

低侵襲の方法を用いた左室-大動脈カップリング( $E_{es}/E_a$ )測定による腹腔内温熱化学療法(HIPEC)施行時における左心収縮力( $E_{es}$ )、左室後負荷( $E_a$ )、左室拡張末期容量( $V_{ed}$ )の変動の解析

白石 貴大、松木 悠佳、山崎 裕紀子、重見研司

福井大学医学部麻酔・蘇生学

# COI開示

演者 ◎白石 貴大、松木 悠佳、山崎 裕紀子、重見 研司

(◎:発表者)

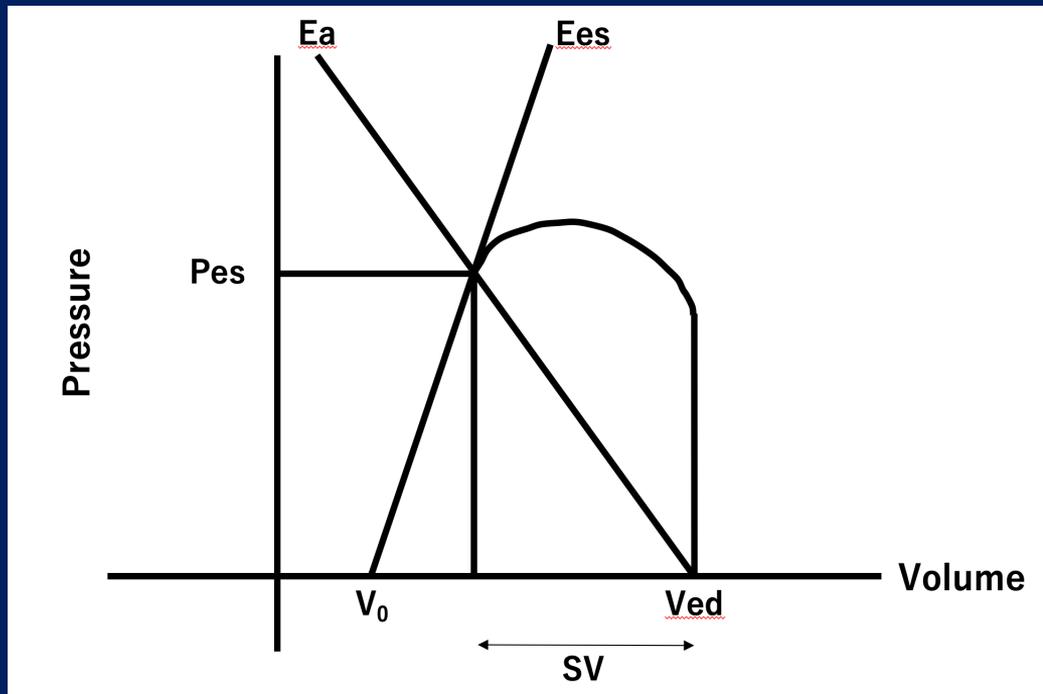
事項	条件	状況	企業・団体名
1.役員・顧問職	年間100万以上	無	
2.株式	年間100万円以上の利益、当該発行済株式数の5%以上保有	無	
3.特許権使用料	年間100万円以上	無	
4.日当・出席料・講演料等	年間50万円以上/1企業	無	
5.寄付講座	所属の有無及び給与の有無	無	
6.原稿料	年間50万円/1企業	無	
7.研究費	年間100万円以上/1臨床研究	無	
8.奨学寄付金	年間100万円以上	無	
9.その他1	年間5万円以上の贈答他	無	
10.その他2	企業からの物品・施設・役務の受領及び、現あるいは前企業研究者の研究へ参画の有無。参画がある場合はその企業名。	有:測定装置の供与	日本光電工業株式会社

# 略歴

- 2017年3月 福井大学 卒業
- 2019年3月 福井県済生会病院 初期研修修了
- 2019年4月 福井大学麻酔・蘇生学 医員
- 2020年4月 福井県済生会病院 副医長
- 2022年4月 福井大学麻酔・蘇生学 医員

# はじめに

～左室圧容積軌跡と心収縮能( $E_{es}$ )、動脈後負荷( $E_a$ )



$P_{es}$  : 動脈収縮期末圧

$V_{es}$  : 左心収縮期末容積

$V_0$  : 左心アンストレスドボリューム

△

$SV$  : 1回拍出量

# 背景

これまで全身麻酔中の血行動態変化はフロートラックセンサー<sup>®</sup>(Edwards Lifescience社)の動脈圧波形から得られた心係数(CI)や一回心拍出量変動(SVV)、全身血管抵抗係数(SVRI)などの変化として解析が行われてきた。その一方で、左心収縮力(Ees)、左室後負荷(Ea)、左室拡張末期容量(Ved)の変化は測定侵襲が大きく測定困難とされ、その詳細な変動については不明であった。

# 目的

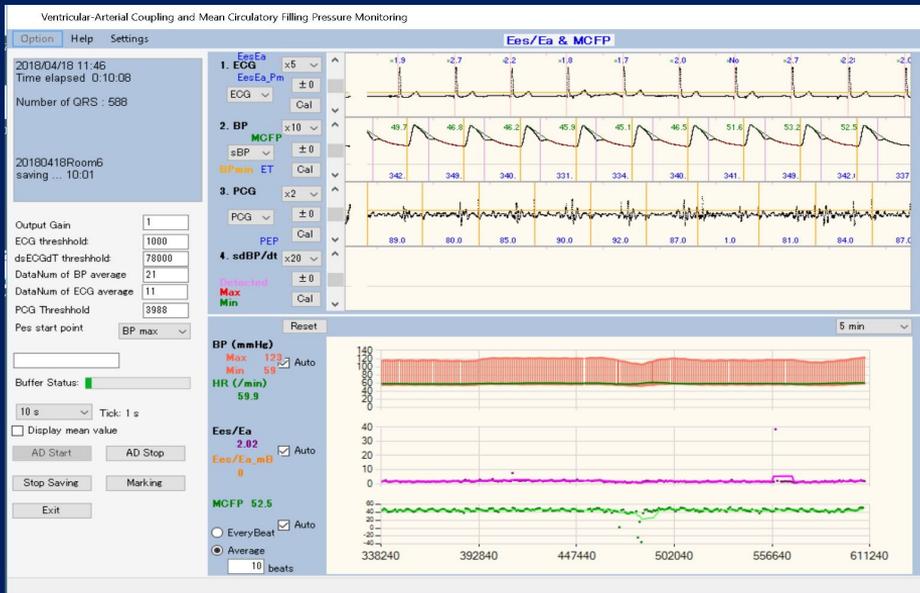
全身麻酔中の動脈圧波形からEes、Ea、Vedを算定し、従来の指標であるCI、SVV、SVRIの変動と比較してその有用性を検討する。

# 方法1



測定用PC

## ～測定装置・測定画面～



拡大



心電図

動脈圧波形

心音図

測定項目: 等容収縮時間(PEP)、駆出時間(ET)、収縮末期血圧(Pes)、拡張期血圧(Pad)

# 方法2

## 1.左室動脈結合状態( $E_{es}/E_a$ )の算定(*Hayashi*らの方法※1)

$$\bullet E_{es}/E_a = P_{ad}/P_{es} \cdot (1 + k \cdot ET/PEP) - 1$$

$$\bullet k = 0.53 \cdot (E_{es}/E_a)^{0.51}$$

k:左心室弾性増加速度比

上記の2式を連立させてニュートン法で解くことにより $E_{es}/E_a$ 解を得る。

(※1 *Hayashi K. et al. Anesthesiol.2000;92:1769-76*)

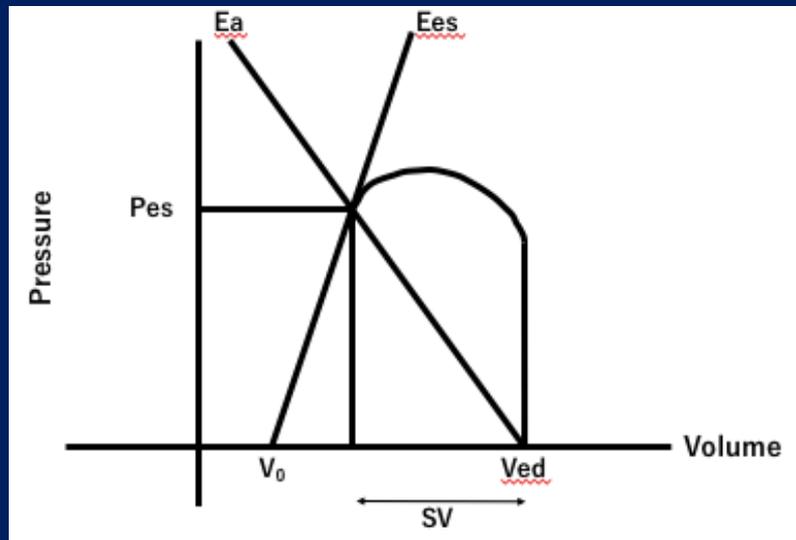
# 方法3

## 2.Ees、Ea、Vedの変化を算定

### 算定式

- $Ea = Pes/SV$
- $Ees = (Ees/Ea) \cdot Ea$
- $Ved = SV \cdot \{1 + 1/(Ees/Ea)\}$

SVはフロートラックセンサー®(Edwards Lifescience社)を用いて求める。



# 解析

- HIPECを行った症例について、Ees/Eaを測定した。
- HIPEC開始前と終了後の5分間の平均値を平均動脈圧(MAP)、心拍数(HR)、SVRI、CI、SVV、Ea、Ees、Vedそれぞれで算出した。
- Ea、Ees、Vedは体表面積で規格化を行った。
- 検定にはPaired t-testを用いた。

# 症例

症例数	7
性別(男性/女性)	3/4
年齢	54 ± 11 y.o
BMI	23 ± 2 kg · m <sup>-2</sup>
ASA-PS	2
麻酔方法	全身麻酔のみ2例 硬膜外麻酔併用5例
手術部位	結腸6例 卵巣1例

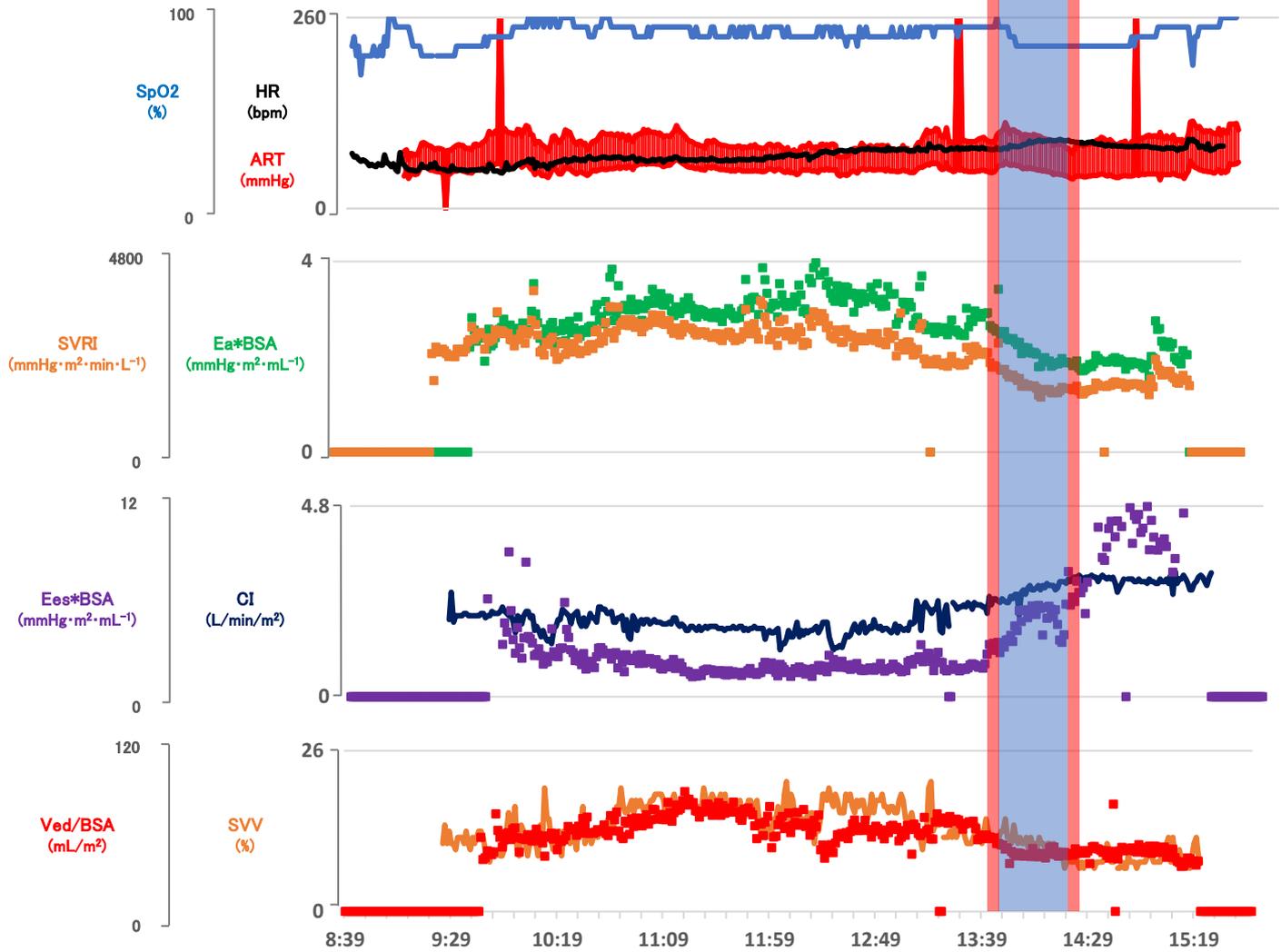
# 症例

出血量	670 ± 460 mL
総輸液量	6200 ± 2000 mL
HIPEC開始前輸液量	3400 ± 1300 mL
HIPEC開始後輸液量	2700 ± 700 mL
膠質液使用例	5
膠質液使用量	700 ± 240 mL
赤血球輸血使用例	2
赤血球輸血使用量	280 mL(2 U)

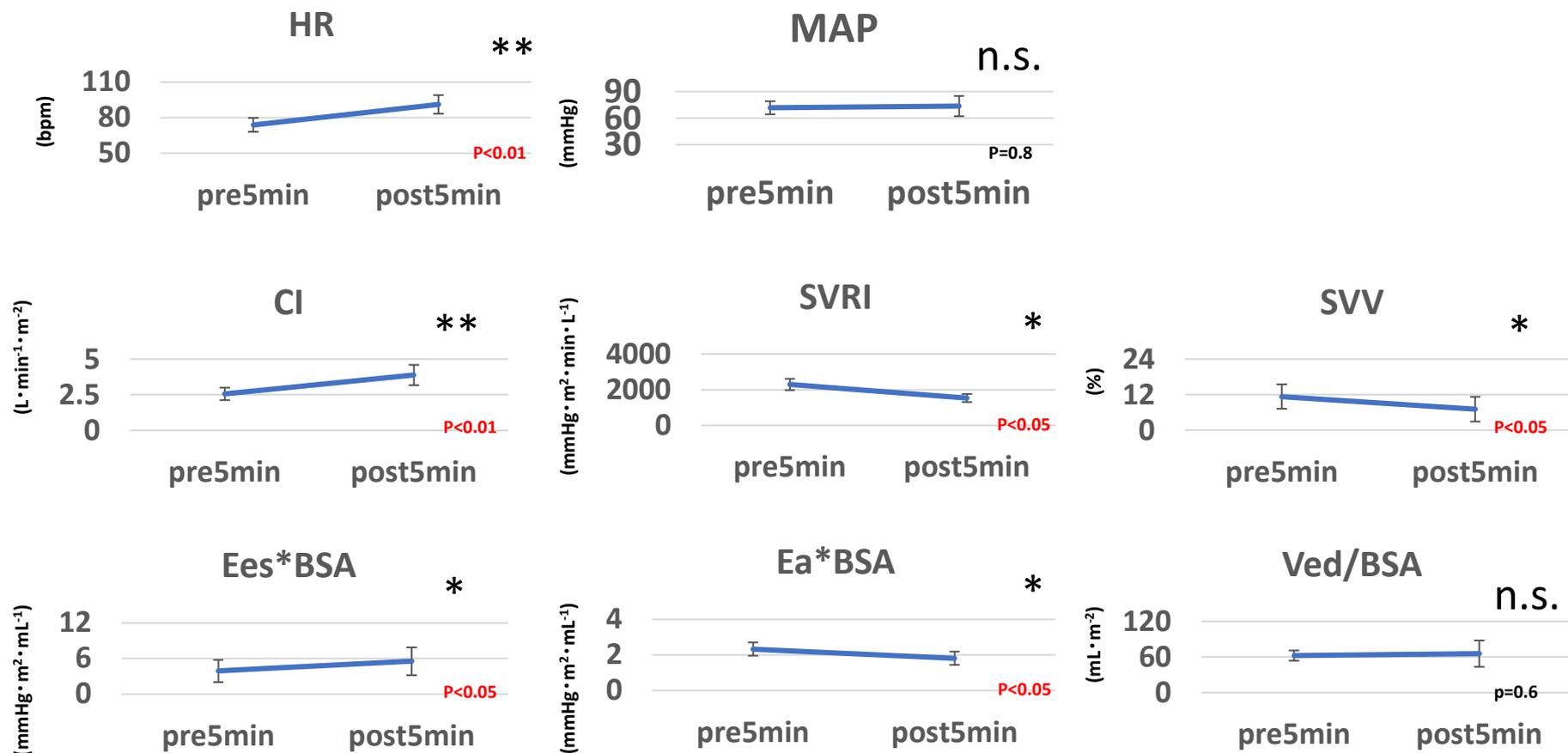
# <解析の一例>

■ …HIPEC前後5分間

■ …HIPEC中



# 〈結果〉



# 結果のまとめ

	予想	結果
HR	↑	↑
MAP	↓	→
Ea、SVRI	↓	↓
Ees、CI	↑	↑
Ved	↓	→
SVV	↓	↑

# 考察

- HIPECでは体温上昇による血管拡張、血圧低下を生じ、組織の毛細血管透過生が亢進し、循環血液量の著明な減少を生じる。
- 心拍数、心係数は増加し平均動脈圧と体血管抵抗は低下する。

## 考察

- 今回検討した7例では、測定した値は概ね予想に従って動いたがMAPとVedは変動せず、SVVは低下した。
- これらの結果は、HIPECによる急激な循環変動に対して術中の大量輸液・輸血によって補正をおこなった影響が考えられる。
- その他の要因として、7例中4例がHIPEC開始前に頭低位をとっており、それに伴う前負荷の増加が生じた可能性がある。

# 本研究のリミテーション

- 後方視的観察研究のため、昇圧薬投与や輸液負荷、体位変換などの循環変動要因が複雑に関係しそれらの影響を完全に除外できない。
- フロートラックから得たSVを基にEes、Ea、Vedを算定するため、期外収縮や心房細動のある症例では測定できない。

# 結語

全身麻酔中に通常臨床で使用するモニタの値からEes、Ea、Vedを低侵襲かつ連続的・定量的に測定でき、HIPECに伴う循環変動を適切に反映することが示唆された。

# 謝辞

測定装置・プログラムの開発に尽力いただきました

福井大学工学部知能システム工学講座 谷合 由章 先生

福井大学医学部形態機能医科学講座統合生理学 松岡 達 先生

ご両名に深く感謝申し上げます。