスク・感染管理.中山書店.2007

富野康日己.これだけは知っておきたい透析ナーシング Q&A. ナーシングケア Q&A 第 18 号.総合医学社.2007

Maggiore,Q.et al.Thermal balance and dialysis hypotention.Int.J.Artif.Organs.18(9),518,1995

椿原美治：透析液温度変化と透析合併症.透析ケア.5(2), 190,1999

尾上篤志：バスキュラーアクセス機能モニタリングとしての超音波パルスドブラ法の有用性.医工学治療 19：256-262,2007

小林大樹：超音波パルスドブラ法における血流速波形とシャント狭窄の関連性について.腎と透析別冊アクセス 2007：189-192,2007

大平整爾：バスキュラーアクセス実践ガイド.診断と治療社.2007

斎藤 明：透析 VOICE.メディカルレビュー社.2006（3）

Q&A にご協力いただきました大阪府臨床工学技士会 学術委員、近畿大学医学部堺病院の血液浄化室スタッフならびに各社担当者様にお礼申し上げます。