

S1-1

シングルニードル透析における至適条件の検討

○田中 美希¹⁾、嘉山 将章¹⁾、黒木 梨砂¹⁾、藤原 千尋²⁾、
小川 武人¹⁾、望月 精一¹⁾

1)川崎医療福祉大学 医療技術学部 臨床工学科、

2)岡山大学病院 血液浄化療法部

【序論】シングルニードル(SN)透析における、静脈圧に関する至適条件が定められていない。

そこで、これまでの研究では静脈圧の上限と下限および設定血流量を変化させることにより、最適な透析条件を検討した。本研究ではより臨床条件に近づけるためウシ血液を用いて実験を行った。

【方法】溶液にはウシ全血を、溶質には尿素(分子量60)を、透析器にはAPS-15SA(旭化成メディカル)を、穿刺部にはYコネクターおよび16G針を用いた。透析条件は血流量QBを200mL/min、透析液流量QDを500mL/minとした。SNモードの設定は、静脈圧上限を200mmHgで固定し、下限を50、100、150mmHgと変化させた時、静脈圧上限と下限の差を100mmHgで固定し、下限を50、100、150、200mmHgと変化させた時について検討した。また、静脈圧上限を250mmHg、下限を150mmHgで固定し、QBを200、250、300mL/minと変化させた時についても検討した。

【結果および考察】静脈圧上限を固定して、静脈圧下限を上げるに従ってCLは増加したが、ピークを経て減少した。ここで、静脈圧下限を上げるにより平均血流速度は速くなりCLは増加したと考えられる。しかし、さらに上げると上限と下限の差が小さくなるため脱血と返血の切り替えの頻度が高くなり、返血時の再循環が増えるため途中からCLは減少したと考えられる。静脈圧の上限と下限の差を固定したまま静脈圧下限を上げるとCLは増加した。これは、静脈圧を上げるにより1回の返血時間が短くなるため、1回の脱血返血サイクルが短くなり、結果として平均血流量が増加しCLも増加したと考えられる。さらに、QBを増加させると平均血流速度が速くなり、CLは増加したが、返血時の再循環の増大や返血時間は短縮されなかったことなどから、頭打ち傾向であった。

【結論】SN透析における静脈圧の上限と下限および設定血流量についてCLの観点から検討した。今回の実験条件では、血流量QB 200mL/minにおいて、静脈圧の上限と下限の差は100mmHgの時が至適条件だと考えられる。静脈圧の上限と下限の差を固定した時の静脈圧、QBは上げるほどCLは増加するが、上げるほどCLの増加の割合は小さくなるので患者の状態に基づいて判断すべきであると考えられる。

S1-2

シリンジポンプの微量注入における流量精度について

○畠中 祥伍、浅野 紗也、石原 国彦、上田 雅彦、
氏原 友三郎、中川 隆文、吉田 知司、檜野 真、
西岡 幹人、後藤 朱里

徳島文理大学 保健福祉学部 臨床工学科

【はじめに】シリンジポンプは薬剤を微量注入できる医療機器である。微量注入においてはインスリンやノルアドレナリンなどの微量で極めて強い薬剤が使用され、誤差があると患者に対して非常に大きい影響が及ぼされると考える。したがって、シリンジポンプの微量注入における流量精度は高度な正確さが要求される。よって今回、微量注入の精度の検証を行い評価したので報告する。

取扱い説明書の流量精度の仕様は、流量1ml/h以上において誤差3%以内となっている。また、1ml/h未満の流量誤差は規定されていない。したがって、微量注入の検証のため、規定内の仕様においては2.0ml/h 3.0ml/h時に安定した流量で注入できているか、また、規定外の1ml/h未満の流量時においては、流量精度がどのようになるのかを測定装置を用いて測定した。機種比較のためテルモ社製のシリンジポンプとアトム社製のシリンジポンプでテルモ社製のシリンジを用いて測定した。

【方法】測定装置：輸液ポンプテスタ IDA-4Plus

機種：テルモ社製シリンジポンプ、アトム社製シリンジポンプ
対象シリンジ：テルモ社製シリンジ：10ml 50ml

測定項目：平均流量 瞬時流量 流量誤差

流量速度：0.5ml/h 0.8ml/h 2ml/h 3ml/h

測定時間：2時間

測定回数：テルモ社製シリンジポンプを主として各シリンジ、各流量組み合わせで10回以上

【結果】テルモ社製シリンジポンプにおいて10mlシリンジ使用時、0.5ml/hの際に3%を超える流量誤差があった。それ以外は3%以内であった。しかし、全体的に安定しておらず、瞬時値で見ると倍の流量の変動があった。50mlシリンジ使用時では、0.5ml/h、0.8ml/hの設定全てにおいて二時間後に1.0ml、1.6mlを満たさず流量誤差3%以上であり設定流量に到達出来ていないという傾向があった。

シリンジポンプのメーカー間の違いは見られなかった。

【考察】瞬時流量で見た場合変動が大きいことと設定流量に足りない原因は以下のことが考察される。50mlシリンジは10mlシリンジに比べて管径が大きく断面積が大きい。よって、内面とガasketの接触面積が大きいいため摺動抵抗が大きくなると考える。また、10mlのシリンジに比べ単位時間あたりの押し子を押し距離が短くなる。よって、50mlシリンジは摺動抵抗が高いことと押し距離が短いことより、より微量なコントロールが要求され誤差が大きくなったと考える。

【結語】シリンジポンプによる微量注入は概してシリンジ容量が大きいほど、また設定流量が小さいほど誤差が大きい傾向があった。したがって臨床における微量注入は仕様内の設定ではこのような傾向を考慮するべきであり、仕様のない規定外の使用は控えるべきと考える。

S1-3

チャンバ内流動状態の観察 —チャンバ形状が及ぼす影響について—

○國藤 亮平、夕部 萌恵、大西 航平、高橋 瑞樹、内田 翔子、
入本 知志、西岡 幹人
徳島文理大学 保健福祉学部 臨床工学科

【はじめに】血液透析療法における問題点の一つとして、静脈チャンバ内の血栓形成が挙げられる。この原因としてチャンバをはじめとする血液回路内の乱流や淀みが考えられる。

血液凝固の一因となる乱流や淀みの発生状況を把握することにより、凝固発生の軽減に繋がり患者のQOLの向上が期待されると考えられる。

【目的】静脈チャンバ内の流動状態を可視化し、チャンバ形状の違いが乱流や淀み発生などの流動状態へ与える影響について比較検討する。

【方法】設定流量200 mL/minにて回路内の循環を維持した。静脈チャンバの形状は血液流入口の形状が異なる3種類のチャンバ(縦入れ型、横入れ型、深入れ型)を用いた。流動状態の可視化は試験溶液(脱脂粉乳:5.0g, 水:500mL)を静脈チャンバ上流の薬液ポートよりワンショットにて10mL注入し、チャンバ内の流動状態をビデオカメラにて撮影した。撮影した画像より試験溶液の流れを観察するとともに流入から排出までの時間を計測し比較した。

【結果】可視化を試みたことによって静脈チャンバの入口形状を変更することで流れの変化と排出までの時間の両方とも変化が認められた。横から流入する横入れ型の場合、流れはスパイラル状であり、排出にかかる平均時間は19秒と比較的速かった。一方、縦入れと深入れ型の流れは同じような落とし込み状であった。また、排出までにかかる平均時間は40秒と53秒と横入れ型に比べて、遅く流れが停滞する部分があった。しかし、排出速度としては、平均0.83 mL/s、0.50 mL/s、0.43 mL/sと1 mL/s未満であった。

【考察】横入れ型、縦入れ型、深入れ型に関して排出までの時間に大きな差があったが、排出速度から、容量が関与しているのではないと考えた。また、流れとして横入れ型はスパイラル状で全体的に攪拌が行われているため血栓形成を比較的抑制すると考えた。その他の形状では、上部で停滞する部分があったため、静脈チャンバの入口形状が血栓形成に影響があると考える。

【結語】流動状態を可視化することにより、流れ方や拡がり方を視覚的に検証することが出来た。また、流動状態へ与える影響では、横入れ型の場合、全体が均一に攪拌されるといえる。しかし、縦入れ型や深入れ型では、攪拌に時間かかり、上部での淀みが大きいと、流動状態が血栓形成に与える影響が大きいと示唆する。

S1-4

在宅血液透析で用いられる短時間頻回血液透析(SDHD)と夜間血液透析(NHD)の治療条件並びスケジュールの検討

○村上 加奈¹⁾、上岡 将大¹⁾、山田 崇弘¹⁾、三宅 将司¹⁾、
大村 侑李奈¹⁾、小笠原 康夫¹⁾、望月 精一¹⁾、
小野 淳一¹⁾²⁾
1)川崎医療福祉大学 医療技術学部 臨床工学科、
2)川崎医科大学附属病院

【背景】近年、積極的に血液浄化量を増加させる短時間頻回血液透析(SDHD)や夜間血液透析(NHD)を用いることにより、生命予後の改善をはじめ、血圧・貧血のコントロール、栄養状態の改善などの臨床的有用性が報告されている。これらの治療モードに関する透析指標として、HDP(透析時間×透析回数²)が報告されており、我々は一昨年の本学会で血清リン濃度のコントロール、血管石灰化の減少効果が報告されているHDP288相当では、TAC14.7~20.7 mg/dL、栄養状態を改善することが報告されているHDP72-108相当ではTACが25~35 mg/dLであることを報告している。しかし、このTAC範囲内に収めるための透析治療条件の検討は行えていなかった。

【目的】本研究では、SDHDとNHDのスケジュール(頻度、時間)を変化させ、HDP288,72-108に相当する透析治療条件の検討を目的とした。

【方法】各治療条件における尿毒素の体内動態を数値計算ソフトのscilab5.5.0を用いて解析した。解析モデルには細胞内外での濃度不均一除去を考慮した2コンパートメントモデルを用い、4週間分の細胞内外BUN濃度を推定した。治療指標として4週目の一週間平均濃度(TAC)を用い、各治療条件下でCL値を25~300 mL/minに変化させた際のTACを算出した。それぞれの治療条件は、HD週3回4h、SDHD週5回2h、週6回2h、週7回2h、NHD週5回8h、週6回8h、週7回8hで解析を行った。さらに、得られたCL値から必要とすべき透析液流量を計算した。

【結果】HDP72~108相当の透析量を達成するためには、SDHDのCLは300 mL/min以上(週6回2h)、220 mL/min以上(週7回2h)必要であり、NHDのCLは70~120 mL/min(週5回8h)、60~80 mL/min(週6回8h)、50~70 mL/min(週7回8h)必要であると示唆された。HDP288相当な透析量を達成するためには、SDHDではどの条件においても達することができず、NHDのCLは170 mL/min以上(週5回8h)、120 mL/min以上(週6回8h)、80 mL/min以上(週7回8h)必要であると示唆された。また、NHDの条件下でTACが20.7 mg/dLを実現するために必要なCLは113 mL/min、透析液流量は125 mL/min必要であった。

【考察】HDP288では骨からCaの喪失や頻回穿刺によるVA感染や閉塞のリスクが危惧され、透析液の組成を自由に变化することができない我が国においては実現を目指すのは現実的ではない。また、HDP72-108を目指す治療条件として、SDHDでは、CL300 mL/min以上(週6回2h)、220 mL/min以上(週7回2h)と大量の透析液流量が必要となり、電気代、水道代の増加、装置の小型化が困難になる。このため、NHDでCL70~120 mL/min(週5回8h)、60~80 mL/min(週6回8h)、50~70 mL/min(週7回8h)と夜間長時間透析を行うことで必要とすべきCLを下げる事が可能であることが示唆された。以上の結果を受けて、我々は、NHDを用い透析液流量50~120 mL/minを確保することができる患者の経済的負担が少ない在宅血液透析専用装置の開発を行っていきたい。

S1-5

スマートフォンによる医療機器への電磁影響

○高見 輝己、加藤 敏輝、吾郷 啓介、石飛 和樹、森崎 綾
 学校法人 大阪滋慶学園 出雲医療看護専門学校 臨床工学技士学科

【研究目的】 現在、インターネットを中心にしたスマートフォンが人々の連絡手段として、欠かせない存在となっている。実際に医療機器に対してどういった影響があるのかをいくつかのパターンを想定して探り、院内でどこまでスマートフォンを使って良いのかを検討することを目的とした。

【緒言】 現代社会においてスマートフォンは、どこでも、どんな時でも使えるわけでは無い。例えば、飛行機の中や病院内といった精密機械を扱う場所では、取り扱いに制限や規約が存在する。それらの制限は、少なくともスマートフォンの電磁波が精密機械に、影響がある恐れがあると考えられる事によるものである。今回私たちは、様々な電波や磁場が飛び交っている社会生活において医療環境でのスマートフォンの電磁波による医療機器への影響はどういったものなのか、臨床工学技士を目指す学生の視点から考える事とした。

【研究方法】 輸液ポンプ2台(2台とも T社)とシリンジポンプ3台(J社、T社、A社各社1台ずつ)を用いて通常動作時の終了時間(※残量アラームが鳴った時間、鳴ったときの残量)を調べ、それを元にスマートフォンを機器の制御部分の上に置き、スマートフォンが発する電磁波が機器に対してどのような電磁影響があるかを調べる。各機3回測定し、平均を比較検討する。また、電磁影響があったかを調べるため、輸液ポンプとシリンジポンプの通常動作時の終了時間とスマートフォンを置いた時の時間の誤差を比較する。

輸液ポンプとシリンジポンプの設定は流量 120ml/h、測定時間 10分と固定し、シリンジポンプは、シリンダーに水 20mlを入れスライダに設置する。

※シリンジポンプのみ

また、病院実習で赴いた施設の実際のスマートフォン使用制限はどうなっているか、過去にスマートフォンによるトラブルなどがあったかを確認し、研究の参考資料とする。

【結果】 各医療機器の取り扱い説明書や、携帯会社での聞き取り調査の結果より、通話中のスマートフォンを機器と密着した状態で、滴下センサーや閉塞アラーム、流量誤差など各部分のセンサーが異常反応して、誤警報の発生や、輸液ポンプ、シリンジポンプは停止する恐れがあると想定し、行った結果を示す。

医療機器メーカー J社のシリンジポンプに携帯会社 D社のスマートフォンをスリープモードにし上に乗せた時に、残量アラームと終了アラームが鳴らなくなるという異常が出た。

また、その他のシリンジポンプや輸液ポンプ全種では異常は見られなかった。

【考察】 担当教員を始め臨床現場を経験したことのある方々に、電子通信機器によるトラブルを体験したことがあるかと聞いたところ、何人かの人が体験したことがあると答えた。私たちが行った実験でも、誤作動が発生したことから考えても院内、精密機器の近くではスマートフォンの使用は控えるべきであると考ええる。