

Title	気泡型人工肺のガス交換機能に関する実験的研究
Author(s)	野村, 望
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31688
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	野村望
学位の種類	医学博士
学位記番号	第 3696 号
学位授与の日付	昭和 51 年 7 月 28 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	気泡型人工肺のガス交換機能に関する実験的研究
論文審査委員	(主査) 教授 曲直部寿夫 (副査) 教授 恩地 裕 教授 中馬 一郎

論 文 内 容 の 要 旨

〔目 的〕

現在、多数の施設で人工心肺を用いた心臓手術が行なわれ、主として気泡型人工肺が広く用いられている。この臨床に使用されている気泡型人工肺は、多種多規格のまま大量生産されたものであるが、その基礎的研究は極めて僅かである。

この研究の目的は、気泡型人工肺の構造および操作法とガス交換機能との関係を実験的に追求し、その成果を臨床使用人工肺の改良と安全性の向上に役立てようとする点にある。

〔方法ならびに成績〕

採血直後のヘパリン化した雑種犬血を用い、著者らが開発し既に報告した人工肺ガス交換機能検査法に基き、気泡型人工肺の操作的変量および構造的変量を変動させた際の人工肺ガス交換機能とこれに関与する因子につき実験的に検討した。

動、静脈血の pH、酸素ガス分圧 (P_{O_2}) 炭酸ガス分圧 (P_{CO_2}) の測定を I. Lmeter (113-S₂) あるいは Radiometer 社 BMS-3 で行ない、ヘマトクリット値は毛細管法で測定した。これらの値より、ガス交換機能の指標を算出した。まず、酸素添加能の指標としては、動静脈血酸素含量較差 (ΔO_2 と略す) の他に、著者らが現在用いられている指標の内で最も信頼性が高いことを見出し、既に報告した有効肺血流量率 (\dot{Q}_p/\dot{Q}_T と略す) を用いた

$$\dot{Q}_p/\dot{Q}_T = (Ca_{O_2} - Cv_{O_2}) / (Cc'_{O_2} - Cv_{O_2})$$

但し、 $Cb_{O_2} = 1.34 \cdot Hb + 0.003 \cdot (760 - 47)$

次に炭酸ガス排出能の指標として、動静脈血間炭酸ガス含量較差 (ΔCO_2 と略す) の他に、著者らが、現在用いられている指標の中で最も信頼性の高いことを見出し既に報告した炭酸ガス較差分圧比 ($\Delta\text{CO}_2 / \text{Pa}_{\text{CO}_2}$ と略す) を用いた。

$$\Delta\text{CO}_2 / \text{Pa}_{\text{CO}_2} = (\text{C}_{\text{VCO}_2} - \text{C}_{\text{ACO}_2}) / \text{Pa}_{\text{CO}_2} \left(\frac{\text{Vol}\%}{\text{mmHg}} \right)$$

以上の他に、人工肺のガス交換機能に關与する因子として、酸化筒内酸素血液量比 (V/Q と略す) 及び、酸化筒内血液通過時間 (t_q と略す) を用いた。これらは酸化筒内酸素ガス量 (V と略す) 及び酸化筒内血液量 (Q と略す) を測定し、その値より算出した。

気泡型人工肺の操作的變量の内、人工肺流入血流量 (Q と略す) を $0.5 \sim 2.0 \text{ l/min}$ に亘り 4 段階に變動させた。Q の増加に伴ない O_2 添加能、 CO_2 排出能のいずれも減少した。又、 V/Q の變動は僅かであったが、 t_q は著明に減少した。次に、操作的變量の内、人工肺吹送酸素流量対人工肺流入血流量比 ($\dot{\text{V}}/\dot{\text{Q}}$ と略す) を $0.5 \sim 5.0$ の間で、6 段階に變動させた。 $\dot{\text{V}}/\dot{\text{Q}}$ の増加に対して、 O_2 添加能及び CO_2 排出能のいずれもが増加した。又、 V/Q も著明に増加したが、 t_q の變動は僅かであった。

気泡型人工肺の構造的變量を O_2 -Disperser と酸化筒に大別し、まず O_2 -Disperser の細孔数を増加させると、 O_2 添加能は増加したが、 CO_2 排出能は逆に減少した。又、 V/Q 、及び、 t_q の變動は僅かであった。

酸化筒に關しては、酸化筒長 (Hcm)、酸化筒底面積 (Scm^2) 及び容量 ($\text{H} \cdot \text{Sml}$) を變動させた。まず、容量を一定として、酸化筒長対酸化筒底面積比 (H/S と略す) を $1.5 \sim 12$ の 4 段階に變動させた。 H/S の増加に対して O_2 添加能、 CO_2 排出能のいずれも増加した。又、 V/Q も著明に増加したが、 t_q の變動は僅かであった。次に H/S を一定として、容量を變動させた。容量の増加に対し、 O_2 添加能及び CO_2 排出能の變動は僅かであった。又、 V/Q は減少したが、 t_q は逆に増加した。

〔総括〕

著者らが既に報告した人工肺ガス交換機能検査法及び人工肺ガス交換機能の指標を用いて、気泡型人工肺の操作的變量及び構造的變量とガス交換機能との關係に關する基礎的研究を行った。気泡型人工肺の操作的變量の内 $\dot{\text{Q}}$ の増加に対して、ガス交換機能は低下した。又、 $\dot{\text{V}}/\dot{\text{Q}}$ の増加に対して、ガス交換機能は向上した。構造的變量の内、 O_2 -Disperser の細孔数の増加に対し、 O_2 添加能は向上したが CO_2 排出能は逆に低下した。酸化筒の形狀に關しては、 H/S 比の大きい細長型の方が、太短型よりもガス交換機能の面で勝っていた。又、 H/S 比を一定として、相似形的に酸化筒の容量を増加させたが、ガス交換機能の變動は僅かであった。

以上の実験成績を酸化筒内酸素血液量比 (V/Q) 及び酸化筒内血液通過時間 (t_q) の二因子を用いて關係づけを行った。更に、臨床使用気泡型人工肺の構造上の問題点を操作的變量と關連づけて考察した。

論文の審査結果の要旨

現在、心臓手術に際して用いられている気泡型人工肺については、そのガス交換特性等の基礎的研究が余り為されていないまま、多種多規格のものが大量生産されている。

本研究では、気泡型人工肺の構造及び操作法とガス交換機能との関係を実験的に追求した。まず操作的要因の内人工肺流入血流量の増加に対して、ガス交換機能は低下した。又人工肺吹送酸素流量対血流量比を増加させるとガス交換機能は向上した。次に構造的変量の内 OXYGEN DISPERSER の細孔数を増加させると酸素添加能は向上したが、炭酸ガス排出能は逆に低下した。もう一つの構造的変量である酸化筒について、酸化筒長対酸化筒底面積比を増加させるとガス交換機能は向上した、次に酸化筒の形状を一定として酸化筒容量を増加させるとガス交換機能の変動は僅かで一定の傾向を見出せなかった。これまで本研究の如き基礎的研究の報告がなく、臨床使用気泡型人工肺の改良と安全性の向上に、本研究は役立ち得るであろう。