



Title	局所肺胞性低酸素及び高炭酸ガスがネコ肺小血管に及ぼす影響
Author(s)	白井, 幹康
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/35623">https://hdl.handle.net/11094/35623</a>
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。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

【41】

氏名・(本籍)	白 井 幹 康
学位の種類	医学博士
学位記番号	第 7850 号
学位授与の日付	昭和62年8月3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	局所肺胞性低酸素及び高炭酸ガスがネコ肺小血管に及ぼす影響
論文審査委員	(主査) 教授 中山 昭雄 (副査) 教授 中馬 一郎 教授 井上 通敏

論文内容の要旨

〔目 的〕

局所肺胞性酸素及び高炭酸ガスに対する肺循環応答は、従来主に圧-流量関係から求めた血管抵抗より検討された。しかし、肺胞気が接する微小血管領域での循環応答を直接記録、解析した研究は少ない。特に肺血管床で最も血管平滑筋に富み顕著な血管運動が期待される肺小動静脈（口径数百 $\mu\text{m}$ ）での循環応答に関する直接的計測は、肺胞内ガス組成の変化に対する肺血流再分配のメカニズムを解明する上で極めて重要であるにもかかわらず、未だ報告されていない。そこで本研究では我々が新たに開発した軟X線テレビシステムを用い、肺小血管（口径100-600 $\mu\text{m}$ ）における口径、血流速度並びに血流量におよぼす局所肺胞性酸素及び高炭酸ガスの影響を、in vivo ネコ肺において広範かつ連続的に記録、解析した。

〔方 法〕

実験はネコ23匹を用い、ネンブタール麻酔下で行った。全身性の低酸素及び高炭酸ガス血症を避け、局所肺胞に低酸素及び高炭酸ガスを負荷する目的で、左肺下葉と他肺葉とを別々の呼吸器で換気できる様にした。左または右側胸壁の部分切除後、呼吸終末に約4 cm H<sub>2</sub>Oの陽圧を負荷し、被検肺葉の一部を高い時間及び空間分解能を有するX線用1インチビジコンカメラ上に露出した。軟X線曝写下に、ヨード性造影剤を肺動脈主幹部に注入し、造影剤が左肺及び右肺下葉の血管床を通過するパターンをビデオテープレコーダー及びビデオディスクレコーダーに連続記録した。実験は以下のプロトコールに従い行われた。Ⅰ) 左肺下葉への低酸素ガス（5% or 0% O<sub>2</sub>）あるいは高炭酸ガス（5% or 10% CO<sub>2</sub>）負荷前後における同肺葉内小血管での微小循環の観察。Ⅱ) 左肺下葉への低酸素ガス（5% O<sub>2</sub>）あるいは高炭酸ガス（5% CO<sub>2</sub>）負荷前後における右肺下葉内小血管での微小循環の観察。血管口径は、記

録データをデジタル画像処理装置で平均加算した後、ディジタイザーで計測した。又、ビデオディスクレコーダーを用い、肺小動脈近位部における造影剤の移動スピードを求め、血流速度とした。尚、血流量は肺小動脈近位部血管口径より計算した血管断面積と血流速度との積から求めた。実験中、肺動脈圧、左房圧、体血圧及び気道圧を連続モニターすると共に、血液ガスを適宜測定した。

#### [成 績]

##### A) 口径の変化

プロトコールⅠ：低酸素及び高炭酸ガス負荷肺葉（左肺下葉）の血管口径は、肺小動静脈いずれにおいても収縮し、収縮の程度は低酸素及び炭酸ガス刺激の強さに比例した。小動脈では、血管口径の大きさにより収縮の程度が異なったが、小静脈では比較的均一であった。いずれの負荷刺激に対しても、小動脈は小静脈より強く収縮した。特に、口径 $200-300\mu\text{m}$ の小動脈では収縮の程度が強く、対照に比し平均26%（0% $\text{O}_2$ 吸入時）、36%（10% $\text{CO}_2$ 吸入時）の口径減少を認めた。小静脈の口径減少は高々10～15%程度であった。

プロトコールⅡ：異常ガス負荷肺葉の対側肺葉（右肺下葉）では、有意な口径変化を認めなかった。

##### B) 血流速度及び血流量の変化

プロトコールⅠ：小動脈における流速及び流量は、5% $\text{O}_2$ 負荷肺葉で各々 $6.39$ から $5.25\text{cm/s}$ （-18%）へ、 $0.45$ から $0.27\text{ml/min}$ （-40%）へ減少し、5% $\text{CO}_2$ 負荷肺葉で各々 $5.88$ から $4.52\text{cm/s}$ （-23%）へ、 $0.50$ から $0.25\text{ml/min}$ （-50%）へ減少した。

プロトコールⅡ：対側肺葉の流速、流量は5% $\text{O}_2$ 負荷時各々12及び13%増加し、5% $\text{CO}_2$ 負荷時各々14及び15%増加した。

##### C) 血圧、気道圧及び血液ガスの変化

低酸素及び高炭酸ガス負荷中、体血圧、左房圧及び気道圧の有意な変化を認めず、肺動脈圧は高々 $1.3\text{mmHg}$ の上昇にとどまった。又、全身性の低酸素及び高炭酸ガス血症に至った症例は一例もなかった。

#### [総 括]

本実験は、麻酔下ネコ肺において局所肺胞性低酸素及び高炭酸ガス時、その領域の主に肺小動脈（特に口径 $200-300\mu\text{m}$ ）に収縮がおり、同領域の血流速度及び血流量が減少し、逆に正常換気領域の血流速度及び血流量が増加することを明らかにした。この様な局所性血管収縮にもとづく肺血流の再分配は、動脈血中の酸素及び二酸化炭素分圧を正常範囲に維持するのに有効に働くものと考えられた。

### 論文の審査結果の要旨

本研究では、新たに開発したX線テレビシステムをもちい、肺血管床の中で最も血管平滑筋に富む肺小血管（口径 $100-600\mu\text{m}$ ）の口径、血流速度並びに血流量に及ぼす局所肺胞性低酸素及び高炭酸ガスの影響を、in vivoネコ肺で直接記録、解析した。その結果、低酸素及び高炭酸ガス負荷領域の主に肺小動脈（特に口径 $200-300\mu\text{m}$ ）に収縮が起り、同領域の血流速度及び血流量が減少し、逆に正常換

気領域の血流速度及び血流量が増加することを明らかにした。

本研究は、従来の圧－流量関係の計測では解明出来なかった口径数百 $\mu\text{m}$ レベルの肺小血管の肺胞性低酸素及び高炭酸ガスに対する微小循環応答を、高い時間及び空間分解能で直接計測、解析することによって、この領域の血管が肺循環調節上極めて重要であることを示したという点で学位論文としての価値がある。