

O-082

CRRTにおけるライフタイムに関係する因子の検討

○吉村 友里、富貞 公貴、常友 宏樹、古谷 一貴、大野 晶範、松山 法道

山口大学医学部附属病院 ME機器管理センター

【はじめに】

持続的腎機能代替療法 (CRRT) の施行時には48時間毎に回路交換を行っているが、回路内凝固により短時間で回路交換を強いられる症例を経験する。

【目的】

CRRT施行症例の回路内凝固によるライフタイムに影響する因子について検討したので報告する。

【方法】

対象は急性腎障害によりCRRTを施行した17例。開始から48時間未満に回路内凝固により継続不能となった5例をF群、48時間以上、連続使用できた12症例をT群とした。装置は旭化成メディカル社製ACH-10を使用した。運転条件は血流量 (Qb): 80mL/min, 透析液流量 (Qd): 500mL/h, 濾過流量 (Qf): 300mL/h, メシル酸ナファモスタット: 20mg/hであった。抗凝固薬, CRRT開始時の血液データ, バイタルサインなどについて比較検討を行い, 検定には χ^2 検定, Student-t検定を用い $p < 0.05$ を有意差有りとした。

【結果】

血小板数は, F群: $11.7 \pm 5.8 \times 10^4 / \mu\text{L}$, T群: $6.0 \pm 4.0 \times 10^4 / \mu\text{L}$ とF群が有意に高く ($P=0.030$), フィブリノーゲン値もF群: $592.6 \pm 359.0\text{mg/dL}$, T群: $323.4 \pm 153.7\text{mg/dL}$ とF群が有意に高かった ($P=0.042$)。

【考察】

血小板数に有意差があったがF群, T群共に基準値以下であるため, フィブリノーゲンの関与が強いのではないかと考える。フィブリノーゲンは血液凝固に大きく関与する因子であり, 高値の場合は短時間で回路内凝固が発生する可能性が示唆された。フィブリノーゲンは血液粘度上昇にも関与しており, 実血流量低下等の影響もライフタイムに影響していると考えられる。今回の検討では, 脱血状態はピローによる観察であり脱血圧を実測していない。今後は脱血圧, 実血流量についても検討する必要がある。

【結語】

CRRTのライフタイムに関係する因子を検討した。血小板数, フィブリノーゲンが高い場合, ライフタイムが短くなる可能性が示唆された。

O-083

AN69ST膜のlifetime関連因子の膜面積による比較検討

○岡田 真澄¹⁾、平山 隆浩²⁾、末永 健二²⁾、藤原 宏成²⁾、落葉 佑昌²⁾、岩藤 晋²⁾、内藤 宏道³⁾、中尾 篤典³⁾、廣畑 聡¹⁾

1) 岡山大学大学院 保健学研究科

2) 岡山大学病院 臨床工学部

3) 岡山大学病院 高度救命・救急センター

【背景・目的】

救急・集中治療領域において敗血症などの患者に対するサイトカイン吸着膜としてAN69ST膜が注目されている。一方で, 膜が持つ陰性荷電によるメシル酸ナファモスタット (NM) の吸着が原因で抗凝固管理に影響を及ぼすことが報告されている。AN69ST膜においては膜面積が大きくなることによる陰性荷電の増加により, lifetimeが短くなったという報告もある。

私たちはin Vitro透析回路モデルにてAN69ST膜のNM吸着量を測定し報告した。そしてNMを膜の後から追加投与することで抗凝固管理を有効に行えると考えている。今回, AN69ST膜の膜面積によるlifetimeの比較検討を行った。

【方法】

2015年1月から2018年5月までに岡山大学病院高度救命救急センターにてAN69ST膜でCRRTを施行した症例を抽出した。24時間未満に凝固以外の理由で中断した症例は除き, AN69ST膜の膜面積1.0 m^2 と1.5 m^2 の2群に分けた (バクスター社製, SepXiris)。

また各種項目 (患者背景, 生化学, 全血算, 凝固機能, 急性期スコア) でlifetimeに関係する因子を検討した。

【結果】

30例が対象となった (1.0 m^2 群: 17例, 1.5 m^2 群: 13例)。抗凝固薬の持続投与量, ACTの値に差はなかった。lifetimeの中央値は1.0 m^2 群: 34.15 ± 15.01 時間 (24時間未達成: 6例), 1.5 m^2 群: 36.82 ± 15.99 (24時間未達成: 3例)。2群間のLifetimeで有意差はなかったが ($p = 0.200$), 膜面積の大きい1.5 m^2 群の方がlifetimeは長く, 凝固した件数の割合も低かった。

【考察】

膜面積の増大によりNMの吸着量が増加し, lifetimeの短縮が起こるという報告があり, 中断理由はVチャンバーの凝固が多いとされている。今回の結果では1.5 m^2 群の方がlifetimeが長い傾向が伺えた。この理由として, 有効膜面積の増加による効果が考えられる。

また, 抗凝固薬の使用量, ACTの値に関しても差はなかった。

【結語】

1.5 m^2 は1.0 m^2 と比べ, lifetime短縮は確認されなかった。

O-084

各種持続的血液濾過器おける透水性の検討

○末永 健二、上野 秀則、加藤 光貴、大西 啓太、
藤原 恵莉、落葉 佑昌、岩藤 晋
岡山大学病院 臨床工学科

【緒言】

持続的血液濾過器（以下ヘモフィルター）の透水性を評価する項目として限外濾過率（以下UFR）がある。ヘモフィルターのUFRは、各社添付文書に記載されている。しかし、UFRの測定条件はヘモフィルターによって異なっており統一されていない。

【目的】

当院で使用している持続的血液濾過器の透水性についてプライミングを行う際に一定の条件下で水系実験を行い、UFRを算出し比較する。

【方法】

ヘモフィルターは、旭化成社製AEF1.0（AEF）、東レ・メディカル社製SHG1.0（SHG）、ニプロ社製UT-1100S（UT）、バクスター社製sepXiris100（SEP）、以上4種類について比較検討を行った。使用機器は東レ・メディカル社製TR-55X、回路は当院専用回路を用いた。まず、生理食塩水2000mlの内1000mlを用いてヘモフィルター中空糸内外を洗浄した後、残りの1000mlのバックと濾液出口との間に一定の落差を設ける。濾液出口には計量器をセットし、濾液出口から50ml流れてくる時間を計測しその時TR-55Xに表示されている膜間圧力差（以下TMP）を記録した。この時、ヘモフィルターの血液側出口はクランプした。測定した秒数とTMP、各膜の膜面積を用いてUFR（ml/hr・m²・mmHg）を算出し分散検定を用いて比較した。なお有意差はP<0.01とした。

【結果】

今回の水系実験より各膜のUFRは、AEF:155.9±6.2、SHG:285.7±6.4、UT:86.8±3.8、SEP:48.5±1.6（P<0.01）であった。またTMPは、AEF:50.6±1.1、SHG:35.4±0.6、UT:61.2±1.1、SEP:25.4±0.89（P<0.01）であった。UFRはSHG>AEF>UT>SEPの順となりSHGが最も高い値となった。そして、TMPではUT>AEF>SHG>SEPとなりUTが最も高い値となった。

【結語】

計4種類のヘモフィルターについて一定の条件下で比較検討を行ったことで各膜の性能を定量化することができた。またSHGが最もTMPを低く抑えることができ透水性が良好だった。

O-085

数値計算を用いた血液透析濾過における置換液量に対するクリアランスの推定に関する研究

○工藤 哲、石原 国彦
徳島文理大学 保健福祉学部 臨床工学科

【はじめに】

血液透析治療には血液透析、血液透析濾過（HDF）等の治療様式があり患者の病態に適した様式や治療条件が選択されている。治療条件の決定に際し、予め数値計算によって異なる治療条件による治療効果を比較できれば患者の病態により適した治療条件を選択できる可能性がある。本研究では数値計算により治療効果を明らかにすることを目標として、前希釈HDFおよび後希釈HDFを例にとり置換液量の変化に対するクリアランス（CL）の変化を数値計算により検討した。

【方法】

尿素及びβ2-MGのCLをヘモダイアフィルタにおける物質移動を新たに考案したモデルを用いて推定した。本モデルでは、ヘモダイアフィルタ内の1万本程度の中空糸膜をまとめて一つとし、血液流路と透析液流路の2つのチャンネルにわけた。また、正濾過と逆濾過が生じることを考慮するため血液入口から出口までを4つのセルに分割した。各セルにおいて血液側から透析液側へ移動する物質Xは $X = K_m(C_b - C_d) + SC \times C_i \times QF$ として計算した。ここで、 K_m は膜の物質透過係数、 SC はふるい係数、 C_b は血液中の着目する物質の濃度、 C_d は透析液中の着目する物質の濃度、 QF は濾過流量である。ここで、 C_i （ $i=b$ for 正濾過、 $i=d$ for 逆濾過）。各セルのXの総和をヘモダイアフィルタ入口に流入する血液中の着目する物質濃度で除してCLを求めた。

【結果】

前希釈HDFにおける尿素及びβ2-MGのCLは置換液量が15、60 L/4hrのとき、それぞれ183、171 mL/min及び75、92 mL/minであった。一方、後希釈HDFにおける尿素及びβ2-MGのCLは置換液量が10、15 L/4hrのとき、それぞれ193、196 mL/min及び89、101 mL/minであった。

【考察】

前希釈HDFにおいて遊離水溶性小分子量尿毒素である尿素は置換液量の増加に伴う透析液流量の減少によりCLが低下し、中分子量物質であるβ2-MGは置換液流量の増加による濾過流量の増加によりCLが増加するといわれている。また、後希釈HDFにおいて尿素、β2-MGはともに置換液流量の増加に伴いCLが増加するといわれており、今回の結果はこれらと同様の傾向が見られた。よって本モデルによりCLの推定が期待できることが示された。

O-086

血液透析を施行したバルプロ酸中毒の1例

○杉本 壮弘、鶴本 雅信、石田 直己、武市 和真、大田 哲也、
大本 かおり、前田 泰弘

徳島県立中央病院 臨床工学科

【はじめに】

バルプロ酸ナトリウム(以下,VPA)は分子量144Daで、抗てんかん薬として使用頻度の高い薬剤である。消化管から吸収され数時間で最高血中濃度に達する。過量服用による中毒症状として、高アンモニア血症を伴う意識障害を引き起こすことが知られている。肝臓で代謝され、半減期は9.5時間である。蛋白結合率が高い薬剤であるため、血液透析(以下,HD)で除去できる可能性は低いとされている。しかし、血中濃度が高値になる場合は、遊離VPAの割合が増すため、HDが有効であると報告がある。今回、バルプロ酸中毒で発症した意識障害に対して、遊離VPA除去と意識障害改善を目的に、HDを施行した症例を報告する。

【症例】

症例は30歳代の女性で、身長160cm、体重65kgであった。現病歴としてうつ病と気分障害がある。以前にも過量服用で搬送歴があり、今回も突発的に処方薬を過量服用した。服用後に連絡を受けた知人が救急要請し、搬送された。確認された服用薬剤の中で多かったのが、デパケン200mgを166錠(510mg/kg)とルネスタ3mgを50錠であった。緊急搬送時は会話可能であったが、意識はやや混濁していた。血中VPA濃度は16 $\mu\text{g}/\text{dL}$ でアンモニア濃度は45 $\mu\text{g}/\text{dL}$ であった。胃洗浄と活性炭の投与が行われ、救急病棟に経過観察入院された。入院後、VPA血中濃度のモニタリングが開始された。モニタリングは3時間ごとの採血で行った。VPA血中濃度は経時的に上昇し、救急搬送15時間後に有効治療濃度を大幅に超える643 $\mu\text{g}/\text{dL}$ まで上昇した。意識状態は傾眠となり呼び掛けに反応しなくなった。その時のアンモニア濃度は83 $\mu\text{g}/\text{dL}$ であった。HD条件はダイアライザーの膜面積が1.3 m^2 、QB120 mL/min 、QD500 mL/min で治療時間は6時間であった。HD後のVPA血中濃度は92 $\mu\text{g}/\text{dL}$ まで低下を認め、意識状態は徐々に改善した。以後、VPA血中濃度は上昇することなく経過し、第4病日に軽快退院された。

【考察】

VPA中毒に対するHDの効果は確立されてはいないが、大量服用症例で血中濃度の低下に有用であるとの報告がある。本症例でも、1度のHDでVPA血中濃度の低下と意識障害の改善を認めたため、HDは有効であったと考える。現在VPAは徐放製剤が主に処方されており、血中濃度が長時間持続することが考えられる。そのため、HD開始のタイミングや治療時間については改めて検討が必要であると考える。

O-087

小児ホモ型家族性高コレステロール血症に対してLDL吸着療法を施行した1例

○前田 友雅、栗原 大典、竹内 修三

広島市立広島市民病院 CEセンター

【緒言】

家族性高コレステロール血症(FH)はLDL受容体およびその関連遺伝子変異による遺伝性疾患である。FHの頻度は従来、FHヘテロ患者が500人に1人、FHホモ患者が100万人に1人とされ、近年は共に増加傾向との報告もある。FHは高LDL-C血症、腱黄色腫、早発性冠動脈疾患の臨床症状を有し、FHヘテロと比較してFHホモの重症度は高く、きわめて難治性である。今回小児FHホモに対するLDL吸着療法を経験したので報告する。

【症例】

患児は高LDL血症の父をもつ10歳の男児で、高LDL血症で当院紹介。国立循環器病院の遺伝子検査でホモ型FHと診断された。食事・薬物療法開始し、約2年間脂質コントロール行いが安定した改善は得られず、内シャント造設し、LDL吸着適応となった。

【方法】

血漿浄化装置カネカメディカル社製MA-03を用いて、膜型血漿分離器サルフラックスFP-02、吸着型血漿浄化器リポソーパーLA-15を使用した。現在5回のLDL吸着を経験し、初回治療時は目標処理血漿量を全血漿量の70%、2、3回目は100%、4、5回目は120%とした。

【結果・考察】

本症例は稀な疾患で、小児LDL吸着が当院で初症例のため、事前にDr、Ns、CEでのカンファレンスを行い、バイタル変動時の対応や患者の緊張、穿刺痛、長時間拘束による体動等考慮し、ICUでLDL吸着を行うこととした。治療時、シャント発達が乏しく穿刺困難で、穿刺痛による体動が激しく、鎮静剤が必要となった。ICUで行ったことで安全に治療ができたと考えられ、小児症例の初回治療は本症例同様に緊急時に対応できる環境で行うことが望ましいと考える。次に、LDL値の減少量は、初回70%で治療前155→後82(減少率47%)、2回目100%で治療前276→後110(減少率60%)、3回目100%で治療前293→後126(減少率57%)、4回目120%で治療前306→後102(減少率67%)、5回目120%で治療前290→後99(減少率66%)という結果を得た。体重と目標処理血漿量との関係から、減少率60%を目指す場合50 mL/kg 、減少率70%を目指す場合60 mL/kg の血漿処理量が必要であると推測された。

【結語】

小児治療を行う際のリスクを他職種間で共有し、治療環境を整えることは重要である。今後は血漿処理量とLDL値減少量の間関係を追究していきたい。

O-088

当院のCART業務における現状

○岩戸 大征、原 有里、豊田英治、中川 章平、長尾 和昌、野口 友希、佐原 浩子、田村 公一

徳島市民病院 診療部 臨床工学室

【はじめに】

難治性腹水の治療法の一つとして腹水濾過濃縮再静注法(以下CART)がある。CARTでは、貯留し濃縮した腹水を体に戻すことで、自分のアルブミンを補充するため、血液製剤を介した感染が防止でき、全身・栄養状態の改善から患者のQOL向上につながる。当院ではCEによるCART業務は2009年から開始している。

【目的】

2012年4月から2018年3月までの6年間のCART業務記録から当院における現状をまとめ、問題点を抽出する。

【現状】

CARTは電子カルテオーダーリングシステムを用いてオーダーされ、同時に依頼医からCEへと電話連絡を受ける。その後、CEは腹水採液前に採液バッグを病棟に届け、採液時に採液後と処理後のバッグに貼付する患者名シールの用意をしている。採液終了後、患者名が記載された採液バッグが透析室に届けられ、複数名で物品や患者名を確認し、ポンプ式で処理する。濃縮処理後に、患者名が記載されたバッグを病棟に届け、CEの業務が終了する。患者が重なった場合には、同時には行わず、午前と午後に分け実施している。

【結果】

調査の6年間で、55名の患者に123回のCARTが実施されていた。患者の内訳は、癌性腹水が38名で69%、肝性腹水が17名で31%であった。一人あたりの実施回数は癌性腹水で1回のみが14名、2回が16名、3回以上が8名、肝性腹水で1回のみが10名、2回が3名、3回以上が4名であった。患者平均腹水採取量は肝性腹水3,693g、癌性腹水3,190gであり、肝性腹水が多かった。平均処理時間は1時間38分であった。膜の目詰まりによる途中終了は2件、患者が重なったのは5件であった。

【考察】

多くの医療行為と同様にCARTも実施にあたって、採液、処理、再投与の各段階が、それぞれ別の場所で、異なるスタッフによってなされるため、多くのリスク因子がある。最も基本的な問題の一つである患者・検体の取り違えには、患者シールの使用、複数名での確認作業、実施時間をずらしての並列作業の回避で対応している。今後は、バーコード化や携帯情報端末活用などの電子カルテのシステム対応した対策も組み込めるよう検討したい。また腹水の量や性状により処理時間が影響することからポンプ式以外にも落差式の活用や改良型CARTの導入で、腹水処理方式の選択肢を増やしたいと考えている。

O-089

生体肝移植待機患者に対するKM-CARTの施行経験

○坂本 優実¹⁾、小野 裕明¹⁾、川端 唯斗¹⁾、勝治 真理恵¹⁾、原 正高¹⁾、齋藤 秀敏¹⁾、大平真裕²⁾、土井盛博³⁾、正木崇生³⁾

1) 広島大学病院 診療支援部 臨床工学部門

2) 広島大学病院 移植外科

3) 広島大学病院 腎臓内科

【はじめに】

当院では、非代償性肝硬変による難治性腹水貯留をきたした生体肝移植待機患者に対し、移植待機期間中は腹水穿刺排液+アルブミン(ALB)投与療法が施行されていた。2017年9月より、KM-CARTが導入され、腹水濃縮業務に加えて、移植前の患者の状態や経過を確認する機会も増えてきた。今回、KM-CARTにおける施行経験について報告する。

【方法】

2017年9月から2018年5月までにKM-CARTを施行した17名(130症例)のうち、難治性腹水貯留を認める移植待機患者9名(45症例)について検討を行った。

【結果】

採取腹水量は 11.8 ± 6.5 L(2.6~27.6)、採取腹水ALB濃度は 43.8 ± 28.9 g/dl(6.0~138.0)、腹水濾過濃縮液量は 0.6 ± 0.4 L(0.1~1.6)、腹水濾過濃縮液ALB量(以下、濃縮液ALB量)は 25.0 ± 15.6 g(2.5~65.6)であった。採取腹水量と濃縮液ALB量は正の相関($R=0.7331$)を認め、採取腹水量10.0Lで濃縮液ALB量は約22.0gであった。また、再静注前後の患者体温は、前が 36.8 ± 0.5 °C、後で 37.2 ± 0.6 °Cであった。CART前日と翌日の24時間尿量は前日で794.8±479.7ml、翌日で1036.9±647.2mlと増加を認めた。

【考察】

従来方式のCARTは、内圧濾過方式であることから濾過膜が閉塞しやすく、大量処理が困難であった。一方、KM-CARTは外圧濾過方式への変更に加え、濾過膜の閉塞が容易に回復する膜洗浄機能が追加されており、従来方式のCARTでは困難であった大量処理が可能である。採取腹水量と濃縮液中のアルブミン量は相関することから、KM-CARTは、アルブミン再利用の観点からは有用であると考えられる。採取腹水量10Lで人血清アルブミン製剤2本分のアルブミン回収が可能であり、患者自身の腹水濾過濃縮液を還元するため感染のリスク軽減などにつながると考える。また、再静注後には体温上昇は認めるが、菌血症などの発症は認めておらず、肝移植前の患者においても安全に施行できると考える。

【結論】

生体肝移植待機中の非代償性肝硬変患者において、栄養状態の維持、尿量の確保は重要であり、KM-CARTは、生体肝移植までの状態維持に有用と考える。

O-090

病学連携によるCART用装置
および回路セットの開発

○福原 正史¹⁾、曾我部 稔²⁾、山田 美香²⁾、松山 和男³⁾、石川 正志³⁾、
友成 哲⁴⁾、高山 哲治⁴⁾、曾我部 正弘⁵⁾、岡久 稔也⁵⁾、

- 1) 公立学校共済組合 四国医中央病院 透析センター
- 2) 公立学校共済組合 四国中央病院 ME機器管理室
- 3) 公立学校共済組合 四国中央病院 外科
- 4) 徳島大学 大学院医歯薬学研究所 消化器内科学
- 5) 徳島大学 大学院医歯薬学研究所 地域総合医療学

【はじめに】

医療機器開発においては、安全で使いやすい医療機器を目指し、臨床工学技士、看護師、医師などの医療スタッフ、大学の研究者および企業の開発担当者が上手く連携し、ニーズの抽出、専門知識やノウハウの活用、開発機器の評価や改良などを迅速かつ的確に行うことが重要である。本院では、平成25年度より大学との連携を通じて、医療現場の課題を抽出し、創意工夫による改善や臨床研究および医療機器開発による課題解決に繋げ、医療の充実と地域貢献を進めることを目的とした「病学連携推進事業」を展開している。平成25年10月に徳島大学は、半導体分野で世界シェアを占める装置の製造販売を行っている高度な技術を有する中小企業である(株)タカトリと連携し、医工連携事業化推進事業（平成25～27年度、経済産業省/AMED）によって腹水濾過濃縮再静注法（CART）の際に使用する胸腹水濾過濃縮専用装置の開発を開始し、平成28年8月に承認を取得した（T-CART®）。さらに、大学のシーズを基に改良を加え、平成30年3月に小型低価格モデル（M-CART®）の承認を取得した（中堅・中小企業への橋渡し研究開発促進事業、平成27～28年度、NEDO）。

【目的・方法】

今回我々は、病学連携推進事業の一環として、人間工学技術を基にデザインされたCART用装置のユーザビリティの評価、専用回路セットの改良および承認済み装置と認証済み専用回路セットを用いた市販後調査に加わり、多職種連携によるCART用装置の開発を行った。

【結果・考察】

開発したCART用装置は、平成30年4月に日本アフエレスス学会により提唱されたCARTの安全基準を満たし、陰圧濾過や生理食塩液による濾過膜の自動洗浄機能を有しており、癌性腹水の処理にも有効であると考えられる。また、回路装着時間が短く、担当者の負担軽減につながると考えられる。

【まとめ】

医療機器開発においては、臨床工学技士が研究開発チームのメンバーとなり、医療機器に関する専門知識とノウハウを基に、設計や評価に加わるとともに、市販後も正確かつ継続的な臨床評価と改良に向けての情報提供を行うことが必要である。