

BPA1-1

脈波波形の解析による敗血症診断の補助手法の研究
—PILOT STUDY—

○平山 隆浩¹⁾³⁾、北脇 知己²⁾、林 久美子³⁾、湯本 哲也⁴⁾、
塚原 紘平⁴⁾、佐藤 圭路⁴⁾、鶴川 豊世武⁴⁾、廣畑 聡¹⁾、
氏家 良人⁵⁾

- 1) 岡山大学大学院 保健学研究科、
- 2) 関西医科大学 医学部 数学教室、
- 3) 岡山大学病院 医療技術部 臨床工学部門、
- 4) 岡山大学病院 高度救命救急センター、
- 5) 川崎医科大学 救急総合診療医学講座

【背景・目的】敗血症はICUでの死因第一位の予後不良な疾患である。敗血症の病態は、感染・組織傷害により炎症性サイトカインなどが過剰に産生された結果、血管内皮細胞の傷害による血管透過性の亢進、血管の拡張を伴う敗血症性ショックを来す。そのため敗血症は早期の診断が必要であり現在は様々なバイオマーカーが使用されているが、コンセンサスが得られたものはない。

ICUでは、循環動態のモニタリングとして観血的血圧測定や心拍出量測定が用いられる。今回我々は観血的血圧測定により得られた脈波波形を用いて血管特性変化を測定することで血管の状態と敗血症の病態変化を早期に把握できないかと考えた。これまでに健常者の脈波波形をモデル解析することで、中枢血管・末梢血管のコンプライアンス(C)を定量的に示す手法が報告されており、この手法を応用することで敗血症の診断の補助となりえるかを検討した。

【方法】対象は救急ICUに入院した敗血症性ショック、循環血液量減少性ショック患者それぞれ6名である。解析手順は、(1)動脈圧波形の拡張期部分からモデル式パラメータを算出する。(2)パラメータ値と末梢血管抵抗値から、ウィンドケッセルモデルを用いて、血管の機械的特性である中枢血管コンプライアンス(C1)、末梢血管コンプライアンス(C2)を算出する。(3)Cの時間変化と、平均血圧(MAP)の時間変化を比較する。

【結果・考察】MAPとCの関係は敗血症性ショック群で3つのパターンを示したのに対し、循環血液量減少性ショック群では、すべて同じパターンを示した。これは血管特性の違いを表しており、敗血症の特異性が現れている可能性が示唆された。また血管コンプライアンス値の特異性として、血圧の変化と基本的には同時に変化しているが、C2は血圧よりも急激かつ先んじて変化する場合が見られた。これはショック状態への移行を事前に察知して早期に治療を開始することや、治療効果の程度を把握する臨床的指標となりうる可能性があると考えられる。

【結語】脈波波形を用いて血管特性変化を連続的に測定することが可能であることが明らかとなった。そして敗血症の特異性を算出し、診断の補助となる可能性が示唆された。今後の展望としては、今回確認できた血管特性の変化が、どのような臨床状態の変化を表しているのかを検討するとともに、脈波解析の簡便な方法を検討し、患者モニタリングに応用できるかを考えていくことが必要である。

BPA1-2

洗浄評価インジケータ EVIT を用いた
Citrix-50H と ECO-200 の蛋白除去能の比較

○荒谷 隆徳、宮本 照彦、伊豆元 勇樹、藤槻 綾、
小出 穂波、白石 朋香、吉村 隆寛、清水 将夫、
瀬尾 知恵美、大月 みゆき、林 勇介、豊田 昌充、
草野 由恵、川合 徹、川合 淳
医療法人 中央内科クリニック

【はじめに】オンラインHDF補充液の基準は生菌数10-6CFU/ml以下であるが実際には測定不可能であり、最終フィルタ直前の透析液は超純水透析液を担保する必要がある。透析液の汚染は人体に様々な悪影響を与える為、HDにおいても厳格な透析液の管理が重要となる。当院では透析液配管の洗浄消毒剤に熱水消毒用洗浄剤 Citrix-50H(アムテック社製)と次亜系洗浄剤 ECO-200(アムテック社製)を併用している。クエン酸は炭酸塩の溶解能に優れる。また高温にすることで広範囲の消毒効果や配管に付着した蛋白除去効果も期待されている。次亜塩素酸ナトリウムは広範囲の消毒効果があり、強い蛋白除去効果がある。

今回 Citrix-50H と ECO-200 において濃度の違いによる蛋白除去能について比較検討したので報告する。

【方法】使用洗浄消毒剤は Citrix-50H と ECO-200 の2剤とし、評価には個人用透析装置 DBB-03 とアムテック社製洗浄評価インジケータ EVIT を用いた。EVIT の表面は主にヘモグロビンやアルブミンなどで構成されたテストソイルが付着している。この赤い色素が除去されるのに要する洗浄消毒回数を Citrix-50H の50倍希釈、75倍希釈、100倍希釈および、ECO-200 の100ppm、300ppm、600ppm で比較した。洗浄消毒時間はそれぞれ30分間とした。EVIT の設置場所はクエン酸熱水消毒時の温度を監視する為、個人用透析装置内部のサーミスタ後とした。

【結果および考察】Citrix-50H では赤い色素が除去できるまでに要した洗浄消毒回数は50倍希釈、75倍希釈の時4回、100倍希釈の時6回であった。ECO-200 では赤い色素が除去できるまでに要した洗浄消毒回数は100ppm で25回、300ppm で5回、600ppm で2回であった。Citrix-50H は希釈倍率の違いによって除去できるまでの回数に変化が少なかったことから、クエン酸熱水消毒における蛋白除去能は希釈倍率による影響が少ないと示唆された。ただし Citrix-50H ではほんのわずかに白色の構成成分が残存した。一方、ECO-200 では300ppm、600ppm においてテストソイルの構成成分を完全に除去することができた。これより蛋白除去能は Citrix-50H に比べ ECO-200 の方が優れていることが推察された。しかし100ppm ではテストソイルを完全に除去するまでに25回と多大な回数を要しており、洗浄効果の減弱が考えられた。

【結語】蛋白除去能は ECO-200 が優れているが適正な濃度で用いることが重要である。

BPA1-3

生体ラットの mRNA レベルでのエリスロポエチン
およびトロンボポエチンの臓器特異性

○丹野 福士¹⁾、速水 啓介¹⁾²⁾、小山田 桂大²⁾、戸田 拓弥²⁾、
仁田 裕紀²⁾、宮本 怜於奈¹⁾、清水 希巧¹⁾²⁾

1)常翔学園 広島国際大学大学院 医療・福祉科学研究科 医療工学専攻、
2)常翔学園 広島国際大学 保健医療学部 医療技術学科

【背景】臨床工学技士は臓器不全に対する生体機能代行治療を職務とする。骨髄に作用する造血ホルモンのうち、腎からエリスロポエチン(EPO)、肝からトロンボポエチン(TPO)が成人では分泌されており、慢性腎不全では貧血を抑えるため、透析患者に対して EPO 補充療法が行われる。一方、TPO は血小板の産生を促す造血ホルモンであるが透析患者と血小板数に関連する問題として、ヘパリンの使用や血液回路内の吸着による血小板数の減少が挙げられる。また、慢性腎不全による尿毒症自体が血小板数の減少に関与しているという報告もある。これらの造血ホルモンの産生臓器を理解しておくことは臨床においても非常に重要である。

【目的】成体ラット(F344)を用いて肝、腎、心、肺、脾、血液において、EPO および TPO が mRNA レベルでどの程度発現しているか、精度の高い逆転写-定量 PCR を用いて評価した。

【方法】ラットにアルファクロラロス・ウレタンを腹腔内投与し、麻酔が効いたのを確認して正中切開を行った。ペニスよりヘパリンを投与し全身ヘパリン化した後、血液、腎、肝、脾、心、肺の順で摘出した。各臓器の3箇所から5×5mmの組織を採取し、トリゾールの入ったエッペンドルフチューブの中でホモジェナイズした。固体の混入を防ぐため、遠心分離した後、上清を取り出し、さらにトリゾールを加えた。AGPC法により全RNAを抽出した後、逆転写ならびにTaqMan[®]プローブを用いて定量PCRを行った。各サンプルから測定遺伝子用のFAMと、内在性コントロールGAPDH用のVICの蛍光強度を同時測定する2カラー相対定量とし、腎あるいは肝に対するmRNA相対レベルの差である $-\Delta\Delta CT$ 、ならびに $mRNA$ 相対量 $2^{-\Delta\Delta CT}$ を算出した。

【結果】用いたラットの体重は235~255g、週齢は11週齢だった。EPO mRNAは腎と比較して肺で0.29倍、心で0.14倍、脾で0.06倍、肝で0.02倍の発現がみられた。一方、TPO mRNAは肝と比較して腎で0.65倍、肺で0.02倍、心と脾は0.01倍の発現がみられた。血液ではEPO mRNA、TPO mRNAともに検出できなかった。

【結論】F344のラットでは、mRNAレベルでのEPOおよびTPOの主な産生臓器はそれぞれ腎、肝であった。一方、EPOおよびTPOの主な産生臓器以外でもEPOやTPOの遺伝子発現が認められた。その中でもTPOは腎でも肝と比較して0.65倍と高発現しており、透析患者における血小板数の減少は、腎でのTPOの産生低下も関与している可能性が示唆された。

BPA1-4

血液透析装置の保守管理技術習得のための
内部構造理解を目的とした実習用教材の開発

○戸梶 めぐみ

広島工業大学 生命学部 生体医工学科

【背景・目的】血液透析装置の保守管理において、内部構造や原理等の把握は必要不可欠である。しかし、多くの種類の配管・各 부품の仕組み等の理解は非常に難易度が高いのが現状である。

臨床工学技士養成校での教育においても、限られた時間内でのこれらの知識の習得は非常に難しく、教育現場においても多くの工夫がなされている。

そこで、装置の内部構造を比較的容易に理解でき、保守管理技術を実践的に習得するための実習用教材(以下パネル)を開発し、教育効果を比較検討した。

【方法】透析器内部の各主要部品を平面パネルへ展開し、透析液の流れを表現するためにカラーLEDを同パネルに配置した。また、各治療モードの透析液の流れをマイコン(Arduino)を用いてカラーLEDの点灯パターンを切り替えて表現できるようにした。

また、当学科3年次生32名を対象とし、本パネルを用いた教育に対する効果の検証を行った。対照は講義・学内実習にて口頭や実機を観察しながらの従来の指導とした。内部構造の理解度と指導方法に対する満足度をテスト・アンケートにて調査し、評価した。

【結果】内部立体構造の平面上への展開及びLEDやArduinoを用いたパネルにより、主要部品や複雑な水系の配管・各モードによる透析液の流れが視覚的かつ直感的に把握できた。

テストとアンケートを行った結果、従来の方法では低得点者が大半を占め、平均点1.94点(10点満点)であったのに対し、パネルを用いた指導方法では、高得点者が増加し、平均点4.25点であった。

加えて、指導方法に関するアンケートでは、従来の方法では指導方法に対して「あまり満足していない」と答えた学生が多かったのに対し、パネルを用いた指導方法では「大変満足している」と答えた学生が多い結果となった。

【考察】内部構造に関する理解度において、従来の指導方法よりパネルを用いた方がテストの得点数が増えた学生が増加したことから、パネルを用いた指導は内部立体構造の理解度が増す効果があったと考えられる。

また、指導方法への満足度において、アンケート結果よりパネル使用時の方が満足したと感じる学生が多かったことから、LED表示には視覚からの興味をもたらし効果があり、意識面においてもパネルを用いた指導は有用であることが考えられる。

各主要部品をパネルより取り出し可能な仕組みとしているため、今後は各 부품の分解や組立、部品交換等も実践し、より専門的な保守管理技術の習得を図る。

BPA1-5

高感度蛍光染色法における透析装置内部の蛍光発光に対する原因追究

○伊豆元 勇樹、宮本 照彦、小出 穂波、藤槻 綾、清水 将夫、白石 朋香、吉村 隆寛、荒谷 隆徳、瀬尾 知恵美、大月 みゆき、林 勇介、豊田 昌充、草野 由恵、川合 徹、川合 淳
医療法人 中央内科クリニック

【はじめに】当院では、全自動熱水消毒システム(日機装社製)を採用しており、透析液配管は熱水消毒用洗浄剤 Citrix-50H を用いたクエン酸熱水消毒と次亜系洗浄剤 ECO-200 による洗浄消毒を実施している。患者監視装置は DCS-100NX を使用しており、この装置によるクエン酸熱水消毒時の給液管は、滞留状態が長く温度低下が懸念され、洗浄消毒効果の減弱を指摘する報告がある。

これまでに、われわれは給液管と装置内部のシリコンホースを用いて、洗浄消毒効果の差について比較検討してきた。結果は、高感度蛍光染色法で給液管と装置内部に蛍光発光を認めた。その程度は装置内部より給液管の方が強かった。今回、装置内部と給液管で認めた蛍光発光について再検討したので報告する。

【方法】DCS-100NX の給液管および排液管と装置内部の1次 ETRF 前(ETRF 前)および2次 ETRF 後(ETRF 後)のシリコンホースを採取し、シリコンホース内表面の評価を行った。

内表面の観察は、デジタル顕微鏡と走査型電子顕微鏡(SEM)を用いた。付着物評価は、標準染色法、高感度蛍光染色法、Ca成分分析、フーリエ変換赤外分光分析(FT-IR)を用いた。

【結果および考察】デジタル顕微鏡では、全てのシリコンホースで内表面の荒れが観察され、長期使用による劣化は避けられないと推察された。高感度蛍光染色法では、給液管、排液管および ETRF 前に僅かな蛍光発光を認めた。その程度は、排液管が最も強く、次いで給液管、ETRF 前の順であった。先行検討では内表面の荒れを蛍光発光の原因として疑ったが、本検討では内表面の荒れた部位と蛍光発光の部位は一致せず、蛍光発光の部位に付着物が確認された。SEM においても内表面の荒れた部位と付着物の部位は一致せず、蛍光発光が付着物に起因すると判明した。しかし、付着物が何かは特定できなかった。また、ETRF 後は付着物を認めず、ETRF の捕捉効果と考えられた。なお、蛍光発光を認めた給液管と ETRF 前は、標準染色法での染色や Ca 付着は認めず、FT-IR 分析で新品とほぼ同じスペクトルを示した。水質検査でも生菌数と ET 値は感度未満であり、清浄度は高いレベルで維持できていると推察された。

【結語】装置内部の ETRF 前では極僅かに蛍光発光を認めたが、ETRF 後は付着物を認めず透析に求められる清浄度は確保できていると考えられた。

BPA1-6

血液透析患者の母趾の潰瘍に対して DF サーモ法を施行した1例

○湯浅 友裕¹⁾、増川 敦巳¹⁾²⁾、八木 貴之¹⁾、東村 厚彦¹⁾、阿竹 良子¹⁾、石原 修司¹⁾、杉山 弘明²⁾、河野 明²⁾
1)さぬき市民病院 医療技術部 ME科、2)同 診療部 泌尿器科

【背景】血液透析患者の閉塞性動脈硬化症(ASO)は、潰瘍、壊疽などの足病変になると回復できず歩行困難や足切断の原因となる。当院では足病変の早期発見・予防・進行防止のため定期的にフットチェックを行っており、ASOの疑いのある患者に対して薬物療法、炭酸泉浴を実施している。今回、フットチェックの際に左第1趾に潰瘍を認めた患者に対しての加温式リサーキュレーション法(DF サーモ法)の施行について報告する。

【対象】対象患者は、II型糖尿病患者(79歳、男性、透析歴9年)である。2015年1月フットチェックにより左第1趾に皮膚潰瘍が確認され、薬物療法、炭酸泉浴を開始したが改善なし。潰瘍の治療を目的に同年2月より、週1回透析治療前に DF サーモ法を導入した。

【方法】DF サーモ法は、装置:KM-9000(川澄化学工業)、血漿分離膜:プラズマキュア PE-05(旭化成メディカル)、血漿成分分画器:エバフラックス5A20(旭化成メディカル)を使用した。血漿処理量は循環血液量(体重/13)×血漿成分割合(1-HCT)より計算した。

治療は1回あたり1時間50分とし計10回施行した。治療効果は写真を用いて潰瘍の観察、患者自身への聞き取り調査から評価した。また、治療の前後に血液検査を行い溶質除去率(HDL-C、LDL-C、IgM、フィブリノゲン)を算出した。

【結果・考察】潰瘍は DF サーモ法の施行前は黒褐色であったのに対し、治療開始後4週目には色調も改善し大きさも縮小傾向となった。7週目には患部の疼痛も軽減した。8週目以降は患部の皮膚異常は認めないが依然として疼痛が残存している。治療が終了した10週目以降も潰瘍の状態に変化はみられなかった。下肢の温感は聞き取り調査の結果より、DF サーモの導入前後での変化はみられなかった。また、各溶質の除去率は HDL-C:22.5%、LDL-C:63.6%、IgM:51.6%、フィブリノゲン:53.5%であった。

DF サーモ法を施行し、目的除去物質の LDL-C、フィブリノゲンが除去され末梢循環が改善されたことにより、潰瘍は改善したと考えられる。

【結語】ASOを伴う母趾の潰瘍に対して早期に発見でき DF サーモ法を施行したことで壊死、切断等の重症化には至らなかった。

BPA1-7

無気肺における模擬サーファクタントの有用性の検討

○長野 圭吾、南山 求、焼廣 益秀

広島国際大学大学院 医療・福祉研究科 医療工学専攻

【はじめに】人工呼吸器による高濃度酸素の換気は、肺胞内容量が低下し虚脱する吸収性無気肺を発症する恐れがある。肺胞の虚脱状態という点ではほぼ同様の症状を示す、新生児呼吸窮迫症候群(RDS)は、サーファクタント補充療法が施行され、高い有用性が認められている^{1,2)}。他の呼吸器疾患でも有用性は示されているが、保険診療で認められておらず、使用に制限がある。補充療法³⁾が治療に広く応用されるためには、活性の高い安価な製剤が開発される必要がある。本研究では、安価な模擬サーファクタントを作成し、その有用性の及び投与量による虚脱状態と改善効果の違いを明らかにすることを目的とする。

【方法】実験には、ラットを使用し、腹腔内麻酔下で行った。右総頸動脈に送脱血管兼血圧測定ラインを確保した。また、気管挿管を行い、動物用人工呼吸器にて換気を行った。さらに、肺をクランプするため胸骨を切断し開胸した。その後、100%O₂にて換気を行い、肺内をO₂で満たした。右肺上葉及び中葉をクランプし、再び空気換気を15分間行い、吸収性無気肺を惹起させたことを目視で確認した。無気肺発症後、クランプを解除すると同時に、Lecithin と diethyl ether を1:1で混合した模擬サーファクタントを経気道的に0.5ml投与し、投与しない場合と比較した。各肺を模擬サーファクタント投与肺及び、正常肺とした。

また、換気効率の指標として PaO₂ 及び PaCO₂ を処置前及び、肺クランプ解除の前後でポータブル血液分析器アイスタットを用いて測定した。気道内圧は挿管後から継続的に記録した。

【結果】正常肺及び模擬サーファクタント投与肺において、それぞれ未処置の肺を比較したところ、差はなく、比較に適した肺とみなし得た。正常肺及び、模擬サーファクタント投与肺を比較したところ、血液ガスの差は見られなかった。

また、正常肺及び、模擬サーファクタント投与肺における、気道内圧の差も見られなかった。

【考察】血液ガス及び最高気道内圧の圧差において有意差は見られなかった。よって、模擬サーファクタントによる換気効率の改善の効果は得られなかった。効果が得られなかった理由として、肺胞内に既存のサーファクタントがあり、十分に機能していたため、模擬サーファクタントの効果が出なかったと推察できる。よって、肺内のサーファクタントを肺洗浄により洗い出した状態で実験を行うことで投与前後の差が明らかになると考える。

【参考文献】

- 1) 中村幸弘, 雪竹浩, 李相男. 低コストの脂質混合系及び脂質-ペプチド混合系肺サーファクタントの開発. 福岡大学理学集報 38(2): 69-75 (2008)
- 2) 森田祐二, 細川芳文, 山口文夫, 萩原照久, 岡安大仁. 無気肺像における気管支鏡所見の検討. 気管支学 JJSB12(3): 231-238 (1990)
- 3) 田代勝己, 小林勉. 急性呼吸窮迫症候群 (ARDS) に対する肺サーファクタント補充療法. 金沢大学大学院医学系研究科麻酔・組成学講座 (2002)