

NPO 日本医工学治療学会 機関誌



医工学治療

Therapeutics & Engineering

vol.
28

Supplement, 2016
通巻96号

日本医工学治療学会 第32回学術大会

The 32nd Annual Meeting of the Japanese Society for Therapeutics and Engineering

抄録集



特定非営利活動法人

日本医工学治療学会

Japanese Society
for Therapeutics and Engineering

The 32nd Annual Meeting of the Japanese Society for Therapeutics and Engineering

日本医工学治療学会 第32回学術大会

プログラム・抄録集

「いざ次の頂へ」

会期 2016年 3月18日(金) ~ 20日(日)

会場 甲府富士屋ホテル
〒400-0073 山梨県甲府市湯村3-2-30

大会長 松田 兼一 山梨大学医学部救急集中治療医学講座

日本医工学治療学会 第32回学術大会 事務局

山梨大学医学部 救急集中治療医学講座

〒409-3898 山梨県中央市下河東1110

TEL: 055-273-9812

FAX: 055-273-6716

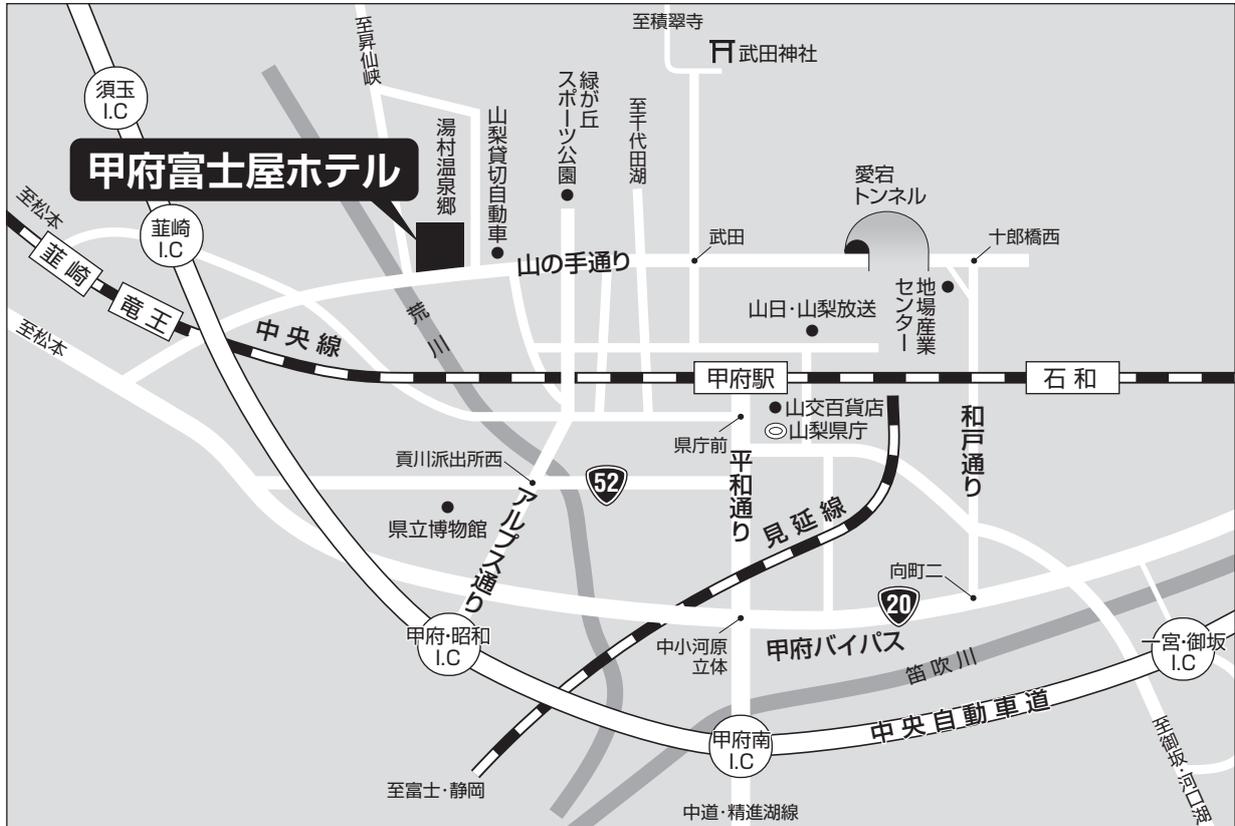
E-mail: jste32@yamanashi.ac.jp

交通案内図

大会会場：甲府富士屋ホテル

〒400-0073 山梨県甲府市湯村3-2-30

TEL 055-253-8111 FAX 055-253-5200



[アクセス]

- お車の場合：
 - 中央自動車道昭和ICより約15分
 - 中央自動車道双葉SA(スマートIC)より約10分

- 電車の場合：
 - 中央線甲府駅北口からタクシーで約10分

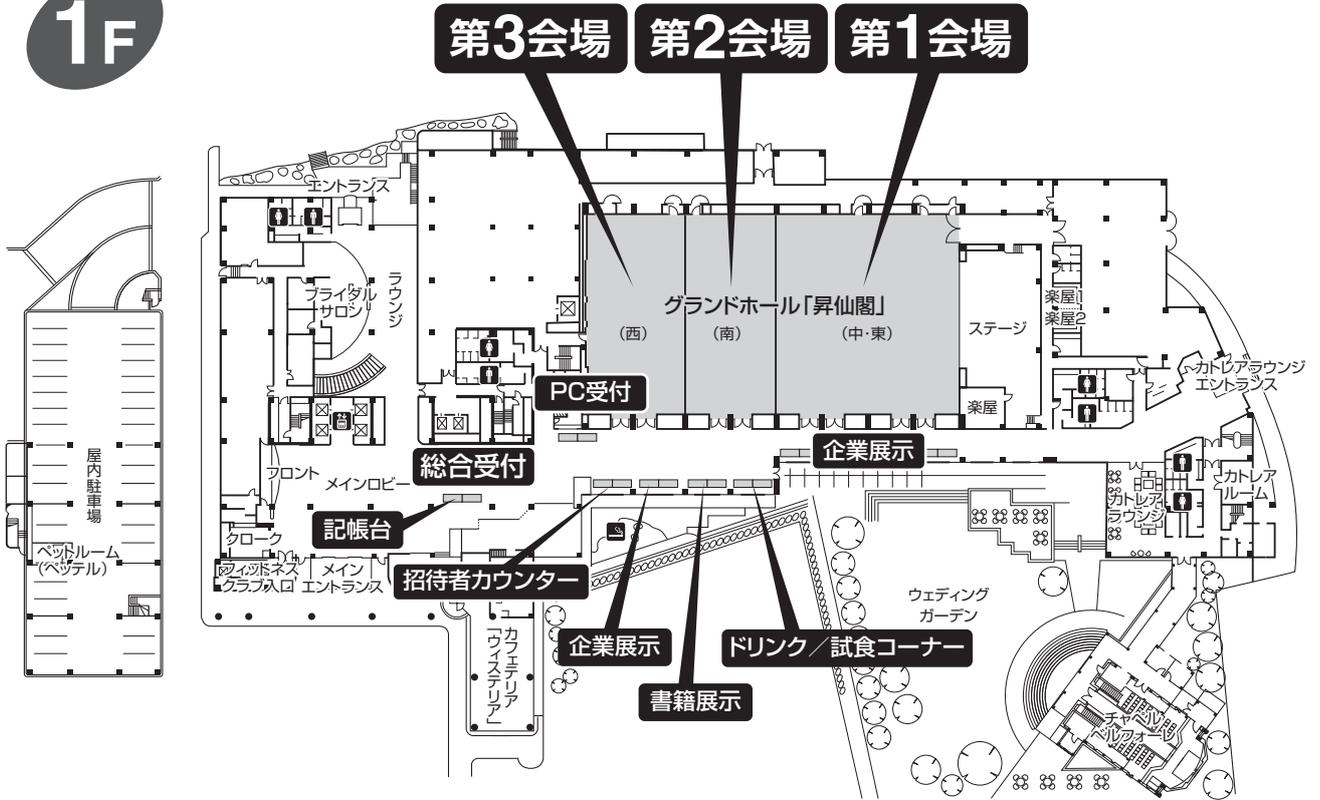
《 無料送迎バスのご案内 》

- ホテル談露館
- 古名屋ホテル
- 甲府駅南口
- ↑↓
- 甲府富士屋ホテル(会場)

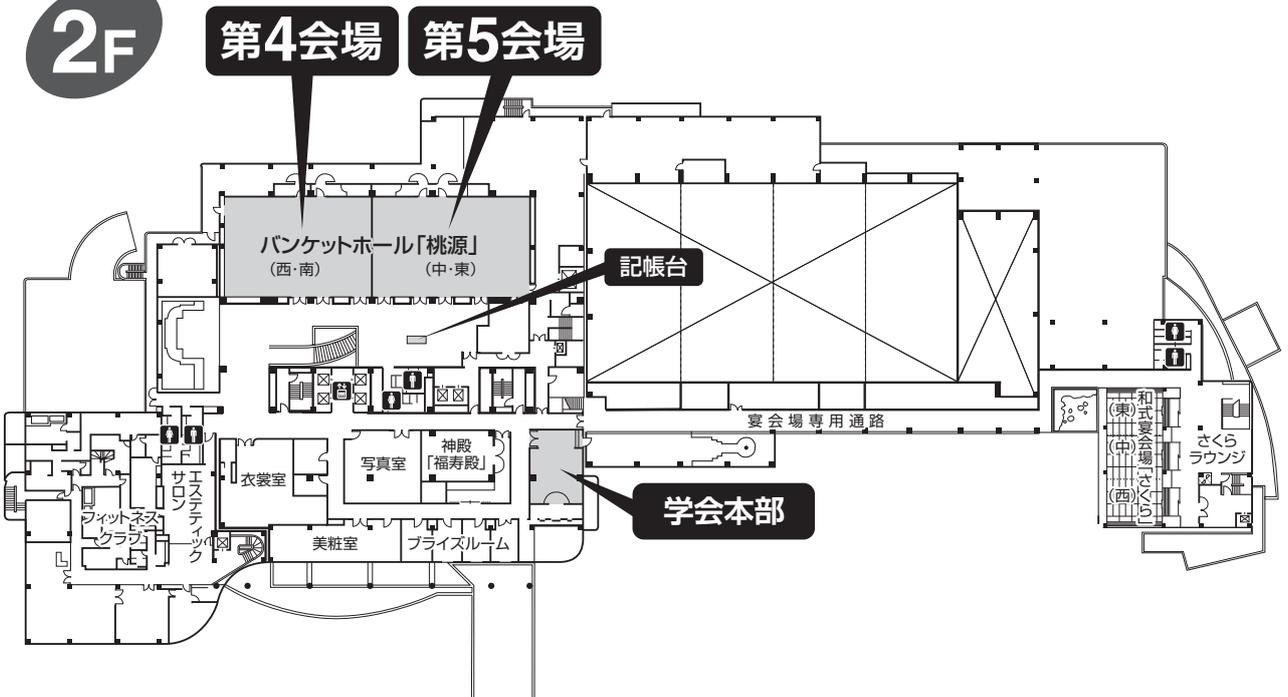


会場案内図

1F



2F



タイムテーブル

1日目 3月18日(金)

	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
4F 花梨						
2F 桃源						

2日目 3月19日(土)

	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
第1会場		8:50~ 9:00	シンポジウム 1 医工学治療の進歩 座長：峰島 三千男、伊藤 孝史 演者：加藤 明彦、今井 克彦、坂下 恵一郎、 山根 隆志、武岡 真司	特別講演 1 甲州道中を旅して考える 医工学治療に求めるもの 座長：松田 兼一 演者：酒井 清孝	ランチョンセミナー 1 連続腸音解析による腸音モニタリングシステムの構築と臨床応用 座長：小谷 穰治 演者：阪田 治、後藤 順子 (共催：シャープ(株))	
1F 昇仙閣						
第2会場			シンポジウム 3 医工学治療におけるロボット医療 座長：小林 紘一、小林 修三 演者：座光寺 秀典、平野 哲、佐野 明人、 小林 英津子、菅野 貴皓		ランチョンセミナー 2 Cytokine adsorbing hemofilter (PMMA, AN69ST) の可能性 座長：山下 明泰 演者：千原 伸也、塚本 功 (共催：東レ(株)/東レ・メディカル(株))	
1F 昇仙閣						
第3会場			シンポジウム 5 オンライン HDF の現状と未来 座長：川西 秀樹、川崎 忠行 演者：小久保 謙一、大澤 貞利、阿部 貴弥、 土田 健司、友 雅司	よくわかる講座 2 心臓移植の現状とこれからの展望 座長：峰島 三千男 演者：小野 稔	ランチョンセミナー 3 Respiratory ECMO 最新の動向 2016 座長：巽 英介 演者：市場 晋吾 (共催：京工医科工業(株))	
1F 昇仙閣						
第4会場			一般演題 1 エコーガイド下穿刺 座長：久木田 和丘	一般演題 2 CHDF 座長：鶴川 豊世武	一般演題 3 血液透析・臨床検討 座長：衣笠 えり子	
2F 桃源						
第5会場			メンテナンス技術分科会 全自動装置における水質管理とメンテナンス 座長：芝田 正道、石森 勇 演者：山野 秀仁、中野 達也、宮尾 真輝、田岡 正宏	一般演題 7 アフェレシス 座長：山路 健		
2F 桃源						

3日目 3月20日(日)

	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
第1会場			シンポジウム 7 人工心臓の現状と近未来 座長：宮本 伸二、西中 知博 演者：荒井 裕国、西村 元延、増澤 徹、 山根 隆志、宮本 卓馬	特別講演 4 医療機器開発におけるモデリング・シミュレーションの有用性 座長：頼岡 徳在 演者：梅津 光生	ランチョンセミナー 4 sepXiris®を用いた新たな血液浄化療法の可能性～急性と慢性の接点を探る～ 座長：志賀 英敏 演者：倭 成史 (共催：バクスター(株))	
1F 昇仙閣						
第2会場	モーニングセミナー HDF 療法の変遷 - 透析液を活用した装置と治療法について - 座長：峰島 三千男 演者：橋村 友隆 (共催：(株)ジェイ・エム・エス)		シンポジウム 9 アフェレシスの適応拡大 座長：米川 元樹、伊丹 儀友 演者：大久保 淳、花房 規男、今 高之、森田弘之		ランチョンセミナー 5 CRRT システムの更なる安全性向上に向けて 座長：松田 兼一 演者：渡邊 恭通、芝田 正道 (共催：旭化成メディカル(株))	
1F 昇仙閣						
第3会場			シンポジウム 11 医工学治療における多職種連携 座長：大石 義英、佐藤 洋子 演者：北野 達也、坂口 祥章、三浦 國男、 土濃塚 広樹、小瀧 崇行、古川 豊	一般演題 9 血液透析・基礎検討 座長：鈴木 聡	ランチョンセミナー 6 院内厳格血糖管理ツール：ベッドサイド型人工臓器の上手な活用法 座長：花崎 和弘 演者：小澤 紀子、花崎 和弘 (共催：日機装(株))	
1F 昇仙閣						
第4会場			一般演題 11 計測・診断・モニタリング 1 座長：金子 岩和	一般演題 12 計測・診断・モニタリング 2 座長：吉澤 光崇	一般演題 13 シミュレーター教育 座長：加藤 伸彦	
2F 桃源						
第5会場						
2F 桃源						

13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
		理事会			
			評議員会	大会記念講演 ウイスキーは日本の酒である 座長：天野 泉 演者：輿水 精一	

13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
13:10~ 13:30 総会	特別講演 2 Wearable dialysis devices: dream or potential reality? 座長：山下 明泰 演者：Andrew Davenport (共催：ニプロ㈱)	シンポジウム 2 医工学が拓く在宅医療 座長：中元 秀友、西村 元延 演者：中元 秀友、坂井 瑠実、加賀 重亜喜、 深澤 瑞也、西村 隆	特別講演 3 我が国の医療機器開発環境の現況 と近未来 - 医工・産学官連携によ る医療機器のイノベーション戦略 - 座長：酒井 清孝 演者：妙中 義之	イブニングセミナー 1 選択的血漿交換療法の 可能性について 座長：川西 秀樹 演者：大久保 淳 (共催：川澄化学工業㈱)	
	よくわかる講座 1 3D 組織再生の現状と未来 -3D プリンタとバイオロ ジカルスキャフォールド- 座長：増田 利明 演者：山岡 哲二	シンポジウム 4 血液浄化技術の進歩 座長：志賀 英敏、小久保 謙一 演者：土井 研人、村上 淳、森石 みさき、 栗原 佳孝、原田 大希		イブニングセミナー 2 重症患者マネージメント における IL-6 の有用性 座長：米川 元樹 演者：中田 孝明 (共催：ロシュ・ダイアグノスティクス㈱)	
	よくわかる講座 3 Cytokine-adsorbing hemofilter の現況と 将来展望 座長：土井 研人 演者：服部 憲幸	シンポジウム 6 バスキュラーアクセスを再考する 座長：天野 泉、小川 智也 演者：川原田 貴士、野口 智永、小口 健一、 川合 徹、神應 裕			18:30 ~20:30 会 員 懇 親 会
		一般演題 4 心 臓 座長：山下 芳久	一般演題 5 保守点検・情報管理 座長：池澤 正雄	一般演題 6 バスキュラーアクセス 座長：池田 潔	
	呼吸療法セミナー 1 呼吸生理と呼吸管理 座長：渡部 和巨 演者：内藤 敦、河野 洋介		呼吸療法セミナー 2 重症呼吸不全における呼吸管理 座長：小林 紘一 演者：森口 武史、市場 晋吾		

13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
	よくわかる講座 4 ECMO・PCPS の現状と 将来展望：国立循環器病 研究センターの取組み 座長：福永 信太郎 演者：巽 英介	シンポジウム 8 PCPS-ECMO の問題点と将来の展望 座長：巽 英介、市場 晋吾 演者：服部 憲幸、池山 貴也、清水 敬樹、 伊藤 英史、柳沢 政彦			
	よくわかる講座 5 バスキュラーアクセスの 現況と未来予想図 座長：沼田 明 演者：室谷 典義	シンポジウム 10 モニタリング技術と医工学 座長：織田 成人、崎山 亮一 演者：青柳 里果、吉見 靖男、佐藤 敏夫、 布江田 友理、加藤 正太	一般演題 8 その他 座長：山本 健一郎		
		シンポジウム 12 医工学が支えるリハビリテーションの未来 座長：佐藤 元美、平松 信 演者：佐藤 元美、小野 淳一、坂口 正道、 田辺 茂雄、佐野 明人	一般演題 10 凝 固 座長：阿部 貴弥		
	よくわかる講座 6 人工心臓の現況と 未来予想図 座長：末田 泰二郎 演者：西中 知博	要望演題 医工学治療関連の医療事故 を見直す - 「Who(誰が)?」 から「Why(なぜ)?」へ - 座長：室谷 典義 演者：西田 博	集中治療分科会 敗血症に対する血液浄化法を用いた治療戦略 座長：志賀 英敏 演者：原田 大希、峰松 佑輔、芝田 正道、松田 兼一		

シンポジウム1 9:00～11:00

[医工学治療の進歩]

座長：峰島 三千男(東京女子医科大学 臨床工学科)
伊藤 孝史(島根大学 医学部附属病院 腎臓内科)

S1-1 高齢透析患者におけるフレイル対策

加藤 明彦 浜松医科大学 附属病院 血液浄化療法部

S1-2 ペースメーカとその周辺に関する医工学の進歩

今井 克彦 広島大学病院 心臓血管外科

S1-3 水の電気分解を利用した水素溶存透析液は人工腎臓治療に
新たな時代を切り開くか

坂下 恵一郎 透析医療・技術研究所

S1-4 遠心血液ポンプの進歩と期待

山根 隆志 神戸大学 工学研究科

S1-5 未来のナノ医療に向けた新しいナノマテリアル：
酸素マイクロ・ナノバブル水とナノ絆創膏

武岡 真司 早稲田大学理工学術院

特別講演1 11:00～12:00

座長：松田 兼一(山梨大学医学部 救急集中治療医学講座)

甲州道中を旅して考える医工学治療に求めるもの

酒井 清孝 早稲田大学 名誉教授
東京電機大学工学部環境化学科 非常勤講師

ランチョンセミナー1 12:00～13:00

共催：シャープ株式会社

座長：小谷 穰治(兵庫医科大学 救急・災害医学講座)

連続腸音解析による腸音モニタリングシステムの構築と臨床応用

阪田 治 山梨大学 大学院総合研究部 機械工学系
後藤 順子 山梨大学医学部 救急集中治療医学講座

特別講演2 13:30～14:30

共催：ニプロ株式会社

座長：山下 明泰(法政大学生命科学部 環境応用化学科)

Wearable dialysis devices : dream or potential reality?

Andrew Davenport Head of Department of Nephrology, The Royal Free Hospital

一般演題 13 11:00～12:00

[シミュレーター教育]

座長：加藤 伸彦(北海道大学病院 診療支援部)

O13-1 生体振動伝達を模擬したオシロメトリック血圧計用点検シミュレータの開発

菅原 ちはる 北海道科学大学 工学研究科 医療工学専攻

O13-2 透析異常訓練システムを用いた訓練の実施

相川 武司 北海道科学大学 保健医療学部 臨床工学科

O13-3 気管内吸引技術における習熟度の定量的評価

—モーションセンサを用いた加速度と角速度の計測から—

コリー 紀代 北海道大学大学院 保健科学研究所 創成看護学分野

O13-4 輸液ポンプのデザイン変更が操作タスクに及ぼす影響の評価

渡邊 晃広 神奈川工科大学 工学部 臨床工学科

O13-5 当院における透析装置メンテナンス教育の取り組み

鈴木 雄太 東京女子医科大学病院 臨床工学部 血液浄化療法科

よくわかる講座 6 13:30～14:30

座長：末田 泰二郎(広島大学大学院医歯薬学総合研究科 病態制御医科学講座外科学)

人工心臓の現況と未来予想図

西中 知博 東京女子医科大学 心臓血管外科学分野

要望演題 14:30～15:30

座長：室谷 典義(地域医療機能推進機構 千葉病院)

医工学治療関連の医療事故を見直す

—「Who(誰が)？」から「Why(なぜ)？」へ—

西田 博 東京女子医科大学 心臓血管外科

集中治療分科会 15:30～17:30

[敗血症に対する血液浄化法を用いた治療戦略]

座長：志賀 英敏(帝京大学ちば総合医療センター 救急集中治療センター)

IC-1 敗血症に対する血液浄化法を用いた治療戦略

—Cytokine 吸着 hemofilter を用いた急性血液浄化療法

原田 大希 山梨大学 医学部 救急集中治療医学講座

抄 録

特 別 講 演

大会記念講演

よくわかる講座

シンポジウム

呼吸療法セミナー

集中治療分科会

メンテナンス技術分科会

要 望 演 題

一 般 演 題

甲州道中を旅して考える医工学治療に求めるもの

酒井 清孝¹⁾²⁾

1) 早稲田大学 名誉教授

2) 東京電機大学工学部環境化学科 非常勤講師

ここ甲斐國府中(現、甲府)に到るには、小仏峠(あるいは大垂水峠)、笹子峠を越える甲州道中を武蔵國から歩くことになる。甲州道中は日本橋を起点とする五街道の一つで、信濃國の下諏訪宿で木曾街道と合流する徳川幕府直轄の軍事的に重要な街道であった。特に府中には甲府城が置かれ、甲府藩は親藩であった。江戸城陥落の時には甲府まで逃れる避難路として、さらには江戸城奪還を図ることも想定して造成された。

この道を参勤交代で利用したのは信濃高遠藩、高島藩、飯田藩であった。多くの藩は木曾街道を利用した。距離は短い、物価が高くてインフラが未整備であったためである。甲州街道は約210km(約53里)で、武蔵、相模、甲斐の三国を経て信濃に到る。現在の国道20号線、中央高速道路にはほぼ沿っている。

甲州道中を旅して疲れた体を休めたときに、医工学治療に求めるものについて考えた。医工学治療に求めるものとは何か? まずは原点に戻るべきで、言い古されたことではあるが、医と工の上手いコラボレーションではなかろうか。

具体例を透析医療に求めてみた。江戸時代の五街道が定められたのは約410年前、拡散の概念が提案されたのは約160年前、血液浄化の概念が提案されたのは約100年前、腎不全患者の救命に成功したのは約70年前のことである。Johns Hopkins UniversityのAbelとRowntreeとTurnerの三人の研究者は、生体拡散装置を自作して動物実験を行った。1912年の研究開始時点で、この研究の役割は分担されていた。Abelは米国における薬理学、生化学の権威で本研究のsupervisorであると同時に使用済透析液の化学分析、Rowntreeは医師でヒルから抗凝固薬ヒルジンの抽出とコロジオンチューブの作成、Turnerは化学者で精巧なガラス細工を担当した。このように血液浄化技術開発の当初から医と工が連携していた。

現代までの血液浄化器のアイデアは1914年のAbelらの論文にすべて示されている。当時は周辺技術が未熟であったために、すべての血液浄化器を完成するには、その後約半世紀を経なければならなかった。溶質除去の律速段階は血液境膜にあり、その支配因子は血液流路幅である。8mm & 6mm → 2~3mm → 1mm → 0.2mmに次第に減少した。これによってクリアランスは飛躍的に良くなった。血液浄化器の次のepoch-makingな出来事は何であろうか? 0.2mm → 0.1mmの小型化に期待が寄せられている。これからの医工学治療が楽しみである。

ウイスキーは日本の酒である

輿水 精一

サントリースピリッツ株式会社 名誉チーフブレンダー

日本でウイスキーが作られるようになって90年余り、今や日本のウイスキーは世界中のファンの注目を集める存在となった。ウイスキーはアイルランドが発祥の地といわれるが、スコットランド人たちの手によって今日の形にまで進化し、世界を代表する蒸溜酒となった。

日本のウイスキーづくりは、「日本人の手で日本人の嗜好に合うウイスキーをつくりたい」という一人の男の熱い思いから始まった。現サントリーの創業者、鳥井信治郎である。そして、信治郎のウイスキーづくりを技術面で支えたのが、山崎蒸溜所の初代工場長、竹鶴政孝(ニッカウキスキーの創業者)であった。

日本のウイスキーの黎明期は実に多くの困難に満ちていた。ウイスキーは製品が出来上がるまでに少なくとも数年間の熟成期間を必要とする。たとえ苦勞して製品が出来たとしても、日本人のつくったウイスキーを受け入れるマーケットがあるとは限らない。加えて技術面や法律面でも様々な制約があり、日本で本格ウイスキーをつくることは極めて困難な事業であった。

1929年、国産第一号の『白札』が誕生するが、それは決して日本人の舌に馴染むものではなかった。そこから信治郎のブレンダーとしての苦闘が始まり、様々な製品の開発とともに、日本には独自のウイスキー文化が開いていくことになる。

日本初の蒸溜所のある山崎の地は、ウイスキーづくりに適した水や貯蔵環境に恵まれている。また、伝統的な製法の良さにこだわりながら、常に技術革新への取り組みを継続することにより、高品質で多彩な原酒をつくり分ける技術を築き上げた。加えて、日本人ならではのとも言える、手間ひまを惜しまない、きめ細かい職人的な仕事が、時に世界一とも称される品質を支えている。

本講演では当初スコッチウイスキーを学ぶところからスタートした日本のウイスキーが、今日の評価を獲得するに至った過程、背景について紹介する。

3D 組織再生の現状と未来

—3D プリンタとバイオリジカルスキャフォールド—

○山岡 哲二

国立循環器病研究センター 研究所 生体医工学部

体細胞や幹細胞を利用した再生医療が注目されている。平成26年9月に理研で自家iPS細胞由来網膜色素上皮シート移植が実施され、同11月には再生医療等の安全性の確保等に関する法律(再生医療新法)が施行されるなど、我が国での臨床化が加速している。また、最近、iPSを利用した白血病治療研究の記事が紙面を賑わした。

1990年代に注目された組織工学/再生医療では、軟骨や心筋、さらには、肝臓や腎臓などの複雑な臓器再生が、臓器移植の有力な代替医療として期待されたが、現状は、0次元の細胞懸濁液や、2次元の細胞シートの移植という単純な形態の臨床化に留まっている。iPS細胞の出現により有力な細胞の入手が可能になったことは事実であるが、組織/臓器の3次元構造の再構築には、さらなる戦略が必要である。本プロジェクトでは、期待される候補技術として3Dプリンターとバイオリジカルスキャホールドについてご紹介したい。

3Dプリンターは、産業界で Additive Manufacturing として長く活躍してきた技術である。近年、安価な製品が家電メーカーからも販売され、再生医療分野においても注目されている。3Dプリンターで直接、臓器や組織を印刷して移植するというようなアプローチも魅力的ではあるが、国内外の現状では骨補填材などが現実的なのところであろう。細胞を3次元的に配列することも、工学的には不可能ではないが、検討が進んでる皮膚組織や血管などの主成分はコラーゲンやエラスチンなどのタンパク質であり、なかなか実用化は困難が伴う。実際には、手術支援用技術や再生医療研究デバイス作成などで、3Dプリンターは大きな力を発揮するであろう¹⁾。

一方で、バイオリジカルスキャホールドは、2001ごろから使用されるようになった比較的新しい用語であり、(1)生体由来タンパクから作成されたスキャホールド、(2)組織接着性や生理活性を搭載した生体模倣スキャホールド、(3)ヒトや動物の組織から生体成分を除去してECMのみを残した脱細胞スキャホールドなどを指す。特に、脱細胞スキャホールドは国外では製品も存在しており、近年では、心臓、肺、腎臓などの脱細胞全臓器が検討され、今後複雑な形状を有する3次元組織/臓器の足場として期待されている。我々のグループが進めている小口径脱細胞血管の結果も併せて紹介させていただきたい。

【参考文献】

- 1) 特集・3Dプリンタと医療(山岡哲二監修), 人工臓器44巻1号, 31-61(2015)

心臓移植の現況とこれからの展望

○小野 稔

東京大学 大学院医学系研究科 心臓外科

1968年12月に世界で最初の心臓移植が行われてから47年が経過した。この間10万例を遙かに超える心臓移植が欧米を中心に行われてきた。わが国では1969年8月に世界で30番目の移植を実施したが、様々な問題があり、1997年に臓器移植法が実施されるまでは心臓移植の暗黒時代であった。1999年2月に心臓移植が再開されたが、臓器提供は極めて少ない状態が続いた。2010年7月から改正臓器移植法が施行されたが、11年間にわずか70例の心臓提供に留まった。

法律改正によって脳死判定の年齢制限が撤廃され、家族承諾による臓器提供も可能となった。2013年2月からは心臓移植登録年齢の上限が60歳未満から65歳未満まで引き上げられた。心臓移植数は少ないながらも着実に増加し、2015年は44例となった。法改正後5年半の間に197例の心臓移植が行われた。しかし、移植希望登録者数はこれ以上の勢いで増加しており、移植待機期間は3年を超えようとしている。2011年に植込み型補助人工心臓(iVAD)が移植への橋渡し目的で保険償還が開始されると、その安定した優れた循環補助機能によって長期の移植待機が実現された。iVADは2015年現在で40施設が認定を受けており、4年半で450例に装着が行われてきた。

国際的心肺移植学会(ISHLT)の報告では、世界の心臓移植の5, 10, 20年生存率は75%、55%、20%である。わが国ではわずか266例に過ぎないが、5, 10年生存率は92%、90%と優れた成績である。わが国の心臓移植患者の平均年齢は38歳で、ISHLT報告の52歳に比べるとかなり若年である。その一方で、ドナーの平均年齢は42歳と米国の34歳よりもかなり高い。また、全脳死ドナーに占める心臓提供者の割合は米国の27%に対してわが国は74%と世界でも断トツに高い。つまり、わが国ではマージナルドナーからの臓器を極めて積極的に移植しながら、優れた遠隔成績を出していることになる。この背景には、わが国独自の脳死ドナー評価法であるメディカルコンサルタントシステムが有効に機能していることの現れであると考えられる。

今後、移植待機期間は益々延長して遠からず4~5年になると思われる。この間患者はiVADを装着して待機しているが、薬物治療・再生医療を併用して自己心機能回復を目指す新たな治療法がわが国から発信される可能性がある。またdestination therapyは徐々に普及して行くに違いない。いずれにせよ、心臓移植以外の新たな治療法の確立が急務である。

S1-1

高齢透析患者におけるフレイル対策

○加藤 明彦

浜松医科大学 附属病院 血液浄化療法部

慢性透析患者において、高齢化は大きな問題である。2014年度では、新規透析導入患者のうち、男性の36.2%、女性の46.4%が75歳以上であり、全患者の30.9%が後期高齢者であった(日本透析医学会統計調査委員会「わが国の慢性透析の現況」)。

近年、高齢者の健康寿命を妨げる要因として、「フレイル(Frailty)」が注目されている。フレイルとは、生理的な予備能が低下し、ストレスに対して脆くなり、身体機能障害、要介護状態、死亡などの不幸な転機に陥りやすい前段階を意味し、年齢にかかわらず発症する。従って、透析患者におけるフレイルの病態と実態を理解し、適切かつ必要な介入を行うことが、高齢者の透析医療を充実させるために重要となる。

慢性腎臓病(CKD)は、すでにステージG3の時期からフレイルを合併しやすい。そして、フレイルを合併すると、透析導入や死亡するリスクが高くなる。さらに透析患者、特に糖尿病透析患者では高率にフレイルを認め、骨折・転倒、生命予後と関連する。

現時点で、フレイルに対して最も有効な対策は、定期的な運動と十分なエネルギー＋分岐鎖アミノ酸中心としたたんぱく質を摂取することである。特に、透析日は活動量、食事摂取量とも低下しやすいため、積極的な介入が必要となる。一方で、たんぱく質の摂取量が増えると、リン除去量および代謝性アシドーシスの補正が必要となるため、透析方法を調整する必要がある。さらに、栄養状態を維持するためには、残存腎機能の保持も重要となる。

本セッションでは、透析患者のフレイル対策を紹介するとともに、フレイル対策を支えるために必要な透析療法を概説する。

S1-2

ペースメーカーとその周辺に関する医工学の進歩

○今井 克彦、末田 泰二郎、黒崎 達也

広島大学病院 心臓血管外科

ペースメーカーを始めとした心臓植え込み型電気デバイス(CIED: Cardiac Implantable Electrical Device)治療は、臨床応用から既に60年以上が経過した現在、循環器診療の中でも特に知識や技術のアップデートが日々進んでいる分野の一つである。本シンポジウムでは、主にハード面の進歩からこれらのいくつかについて報告する。

- 1) CIED システムは磁性体であり強磁場を用いる MRI は長らく禁忌とされてきたが、代替え検査である CT の放射線被曝や造影剤の使用が問題点としてあげられて来るに従い、MRI 撮影を可能とする CIED システムの開発が求められ、本邦でも 2012 年後半から使用が可能となった。実際の MRI 撮像には様々な規制条件があり、これらを全てクリアしなければ撮像は出来ないが、最近では対応機種も豊富となり、複数の疾患を抱える本邦の高齢者にとって大きな恩恵となっている。
- 2) デバイス本体にアンテナを装備することにより、端子の接触がなくてもプログラマーから電波通信によりチェックや設定変更が可能な機種が開発され、さらにこれに電話回線を利用したデータ通信を組み合わせることにより、デバイスを遠隔監視するシステムが普及してきている。最近では、このシステムに胸郭インピーダンスを始めとした生体監視パラメータを組み入れることにより心不全患者の予後を改善できるとされ、今後の心不全治療への期待が持たれている。
- 3) ICD 適応患者では、一次予防群に対するリスク層別化などに未だに議論があることから、植込み手術に踏み切るかどうかをしばらく観察(または考慮)する余地のある患者群があるが、着脱可能なベスト型の着用型自動除細動器(Wearable Cardioverter Defibrillator: WCD)はこういった問題を克服する可能性のあるツールとして注目されている。
- 4) CIED システムトラブルに対する対応は、リードが血管心腔内にあることからその対応には苦慮することが多い。近年血管内や心腔内にリードを植え込まないシステムが登場している。その一つが、完全皮下植え込み型の除細動器であり、もう一つは、リードレスペースメーカーである。伴に本邦でも近い将来認可される見通しであるが、現在は欧米のデータも多くは無く、留置に対する詳細な考察はまだなされていない。今後デバイスがさらに小型化することにより、皮下植え込み型 ICD とリードレスペースメーカーの併用や CRT への応用などを含め、期待されるデバイスである。

S12-4

歩行補助ロボットを用いた下肢麻痺者の自立支援

○田辺 茂雄¹⁾、才藤 栄一²⁾、平野 哲²⁾、加藤 正樹³⁾

1) 藤田保健衛生大学 医療科学部 リハビリテーション学科、

2) 同 医学部 リハビリテーション医学Ⅰ講座、

3) 藤田保健衛生大学病院 リハビリテーション部

自立支援型ロボットとは、患者自身が使用して生活の一部の自立度を改善させる装置を指す。両下肢麻痺（対麻痺）者の歩行補助ロボットとしては、ReWalk, Ekso, Indego、そして我々が開発している WPAL（ウーパル）（Wearable Power-Assist Locomotor）などが挙げられる。対麻痺者用歩行補助ロボットは、この10年で急速に製品化と臨床活用が進んでいる。WPAL も、施設向けの WPAL-G（図）として2013年に製品化され、他施設への導入が始まっている。一方、片下肢麻痺者の歩行補助ロボットとしては、我々が開発している自立歩行アシストロボット（歩行支援ロボット）などが挙げられる。

高齢化の進行と、それに伴う整形外科疾患患者、中枢神経系疾患患者の増加が示唆されている。そのような状況にあわせて、歩行補助ロボットの普及速度も急激に加速していくと考えられる。忘れてはならないのは、多くのロボットが医師、療法士などとの練習なしに使用できるようにならない点である。すなわち、自立支援のためにロボットの使用を望む患者は、まず病院もしくは施設のリハビリテーション室で練習を行う必要がある。したがって開発者は、ロボット補助歩行を獲得するための練習法についても併せて検討すると、その実用性がより高まるであろう。また医師、療法士も、それぞれのロボットの適応と機能だけでなく、歩行獲得までの練習法についても十分な知識をもつ必要があると考える。



S12-5

歩行支援機 ACSIVE とリハビリテーション

○佐野 明人

国立大学法人 名古屋工業大学

受動歩行は、重力効果のみによって、遊脚膝が自然に曲がり、脚の振り抜きが行われる。脚軌道があらかじめ決められているわけではなく、ロボットのもつダイナミクスと環境との相互作用のみによって歩容を生成する。また、調子の良し悪しがあり、不意に転倒するなどの側面を持っているが、見方によっては、ヒトにも通じる歩行機構の繊細さがしっかり表現されている。

無動力歩行支援機 ACSIVE（アクシブ）は、ヒトが随意的に指令を出す必要がなく、普段通りに歩くだけで、振り子の動きとバネの力で脚の動きを整える。支持脚期後半に弾性エネルギーがバネにチャージされ（負担は感じない、過度に減速しない）、遊脚期前半にアシストに利用される。脚が軽くなる感じで歩き易く、歩行スピードも上がる。エネルギーを外部から投入せずともエネルギーを上手く再配分することで、自らの力で自らを支援できる。ヒト歩行におけるレバレッジポイントを最小限の介入で支援する設計思想である。

現在、全国の医療機関などで導入が進んでおり、臨床応用における研究発表も見られるようになってきた。シンプルで簡単な原理の歩行支援機 ACSIVE は利活用もし易い。短下肢装具との組み合わせや急性期での体重免荷式歩行器との併用などの例もある。今後、医療機関との連携がますます重要になってくる。



RS1-1

呼吸生理と呼吸管理(新生児～小児)

○内藤 敦

山梨県立中央病院 総合周産期母子医療センター 新生児科

新生児～小児の呼吸器は特異な解剖学的・生理学的特徴を有しており、疾患も多彩な要因によって様々な病態を来すことから画一的な呼吸管理戦略では対処し得ない。また、相手にする肺はまだ発育過程にあり呼吸管理を継続しつつ、今ある肺を守り新たな肺の発育も促さなくてはならない。この難題を解くためには、肺を理解し、呼吸生理を理解し、管理すべき対象が何を望み、何を望んでいないかを理解することから始める必要がある。しかし、この気難しい新生児～小児の肺について考えることから人工呼吸管理の本態をみることができるかもしれない。

RS1-2

小児の急性期呼吸器管理の基礎

○河野 洋介

山梨大学 小児科 小児科

小児の特性として、容易に気道閉塞を来し得る解剖学的あるいは生理的な気道の特徴、機能的残気量と酸素消費量のアンバランスや胸壁の脆弱さ、安静維持の困難などが挙げられる。また、呼吸管理を要する病態は、クループ・アナフィラキシー・異物誤嚥などの上気道閉塞、細気管支炎・喘息などの下気道閉塞、肺炎・肺水腫などの肺病変、薬剤・頭蓋内圧亢進・神経筋疾患などの呼吸調節の障害に分けられる。

これらの病態により呼吸障害を呈した場合、①非侵襲的な気道確保と酸素療法、②気管挿管を要しない非侵襲的人工呼吸法(Non-invasive positive pressure ventilation: NPPV)、③気管挿管による侵襲的人工呼吸法、④人工呼吸によらない呼吸補助(Extracorporeal membrane oxygenation: ECMO)などの呼吸戦略を要する。通常の酸素療法とNPPVとの中間に位置する呼吸療法として、nasal high flow therapy: NHFTがあり、有効な症例がある。侵襲的人工呼吸法としてはPressure control ventilation: PCVやVolume control ventilation: VCVがあり、近年は肺保護戦略としてのHigh frequency oscillatory ventilation: HFOVやAPRV: airway pressure release ventilationが注目されている。一方、これらの戦略を使いこなすには、各種検査を用いて肺の状態を常に把握しなければならない。急性気管支炎や喘息発作などの気道抵抗が増加している病態(閉塞性障害)、肺炎やAcute respiratory distress syndrome: ARDSなどの肺コンプライアンスが低下している病態(拘束性障害)、あるいは両者が混在した病態(混合性障害)など、それぞれの病態に応じた戦略が必要である。侵襲的人工呼吸療法によっても低酸素血症が改善されない場合、その病態が可逆的であると判断される場合にはECMO導入を検討する。

しかし、これらの呼吸戦略はあくまで対症療法であり、改善までの橋渡しでしかないこと、侵襲的な管理を行っている限り刻一刻と肺を傷つけていることを常に念頭に置き、小児の呼吸管理を行う必要があると考える。

IC-1

敗血症に対する血液浄化法を用いた治療戦略

—Cytokine 吸着 hemofilter を用いた急性血液浄化療法

○原田 大希

山梨大学 医学部 救急集中治療医学講座

敗血症症例に対する急性血液浄化療法の開始および終了時期、持続か間欠か、透析量＋ろ過量で表される血液浄化量の設定については未だに議論がある。しかし血液浄化法はRCTにより優位性を示すことが出来なかったモダリティがコンセンサスを得て事実上の標準的な施行方法となっている要素も多い。例えば循環動態が不安定な症例に対して急性血液浄化療法を施行する際には、慢性透析患者に対する維持透析のように間歇的に施行するのではなく、緩徐に持続的に施行することは弱い推奨度であるもののコンセンサスが得られている。しかしRCTでは持続的血液浄化は間欠的血液浄化に対して優位性を示すに至らず、十分なエビデンスはない。さらに主に海外でのRCTでは血液浄化の原理として吸着は注目されておらず、前述の血液浄化量として透析量＋ろ過量だけが議論されている。一方我々は polymethyl methacrylate (PMMA) 膜の cytokine 吸着能に着目し、高 cytokine 血症症例に対し PMMA 膜血液浄化器を用いた CHDF (PMMA-CHDF) を施行し効果を上げてきた。Cytokine 除去能のない polyacrylonitrile 膜 hemofilter を用いた CHDF (PAN-CHDF) と PMMA-CHDF とを敗血症性急性腎障害症例に施行した場合、PMMA-CHDF では輸液負荷量やカテコラミン使用量は少ないにもかかわらず、血圧は高く推移し救命率も有意に改善することが明らかとなっている。また高 cytokine 血症を来す典型的な病態として知られている重症急性肺炎に対しても、PMMA-CHDF は PAN-CHDF に比して少ない輸液負荷下で尿量増加効果を認めるなど、高い臨床効果が示されている。本邦では2014年に AN69-ST 膜 hemofilter が初めて腎不全非合併例の敗血症に適応を取得し、腎不全の有無にかかわらず cytokine 除去を企図して CHDF を施行出来るようになった。敗血症症例に対しては PMMA 膜や AN69-ST 膜を用いた cytokine 吸着 hemofilter による急性血液浄化療法が施行されるべきである。今後も症例経験が蓄積され、様々な事項に関して検討が行われることにより、さらに治療が最適化されることを期待する。

IC-2

敗血症に対する血液浄化療法を用いた治療戦略

～ HMGB1 制御に向けた PMX-DHP+rTM の併用療法～

○峰松 佑輔

国立病院機構 大阪医療センター 臨床工学室

近年、敗血症などの重症病態における病気の進行に HMGB1 (High Mobility Group Box chromosomal protein 1) が深く関与し、これらを中心に「炎症と凝固のクロストーク」を介して高率に播種性血管内凝固症候群 (DIC) や多臓器不全を呈することから、HMGB1 制御に対する戦略的な治療介入が求められてきている。しかし、体内での HMGB1 の動態については、未だ不明な点が多く代謝経路も定かでないのが現状である。

これまで我々は、非代償期肝硬変の難治性腹水患者における血中および腹水中の HMGB1 濃度が上昇していることや維持透析患者の血中 HMGB1 濃度が非感染状態で上昇していること、および維持透析患者における開心手術中の血中 HMGB1 濃度推移の検討から HMGB1 の代謝経路は腎排泄よりも肝代謝が重要である可能性を推察している。即ち、急性腎障害からの尿量回復は必ずしも血中 HMGB1 レベルの十分な制御を意味していないと考えている。

一方、重症病態における集学的治療法として施行される血液浄化療法では、血中の炎症性サイトカインに対して直接的または間接的に制御するが、リコンビナント・トロンボモジュリン (rTM) は、血液浄化療法とは異なるメカニズムで血中および臓器レベルからサイトカインの制御が可能である。我々もこれまで PMX-DHP において、臨床データと *in vitro* 実験の基礎的検討から HMGB1 の直接吸着は認めないが、活性化好中球や単核球などを直接吸着除去し炎症性サイトカインの産生を抑えることで間接的に HMGB1 の産生を抑え、これに rTM の効果を併用する (PMX-DHP+rTM 療法) ことで生存率をあげる十分なポテンシャルを有することを確認している。

今回は、急性血液浄化の治療戦略の中でも HMGB1 制御に向けた戦略的な治療について自験例を交えながら述べるとともに、本セッションを通じてクリティカルケア領域における治療戦略について議論したい。

M-1

次亜活性水を使用した水質管理とメンテナンス

○山野 秀仁

医療法人彩樹 寝屋川けいじん会クリニック

【目的】 昨今全自動装置におけるオンライン HDF 治療が復旧するなか、透析液清浄化とメンテナンス時における清浄化が重要視され、従来の透析装置洗浄方法より清浄化不足、取り扱い上の危険性、環境性、コストパフォーマンス等の向上が課題として挙げられる。そこで当院では、透析監視装置 NCV-2(ニプロ社製)次亜塩素酸ナトリウム活性化装置(東亜 DKK 社性:HCA-555)を用いて次亜活性水洗浄工程の応用、またメンテナンス時における次亜活性水の有用性を検討した。

【方法】 洗浄工程の応答として、次亜活性水の一般的な事後洗浄から、前水洗30分を省略し次亜活性水消毒60分のみとした。炭酸カルシウムの有無の確認と、ET 値、生菌数測定値の結果を観察した。またメンテナンス時の部品交換時には、清浄化保持の為、交換する部品に次亜活性水を散布し ET 値、生菌数測定値の結果を観察した。

【結果】 透析液が残留した状態で次亜活性水消毒工程を施行しても、炭酸カルシウムの付着は認めなかった。またメンテナンス後の透析液配管末端 ET 値0.001EU/ml、生菌数0CFU/mlを示した。

【結語】 次亜活性水洗浄の応用により、透析液清浄化は維持することが可能となり、メンテナンス時においては簡易に清浄化を維持できた。これらの事より従来の透析装置洗浄方法からより進歩が期待できる有用な洗浄方法と思われる。

M-2

東レ社製自動化透析用監視装置 TR-3300M における水質管理とメンテナンスの実際

○中野 達也

医療法人新光会 村上記念病院

近年、透析装置の発展はめざましく、上市されている各社の最新機種においては、従来、生理食塩液を用いて手動で行っていたプライミング、返血および治療中の補液を清浄化された透析液を用いて自動的に行うことが可能となっている。また、2012年4月の HDF 診療報酬改訂以降、オンライン HDF 患者は年々増加傾向にあり、(一社)日本透析医学会の集計結果では、2012年末の14,069人から2014年末には36,090人と約2.5倍以上に増加している。

このことから、透析液の清浄化に関する意識が年々高まってきていることは言うまでもなく、特に患者の血液と透析液が直接接触するオンライン HDF では透析液の清浄化は必要不可欠である。

自動化機能や補液として用いられる透析液は透析施設で製造されていることから、透析施設はいわば透析液製造所であり、最終的な透析液の水質についての責任を有している。また、水質管理は自施設の医療機器安全管理責任者によって、装置の添付文書に記載されている水質基準に適合していることを確認することで、水質検査を行わない期間の水質を担保しているのが現状である。

今回、当施設は東レ・メディカル社製の自動化機能およびオンライン HDF 機能を搭載した、透析用監視装置 TR-3300M (type B)を導入し、改めて装置の機能や透析液の水質管理およびバリデーションについて検討した。特に日常の水質管理およびメンテナンス後のバリデーションについて、メーカーへ確認した結果を踏まえ、従来装置 TR-3300M と比較して報告する。

医工学治療関連の医療事故を見直す
ー「Who(誰が)?」から「Why(なぜ)?」へー

○西田 博

東京女子医科大学 心臓血管外科

医工学治療 = 人工心肺、人工呼吸、透析、などに関連した医療事故の具体例を振り返り、こうした事故を検証する際、「Who(誰が)?」の視点ではなく「Why(なぜ)?」の視点、言い換えると、「個人責任の追及」ではなく、「システムの問題点を探る」ことがいかに重要かという事を皆さんとともに考えたいと思います。この重要性は、医療犯罪とも言える故意に近い事例や、カルテの改ざん・隠蔽事例はもちろん除きますが、個人のシンプルヒューマンエラーで片付けられがちな事例でも、教育、連携、組織のガバナンスなどシステムの問題の方がずっと大きな問題であることも強調したいと思います。また、様々な医療機器を用いる医工学治療における医療事故の防止には、様々な医療従事者のチーム医療、それも各医療職種のハイレベルでの協働が重要であること、起こってしまった医療事故の真相究明、再発防止にも同様のチームでの取り組みが必須であることも強調したいと思います。

01-1

Virtual Private Network を利用した エコーガイド穿刺の試み

○井竹 康郎¹⁾²⁾、新井 依子¹⁾、青木 幸夫¹⁾、青木 直人¹⁾、
伊藤 祐介¹⁾、中嶋 大旗¹⁾、坂本 裕紀¹⁾、池澤 正雄¹⁾、
中村 恵輔¹⁾、佐藤 忠俊¹⁾、吉田 正美¹⁾、河野 孝史¹⁾、
大森 耕一郎¹⁾、田畑 陽一郎¹⁾、川平 洋²⁾

1)医療法人社団 明生会 東葉クリニック東新宿、
2)千葉大学フロンティア医工学センター

【目的】8年前より小型エコー装置 iLook25 を使用してエコー下穿刺を行っている。iLook25 は穿刺部近くの設置が難しく視線の挙動が大きい。描出映像より針先を確認しながら針を押し進める技術を必要とするため、ディスプレイが穿刺部近くにある方が有利と考える。今回、Virtual Private Network (以下、VPN) を利用して、穿刺部近くにディスプレイを設置できるシステムを試験的に利用したので報告する。

【方法】iLook25 をノート PC に接続し AMV ビデオコーデック、アマレコ TV3.10 インストールし iPhone 端末にポケットクラウドをインストールしてリアルタイム映像を転送する方式と、iLook25 とビデオカメラを接続して MDMI ケーブルで Roland 社製ミキサー V-4EX に接続しノート PC を介して院内イントラネットの Web 会議サーバーを利用して、タブレット端末にリアルタイム映像を転送した。

【結果】iPhone 端末とタブレット端末のディスプレイ描出映像によるエコー下穿刺は可能であり、ミキサーを使用する方式は画面上に穿刺部位とエコー抽出映像の両方を 1 画面上に同時転送が可能であった。

【考察】無料アプリの種類によっては外部サーバーを経由する可能性があり、情報漏洩の脆弱性が示唆された。VPN と Web 会議サーバーを介する方式は無料アプリを利用しないため、情報漏洩の危険性も低く関連施設内での閲覧が可能にて、エコー下穿刺教育にも活用できると考える。

【結語】VPN を利用した方式は穿刺部近くに端末の設置が可能なエコー下穿刺に有利な device であり、リアルタイムに映像も転送ができ、グループ内施設と共有しながらエコー下穿刺情報を提供することができる方式と思われる。

01-2

カフ型カテーテルの bridge use を行った ペースメーカー植え込み透析患者について

○柴原 宏¹⁾、藤島 理恵¹⁾、渋谷 陽平¹⁾、鈴木 俊郎¹⁾、
柴原 奈美²⁾、高橋 進³⁾

1)相模原協同病院 血液浄化センター、
2)橋本みなみ内科本院、3)日本大学 大学院

【はじめに】我々はこれまで透析導入時やシャントトラブル時に、シャントが使用可能になるまでの比較的短期間、カフ型カテーテル (TCC) を使用する “TCC の bridge use” の有用性について報告してきた。高齢化や糖尿病性腎症の腎不全患者の増加によって、“TCC の bridge use” は、重要な役割を担っている。一方、永久ペースメーカー植え込み (PMI) 患者も年々増加しており、今後、PMI 透析患者の増加が予想される。今回、PMI 透析患者で “TCC の bridge use” を行った 5 例を経験した。

【症例】

症例 1:73 歳男性。2009.6 に完全房室ブロックに対し左鎖骨下静脈から PMI。左 AVF 使用にて維持透析を行っていたが閉塞、左 AVG へ移行。AVG 閉塞後感染を合併し、左前腕切断された。直接穿刺施行も、継続不可能となりシャントトラブル時 bridge use として右外頸静脈から TCC 留置した。

症例 2:80 歳女性。2014.6 に洞不全症候群に対し右鎖骨下静脈から PMI。左 AVF にて維持透析を行っていたが閉塞、シャントトラブル時 bridge use として TCC 留置となった。左上大静脈遺残の為左内頸静脈は使用できず、右内頸静脈は狭窄しており、右外頸静脈から TCC を留置した。

症例 3:80 歳女性。2007.8 に完全房室ブロックに対し左鎖骨下静脈から PMI。他医で透析導入前に作製されたシャントは閉塞しており、透析導入時 bridge use として TCC 留置を依頼され来院。右内頸静脈は閉塞しており、右外頸静脈から TCC 留置し透析導入後紹介元へ転院した。

症例 4:84 歳女性。2014.2 透析導入。2014.8、シャントトラブル時 bridge use として右内頸静脈より挿入の TCC 使用中に完全房室ブロックに対し左鎖骨下静脈から PMI。再作製した右 AVG を使用も 2015.7 に閉塞、シャントトラブル時 bridge use として TCC 留置となった。右内頸静脈は狭窄しており、右外頸静脈から TCC を留置した。

症例 5:96 歳女性。2013.11 に透析導入、左 AVF で維持透析中。2014.2 洞不全症候群に対し右鎖骨下静脈から PMI。2015.8 に左 AVF 閉塞しシャントトラブル時 bridge use として左大腿静脈に TCC 留置した。AVG 作製するが使用できず、左大腿静脈の TCC は再循環により抜去、右外頸静脈から TCC 留置した。

【考察】PM 植え込み透析患者では、挿入血管の選択肢が限られ、TCC 挿入に難渋した。今後同様な症例は増加すると思われる、報告する。

013-5

当院における透析装置メンテナンス教育の
取り組み

○鈴木 雄太¹⁾、鈴木 聡⁴⁾、菅原 智子¹⁾、安部 貴之¹⁾、
加藤 紀子¹⁾、石森 勇¹⁾、村上 淳¹⁾、金子 岩和¹⁾、
木全 直樹³⁾、峰島 三千男²⁾、秋葉 隆³⁾

- 1) 東京女子医科大学病院 臨床工学部 血液浄化療法科、
- 2) 東京女子医科大学 臨床工学科、3) 同 血液浄化療法科、
- 4) 神奈川工科大学 工学部 臨床工学科

【背景および目的】透析室で働く臨床工学技士にとって透析装置の保守管理は重要な業務である。しかし、定期点検等のメンテナンスが確実に行われるようになると、装置故障の頻度が減り、スタッフが装置故障に遭遇する機会が減るため、結果的に故障に対する対応力の低下を招来することが危惧される。また装置トラブル対応は日常業務と並行処理されるため、早期解決が望まれ、熟練した特定のスタッフが行うことが多く、結果的にスタッフ間の対応力に格差を生じさせることになる。今回我々は意図的に装置トラブルを発生させスタッフの対応力調査を行った。

【方法】過去にメーカーの修理研修を受講した臨床工学技士4名(A：5年/98件、B：5年(他施設6年)/94件、C：5年/411件、D：11年/57件(透析業務経験年数/メンテナンス件数))を対象として、治療開始前の自己診断中に以下の警報が報知されるように細工した透析用監視装置DCS-27(日機装社製)を用い、各自己診断警報の報知から原因同定までと、その対処に要する時間を測定した。発生させた警報は①脱気ポンプロック警報、②SV41テスト不合格警報、③除水ポンプ締切警報セル1(吸込側)で、そのために、DCS-27に①はカプラコネクタを外す、②はエアフィルタを詰まらせる、③は入口継手組立内に傷をつける、という仕掛けを施した。因みに原因究明の難易度は③②①の順で高くなる設定とした。

【結果および考察】

①脱気ポンプロック警報

A：原因究明5分20秒・対処2分00秒、B：原因究明57秒、対処50秒、C：原因究明9秒、対処29秒、D：原因究明できず。

②SV41テスト不合格警報

A：原因究明できず。B：原因究明7分35秒、対処1分7秒、C：原因究明12分11秒、対処1分3秒、D：原因究明できず。

③除水ポンプ締切警報セル1(吸込側)

A：原因究明できず。B：原因究明できず。C：警報発生せず。D：原因究明できず。

最も原因究明の難易度が低い①でも対応できなかったDはメンテナンス経験値が最も低く、最もメンテナンス経験値の高いCを対象とした試験では③の警報が発生せず結果を得ることができなかったが、口頭で警報が発生したと仮定し質問を行ったところ原因究明・対処は可能であることが確認できた。

【結語】メンテナンス技能の向上には経験年数ではなくメンテナンス経験が重要であると考えられた。実機を用いて過去の故障事例を再現し経験を積みさせることで対応能力の向上が見込まれる。

NPO日本医工学治療学会 機関誌

医工学治療

Therapeutics & Engineering

Vol.28 Supplement, 2016

定価 2,000円(税込・送料別)

ISSN 1344-1211

発行：特定非営利活動法人日本医工学治療学会

発行人：米川 元樹

編集人：日本医工学治療学会第32回学術大会

大会長：松田 兼一

編集制作：日本医工学治療学会第32回学術大会事務局

印刷：株式会社セカンド

複写される方へ

- 本誌に掲載された著作物を複写したい方は、(公社)日本複製権センターと包括複写許諾契約を締結されている企業の方で無い限り、著作権者から複写権等の行使の委託を受けている次の団体から許諾を受けてください。

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル (中法)学術著作権協会

電話 (03)3475-5618 FAX (03)3475-5619 E-mail : jaacc@mtd.biglobe.ne.jp

- 著作物の転載・翻訳のような、複写以外の許諾は、直接本会へご連絡ください。
- アメリカ合衆国における複写については、次に連絡してください。

Copyright Clearance Center, Inc.

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01922 USA

Phone : 1-978-750-8400 Fax : 1-978-646-8600