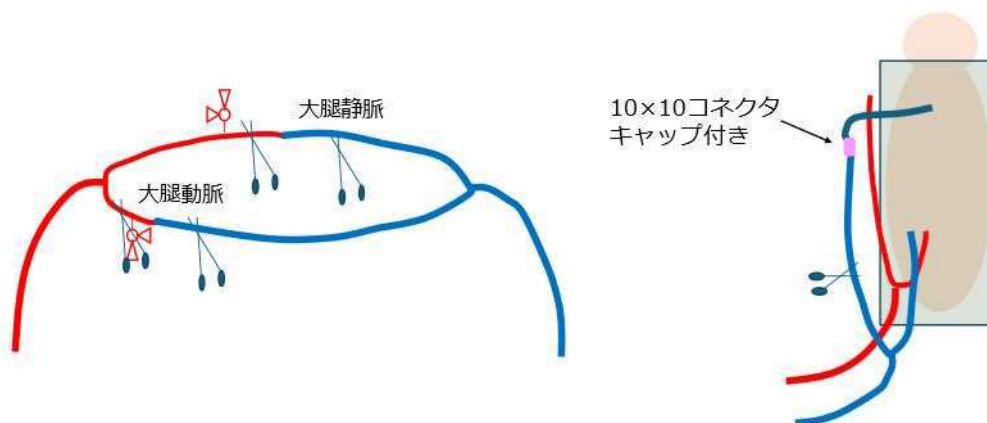


## 人工心肺における緊急手術に最適化したマルチパーパス回路の使用

急性大動脈解離は上行大動脈が切迫破裂をきたし心タンポナーデを合併する場合がある。数秒前までは意識もあり血圧も良好にコントロールされていたにもかかわらず急変する場合もある。緊急手術の中でも特に急がなければならない状態である。その場合には、急いで消毒ドレーピングを行い開胸後圧開放で破裂リスク回避するか、あるいは鼠径部だけ消毒して、まず大腿動静脈で体外循環を確立し状態を安定させたのちに胸部を消毒し、上大静脈に脱血カニュラを追加して完全体外循環を確立する。そのように臨機応変かつ迅速な対応ができるマルチパーパス型人工心肺回路(33)を普段から使用している。緊急手術では通常では考えられない状況認識のストレスが増加する(34)ため、普段からマルチパーパス回路を緊急時にも使用することで、ストレス下において医療ミスがおこる可能性を減ずることができていると考える。

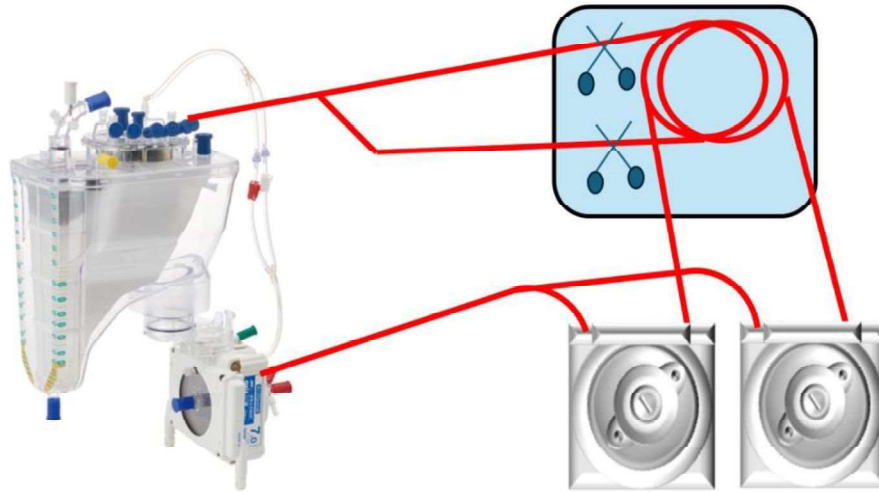
### 回路の特徴①

不潔野でPCPSのように体外循環確立し  
あとから清潔野に脱血追加して完全体外循環確立とする



## 回路の特徴②

脳分離回路もプライミングした状態で術野にだすことで  
時間短縮をしている



当院のマルチパーパス回路の特徴

- ・ 低体温循環停止・順行性脳灌流における脳灌流のモニタリング

急性大動脈解離手術は人工心肺を使用し、深部体温を 28 度程度まで冷却したのち全身の循環を停止、心筋の活動は心筋保護液で停止させ、脳は腕頭動脈、左頸動脈および左鎖骨下動脈を先端にバルンがついたカニュラを血管の内側から内腔を見ながら挿入し順行性に灌流する。その上で前述したように tear を切除するように人工血管に置換する(35)。急性大動脈解離は術前ショック状態におちいたり、頸動脈が解離をきたし灌流不全に陥るなど脳合併症のリスクが高い。一方で心臓血管手術後に脳血栓を発症すると周術期死亡率は 6-8 倍に増加し、10 年間の長期経過においても死亡のリスクが 3 倍に高まる(36-38)。そのため脳灌流は慎重になりすぎてなりすぎることはない。しかし灌流しているつもりであっても、中にはカニュラが屈曲したり先端が血管壁にあたるなど様々な理由で脳が虚血に陥ることがあり得る(39-41)。

その対策として我々は3つのモニタリング方法で脳灌流を監視している。

### ① 圧測定

腕頭動脈の灌流は右橈骨圧、左頸動脈はカニュラ先端圧、左鎖骨下動脈及び椎骨動脈の灌流は左橈骨動脈の圧をモニターしている。

## ①圧モニタリング



右手 橈骨動脈ライン⇔脳分離1枝圧  
左手 橈骨動脈ライン⇔脳分離3枝圧  
大腿動脈シース⇔脳分離2枝圧

基準値は40前後

20以下の場合カテーテルの迷入の可能性

## ② 頸動脈エコー

カラードプラーを用いて、頸部血管にカニューラからの血流がきちんと届いているか、左右差がないかを確認する。

## ③ 頸動脈エコー

左右差がないか、血流量の絶対値を見ている

|    | 左総頸動脈 | 右総頸動脈 |
|----|-------|-------|
| 短軸 |       |       |
| 長軸 |       |       |

## ③ 左右前額面近赤外線を用いた脳組織酸素飽和度モニタリング

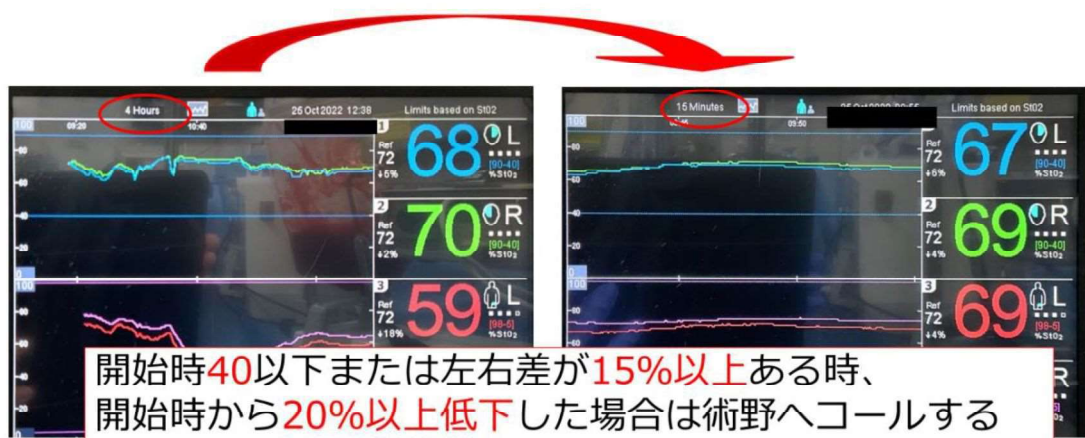
近赤外線脳酸素モニターは、近赤外光の特徴である高い組織透過性を利用している。組織内へ入射した近赤外光は酸素化ヘモグロビンと脱酸素化ヘモグロビンに吸収されるが 2 種類のヘモグロビンの近赤外光に対する吸光特性は異なりその違いを利用して組織の酸素飽和度を測定している。以前は、INVOS は 735nm と 810 nm の 2 波長による測定である INVOS という機種と使用していたが、現在は 690nm、730nm、770nm、810nm、870nm の 5 波長で測定

を行う FORESIGHT という機種を使用している(42)。これによってより正確な測定が可能となっている。また FORESIGHT の経時的变化であるが、画面を MICROSOFT 社の LENS というソフトで平面になるように取り込みそこに数字の変化の大きなタイミングでのイベントを書き込む形で保存し人工心肺記録に添付すると同時に MICROSOFT TEAMS の患者のスレッドにアップしている。数字に大きな異常があったり、術後脳合併症があった場合にはこの図を参考にしながらチームで改善策を話し合ったり共有して、治療の質をあげる努力をしている。

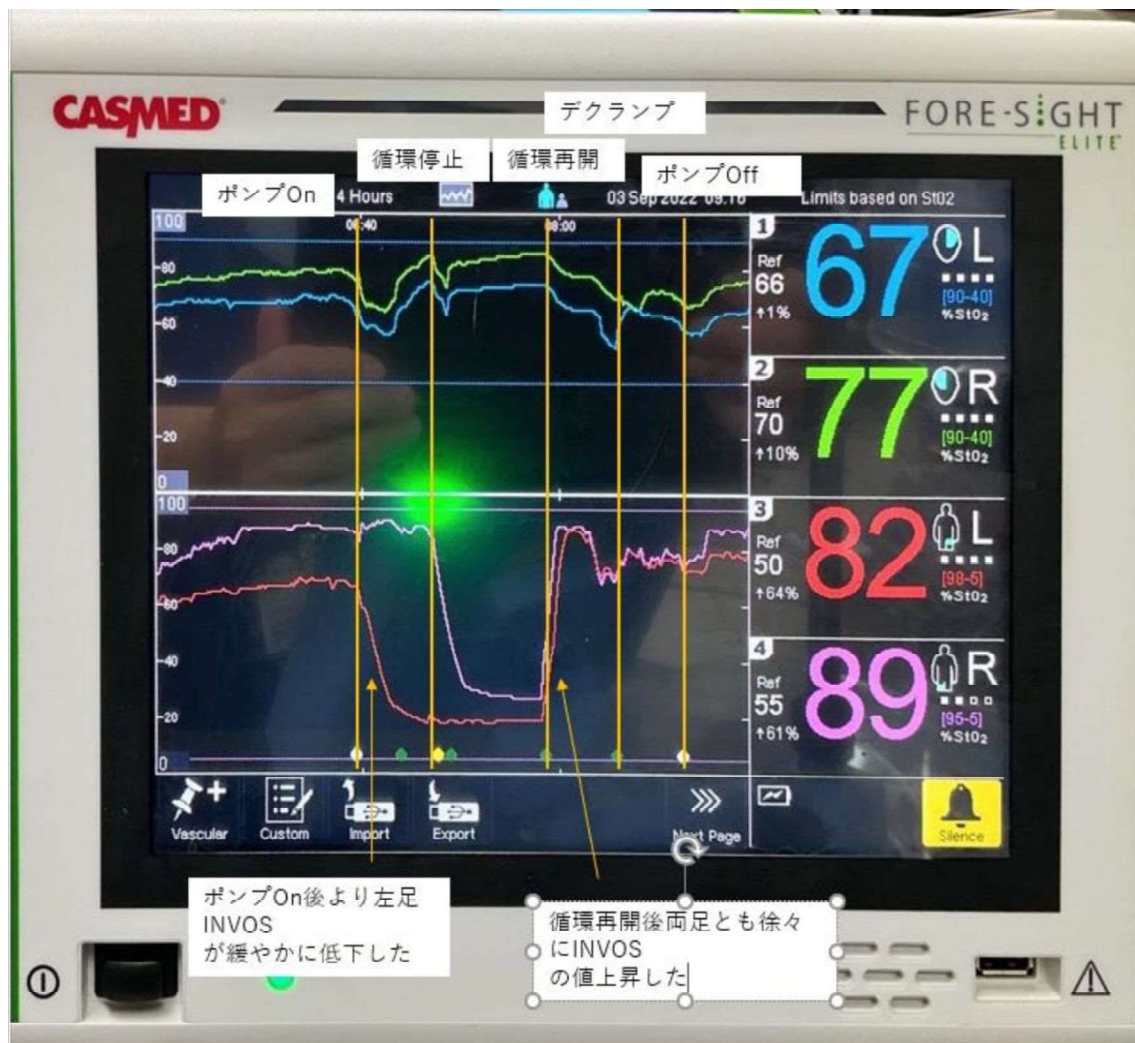
## ②左右StO<sub>2</sub>モニタリング

患者額左右・足の脛左右  
各2chずつシールを貼っている

通常時のStO<sub>2</sub>表示間隔は4時間  
脳分離体外循環中は15または30分間隔にして  
変化を捉えやすいようにしている







脳組織酸素飽和度モニタリングの経時的変化の記録の一例。当院では本データは電子カルテとは連動していないため、モニタリング機器画面を手術終了時に MICROSOFT LENS で撮影し、手術イベントを書き込んだものを電子カルテと MICROSOFT TEAMS 上に JPEG データとして記録し情報共有できるようにしている。

#### ・ 周術期出血を軽減するために一術中通常輸血＋フィブリノーゲン製剤の使用

急性大動脈解離の発症によって、凝固線溶系が破綻し、フィブリノーゲンや血小板が消費されることはよく知られている(43)。診断の上では D-dimer の上昇が診断の一助になる(20)。また手術においては、人工心肺を使用して低体温とすることから、通常の開心術より出血をきたしやすく、大量輸血や再開胸止血術の施行が予後を悪くすることが知られている(44, 45)。そのため心臓血管外科ではガイドラインに準じて輸血およびトラネキサム酸を使用している。心臓血管外科領域ではまだフィブリノーゲン製剤の使用は保険診療では認められておらず、ガイドラインでは弱く推奨されるのみである(46)。木倉らは、回転性血栓弾性測定 (ROTEM) と術中フィブリノーゲン値を術中に測定し、ROTEM10 分値が 6 mm以下でフィブリノーゲン値が 150mg/dl 以下の群 (GroupIV) は両値ともにこれらの値以上を示す群 (GroupI) に比べて術中出血が 1000cc を超えるリスクが 23 倍になることを示した(47)。そのため GroupIV と同様の値を示す患者に対して、フィブリノーゲン製剤を使用し、良好な成績を収めていることを報

告している(48)。

- ・再開胸防止のための閉胸後 5 分カウント

止血のための再開胸が術後の院内死亡の予測因子となることが示されているが、術中にどの程度の止血を行えば閉胸してよいという客観的な指標はない、そのため、時に止血できたと思って閉胸して集中治療室に帰室したのちに低血圧となり出血が多いことに気づいてあわてて再開胸止血術を行うことがある。再び麻酔や手術の準備を行うまで患者はショック状態となり大量輸血を行うことが多いため、大きなダメージとなる。

不十分な止血のまま集中治療室にもどることを防ぐため、我々は閉胸後のドレーン出血をセルセーバー回路を使用し 5 分毎に計測している。著者が倉敷中央病院勤務時に開始した方法の有効性が報告されている(49)。その値は多くの場合 10–20 cc 程度であるが、2 回連続で 20 cc を超えると再開胸止血術のリスクが高くなることが経験的にわかっており、そういった場合は帰室前に手術者に出血量と帰室の是非を確認するようにしている。また 5 分毎の出血カウントが 2 回連続 40CC を超えれば ICU に帰室せずに手術室で再開胸することとしている。

## 浜松労災病院での急性 Stanford A 型大動脈解離の手術成績

2020 年 10 月から 2024 年 3 月までに急性 Stanford A 型大動脈解離に 93 症例に対して当院で緊急手術を施行した。男性 50 名であった。施行した手術は上行置換 26 例、部分弓部置換 16 例、全弓部置換 51 例（オープンステント 42 例）。併施手術は自己弁温存部分基部置換 5 例、冠動脈バイパス術 2 例、両側大腿動脈バイパス 2 例であった。院外から搬送された症例が 66 例あり、手術室に直接搬入されたものが 52 例であった。到着から執刀開始までは直接搬入症例 57±14 分、通常入室が 98±40 分であった。平均手術時間 316±72 分、平均人工心肺 175±42 分、平均循環停止時間 43±6 分で術中出血量 1642±1510ml で術中赤血球輸血量 8.1±5.3 単位であった。再開胸止血術を 5 例に施行した。術後 30 日死亡は 3 例で、(院外からの紹介症例の手術室破裂症例 1，94 歳高齢の呼吸不全 1，肺塞栓 1)。術後脳神経合併症は 8 例で、仮性動脈瘤形成・再解離・破裂症例はなく、術後創部感染を 1 例、気管切開を 1 例認めたが、良好な臨床成績を収めている。

## 考察

世界的な大動脈解離データベースである IRAD（The International Registry of Acute Dissection）の報告では急性大動脈解の手術成績は、院内死亡率 18%(25)、ドイツの German Registry for acute Aortic Dissection Type A のデータベースでは 30 日死亡は 16.9%と報告されている(26)。本邦における急性 A 型大動脈解離の手術成績は、2011 年には約 11 % (24)と報告されており、本邦の手術成績は良好である。

その理由として、本邦の迅速な救急搬送システム、画像診断技術、CT の普及率の高さなどが考えられる。日本では、症状発現から病院搬送までの中央値は 199 分で、67% の症例で発症から 5 時間以内に病院に搬送されていた(50)海外では病院到着から診断が着くまでの平均値が 4.3 時間であり(51)、診断の遅れ、手術介入までの時間の遅れが、死亡率の高さにつながっていると思われた。

本邦の成績が諸外国に比べて良好であるものの、いまだに院内死亡率は 10% を超えている。その理由として、大きく二つが考えられる。一つは分枝灌流異常や術前破裂ショック状態など患者があまりに重症である場合があることであるが、もう一つは発症から手術介入までの時間延長である。物理的な要因で手術を待たないといけない場合や、患者が我慢して来院が遅れる場合、発見が遅れる場合など、様々な要因がある。その間に患者が死亡することもありえる。また院内の救急外来や集中治療室あるいは手術室で麻酔導入中にショック状態に陥ってしまえば当然院内死亡率も高くなる。

当院における急性 Stanford A 型大動脈解離の手術成績改善の取り組みは、患者情報のチーム内での伝達を速やかにする、手術の質を上げる、手術にまつわる時間を短縮するということに集約される。これらの取り組みを総合して行うことによって約 4 年間で 93 例の手術を行い 30 日死亡が 3 例を良好な成績につながっていると考えている。

## 最後に

本稿では大動脈解離の中でも致死性が高く心臓血管外科緊急手術の代表的疾患である急性 StanfordA 型大動脈解離の臨床成績の改善のための取り組みや工夫を論じた。手術成績を改善するためには診断・搬送・手術を工夫するだけでは不十分であり、術前準備やスタッフ間のコミュニケーションの改善にも取り組んでいる。一つ一つの取り組みは小さいかもしれないが、成績改善のためには欠かすことのできないものである。当たり前のことをこつこつと手を抜かず行うことが大切であり、その先には患者さんや家族に「急性大動脈解離で死ぬことはほとんどないですよ」といえる未来があることを信じている。

そして、一病院での努力はもちろんであるが、今後の心臓血管外科医の不足や働き方改革の流れを考慮すると、近未来に浜松の心臓血管外科施設でネットワークを構築して、当番制あるいは緊急手術対応が可能な病院の連携を明確化したい。つまり、静岡県西部において、患者さんを救うための施設間の競合では無い協調体制を作り、受け入れ可能な施設に救急隊が迅速に患者さんを搬送できるシステムを構築することが究極の目標である。

## 引用文献

1. Hagan P. G., Nienaber C. A., Isselbacher E. M., Bruckman D., Karavite D. J., Russman P. L., Evangelista A., Fattori R., Suzuki T., Oh J. K., Moore A. G., Malouf J. F., Pape L. A., Gaca C., Sechtem U., Lenferink S., Deutsch H. J., Diedrichs H., Marcos y Robles J., Llovet A., Gilon D., Das S. K., Armstrong W. F., Deeb G. M., Eagle K. A. The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD): new insights into an old disease. *Jama*. 2000;283(7):897-903.
2. 高山 守正, 下川 智樹, 坂本 哲也, 東京都 CCU 連絡協議会. 2019 年急性大動脈スーパーネットワークの実績報告. *ICU と CCU*. 2021;45(別冊):S10-S3.
3. Committee for Scientific Affairs The Japanese Association for Thoracic Surgery, Shimizu H., Okada M., Toh Y., Doki Y., Endo S., Fukuda H., Hirata Y., Iwata H., Kobayashi J., Kumamaru H., Miyata H., Motomura N., Natsugoe S., Ozawa S., Saiki Y., Saito A., Saji H., Sato Y., Taketani T., Tanemoto K., Tangoku A., Tatsuishi W., Tsukihara H., Watanabe M., Yamamoto H., Minatoya K., Yokoi K., Okita Y., Tsuchida M., Sawa Y. Thoracic and cardiovascular surgeries in Japan during 2018 : Annual report by the Japanese Association for Thoracic Surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2021;69(1):179-212.
4. Committee for Scientific Affairs The Japanese Association for Thoracic Surgery, Shimizu H., Okada M., Tangoku A., Doki Y., Endo S., Fukuda H., Hirata Y., Iwata H., Kobayashi J., Kumamaru H., Miyata H., Motomura N., Natsugoe S., Ozawa S., Saiki Y., Saito A., Saji H., Sato Y., Taketani T., Tanemoto K., Tatsuishi W., Toh Y., Tsukihara H., Watanabe M., Yamamoto H., Yokoi K., Okita Y. Thoracic and cardiovascular surgeries in Japan during 2017 : Annual report by the Japanese Association for Thoracic Surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2020;68(4):414-49.
5. 厚生労働省令和 2 (2020)年医師・歯科医師・薬剤師統計の概況.
6. JCS/JSCVS/JATS/JSVS 2020 Guideline on Diagnosis and Treatment of Aortic Aneurysm and Aortic Dissection.
7. Vilacosta I., San Román J. A. Acute aortic syndrome. *Heart*. 2001;85(4):365-8.
8. Vilacosta I., San Roman J. A., di Bartolomeo R., Eagle K., Estrera A. L., Ferrera C., Kaji S., Nienaber C. A., Rimbau V., Schafers H. J., Serrano F. J., Song J. K., Maroto L. Acute Aortic Syndrome Revisited: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*. 2021;78(21):2106-25.
9. Kaji Shuichiro, Akasaka Takashi, Horibata Yoko, Nishigami Kazuhiro, Shono Hiroyuki, Katayama Minako, Yamamuro Atsushi, Morioka Shigefumi, Morita Ichiro, Tanemoto Kazuo, Honda Takashi, Yoshida Kiyoshi. Long-Term Prognosis of Patients With Type A Aortic Intramural Hematoma. *Circulation*. 2002;106(12\_suppl\_1).
10. 加地 修一郎. 【大動脈疾患 up-to-date-近年急増する大動脈疾患の最新知見】大動脈疾患の最新画像診断. *医学と薬学*. 2020;77(12):医学中央雑誌刊行会 %~ 医中誌 %[ 2022/.
11. Kitai T., Kaji S., Yamamuro A., Tani T., Kinoshita M., Ehara N., Kobori A., Kim K., Kita T., Furukawa Y. Detection of intimal defect by 64-row multidetector computed tomography in patients



with acute aortic intramural hematoma. *Circulation*. 2011;124(11 Suppl):S174-8.

12. Shimamoto T., Komiya T. Clinical dilemma in the surgical treatment of organ malperfusion caused by acute type A aortic dissection. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;62(7):398-406.
13. Pires J. R., Teixeira M., Ferreira M., Neves C. Aortic Dissection with Haemothorax Mimicking a Stroke. *Eur J Case Rep Intern Med*. 2019;6(11):001277.
14. Gaul C., Dietrich W., Erbguth F. J. Neurological symptoms in aortic dissection: a challenge for neurologists. *Cerebrovasc Dis*. 2008;26(1):1-8.
15. Fatima S., Sharma K. Painless Aortic Dissection-Diagnostic Dilemma With Fatal Outcomes: What Do We Learn? *J Investig Med High Impact Case Rep*. 2017;5(3):2324709617721252.
16. Abi Abdallah G., Zlotnik D., Polge N., Porte C., Achouh P., Sutter W., Bellenfant F., Godier A. Impact of misdiagnosis in acute type A aortic dissection in a tertiary referral centre. *Br J Anaesth*. 2022;129(2):e46-e8.
17. Arnaoutakis G. J., Ogami T., Aranda-Michel E., Dai Y., Holmes R., Beaver T. M., Serna-Gallegos D., Martin T. D., Navid F., Yousef S., Sultan I. Misdiagnosis of Thoracic Aortic Emergencies Occurs Frequently Among Transfers to Aortic Referral Centers: An Analysis of Over 3700 Patients. *J Am Heart Assoc*. 2022;11(13):e025026.
18. Holmes H. R., Neal D., Freeman K., Jeng E., Back M., Huber T., Arnaoutakis K. D., Shah S., Upchurch G. R., Jr., Cooper M., Beaver T. M., Martin T. D., Arnaoutakis G. J. Misdiagnosis of Thoracic Aortic Disease Occurs Commonly in Emergency Transfers. *Ann Thorac Surg*. 2021;25(21):01989-5.
19. Shimamoto T, Tomotsuka S, Takehara M, Tsumaru S. Three cases of diagnostic delay of type A acute aortic dissection. *Egypt Heart J*. 2024;76(1):10.
20. Nazerian P., Mueller C., Soeiro A. M., Leidel B. A., Salvadeo S. A. T., Giachino F., Vanni S., Grimm K., Oliveira M. T., Jr., Pivetta E., Lupia E., Grifoni S., Morello F., Investigators A. DvISED. Diagnostic Accuracy of the Aortic Dissection Detection Risk Score Plus D-Dimer for Acute Aortic Syndromes: The ADvISED Prospective Multicenter Study. *Circulation*. 2018;137(3):250-8.
21. Pare J. R., Liu R., Moore C. L., Sherban T., Kelleher M. S., Jr., Thomas S., Taylor R. A. Emergency physician focused cardiac ultrasound improves diagnosis of ascending aortic dissection. *Am J Emerg Med*. 2016;34(3):486-92.
22. Katayama H, Shimamoto T, Sakaguchi G, Ijuin S, Komiya T. Parietal pleural hematoma: plausible aortic dissection in an octogenarian on multiple antiplatelets, coumadin and oral steroids. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;62:383-5.
23. Okita Y., Ikeno Y., Yokawa K., Koda Y., Henmi S., Gotake Y., Nakai H., Matsueda T., Inoue T., Tanaka H. Direct perfusion of the carotid artery in patients with brain malperfusion secondary to acute aortic dissection. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2019;67(1):161-7.
24. Committee of Science, Yada I., Wada H., Shinoda M., Yasuda K. Correction to: Thoracic

and cardiovascular surgery in Japan during 2001 : Annual report by the Japanese Association for Thoracic Surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;66(8):495-8.

25. Amano J., Kuwano H., Yokomise H. Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2011: Annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;61(10):578-607.

26. Pape L. A., Awais M., Woznicki E. M., Suzuki T., Trimarchi S., Evangelista A., Myrmel T., Larsen M., Harris K. M., Greason K., Di Eusanio M., Bossone E., Montgomery D. G., Eagle K. A., Nienaber C. A., Isselbacher E. M., O'Gara P. Presentation, Diagnosis, and Outcomes of Acute Aortic Dissection: 17-Year Trends From the International Registry of Acute Aortic Dissection. *J Am Coll Cardiol.* 2015;66(4):350-8.

27. Boening A., Karck M., Conzelmann L. O., Easo J., Krüger T., Rylski B., Weigang E. German Registry for Acute Aortic Dissection Type A: Structure, Results, and Future Perspectives. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2017;65(2):77-84.

28. Shimamoto T, Komiya T, Matsuo T. Clinical impact of turn-up anastomosis in the treatment of type A acute aortic dissection. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2023;31(9):759-767.

29. Hartley P., Salmasi M. Y., Morosin M., Mensah K., Asimakopoulos G. Comparison of outcomes between aortic root replacement and supra-coronary interposition graft for type A aortic dissection: A retrospective case series. *J Card Surg.* 2022.

30. 畠山 伸, 石川 唯華, 高橋 亜純, 滑川 隆, 松田 恵介. 部門システムにおける人工心肺記録機能の構築 急性期患者情報システム mirrel cvw-5000 を導入して. 体外循環技術. 2012;39(3):331.

31. 中本 真紀子, 宮津 聡子, 茂藤 智美, 藤原 友紀子. 部門システム『ACSYS』の運用と記録監査について 看護記録の質向上を目指して. 日本集中治療医学会雑誌. 2014;21(Suppl.):[NP-40-3].

32. Kasugai D., Ozaki M., Nishida K., Hiraiwa H., Jingushi N., Numaguchi A., Omote N., Shindo Y., Goto Y. Usefulness of Respiratory Mechanics and Laboratory Parameter Trends as Markers of Early Treatment Success in Mechanically Ventilated Severe Coronavirus Disease: A Single-Center Pilot Study. *J Clin Med.* 2021;10(11).

33. 茂泉 善政, 阿部 康之, 伊藤 智宏, 他. 遠心ポンプを用いた胸部下行大動脈手術 大量出血時の対策としてのマルチパーパス回路の臨床使用経験. 日本胸部外科学会雑誌. 1992;40(11):2005-10.

34. 小山 和彦, 岡 耕平, 西辻 冬馬, 堀 辰之. 人工心肺のトラブル対処時の状況認識にクライシスチェックリストが及ぼす効果. 体外循環技術. 2020;47(2):128-37.

35. Okita Y., Okada K., Omura A., Kano H., Minami H., Inoue T., Miyahara S. Total arch replacement using antegrade cerebral perfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;145(3 Suppl):S63-71.

36. Bucerius J., Gummert Jf Fau - Borger Michael A., Borger Ma Fau - Walther Thomas, Walther T Fau - Doll Nicolas, Doll N Fau - Onnasch Jörg F., Onnasch Jf Fau - Metz Sebastian, Metz S Fau - Falk Volkmar, Falk V Fau - Mohr Friedrich W., Mohr F. W. Stroke after cardiac surgery: a

risk factor analysis of 16,184 consecutive adult patients. (0003-4975 (Print)).

37. Anyanwu A. C., Filsoufi F., Salzberg S. P., Bronster D. J., Adams D. H. Epidemiology of stroke after cardiac surgery in the current era. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;134(5):1121-7.
38. Dacey L. J., Likosky D. S., Leavitt B. J., Lahey S. J., Quinn R. D., Hernandez F., Jr., Quinton H. B., Desimone J. P., Ross C. S., O'Connor G. T., Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. Perioperative stroke and long-term survival after coronary bypass graft surgery. *Ann Thorac Surg.* 2005;79(2):532-6; discussion 7.
39. Orihashi K. Cerebral malperfusion in acute aortic dissection. *Surg Today.* 2016;46(12):1353-61.
40. Orihashi K. Malperfusion in acute type a aortic dissection: unsolved problem. *Ann Thorac Surg.* 2013;95(5):1570-6.
41. Orihashi K., Sueda T., Okada K., Imai K. Malposition of selective cerebral perfusion catheter is not a rare event. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005;27(4):644-8.
42. 岡田 直樹, 大谷 英彦, 鐺木 聡, 小林 隆寛, 宮島 敏, 森下 和樹, 津屋 喬史, 佐藤 健朗, 中田 愛美, 皆川 宗輝. ECMO 管理での INVOS と FORESIGHT の使用について. *体外循環技術.* 2019;46(3):337.
43. Zindovic I., Sjogren J., Bjursten H., Ingemansson R., Ingimarsson J., Larsson M., Svensson P. J., Strandberg K., Wierup P., Nozohoor S. The Coagulopathy of Acute Type A Aortic Dissection: A Prospective, Observational Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2019;33(10):2746-54.
44. Zindovic I., Sjögren J., Bjursten H., Björklund E., Herou E., Ingemansson R., Nozohoor S. Predictors and impact of massive bleeding in acute type A aortic dissection. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2017;24(4):498-505.
45. Vlot E. A., Verwijmeren L., van de Garde E. M. W., Kloppenburg G. T. L., van Dongen E. P. A., Noordzij P. G. Intra-operative red blood cell transfusion and mortality after cardiac surgery. *BMC Anesthesiol.* 2019;19(1):65.
46. 宮田 茂樹, 板倉 敦夫, 上田 裕一, 碓氷 章彦, 大北 裕, 大西 佳彦, 香取 信之, 久志本 成樹, 佐々木 啓明, 志水 秀行, 西村 邦宏, 西脇 公俊, 松下 正, 小川 寛, 紀野 修一, 久保 隆彦, 齋藤 伸行, 田中 裕史, 田村 高廣, 中井 陸運, 藤井 聡, 前田 琢磨, 前田 平生, 牧野 真太郎, 松永 茂剛, 日本医療研究開発機構委託研究開発事業「大量出血症例に対する血液製剤の適正な使用のガイドライン作成に関する研究」. 大量出血症例に対する血液製剤の適正な使用のガイドライン. *日本輸血細胞治療学会誌.* 2019;65(1):21-92.
47. Kawashiima S., Suzuki Y., Sato T., Kikura M., Katoh T., Sato S. Four-Group Classification Based on Fibrinogen Level and Fibrin Polymerization Associated With Postoperative Bleeding in Cardiac Surgery. *Clin Appl Thromb Hemost.* 2016;22(7):648-55.
48. Kikura M., Suzuki Y., Sato T., Uraoka M., Kawashima S. Effect of an assessment of fibrin-based rotational thromboelastometry on blood transfusion and clinical outcomes in cardiovascular surgery: A cohort study. *Transfus Apher Sci.* 2021;60(6):103202.
49. Yamashita G, Hirao S, Sugaya A, Sakai J, Komiya T. A five-minute drainage assessment prevents reexploration for bleeding JTCVS Open In Press Published online: August 26, 2024

- 50 Inoue Y., Matsuda H., Uchida K., Komiya T., Koyama T., Yoshino H., Ito T., Shiiya N., Saiki Y., Kawaharada N., Nakai M., Iba Y., Minatoya K., Ogino H. Analysis of Acute Type A Aortic Dissection in Japan Registry of Aortic Dissection (JRAD). *Ann Thorac Surg.* 2020;110(3):790-8.
- 51 Evangelista A., Isselbacher E. M., Bossone E., Gleason T. G., Eusanio M. D., Sechtem U., Ehrlich M. P., Trimarchi S., Braverman A. C., Myrmel T., Harris K. M., Hutchinson S., O'Gara P., Suzuki T., Nienaber C. A., Eagle K. A., Investigators Irad. Insights From the International Registry of Acute Aortic Dissection: A 20-Year Experience of Collaborative Clinical Research. *Circulation.* 2018;137(17):1846-60.