

抄 録

B P A

BPA1-1

nPCR から診た透析患者の栄養状態を探る

○輪内 敬三¹⁾, 原 和信¹⁾, 越智 誠²⁾, 宮田 賢宏³⁾

1) 医療法人 JR 広島病院 診療支援部臨床工学室

2) 医療法人 JR 広島病院 人工透析外科

3) 帝京大学 福岡医療技術学部 医療技術学科

【緒言】標準化蛋白異化率(nPCR)は蛋白質異化、蛋白質産生、蛋白質摂取量が等しいと仮定されたときに使用できる指標である。また、日本透析医学会の慢性透析患者の食事療法基準では血液透析患者の蛋白質摂取量は標準体重(BMI=22)当たり0.9～1.2g/dayであり、標準体重を基に設定されている。しかし、nPCRはBMIを基に計算されている指標でないことから多くの透析患者では過小評価されている可能性が持たれる。

【目的】入院患者の排便コントロール、術後疼痛、活動性の低下によりnPCRが蛋白質摂取量よりも過小評価されていることを第46回日本血液浄化技術学会に報告した。今回、日本透析医学会の年末調査が示すnPCRが各年齢とも減少傾向にあることからさらにnPCRから診た透析患者の栄養状態を検討する。

【方法】当院維持透析患者55名(男性35名、女性20名)を非高齢者群、前期高齢者群、後期高齢者群、入院群にわけnPCR、Alb、CRP、UN、iP、cCaについて重回帰分析を使用しP値が0.05未満を有意とみなした。

【結果】非高齢者群、前期高齢者群、後期高齢者群、入院群共に決定係数(0.97, 0.82, 0.94, 0.99)と高く、どの群も重回帰式による有意差はなし。しかし、各説明変数それぞれのp値をみると非高齢者群は有意差なし。前期高齢者、後期高齢者はUN(ともに $p < 0.05$)有意差あり。入院はnPCR、Alb、UN(ともに $p < 0.05$)有意差ありであった。

【考察】成人、前期高齢者、後期高齢者は外来透析に歩いてくる活動量があることでエネルギー量が消費され蛋白質の異化と同化が同等となることでnPCRが維持でき、UNもアミノ酸バランスが崩れることで蛋白合成が最も少ないアミノ酸量となり余ったアミノ酸がアンモニアに変換され肝臓にてオルニチン回路を通りUNとなった。しかし、入院患者は異化と同化が同等でないためnPCRは摂取量よりも過小評価され、CRPが高値の場合アミノ酸を摂取しても炎症を抑えるためにアミノ酸が消費されAlbの産生が乏しくなり低値を示す。またUNは筋肉の異化状態から上昇するが透析量が上回ることで低下傾向を示したと推察する。

【結語】全身状態のよくない患者さんほど、入院中の栄養管理を行う際にいわゆる『透析食』で決められた食事量が提供されていることで『よし』とするのではなく、実際に吸収されている量を評価してより吸収されやすい食事形態を考える必要がある。

BPA1-2

アーチループ回路における血液凝固能の検討
～抗凝固剤使用量は低減できるのか?～○福原 正史¹⁾²⁾, 青野 宏樹¹⁾²⁾, 石川 靖子¹⁾³⁾,
山本 晶子¹⁾³⁾, 石川 祥子¹⁾³⁾, 高橋 真理子¹⁾³⁾,
植田 雅子¹⁾³⁾, 石川 寛¹⁾³⁾, 石川 正志¹⁾⁴⁾

1) 公立学校共済組合 四国中央病院 透析センター

2) 公立学校共済組合 四国中央病院 臨床工学技士

3) 公立学校共済組合 四国中央病院 看護師

4) 公立学校共済組合 四国中央病院 外科

【はじめに】アーチループ回路とは、細径ポンプセグメント、動脈チャンバレス、ダイアフラム式圧力測定(圧ポッド)、低容量静脈側チャンバを採用している。体外循環中の血液と空気の接触面積を95%低減、プライミングボリュームを10%低減により、抗凝固剤使用量の低減や循環動態に及ぼす影響を抑制することが期待されている。

【目的】アーチループ回路の血液凝固能における影響と抗凝固剤使用量の低減が可能か検討した。

【対象】未分画ヘパリン使用の血液透析患者17名。

【方法】

1. 標準血液回路とアーチループ回路において、透析開始30分後に活性化全凝固時間(ACT)と活性化部分トロンボプラスチン時間(APTT)の血液凝固能を測定。
2. アーチループ回路において、抗凝固剤の持続投与量を漸減し、残血スコアを指標として至適抗凝固剤投与量を決定し、ACTを測定。

【結果】標準血液回路のACTは 181 ± 16 秒、APTTは 71.1 ± 18.3 秒、アーチループ回路のACTは 188 ± 17 秒、APTTは 73.1 ± 18.9 秒と有意差なし。

アーチループ回路において、持続投与量は 625 ± 131 IU/hから 423 ± 145 IU/hと32.3%低減し、抗凝固剤使用量(初回投与量+持続投与量×投与時間)は $3,360 \pm 684$ IUから $2,592 \pm 622$ IUと22.9%低減し有意差あり。至適抗凝固剤投与量でのACTは 188 ± 23 秒で漸減前の 188 ± 17 秒と有意差なし。

【考察】米国にて圧ポッドを搭載したStreamline回路(NxStage社製)を用いた場合、ヘパリン投与量が28.1%、57.0%減少したとの報告がある。同様にアーチループ回路においても、血液と空気の接触面積の低減とプライミングボリュームの低減により、抗凝固剤使用量を低減できる。抗凝固剤使用量を低減することで、コストの削減と抗凝固剤による副作用を軽減できる。

【結語】アーチループ回路は血液凝固能の抑制し、抗凝固剤使用量を低減できる。

BPA1-3

当院の救急集中治療室における持続的腎代替療法の
タイミングと予後の関係

○岡田 真澄¹⁾、平山 隆浩¹⁾、大西 啓太¹⁾、藤原 宏成¹⁾、
藤原 恵莉¹⁾、落葉 佑昌¹⁾、玉井 克明¹⁾、岩藤 晋¹⁾、
内藤 宏道²⁾、中尾 篤典²⁾

1) 岡山大学病院 臨床工学部門

2) 岡山大学病院 高度救命救急センター

【背景】持続的腎代替療法(CRRT)の開始タイミングについては、近年 Early-CRRT と Late-CRRT として議論されているが、確立された基準は存在しない。

また報告の多くは General-ICU での症例であり、septic AKI を含んだまたそのみの報告は少ない。当院、EICU では septic AKI に対する CRRT も数多く施行しており、今回の報告は Early-CRRT と Late-CRRT 理解を深めるその一助になると考える。

【目的】CRRT を要する AKI における、CRRT 導入時期と予後の関係を検討する。

【方法】対象は2015年から2018年までに当院 EICU で CRRT を施行した66症例を対象とした。18歳未満、慢性腎不全、維持透析患者、non renal indication での CRRT 施行患者は除外とした。AKI の診断および重症度分類には KDIGO 分類を用いた。導入時 KDIGO stage2 以下の症例を Early 群、stage3 を Late 群と定義した。

年齢、体重、基準 Cre 値、導入直前の SOFA score、浄化量、CRRT 施行日数、人工呼吸管理期間、ICU 生存率を2群間で比較検討した。解析は Mann Whitney U 検定を用いた。p < 0.05 で有意差ありとした。

【結果】全66症例のうち、Early 群47例、Late 群19例であった。年齢(歳) [Early : Late = 67.9 ± 14.8 : 71.8 ± 10.3]、体重(kg) [57.7 ± 12.9 : 62.5 ± 9.39]、Cre 値(mg/dl) [2.0 ± 1.1 : 3.0 ± 1.6]、導入直前の SOFA score [11.6 ± 2.8 : 12.2 ± 3.2]、浄化量(ml/kg/hr) [28.5 ± 11.1 : 29.0 ± 9.6] で、患者背景およびに CRRT の設定値に有意差はなかった。CRRT 施行日数(日) [11.4 ± 19.2 : 11.1 ± 11.6]、人工呼吸管理期間 [26.6 ± 43.7 : 21.2 ± 20.9]、ICU 生存率(%) [81 : 72] で両群間に有意差はなかった。

【考察】近年報告された AKIKI study, ELAN trial においても早期の CRRT の導入の有効性は不明瞭であり、今回の検討においても早期の CRRT 導入の有効性は示唆されなかった。

今回の検討では、症例数が不十分であるため原疾患ごとの検討が行えなかったため、今後の課題としていく。

【結語】Early-CRRT と Late-CRRT では生存率に差はなかった。

BPA1-4

開発した CART 専用装置のプライミングに関する
臨床工学技士によるユーザビリティ評価

○小松 崇俊¹⁾⁴⁾、小林 誠司¹⁾、田坂 浩樹¹⁾、緒方 良輔¹⁾、
野田 康裕¹⁾、森西 啓介¹⁾、近田 優介¹⁾、大西 芳明¹⁾、
田中 克哉²⁾、福原 正志³⁾、曾我部 正弘⁴⁾、岡久 稔也⁴⁾

1) 徳島大学病院 医療技術部 臨床工学技術部門

2) 徳島大学病院 ME 管理センター

3) 公立学校共済組合 四国中央病院 透析センター

4) 徳島大学大学院 医歯薬学研究部 地域総合医療学

【背景・目的】腹水濾過濃縮再静注法(CART)は、難治性胸腹水に対する有効な治療法である。しかし、濾過器の中空糸破損による細菌や癌細胞の点滴再静注を防ぐためのリークチェックやチューブ接続などのプライミング作業が煩雑であり、自動リークチェック機能やガイダンス機能を有する従来の CART 用装置は高価な多目的血液処理用装置であることが、CART の施行が困難な原因の一つであった。徳島大学では、学内および企業(株式会社タカトリ)との医工連携により関連病院を含めたコンソーシアムを構築し、多職種連携によって、安全、簡単、確実に胸腹水の濾過濃縮処理ができる CART 専用装置(M-CART)とチューブホルダー型の専用回路セットの開発を進めてきた。今回、開発した装置と専用回路セットのプライミングに関する臨床工学技士によるユーザビリティ評価を行った。

【方法】開発した M-CART の装置本体には操作手順を解説するタッチパネルガイドを採用した。また、チューブホルダー型回路セットを採用し、2本の支柱に掛けられる2個のチューブホルダーに全ての接続口を左側から接続順に配置した。さらに、2連のポンプチューブを M-CART の上下2連のマルチリングポンプに確実に装着するためのポンプチューブガイドを開発した。今回、6名の臨床工学技士を対象に、画像を用いたオリエンテーションを行った後に一人でプライミングを行ってもらい、プライミングに要した時間と実作業時間を調べ、さらに、アンケート票を用いてプライミングに関する7項目のユーザビリティを VAS 法により評価した。

【結果・考察】全員が一人でプライミング作業を完了でき、平均プライミング時間は24分58秒、平均実作業時間は11分35秒であった。ユーザビリティに関する7つの評価項目の全てについて VAS で70以上の評価であった。特に、チューブホルダーは91.0 ± 10.1と最も高い評価であり、接続口の場所と接続順が分かり易くなり、接続口が地面などに接して不潔になる危険性が減ったことが高い評価につながったと考えられた。また、新しい技術を臨床使用するには、実際に使用する臨床工学技士の立場にたって、その使用法の説明を上手く行うことが重要であることが明らかとなった。

【結論】医療機器の開発や評価の際には、医療と工学の両分野の専門知識をもった臨床工学技士が加わることによって、より安全かつ有効に医療機器を使用することが可能となる。

BPA1-5

レーザ血流計を用いたフットポンプによる
血流量変動の定量的評価

○正路 春樹, 宮本 聡史, 齊藤 秀敏
広島大学病院

【はじめに】周術期において、長期臥床による深部静脈血栓症の発症を防止することは重要であり、予防ガイドラインとしてフットポンプの使用が挙げられる。本研究はフットポンプで使用するスリーブの種類がフットポンプの効果に与える影響についてレーザ血流計を用いて検討することを目的とした。

【方法】フットポンプはCOVIDIEN社製のKendall SCD 700を使用し、スリーブは膝丈S(下腿囲<35.5cm)、膝丈M(下腿囲<53.3cm)、膝丈L(下腿囲<66.0cm)、足底の4種類とした。スリーブは表示された数値以下で巻くことができれば問題ないとされている。対象は循環器系に既往のない健康成人7名(性別:男性6名、女性1名、年齢:29.43±6.69歳、身長:171.71±7.30cm、体重:65.43±9.23kg)とした。半座位の状態でレーザ血流計(JMS社ポケットLDF)のセンサーを膝裏に固定し、各スリーブを以下の方法で測定した。フットポンプ駆動直前の5秒間の血流量の平均値をcontrol(C群)、駆動直後の5秒間の血流量の平均値をpost(P群)とし、両群3回測定後、各3回の平均値から血流量の増加率を算出した。統計学的処理はPaired t-testを用い、 $P<0.05$ を有意差ありとした。

【結果】被検者7名の下腿囲平均値は34.71±3.66cmであった。膝丈Sは、C群(7.08±2.07ml/min)P群(8.33±2.46ml/min)平均増加率(20.46±9.47%)であった($P<0.01$)。膝丈Mは、C群(7.97±3.90ml/min)P群(11.72±3.91ml/min)平均増加率(57.94±32.24%)であった($P<0.01$)。膝丈Lは、C群(8.34±4.69ml/min)P群(10.18±4.77ml/min)平均増加率(29.14±26.42%)であった($P<0.01$)。足底は、C群(7.52±3.54ml/min)P群(7.55±3.19ml/min)平均増加率(2.92±2.36%)で、大きな変化を認めなかった。サイズ別の検討では、膝丈Mと膝丈Lの増加率は有意差をもって膝丈Mが高く($P<0.05$)、膝丈Mと膝丈Sの増加率は有意差をもって膝丈Mが高い結果となった($P<0.01$)。

【考察】スリーブの種類によって血流量の増加に変化を認めた。膝丈Mは膝丈Sに比べ約7cm長く、圧迫面積が広いと増加量が高くなったと考える。膝丈Mと膝丈Lの圧迫面積にほとんど変化はないが、膝丈Mの方が緩みなく巻くことができるため、有効な効果が得られたと考える。足底は下腿に比べ圧迫する部位の筋肉や血流が少なく、以前の報告でも継続的な使用によって効果が得られるとされている。本研究は短時間での評価のため、有効な血流の増加につながらなかったと考える。

BPA1-6

睡眠時無呼吸検査として、
透析治療中のパルスオキシメータを用いた
酸素飽和度低下指数の有用性の検討

○福原 正史¹⁾²⁾, 青野 宏樹¹⁾²⁾, 石川 靖子¹⁾³⁾,
山本 晶子¹⁾³⁾, 石川 祥子¹⁾³⁾, 高橋 真理子¹⁾³⁾,
植田 雅子¹⁾³⁾, 石川 寛¹⁾³⁾, 石川 正志¹⁾⁴⁾
1) 公立学校共済組合 四国中央病院 透析センター
2) 公立学校共済組合 四国中央病院 臨床工学技士
3) 公立学校共済組合 四国中央病院 看護師
4) 公立学校共済組合 四国中央病院 外科

【はじめに】睡眠時無呼吸(SAS)は、高血圧や虚血性心疾患、脳血管障害などの生命予後を左右し、睡眠障害は生活の質(QOL)を損なう要因でもある。しかし、透析患者のSASは非常に高頻度であるが見逃されている。さらにSAS検査は、自宅での簡易無呼吸検査、入院が必要なポリソムノグラフィ(PSG)検査があるが、就寝前に検査用の機器を装着し一晩付けた状態での検査が必要なため患者の負担が大きい。

【目的】

1. 簡易無呼吸検査にて、透析患者のSASを調査。
2. 透析治療中にパルスオキシメータを用いた酸素飽和度低下指数がスクリーニングとして有用か検証。

【対象】血液透析患者23名。

【方法】

1. ウォッチパットユニファイド(Itamar Medical社製)を用いて、無呼吸低呼吸指数(AHI)を測定。
2. 腕時計型メモリ式パルスオキシメータPulse Watch PMP-200Gplus(パシフィックメディコ株式会社製)を用いて、透析治療中の酸素飽和度低下指数(3%ODI)を測定。

【結果】簡易無呼吸検査において、4名(17.4%)が装着困難にて測定不可であった。AHIは、正常1名(5.3%)、軽症8名(42.1%)、中等症6名(31.6%)、重症4名(21.1%)であり、 $AHI \geq 5$ は18/19名(94.7%)であった。

透析治療中の3%ODIは、簡易無呼吸検査のAHIと強い正相関あり($r=0.72$)。3%ODIの陽性基準 ≥ 15 で11名(57.9%)、陽性基準 ≥ 5 で17名(89.5%)であった。

【考察】先行研究において透析患者の53.3~88.9%にSASがあると報告されているが、簡易睡眠検査にて94.7%にSASが認められた。しかし、簡易睡眠検査やPSGは、就寝前に検査用の機器を装着し一晩付けた状態での検査が必要なため、手指不自由、高齢者や独居では検査が難しく負担となる。

透析中のパルスオキシメータ測定は、AHIと強い正相関を示し、庄司らが提唱する陽性基準を3%ODI ≥ 5 にすることでSASのスクリーニングが可能である。

【結語】透析患者は高頻度でSASを合併している。

透析患者のSASのスクリーニングとして、患者の負担なく、透析治療中に測定が可能なパルスオキシメータを用いた酸素飽和度低下指数は有用である。

BPA2-1

ピストンポンプ式シングルニードル透析 (PP-SND) の有効血流量における血管内圧の影響について

○藤本 凌河¹⁾, 宇野 圭佑¹⁾, 宮城 亮太¹⁾, 西橋 彰博¹⁾,
角田 圭亮¹⁾, 山本 遼河¹⁾, 小笠原 康夫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 ME センター

【緒言】シングルニードル透析 (SND) は穿刺針1本で脱返血するため、抜針による大量出血事故を防止できる。しかし、従来の SND であるローラーポンプ式 SND (RP-SND) は血液回路内圧と血管内圧との圧力差による受動的な返血のため、血管内圧の上昇により有効血流量の低下が危惧される。これに対して、ピストンポンプ式 SND (PP-SND) は、ピストンの駆動により脱返血を行うため、血管内圧の影響を受けにくい。本研究では PP-SND, RP-SND の有効血流量に対する血管内圧の影響を明らかにする。

【方法】本研究は、逆浸透水を用い、2種類の SND に対して有効血流量における血管内圧の変化時の影響を評価した。最大流量が確保できた条件として、PP-SND は、PP 駆動容量 60 mL、脱送血比 4:6、待ち時間 70% に、RP-SND は設定血流量 300 mL/min、静脈圧上限/下限を 250/150 mmHg に設定した。脱返血回路に Y 字コネクタと外径 15G の穿刺針を接続した。模擬血管にスリーブを装着し血管内圧を 10, 50, 100, 150 mmHg に調節した。血管内圧の増加に伴う有効血流量、一回吐出力、駆動回数を評価した。

【結果】血管内圧 10, 50, 100, 150 mmHg を付加した有効血流量の変化を検討した。PP-SND では 201, 203, 199, 197 mL/min、RP-SND では 109, 100, 92, 48 mL/min の有効血流量を得た。また、血管内圧の増加により RP-SND に有効血流量の著明な低下がみられた。一回吐出力は PP-SND, RP-SND とともに血管内圧の影響を受けなかったが、駆動回数は PP-SND で 15 回/min と一定であったのに対し、RP-SND では 27, 24, 21, 15 回/min と著明な低下を認めた。

【考察】PP-SND は RP-SND に対し約 1.5 倍の有効血流量が確保でき、血管内圧の影響を受けにくいことを確認した。これに対し、RP-SND は血管内圧の上昇に伴い駆動回数の急激な減少を認めた。RP-SND は血管内圧の上昇に伴い回路内圧と血管内圧の差が減少し、その結果として返血時間が延長し、有効血流量の低下をきたしたと考えた。

【結語】PP-SND は血管内圧の影響を受けることなく、RP-SND と比較し約 1.5 倍の有効血流量を得ることが確認された。

BPA2-2

ピストンポンプ式シングルニードル透析の逆流発生に動脈チャンバー内の空気容量が及ぼす影響について

○西橋 章博¹⁾, 宮城 亮太¹⁾, 角田 圭亮¹⁾, 山本 遼河¹⁾,
藤本 凌河¹⁾, 小笠原 康夫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 ME センター

【緒言】ピストンポンプ式シングルニードル透析 (PP-SND) は従来のローラーポンプ式 SND と比較し有効血流量の増加が見込めるが、その一方で電磁弁の開閉タイミングを調整する必要がある。この原因として、ピストンポンプの駆動に対し電磁弁の駆動に遅れ時間が存在すること、脱血側に設置した電磁弁の開放時に逆流を発生することを見出した。この逆流時間は、PP-SND の駆動回数の増加により延長することから、動脈チャンバー内に存在する空気の圧縮性に起因すると考えた。本研究では、動脈チャンバー初期充填率が動脈側逆流成分への影響を明らかにすることを目的とする。

【方法】逆浸透水による水系実験を用いて、血液チャンバー初期充填率を変化させた際の PP-SND の動脈チャンバー前後の血流量を測定した。PP-SND の駆動設定は、PP 駆動容量 30 mL、駆動回数 15 回/min、脱送血比 5:5、待ち時間 70% に固定し、血液チャンバーの初期充填率を 9, 17, 26% に設定した。動脈チャンバー前後にトランジットタイム式流量計 HT-310 を設置し流量計測を行った。流量ならびに電磁弁の動作状況に関する計測値は、AD 変換器 PowerLab を用い、サンプリング周波数 1 kHz にて PC に記録した。

【結果】動脈チャンバーの初期充填率を 9, 17, 26% と増加したところ、動脈側流量の逆流時間は、 23.2 ± 0.7 , 21.0 ± 2.0 , 20.0 ± 2.0 ms であった。初期充填率と逆流時間は、 $y = -0.0019x + 0.2464$ と強い負の相関関係を認めた ($R^2 = 0.9401$)。

【考察】動脈側流量における逆流時間は、動脈チャンバーの初期充填率が低いほど延長した。また、初期充填率と動脈チャンバー前流量における逆流時間には強い負の相関が確認された。この結果より、動脈チャンバーの初期充填率が低く、チャンバー内の空気容量が多い場合、空気の圧縮性によりピストンポンプの駆動に伴う容積変化が動脈チャンバー内部の圧力変化に変換するのに時間遅れが発生することが原因と想定された。

【結語】PP-SND による動脈側流量における逆流時間は、動脈チャンバー初期充填率の影響を強く受けていた。今後、空気の圧縮性を考慮した電磁弁の調整について検討する予定である。

BPA2-3

人工心肺用ローラーポンプにおける
装着チューブ内面への影響

— 光学顕微鏡・電子顕微鏡による視覚的検証 —

○山下 成美¹⁾²⁾、井上 真結子¹⁾、谷川 浩司²⁾、文谷 政憲²⁾、
氏原 友三郎¹⁾

1) 徳島文理大学 保健福祉学部 臨床工学科

2) 徳島文理大学 理工学部 ナノ物質工学科

【はじめに】人工心肺用ローラーポンプの使用で通常最も懸念されているのは血液損傷であり、長時間の使用は悪影響を及ぼすとされている。しかし、我々はローラーポンプに装着されたPVCチューブ（以下チューブ）にも大きい影響が及ぼされると考えた。その検証を行うため第一段階として閉鎖回路を用いて、損傷や損傷片の遊離、溶解物の発生を疑い視覚的調査研究を行った。第二段階として開放回路を用いて、実際の状態を再現し同様の研究を行ったので報告する。

【方法】

第一段階：蒸留水を密封した閉鎖回路を人工心肺用送血ポンプに装着し、ポンプ作動後に生じるチューブ内面の状態と蒸留水中の異物を遠心分離機にかけ乾燥させたものを光学顕微鏡・電子顕微鏡を用いて視覚的調査を行った。

第二段階：実際の状態を再現するため流量等を考慮して開放回路をサクシオンポンプに装着し、ポンプ作動後に生じるチューブ内面の状態と蒸留水中の異物について同様に観察した。

【結果】第一段階ではポンプ作動後のチューブ内面は凹凸と擦れた痕跡が確認された。蒸留水を遠心分離機にかけて乾燥させたものを観察すると、溶解物が固化化したものと損傷片と考えられる異物が確認された。第二段階でも数は少ないが、同様にチューブの内面に陥没溝や剥離の跡と見られる痕跡が観察され、蒸留水中に異物も見られた。痕跡や異物は、大きいもので短軸約32 μ m、長軸約58 μ mであり、小さなもので3 μ m程度のものが見られた。

【考察】第一段階では、ローラーポンプに装着されたチューブ内面の損傷や異物の発生があるかどうかを確認することが目的であったが、結果から明らかに損傷や異物が発生することを確認した。第二段階では、第一段階よりも数は少ないが同様の現象が見られたことより、実際にチューブ内面に影響を及ぼしていると考えられた。動脈フィルターのサイズは20～40 μ m程度でそれより小さいサイズの損傷片と考えられる異物は動脈フィルターを通過し、生体に対し悪影響を及ぼすのではないかと懸念された。

【まとめ】人工心肺用ローラーポンプ作動後の装着チューブ内面の損傷や蒸留水中の損傷片と考えられる異物を光学顕微鏡や電子顕微鏡を用いて視覚的に検証することができた。以上より、ローラーポンプの使用で通常最も懸念されているのは血液損傷だが、チューブへの影響も十分に考慮しなければならないと考えられた。

BPA2-4

挿管チューブにおけるカフ形状の違いが
垂れ込み量へ及ぼす影響について○東良 一輝、徳永 祐也、山根 友里、高瀬 琴未、横山 傑、
武蔵 健裕

広島国際大学 保健医療学部 医療技術学科

【はじめに】人工呼吸器関連肺炎(VAP)は、挿管チューブのカフ上部からの垂れ込みが原因で発生する。この垂れ込みは、気道とカフとの隙間が原因と考えられ、カフには隙間を作らない性能が求められる。そこでカフ形状の異なる挿管チューブを用い、カフ圧調整法、体位(模擬気道の角度)、模擬痰粘度の違いが垂れ込み発生へ及ぼす影響について基礎実験にて検討した。

【方法】3Dプリンターにて馬蹄形の模擬気道を作成し、挿管チューブ(テーパー型、球型、長方形型)を模擬気道へ挿入した。カフの位置は模擬気道の挿入部から70mmの場所で拡張させ留置した。この時、カフ圧調整の方法は直接法(以下D法:25cmH₂Oに加圧維持)と、オーバーインフレーション法(以下O法:80cmH₂Oに加圧し10秒間保持した後に25cmH₂Oにて維持)にて、カフチェッカーを用いて拡張させた。また、模擬気道の角度(水平方向より45°、60°)、模擬痰粘度(水0.9cP、1%ポテトスターチ溶液421.2cP、3%ポテトスターチ溶液16740cP)を変化させ、計36パターンの状態を設定した。カフ上部に模擬痰が15ml貯留する状態を維持し、各条件にて5分間での垂れ込み量を重量計(OHAUS:アドベンチャー天秤AX622JP)にて測定した。各条件にて10回ずつ測定を行い、student's t検定にてp<0.05で統計学的に有意な差があるとした。

【結果】3%ポテトスターチを模擬痰とした時は、全ての条件にて垂れ込みは認められなかった。模擬気道の角度が大きく、模擬痰の粘性が低いほど垂れ込み量は増大する結果となった。最も垂れ込みの発生しやすい、角度60°にて水を模擬痰とした場合は、球型、長方形型、テーパー型の順に、D法にて82.7g、32.7g、28.8g、O法では64.2g、15.5g、9.50gとテーパー型にて有意に垂れ込み量が減少した。また、カフ圧調整法の比較では、D法に比べO法で全ての条件において、垂れ込み量が減少する傾向を示した。

【考察】テーパー型のカフでは気道とのシーリングが優れているため、垂れ込みやすい低粘度痰においても球型、長方形型よりも垂れ込みの量が減少したと考える。また、O法にてカフ圧を調節した場合、高いカフ内圧にてD法より気道へカフが密着したため、垂れ込みが減少したと考える。

BPA2-5

温熱性発汗により排泄される血漿成分の測定

○三宅 紘太

広島国際大学 保健医療学部 医療技術学科

【はじめに】温熱性発汗は体温を一定に保つためのしくみであり、運動による体温上昇時には発汗が生じ、その汗を蒸発することで気化熱を逃がし体温を低下させる。またその汗はエクリン腺で血漿成分から生成されることより、腎臓に次ぐ第二の排泄器官とも考えられる。我々は発汗によって排泄される血漿成分とその排泄量を明らかにしたいと考え、健康人を対象に温熱性発汗における発汗量とその成分濃度の測定を行い、発汗における体外への排泄量を推定した。

【方法】健康な成人男5名、女性2名、(平均21歳)を対象に、室温40℃、湿度約60%の環境下で、負荷60～80Wにてエルゴメータにより60分間の運動を行った。運動中の総発汗量は着用している衣服の重量変化により測定し、また発汗の一部は携帯用卓上吸引器にて採汗した。運動開始後、20分毎に採汗期間を3つに区分してサンプリングし、各サンプル中の電解質濃度、尿素窒素濃度、クレアチニン濃度を計測した。

【結果】被験者の体表面温度は運動前37.0℃から運動開始後20分で38.0℃まで上昇し、60分間における被験者の発汗量は 91.2 ± 24.8 mlであった。汗中のNaイオン、Kイオン、無機リン、クレアチニン、尿素窒素の被験者の濃度は、それぞれ 273 ± 59 mEq/L, 19.0 ± 4.4 mEq/L, 0.15 ± 0.05 mg/dL, 0.06 ± 0.02 mg/dL, 58 ± 16 mg/dLであった。これにより健康人の60分間の発汗による排泄量は、Naイオン25mEq, Kイオン1.7mEq, 尿素窒素5.3mgであることがわかった。運動開始後の採汗期間毎の比較では、いずれの成分濃度にも運動時間の違いによる有意な差はなかった。

【考察】健康人の温熱性発汗では、汗中に電解質の他に尿素窒素も含まれること、またその濃度はNaイオン、Kイオン、尿素窒素でそれぞれ血漿の2.0倍、4.8倍、2.9倍に濃縮していることがわかった。またNaイオン、Kイオン、尿素窒素の排泄量はそれぞれ血漿含有量の約3.6%、8.5%、0.53%であり、特に発汗によりKイオンを効率的に排出できることがわかり、血漿Kイオン濃度上昇の抑制に有効であることが示唆された。

BPA2-6

病院内の電磁界漏洩の現状に即した
医用テレメータの新たなゾーン管理手法の提案○宮原 基聡¹⁾、恩藤 浩貴¹⁾、佐藤 沙樹¹⁾、谷口 雄登¹⁾、
中島 大地¹⁾、山根 圭二¹⁾、元石 徹也²⁾、西江 和夫²⁾、
茅野 功¹⁾

1)川崎医療福祉大学 医療技術学部 臨床工学科

2)川崎医科大学総合医療センター

【背景】医用テレメータは、利便性から導入する病院が年々増加し、普及率は75.1%に達している(2017年)。医用テレメータの多くは無線式が使用されているため、受信不良や混信を防ぐことは医療の安全を確保する上で重要である。

医用テレメータの混信を防ぐ手法の1つに「ゾーン管理」があり、多くの病院で採用されている。近年、院内におけるテレメータの台数の増加に伴い、ゾーン管理の想定を超えた電界の漏洩が確認されるようになり、この手法を用いても混信を防ぎきれない事例報告が散見されるようになった。

【目的】本研究は、院内における医用テレメータから放射される電磁界を調査し、ゾーン管理の想定を超えた混信(相互変調)が生じる可能性を定量的に評価し、その対策手法を提案することを目的とする。

【測定方法】129台の医用テレメータが稼働する川崎医科大学総合医療センター(岡山市)の東西棟それぞれ1～15階に対してスペクトラムアナライザ(MSA538E; Micronix社製)を用い、各階に測定点を定め、周波数範囲は420～430, 440～450 MHz, RBWは30 kHz, VBWは10 kHzおよび掃引時間は0.1秒にて測定点ごとに128回繰り返し測定値[dBμV/m]を、10時および22時の2回計測した。

【結果】各階それぞれの測定点において、設定されたゾーン以外のチャンネルが観測された。各チャンネルが、他階で混信の可能性となる電界強度(40 dBμV/m)以上が計測された割合は32.7%となった。一例として、8階で使用されたCH4048の電界が10階に漏洩し、10階で使用中のCH2042およびCH6072で混信(相互変調)を生じる原因となっていた。

【考察】現在のゾーン管理は、階層毎にゾーンを分割する方法であった。これは近傍階への電磁界の減衰が非常に大きいことを前提としている。しかし本測定の結果、電磁界の減衰率は上下階間が平均27.4%、約20mの渡り廊下を介した東西棟間が平均25.1%と、ほぼ同等と推測された。これにより、近傍階方向への電磁界漏洩を無視することができないと考察した。

そこで、電磁界の近傍階への放射と漏洩ケーブルの敷設状況を考え、漏洩ケーブルを各階の東西棟間に分割し、各棟で2階毎を1つのゾーンとして管理する手法を提案し、その有用性をシミュレーションにより検討した。その結果、相互変調の原因となるチャンネルの電界強度を20.9%減少でき、本提案手法の有用性が示唆された。本研究はJSPS KAKENHI Grant Number JP19H03876の助成のもと行われた。

Blank lined paper for writing.