

東邦大学学術リポジトリ

Toho University Academic Repository

タイトル	Is noninvasive continuous cardiac output technique based on pulse wave transit time applicable in cardiac output monitoring during thoracic aortic aneurysm surgery?
別タイトル	脈波伝播時間法による心拍出量測定は胸部大動脈瘤手術においても適応されるか?
作成者(著者)	梶谷, 美砂
公開者	東邦大学
発行日	2020.03.15
掲載情報	東邦大学大学院医学研究科 博士論文 内容の要旨及び審査結果の要旨.
資料種別	学位論文
内容記述	主査: 小竹良文 / タイトル: Is noninvasive continuous cardiac output technique based on pulse wave transit time applicable in cardiac output monitoring during thoracic aortic aneurysm surgery? / 著者: Misa Kajitani, Ryoichi Ochiai / 掲載誌: Toho Journal of Medicine / 巻号・発行年等: 5(3):85-127, 2019
著者版フラグ	none
報告番号	32661甲第926号
学位記番号	甲第631号
学位授与年月日	2020.03.15
学位授与機関	東邦大学
その他資源識別子	info:doi/10.14994/tohojmed.2018_028
メタデータのURL	https://mylibrary.toho-u.ac.jp/webopac/TD60817011

博士學位論文

論文内容の要旨

および

論文審査の結果の要旨

東邦大学

梶谷美砂より学位申請のため提出した論文の要旨

学位番号甲第 631 号

学位申請者 : 梶 谷 美 砂
 かじ たに み さ

学位論文 : Is noninvasive continuous cardiac output technique based on pulse wave transit time applicable in cardiac output monitoring during thoracic aortic aneurysm surgery?

(脈波伝播時間法による心拍出量測定は胸部大動脈瘤手術においても適応されるか?)

著 者 : Misa Kajitani, Ryoichi Ochiai

公表誌 : Toho Journal of Medicine, DOI:10.14994/tohojmed.2018-028

論文内容の要旨 :

心拍出量モニタリングは、心臓外科手術における循環管理にとって重要な指標であり、肺動脈カテーテル (PAC) による心拍出量 (CO) 測定は現在もゴールドスタンダードである。一方、PAC による CO 測定は周術期死亡率の軽減に寄与しないとの報告や、挿入時の合併症、費用についての問題もあるため、昨今では、非侵襲・低侵襲心拍出量モニタが開発され使用されている。中でも、脈波伝播時間法 (esCCO, estimated continuous cardiac output) は、心電図 (ECG)、酸素飽和度 (SpO₂)、非観血的血圧 (NIBP)、観血的血圧 (ABP) にて心拍出量測定が可能であり、実用性が期待されている。これまで、熱希釈法を用いた間欠的心拍出量測定 (ICO) と esCCO の精度比較研究では、手術中また集中治療室 (ICU) での管理において両測定機器の一致度や互換性があると報告されている。しかし、連続熱希釈法 (paCCO) と esCCO の比較はほとんどなく、特に弓部大動脈瘤手術 (TAR) における比較はない。そのため、本研究では TAR 予定患者について、人工心肺 (CPB) 前後、ICU 入室後 (ICU) における、両測定機器の一致度、追従性について比較を行なった。

対象は TAR 予定患者で、The American Society of Anesthesiologists physical status (ASA-PS) 2~3、年齢 18 歳以上で PAC を挿入する予定患者が参加した。除外項目は、持続的不整脈・低心機能 (ejection fraction (EF) ≤ 35%) ・重症大動脈弁及び三尖弁逆流患者とした。

通常の心電図 (ECG)、酸素飽和度 (SpO₂) モニタリングを開始したのち、左右橈骨動脈より末梢動脈圧ライン (A-line)、

左右前腕より 16G 末梢静脈ライン (V-line) を確保した。ECG は II 誘導を使用した。また、パルスオキシメータプローブは右手指先に貼付した。ABP を測定し管理した。体温は、膀胱温、鼓膜温を測定した。室温は麻酔導入後より 21°C とした。患者就眠を確認した後気管挿管し、胃管・経食道超音波診断装置プローブを経口挿入した。右内頸静脈より 8.5Fr Triple lumen 20cm central venous catheter (Edwards oximetry central venous catheter™)、8Fr sheath (Terumo radifocus® introducer, TERUMO, 東京, 日本)、7.5Fr 100cm PAC (Swan-Ganz™ CO/CEVDV thermodilution catheter, Edwards life sciences, CA, USA) を挿入した。人工血管は Vascutek Triplex® (Terumo, Scotland, UK) を用いて置換し、グラフト径は自己血管の径にあわせ術者が決定し装着した。

esCO の校正は、手術室にて A-line を留置した後、および ICU 入室後 A-line の 0 点を校正したのちにそれぞれ実施した。PAC は Vigilance II™ モニタ (Edwards life sciences, CA, USA) に接続し paCO₂ 測定を開始した。データ収集は、手術開始から人工心肺開始前まで (Pre CPB)、CPB 離脱後より手術終了まで (Post CPB)、そして ICU 入室翌朝 6 時まで実施した (ICU)。

esCO と paCO₂ の測定値の一致度・互換性について Bland-Altman プロットを用いて解析した。リファレンスとなる paCO₂ と esCO の bias (差の平均)、precision (差の標準偏差, SD) を求め評価した。また、percentage error (%error) は $(2 \times \text{precision}) / (\text{paCO}_2 \text{ の 平均値})$ にて求め、30% 以下で信頼性があるものとした。95% Limits of agreement (LOA) は、 $\text{bias} \pm 2 \times \text{precision}$ で示される範囲を示した。paCO₂ に対する esCO 追従性については、4 象限プロットを用いて評価し、除外範囲を参照となる CO の 0.5-1.0 l/min もしくは 10-15% とした。Concordance rate は 90% から 95% 以上で信頼性があるものとした。さらに追従性について精度 (r) と正確性 (C_p) を評価するために CCC ($\text{CCC} = r \times C_p$) を計算した。データは、平均 ± SD もしくは必要時は中央値 (四分位範囲) とし P < 0.05 を有意差ありとした。

本研究は 2017 年 10 月から 2018 年 4 月まで実施し、TAR 予定患者 21 名のうち 17 名が対象となった。17 名の患者より、Pre CPB では 2513 ポイント、Post CPB では 2426 ポイント、ICU では 23533 ポイント取得した。Bland-Altman 解析を実施し、bias、precision、95% LOA を、Pre CPB、Post CPB、ICU の期間ごとに算出した。Pre CPB では、bias は -0.24 l/min、precision は 0.88 l/min、95% LOA は -2.00 から 1.52 l/min、Post CPB での bias は 0.22 l/min、precision は 1.42 l/min、95% LOA は -2.62 から 3.06 l/min、ICU では、bias 0.61 l/min、precision 0.84 l/min、95% LOA は -1.08 から 2.30 l/min となった。また、percentage error は Pre CPB で 48%、Post CPB で 56%、ICU で 44% であった。4 象限プロットでは、Pre CPB、Post CPB、ICU にて解析の対象となったポイント数はそれぞれ 368、412、1410 ポイントであり、concordance rate は 64.9%、68.0%、73.8%、CCC は 0.282、0.275、0.245 であった。

本研究の実施された TAR 周術期でのデータ収集期間において、paCO₂ と esCO の一致度・互換性・追従性は低い結果となった。特に post CPB での追従性が低かった。Bland-Altman 分析では、95% LOA が 1 L/min 以下および % error は 30% 以下で臨床的使用が許容できるとされているが、本研究ではいずれも高い値となり一致度は低いと考えられる。また 4 象限プロットでも concordance rate は 90% 以下となり追従性も低い結果となった。TAR のように、直接心臓への操作が及び、人工血管置換による大動脈および末梢動脈の物理的特性が変化する可能性のある手術の場合には、esCO のような PWT を用いた機器による CO 測定の精度は低いことが示された。esCO は CO の瞬時的変化を捉えることはできず、TAR における正確な CO 測定には有用ではないと考えられた。

1. 学位審査の要旨および担当者

学位番号甲第 631 号	氏 名	梶 谷 美 砂
学位審査担当者	主 査	小 竹 良 文
	副 査	渡 邊 善 則
	副 査	北 村 享 之
	副 査	池 田 隆 徳
	副 査	中 村 正 人

学位論文の審査結果の要旨 :

心臓大血管手術患者では心拍数、血圧に加えて心拍出量を連続的に看視することが一般的に行われている。今日、肺動脈カテーテルを用いた連続熱希釈法 (paCCO) が臨床的スタンダードであるが、より低侵襲に心拍出量の連続測定が可能な監視装置の必要性は高い。Estimated continuous cardiac output (esCCO) は脈波伝播時間および脈圧から心拍出量を推定する低侵襲心拍出量モニターであり、その測定精度に関して報告されているものの、paCCO を基準とした測定精度、測定値の追従性に関しては不明な点が多い。申請者らはこの点に着目し、胸部大動脈全弓部置換術を受ける患者を対象として paCCO に対する esCCO の一致度、追従性を検討した。

対象症例 17 例における paCCO および esCCO の測定値を麻酔導入後人工心肺開始前、人工心肺離脱後および術後の 3 時間帯に分け、bias、precision、%誤差を用いた一致度の評価および 4 象限プロットを用いた追従性を評価した結果、一致度に関するいずれの指標も測定値の互換性に関する許容範囲を上回っており、esCCO と paCCO の測定値には互換性がないことが明らかとなった。また追従性に関しても 70%前後であり、許容範囲を逸脱していることが示された。特に人工心肺離脱後に両測定値の較差が拡大し、追従性が低下することが明らかとなった。本研究で見いだされた所見に関して、申請者らは近位大動脈が人工血管に置換されることによる物理的特性の変化が関与していると考察した。

学位審査会は 2019 年 5 月 28 日、19:00-20:00 に医学部第 2 セミナー室にて、5 名の審査委員の出席の下に開催された。研究要旨の発表の後、質疑応答がなされた。本研究に至った着想、除外基準の妥当性、臨床における心拍出量の標準測定法に関する考え方、健常者を対象としたデータの有無、体温、心拍数、心血管作動薬、鎮静薬による影響、心臓血管外科手術以外での esCCO の意義など多数の質問が主査、副査から提起され、それらすべての質問に対して申請者は適切に返答した。以上より、本論文は低侵襲血行動態モニターの一つである esCCO の信頼性を評価する上での重要なデータを提示した報告であり、審査委員全員一致で学位授与に相当すると判断し、学位審査会を終了した。