

F. 健康危険情報

特記事項なし

G. 研究発表

1. 齊藤修、A/H1N1 2014 症例報告、小児科学会 HP
http://www.jpeds.or.jp/modules/activity/index.php?content_id=51 (添付 7)
2. Naoki Shimizu, Paediatric severe respiratory failure and ECMO systems, JSICM 2014 (添付 8)
3. 秋山類、小児における体外式膜型人工肺装着患者の搬送に関する検討、日本集中治療医学会 2014
4. 今井一徳、当院における東京都こども救命センター制度適応症例のまとめ、日本救急医学会 2013
5. 清水直樹、ECMO をめぐる最新の話、日本小児循環器学会 2013
6. 清水直樹、急性呼吸不全患者の施設間搬送と ECMO 搬送へ向けた展望、日本呼吸療法医学会 2013
7. 清水直樹、小児に対する ECPR の現状、PCPS 研究会 2013
8. 齊藤修、小児 ECMO の特殊性、日本集中治療医学会 2013
9. 青木孝浩、RSV 肺炎による重症呼吸不全に対し ECMO を施行し救命しえた 1 歳男児例、日本小児科学会千葉地方会 2013
10. 清水直樹、重篤小児集約拠点の確立過程におけるドクターヘリ連携とドクターカー機能の高度化にかかる検討、日本救急医学会 2013
11. 清水直樹、重篤小児救急患者の集約化、日本航空医療学会 2013

H. 知的財産権の出願・登録状況

特記事項なし

以上

ECMO シミュレーション・ラボ

担当：竹田晋浩、落合亮一、清水直樹、増野智彦

研究協力者：青景聡之、池山貴也、遠藤智之、小林克也、鈴木健一

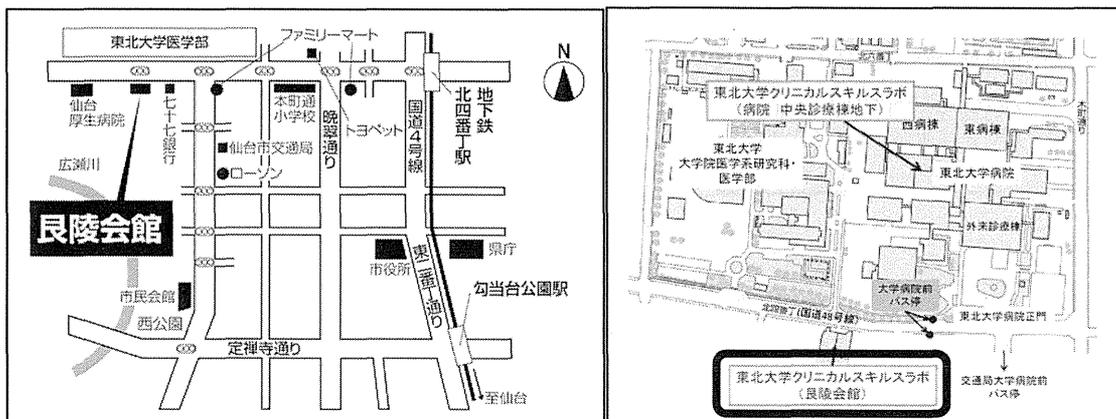
開催日

平成 25 年 10 月 26 日 (土) 12:00~15:30

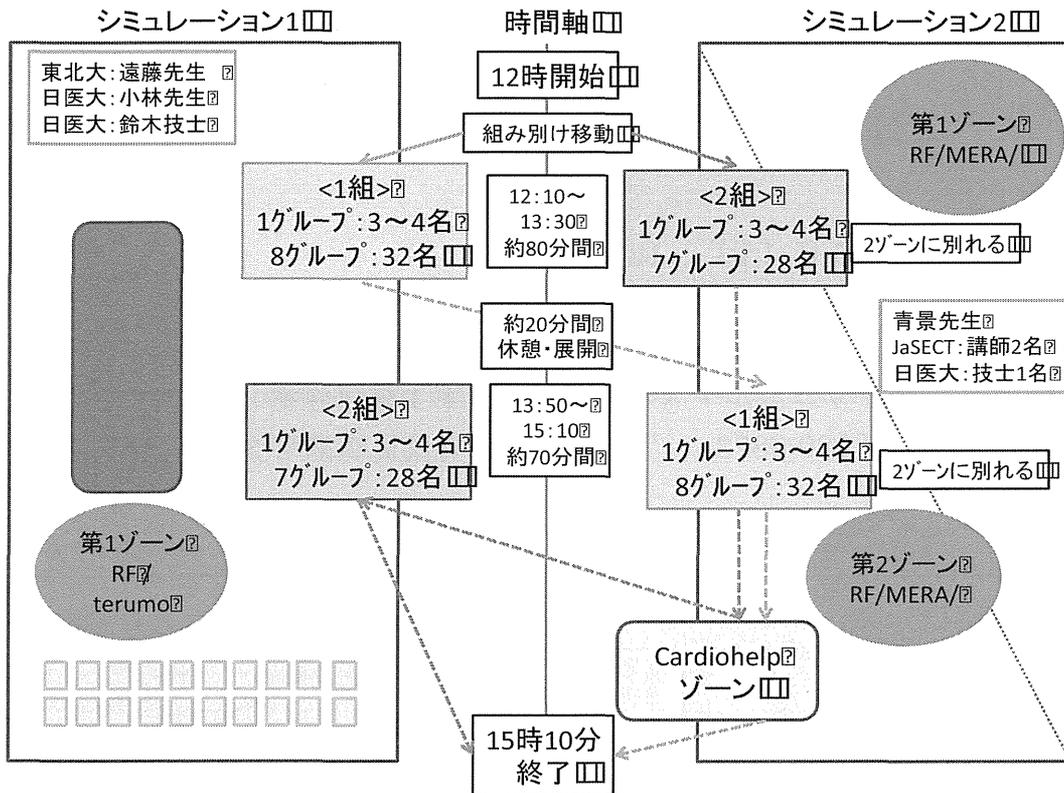
開催場所： 東北大学良陵（ごんりょう）会館
クリニカル・スキルラボ 地下 1 階研修室

住所： 〒980-0873 宮城県仙台市青葉区広瀬町 3-34

地図



2013年10月26日(土) ECMOシミュレーション 全体図



総括

竹田 晋浩 久志本成樹 市場晋吾

ECMO Simulation1 : ECMO 治療における Discussion

担当 : 小林克也 遠藤智之 野坂宣之 池山貴也 増野智彦 鈴木健一

- ①患者データ（血液データ、バイタル、CT、レントゲン等）を元に、ECMO 治療日数ごとに提示し講師と対話形式で治療方針を検討した。
- ②Discussion した治療方針に伴い、人工呼吸器、ECMOsystem 等の設定を実際に変更。その変化をシミュレーションモニタに反映させ、治療方針について再度 Discussion を行った。
- ③患者の容態変化を実際に体験してもらい、各職種での視点で考え、総合的な治療戦略を身に着けること、また、ECMO 治療におけるチーム医療の大切さを学ぶことを目的とした。

ECMO Simulation2 : ECMOsystem の解説およびトラブルシューティング PCPS とは違う長期治療に必要な ECMO システムの紹介

担当 : 青景聡之 黄川田弥生 下地 圭 高坂幸子 南 茂 安野 誠

- ① ECMO 回路説明
- ② 各圧力センサーの配置箇所及び圧力測定の原因
- ③ O₂/CO₂ 流量の圧力測定の原因
- ④ ECMO+CHDF 施行時に対する回路構成の説明および注意点
- ⑤ 各圧力測定時の警報設定値
- ⑥ チェックリストの活用
- ⑦ トラブルシューティング（チームでの人工肺交換実施）
- ⑧ CHDF 接続の危険性 回路内陰圧の理解

その他

CardioHelp 機器紹介

ECMO Simulation1 と ECMO Simulation2 は 2 部屋を使用し並行で行った。
各シミュレーションが終了後、部屋移動。各シミュレーション 75 分。

参加施設及び参加人数

A グループ 28名

A-1

公立豊岡病院：4名 大阪市立総合医療センター：4名
名古屋市立大学病院：4名 さいたま赤十字病院：3名

A-2

山形大学病院：4名 京都府立病院：4名
和歌山医科大：3名 大分大学医学部：2名

B グループ 29名

Room2：ECMO Simulation Trouble shooting

B-1

武蔵野赤十字病院：4名 前橋赤十字病院：4名
済生会横浜東部病院：4名 千葉大学医学部附属病院：4名

B-2

静岡こども病院：4名 沖縄県浦添総合病院：4名 東北大学病院：5名

計 57名

協力メーカー

COSMOTEC 株式会社

泉工医科工業株式会社

ニプロ株式会社

日本メドトロニック株式会社

旭化成メディカル株式会社

MaquetJapan 株式会社

当初、研修室の大きさより、最大 40 名での開催を考えていたが、各施設から多数の応募により 57 名での開催となった。これでもかなりの施設にお断りの連絡を入れた。この反響は ECMO に携わる各施設の治療に対するレベルを上げようとする関心の表れだと考える。

今回のシミュレーションは、ECMO Simulation1 として、実際の患者データを元に、〈講師対受講者〉という形で治療方針における Discussion をおこなった。受講者からは、各ライセンスに関わらず活発な意見交換がみられ、講義内容を真剣に聞き入っている姿が見られた。

ECMO Simulation2 は機器を数台そろえ、カロリンスカ ECMO センターになった ECMO システムの説明、回路内圧の把握、トラブルシューティングをおこなった。なかでも〈人工肺交換〉を実際にチームでおこない、ECMO 治療におけるチーム体制の重要性を再認識できたと考える。

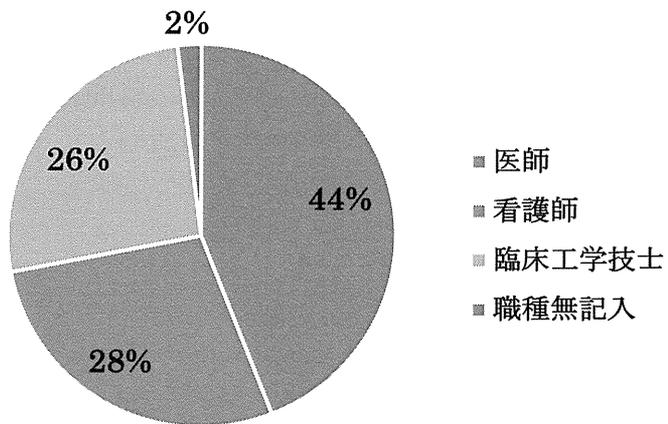
最後に参加者に対しアンケートに協力して頂いたが、〈シミュレーション内容について〉は 94%の〈ためになった〉という回答が得られ、〈開催時間について〉、〈会場について〉、〈シミュレーション時間について〉の質問に対しても良い回答を得ることが出来た。問題点としては、開催場所が遠いという回答が多く、今後の開催場所について検討が必要であると考ええる。

ECMO Simulation 参加者アンケート 集計結果

【参加者職種】

職業	医師	看護師	臨床工学技士	職種無記入
参加人数(人)	22	14	13	1

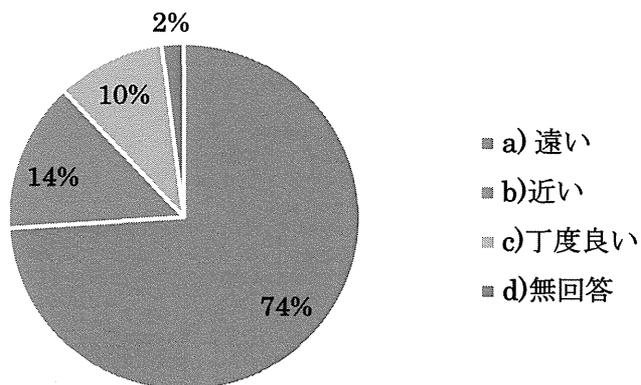
参加者職種



① 開催場所について

	a) 遠い	b) 近い	c) 丁度良い	d) 無回答
回答人数(人)	37	7	5	1

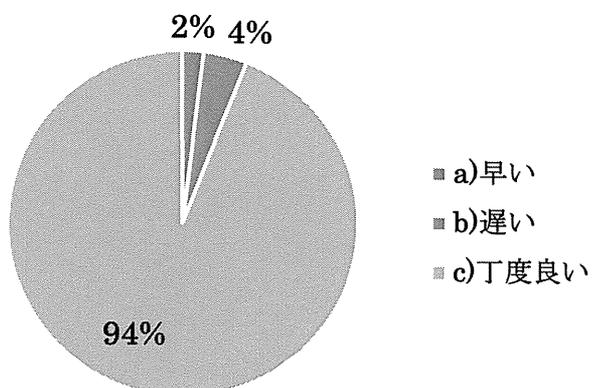
開催場所について



② 開催時間について

	a) 早い	b) 遅い	c) 丁度良い
回答人数(人)	1	2	47

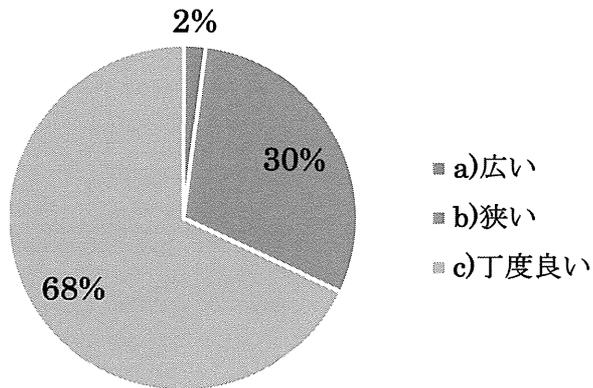
開催時間について



③ 会場について

	a)広い	b)狭い	c)丁度良い
回答人数(人)	1	15	34

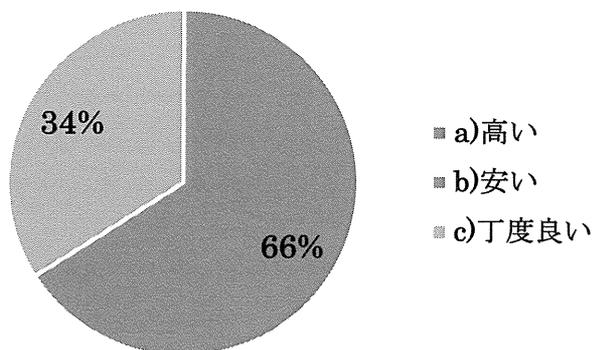
会場について



④ 参加費について

	a)高い	b)安い	c)丁度良い
回答人数(人)	0	33	17

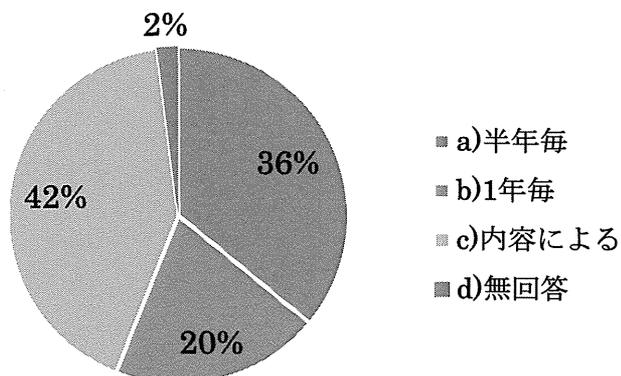
参加費について



⑤ 定期的に参加するとしたら

	a) 半年毎	b) 1年毎	c) 内容による	d) 無回答
回答人数(人)	18	10	21	1

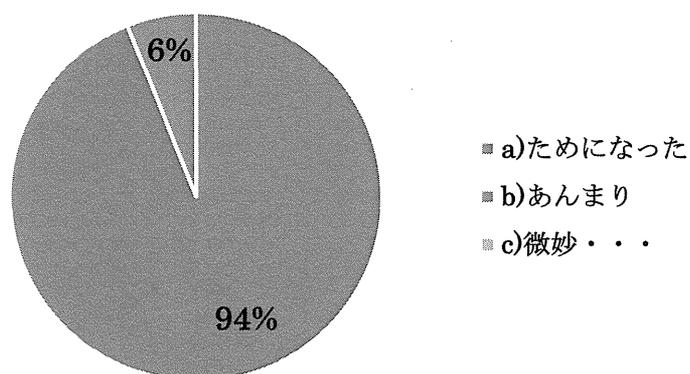
定期的に参加するとしたら



⑥ シミュレーション内容について

	a) ためになった	b) あんまり	c) 微妙・・・
回答人数(人)	47	3	0

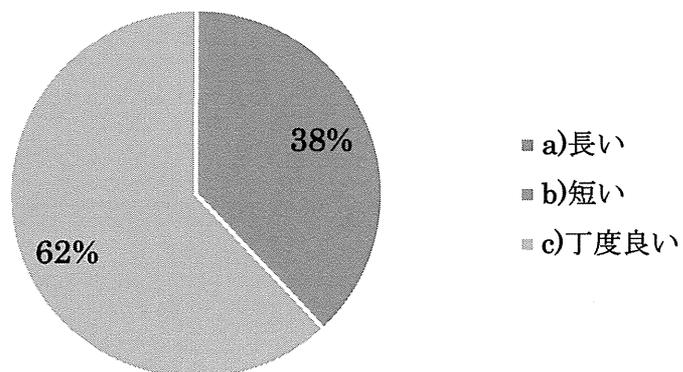
シミュレーション内容について



⑦ シミュレーション時間について

	a)長い	b)短い	c)丁度良い
回答人数(人)	0	19	31

シミュレーション時間について



日本集中治療医学会との共同企画

第41回日本集中治療医学会学術集会

開催地：京都

開催日時：平成26年2月28日～3月2日

担当：竹田晋浩、氏家良人、行岡哲男、森島恒雄、落合亮一、清水直樹、増野智彦、高山義浩

1) シンポジウム

重症呼吸不全に対するECMO治療システムをどう構築するか

座長：

竹田晋浩、市場晋吾

演者：

How can we build the ECMO system for severe acute respiratory failure?

Giles Peek (East Midlands Congenital Heart Centre, Glenfield Hospital, UK)

Qualifications for a specialized ECMO-Center: structural and medical preconditions.

Thomas Bein (Department of Anesthesia & Operative Intensive Care, University Hospital Regensburg, Germany)

Management of patients with severe respiratory failure in ECMO transport.

Kenneth Palle Palmer (ECMO center Karolinska, Karolinska University Hospital, Sweden)

当ICUにおけるECMO体制構築の試み

小林克也,竹田晋浩,杉田慎二 (日本医科大学付属病院 集中治療室)

ECMOを用いた重症呼吸不全治療における当院の取り組み

大下慎一郎 (広島大学大学院 救急医学)

ECMOセンター設立に向けた当院集中治療部における多面的な取り組み

瀬尾龍太郎¹, 田中雄己², 井上彰³, 蛭名正智³, 池田理沙⁴, 園真廉³, 朱祐珍¹, 渥美生弘³, 有吉孝一³, 山崎和夫¹ (1.神戸市立医療センター中央市民病院 麻酔科 2.神戸市立医療センター中央市民病院 臨床工学室 3.神戸市立医療センター中央市民病院 救命救急センター 4.神戸市立医療センター中央市民病院 EICU)

小児重症呼吸不全とECMO診療体制の整備

清水直樹¹, 齊藤修², 秋山類², 池山貴也², 今井一徳², 中山祐子², 水城直人², 新津健裕², 井上信明³, 吉田拓司⁴ (1.東京都立小児総合医療センター 救命・集中治療部, 2.東京都立小児総合医療センター 集中治療科, 3.東京都立小児総合医療センター 救命救急科, 4.東京都立小児総合医療センター 臨床工学部)

コメンテーター

長谷川学 (厚生労働省医政局指導課)

梶野健太郎 (厚生労働省医政局指導課)

2) ECMO プロジェクトによる症例検討会
座長：竹田晋浩、落合亮一

A case of severe traumatic lung injury saved by ECMO



Katsura Hayakawa, Keita Sato, Katsunobu Teshigahara,
Masashi Gokita, Shigemasa Taguchi, Kazuya Kiyota

3/1/2014 in Kyoto



Introduction

- A famous successful case reported by Hill in 1972 was ECMO in acute respiratory failure following trauma caused by traffic accident.

Prolonged Extracorporeal Oxygenation for Acute Post-Traumatic Respiratory Failure (Shock-Lung Syndrome) — Use of the Bronson Membrane Lung

H. Hill, M.D., Chicago, Ill.; J. Hill, M.D., Chicago, Ill.; J. Hill, M.D., Chicago, Ill.; M. C. Johnson, M.D., Chicago, Ill.; J. Hill, M.D., Chicago, Ill.; J. Hill, M.D., Chicago, Ill.

(PMID5060491)

ARDS after trauma

- ARDS has been reported to occur in between 14 and 35% of trauma patients and to have a 50% overall mortality.

Pape PE, et al. *Am J Surg.* 1982 Jul;144(1):124-30. (PMID7091520)
Montgomery Ab, et al. *Am Rev Respir Dis.* 1985 Sep;132(3):485-9. (PMID4037521)

Respiratory failure following trauma

Primary lung injury

- ✓ Lung contusion
- ✓ Respiratory tract hemorrhage
- ✓ Pneumothorax
- ✓ Flail chest

Secondary lung injury

- ✓ ARDS
- ✓ TRALI
- ✓ Fat embolism syndrome(FES)

Today's case is ECMO in patients with primary lung injury

Case

An 11-year-old girl
Height 134cm Body weight 28 kg

Diagnosis:

- # Bilateral lung contusion, bilateral pneumothorax
- # Pelvic fracture, hemorrhagic shock
- # Liver injury (III b), renal injury (Ia)
- # L1-4 lumbar spine transverse process fracture
- # Left diaphyseal femur fracture

Case

[Chief complaint]
Fall from a high place

[Current medical history]
Fell from a window of the 4th floor of school building. The ground was concrete.

[Initial hospital presentation]
Consciousness 3/JCS
Blood pressure at radial artery weak; pulse 130;
Respiratory rate 48; SpO₂ error (O₂ 10L); pupil 5/5

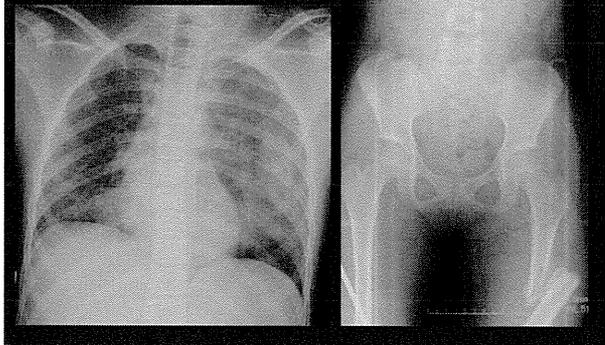
[BGA]
pH7.305, pO₂ 56.3, pCO₂ 38.0, HCO₃⁻ 18.5, BE -7.2

Primary Survey

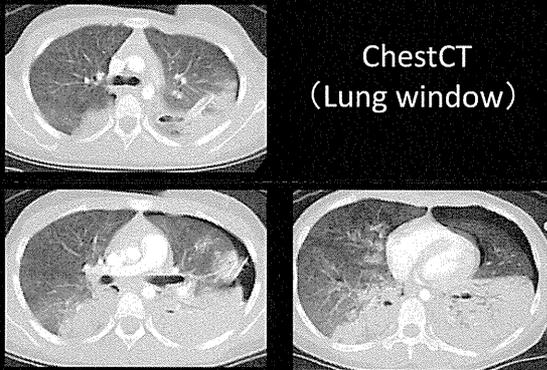
- A: The patient spoke
- B: Reduced left respiratory sound , tachypnea, SpO₂ error
- C: FAST negative
Weak radial artery -> Responded to infusion
- D: 20/JCS E2V4M6 No paralysis in four extremities
- E: BT35.2

-> Tracheal intubation due to the state of shock
-> Drain inserted in left thoracic cavity; blood drainage 600 mL

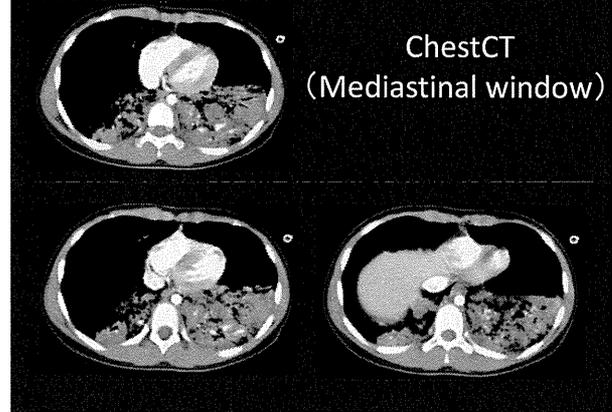
Portable X-ray



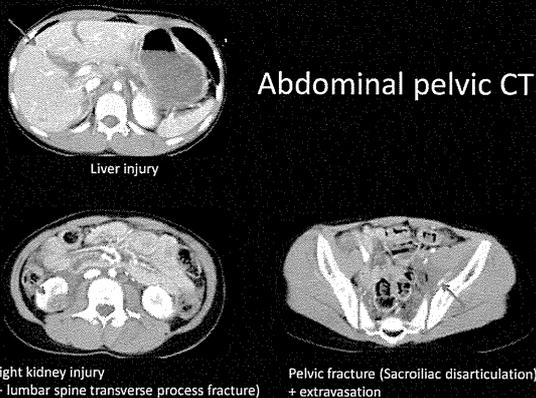
ChestCT (Lung window)



ChestCT (Mediastinal window)



Abdominal pelvic CT



before ECMO introduction

- Additional insertion of right drain
- Preparation for emergency left thoracotomy in ER
- Massive hemoptysis of fresh blood in the tracheal tube
- Bronchoscope showed extravasation of blood from the left lung to the right



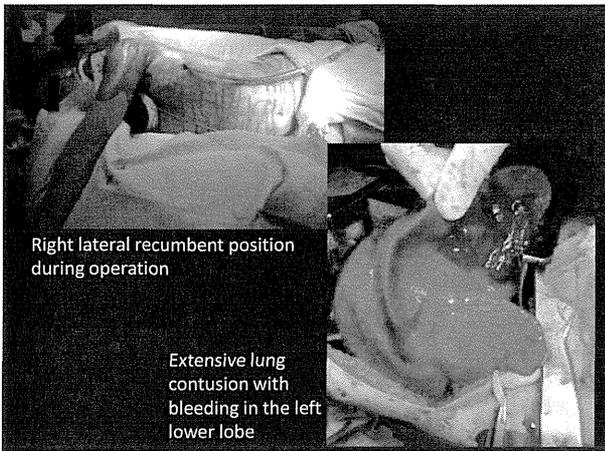
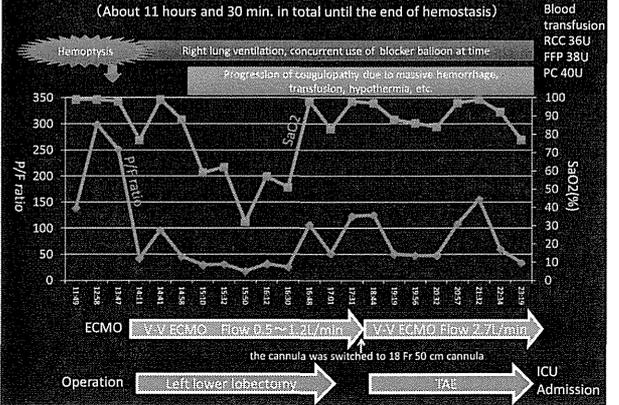
Although differential lung ventilation was considered, it was presumed ventilation and oxygenation could not be performed due to contusion of the right lung

VV-ECMO Introduction

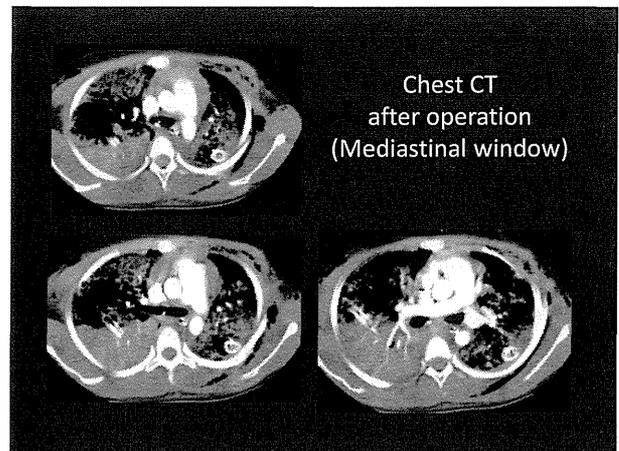
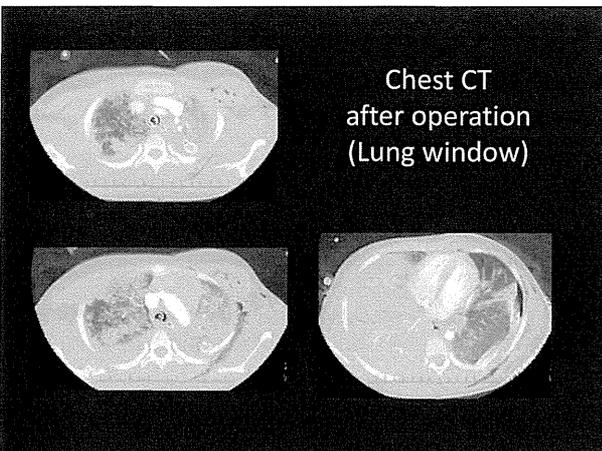
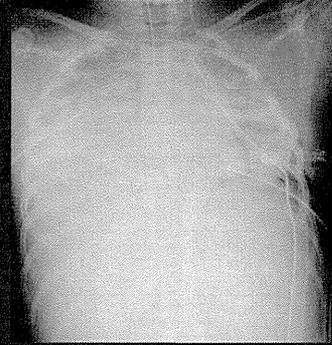
- Blood removal:
Right femoral vein (16.5 Fr 15 cm cannula)
- Blood transmission:
Left femoral vein (15.0 Fr 15 cm cannula)
(TERUMO CX-EB Series PMEA)
- Pump: CAPIOX (Centrifugal Pump)
- Oxygenator: CAPIOX LX (PMEA)
- No use of heparin ; 1500 rpm ; flow >1.0 L/min

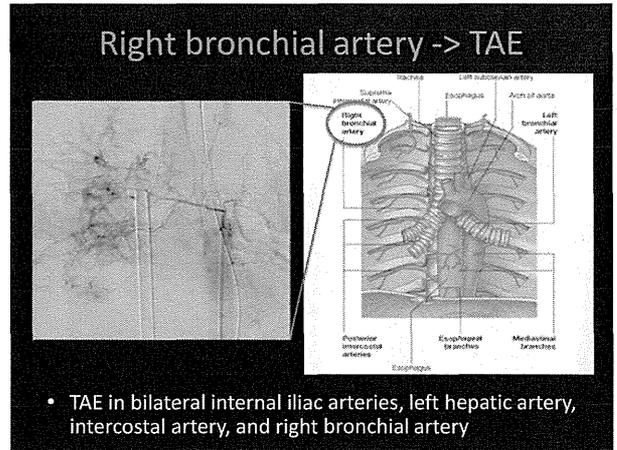
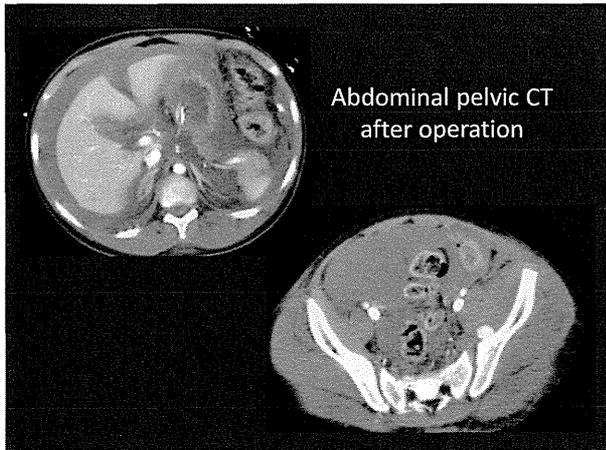
Course of emergency operation

(About 11 hours and 30 min, in total until the end of hemostasis)



X-ray after left lower lobectomy



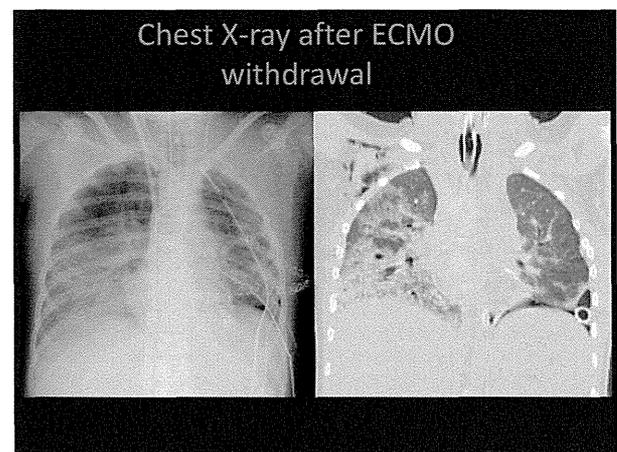
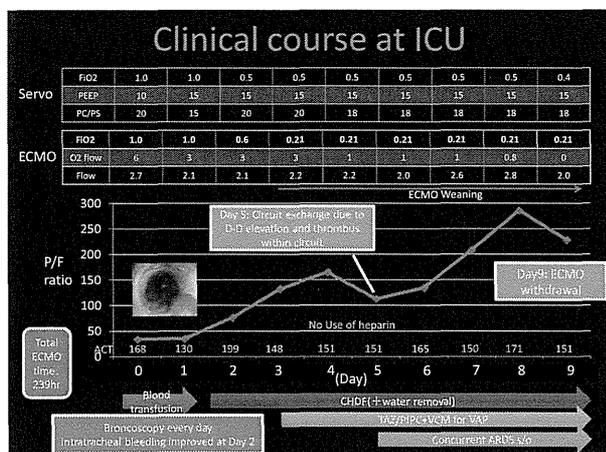
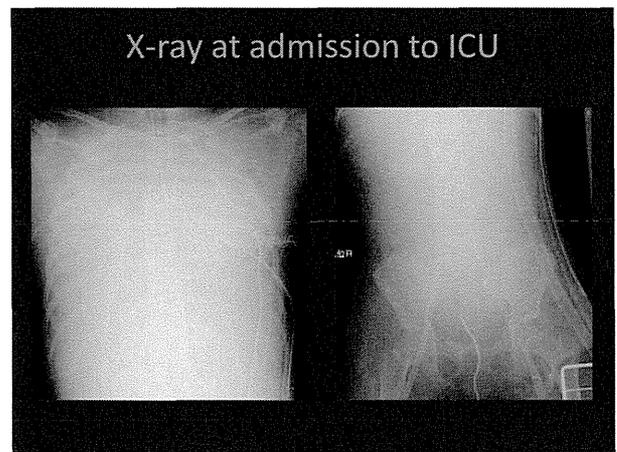


Respiratory state at admission to ICU

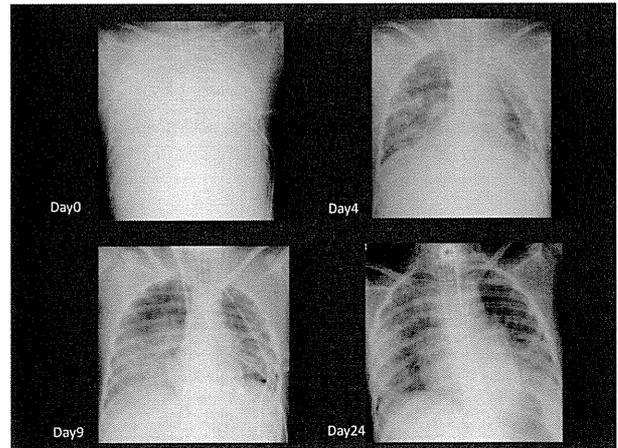
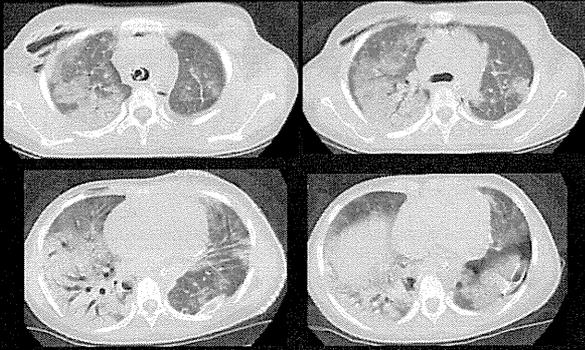
[Setting]
 Servo: FiO2 1.0, Peep10, PC20, RR 25
 ECMO: FiO2 1.0, O2flow 10L/min, Blood flow 2.5 L/min, Rotation speed 2055 rpm

[Vital]
 BP 117/55 HR117 BT 32.3°C
 SpO₂ 88% PeakPressure30mmHg
 Tidal Volume<50cc (Almost none)

[BGA]
 pH 7.492, pO₂ 34.7, pCO₂ 20.7, HCO₃⁻ 15.5, BE -6.4
 Lactate 5.87, Hb9.4



Chest CT after ECMO withdrawal



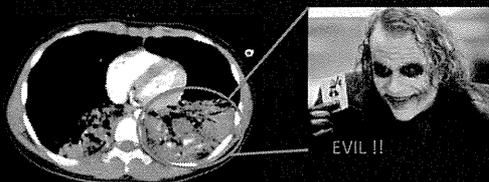
Outcome

- Tracheotomy was performed at Day 13.
- While a shadow remained in images, respiratory condition was good, thus respirator was withdrawn.
- Consciousness level was completely clear.
- The patient is now rehabilitating.

Discussion

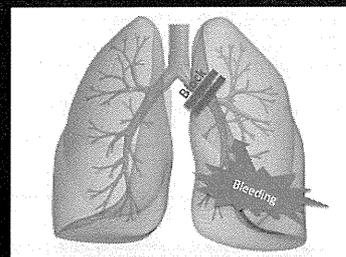
EVIL : extravasation in the lung

(reported by Matsumoto J. St. Marianna Univ)



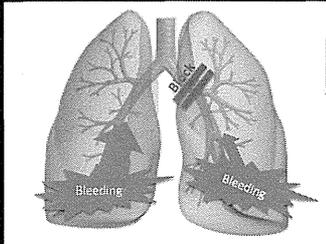
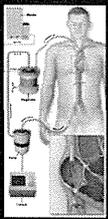
Bleeding from other sites in patients with extensive lung contusion or traumatic lung cyst (multiple trauma) -> It often collapses along with the progression of coagulopathy, resulting in intratracheal massive hemorrhage (hemoptysis)

In case of unilateral lung contusion



In case of unilateral lung contusion, the patient can be saved by protecting the healthy lung by differential lung ventilation or blocker (oxygenation and ventilation can be maintained).

Bilateral lung contusion like this case

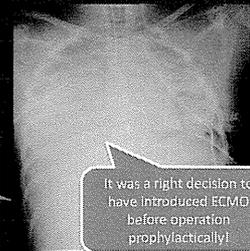
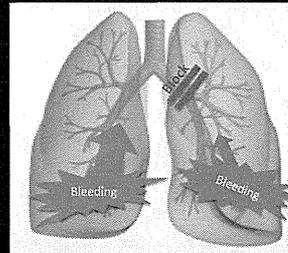


ECMO

In this patient, extravasation was observed in the right lung which was relatively considered healthy

→ If blood loss increases causing coagulopathy during operation, ventilation failure occurs in bilateral lung, resulting in intraoperative death.

Also in this patient...



It was a right decision to have introduced ECMO before operation prophylactically!

Massive bleeding from right bronchial tube was observed during operation.

Bleeding could be stopped by performing left lobectomy and bronchial artery TAE while maintaining oxygenation and ventilation by ECMO.

Indications

- “Potentially reversible respiratory failure (CESAR)” is the criteria for indication.
- As trauma is fully reversible (treatable) as long as bleeding can be stopped, it is indication of ECMO.

Management without heparin

- In a report of a retrospective study in 30 patients with trauma undergoing ECMO, bleeding complications were observed in 58.6% of them (*Michaels AJ et al. in 1999*).
- “The biggest enemy of ECMO is bleeding complication.”
- In general, “risk of systemic bleeding with anticoagulation (ELSO Guidelines V.1.3)” is relatively contraindicated.
- Risk of bleeding complication is high in trauma.
-> Management without heparin will be required.

- As complications resulting from ECMO without heparin have not been fully elucidated, it is ideal that ECMO for trauma is performed for a short period in principle.
- While ECMO was scheduled to be withdrawn within 3 days in this patient, the period of ECMO extended to about 10 days due to concurrent VAP and ARDS.
- However, no significant complications such as ECMO-induced bleeding or thrombus occurred.

- (In case of a coating circuit) we believe that ECMO can be performed relatively safely without heparin if the period is short (e.g., 1 week).
- In 1994, Anderson and Bartlett et al. reported “Despite risks of anticoagulation in patients with multiple injuries, ECLS can be lifesaving in cases of respiratory failure refractory to conventional mechanical ventilation”