

各種実験動物肺における気管支動静脈の研究 特に肺動静脈との相互関係について

〔第1篇〕 犬 について の 研究

京都大学結核研究所外科療法部 (主任 教授 長石 忠三)

京 都 厚 生 園 (園長 篠和田 益二博士)

井 上 ス ミ

【目 次】

| | |
|---------------------------|--|
| 緒言 | |
| 第1章 研究対象 | |
| 第2章 研究方法 | |
| 第1節 肺血管の灌流 | |
| 第1項 Lock氏液による灌流 | |
| 第2項 色素液による灌流 | |
| 第2節 合成樹脂の注入並びに塑型標本の観察 | |
| 第3節 色素加ゼラチンの注入 | |
| 第4節 モルヨドールの血管内注入によるレ線学的検索 | |
| 第3章 成績綜括並びに考按 | |
| 第1節 気管支動脈 | |
| 第1項 起始及び数 | |
| 第2項 分布並びに走向 | |
| I. 肺外気管支動脈 | |
| II. 肺内気管支動脈 | |
| A. 気管支壁 | |
| 1. 軟骨膜 | |
| 2. リンパ節 | |
| 3. 粘液腺 | |
| B. 肺動静脈壁 | |
| C. 肺胸膜 | |
| 第2節 気管支静脈 | |
| 第1項 分布並びに走向 | |
| 第2項 分類 | |
| 第3節 気管支動脈と気管支静脈との相互関係 | |
| 第4節 気管支動静脈と肺動静脈との相互関係 | |
| 第1項 肺動脈と肺静脈との相互関係 | |
| 第2項 気管支動静脈と肺動静脈との相互関係 | |
| 結 論 | |

緒 言

肺の血管系には周知の通り、肺動静脈系と気

管支動静脈系とがあり、前者は肺循環を形成する機能血管とされており、後者は大(体)循環系の一部としての栄養血管とされている。互いに機能を異にする二つの血管系が一つの臓器に併存することは、解剖学者や生理学者の注目するところとなり、それ等については Ruysch¹⁸⁾ (1732) 以来多くの研究がなされている。

殊に近年では両者の関係は生理学者並びに病態生理学的立場からも検討されており、特に長石・山下(政)¹²⁾等(1950)、中村(隆)¹⁶⁾(1955)等により詳細に検討されている。

一方、肺結核や気管枝拡張症等の場合における両血管系の形態学的変化についても、Liebow⁷⁾(1949)、山下(政)²¹⁾(1954)、青木¹⁾(1954)、及び中村(隆)¹⁷⁾(1957)等によつて相次いで報告されている。

又最近、以上のような研究に対しては、犬や家兎等の実験動物を使用して、行う場合が多くなりつゝある現状である。

従つてそれ等の動物における気管支動静脈、特にこれと肺動静脈との相互関係の解明が必要となつてきている。併しながら、これ等実験動物における両血管系の相互関係は、人の場合のように検討されておらず、若干異つた様相を呈しているのではないかと考える。この事を考慮せず、動物実験による実験結果を、そのまま人の場合に当てはめる事には、大いに問題があるわけである。

そこで著者は、犬、山羊及び家兎等における気管支動静脈の形態学的研究を行い、更にこれと肺動静脈との相互関係についても検索し、又

それ等の実験動物相互間及び人の場合とを夫々比較検討した。

先ず本篇においては犬についての研究成績を報告する。

第1章 研究対象

研究対象は体重0.25乃至 17.0 kg の健常成犬 59頭で、生後経過月(日)数、体重及び性別等による内訳は第1表の通りである。

第1表 生後経過月数、体重及び性別等からみた内訳(犬)

| 生後月数 | 2日~2カ月 | | 2カ月~3カ月 | | 3カ月~12カ月 | | 12カ月以上 | |
|------|------------------------|---|-----------|---|------------|----|----------|---|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| 体重 | 0.25~2.4kg | | 2.5~4.9kg | | 5.0~10.0kg | | 10.0kg以上 | |
| 性別 | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| 例数 | 6 | 4 | 3 | 2 | 13 | 11 | 11 | 9 |
| | 10 | | 5 | | 24 | | 20 | |
| 合計 | 59例 { ♂ 33例 ♀ 26例 } | | | | | | | |

第2表 注入例(犬)

| 注入材料 | 注入部位 | | | | | 例数 |
|---------|------|-----|-----|------|--------|----|
| | 気管支 | 肺動脈 | 肺静脈 | 気動脈支 | 肺支外気静脈 | |
| 合成樹脂 | × | | | × | | 5 |
| | | × | × | | | 5 |
| | | × | | × | | 3 |
| | | | × | × | | 3 |
| | × | × | | | | 2 |
| | | | × | | × | 1 |
| | × | | × | × | | 2 |
| | | × | × | × | | 3 |
| | | | × | × | × | 5 |
| | × | | | | | 2 |
| ゼラチン色素加 | | | × | × | | 4 |
| | | × | | × | | 3 |
| | × | | | × | | 4 |
| | | | × | × | × | 10 |
| | | | | | | |
| モルブドール | | | × | | | 4 |
| 合計 | | | | | | 59 |

【註】 ×印は注入管腔を示す、

第2章 研究方法

研究方法は以下述べる順序でこれを行い、その内訳は第2表の通りである。

第1節 肺血管の灌流

第1項 Lock氏液による灌流

先ず健常な犬を選び、オウロパンソーダによる経静脈性全身麻酔を行つた後、固定台上に仰臥位に固定する。次いで前胸壁において肋軟骨の骨膜剝離を行い、肋間動静脈を結紮切断し肋軟骨を切除して胸骨を剔除し開胸する。

次いで、心尖部を切断して失血死させ、肺動脈及び気管支動脈から夫々別個に灌流を行う。

著者は肺血管の灌流に当つては、以下の二方法を行つている。

先ず肺動脈の最中枢端から、20 mmHg内外の圧で Lock氏液を注入し、次いで左総頸動脈、左鎖骨下動脈、無名動脈及び下行大動脈等を夫々結紮し、更に肋間動脈を気管支動脈の分岐部よりも末梢で結紮した後、大動脈起始部から灌流する。

この際の圧は 120 mmHg 内外で行い過圧を加えぬように注意している。

かくして肺静脈や気管支静脈から還る灌流液中に肉眼的に血液を混じなくなるまで灌流を続行する。

第2項 色素液の灌流

Lock氏液による灌流によつて、肺内の血液が駆逐せられ、灌流液中に血液を混じなくなつたならば、引続いて同様の圧のもとにベルリン青加生理的食塩水による灌流を行い、灌流液の出入状況並びに出入量を観察する。

第2節 合成樹脂の注入並びに塑型標本の観察

灌流が終つたならば、京大研究第1法及び同第2法¹⁵⁾(長石・長沢・山下)(1952)により、気管支動脈及び肺動静脈から合成樹脂を注入し、塑型標本の作製並びに観察方法は、長沢等¹⁵⁾(1952)のそれに従つた。

第3節 色素加ゼラチンの注入

前述の場合と同様にして灌流を行い、これに引続いて色素加ゼラチンを注入し、肉眼的観察を行い更に切片標本を作製して、組織学的検索を行う。

第4節 モルヨドールの血管内注入によるレ線学的検索

レ線学的検索を行う場合、前述の場合と全く同様にして、肺血管の灌流を行い、これに引続き40%のモルヨドールを気管支動脈内に注入して、レ線写真の撮影を行い、レ線学的に検索する。

第3章 成績綜括並びに考按

第1節 気管支動脈

第1項 起始及び数

犬の気管支動脈の起始部の位置、本数及びこの組合せ等も明かにする目的で合成樹脂や色素加ゼラチン注入標本及びモルヨドール注入によるレ線写真等によつて検索すると、第3表のようにこれを8型に大別することができる。即ち、気管支動脈が右肺に分布するものと、左肺に分布するものとの、起始部の高さに若干差違があるので、これによつて分類を行つたわけである。

第3表 各分岐型別にみた気管支動脈起始部の高さ(犬)

| 分岐型 | 右気管支動脈の起始部位(肋間動脈の高さを示す) | 左気管支動脈の起始部位(高さを示す) | 例数 | % |
|-----|-------------------------|--------------------|----|------|
| 第1型 | Ⅳ | Ⅴ | 19 | 55.9 |
| 第2型 | Ⅴ | Ⅵ | 5 | 14.8 |
| 第3型 | Ⅳ | Ⅵ | 4 | 11.8 |
| 第4型 | Ⅳ | Ⅳ | 2 | 5.9 |
| 第5型 | Ⅵ | Ⅴ | 1 | 2.9 |
| 第6型 | Ⅴ | 大動脈の背側 | 1 | 2.9 |
| 第7型 | Ⅳ+Ⅶ | Ⅵ | 1 | 2.9 |
| 第8型 | Ⅵ | Ⅶ | 1 | 2.9 |
| 合計 | | | 34 | |

第1型とは第3表のように、右肺に分布する気管支動脈が右第Ⅳ肋間動脈、左肺に分布する

ものが右第Ⅴ肋間動脈より夫々起るもので、気管支動脈の起始部を確かめ得た34例中19例(55.9%)に認められる。

第2型とは、第3表のように右気管支動脈が右第Ⅴ肋間動脈、左気管支動脈が右第Ⅵ肋間動脈より夫々起るもので、34例中5例(14.8%)に認められる。

第3型とは、第3表のように右気管支動脈が右第Ⅳ肋間動脈、左気管支動脈が右第Ⅵ肋間動脈より夫々起るもので、34例中4例(11.8%)に認められる。

第4型とは、第3表のように左右の気管支動脈が右第Ⅳ肋間動脈より起るもので、34例中2例(5.9%)に認められる。

第5型とは、第3表のように右気管支動脈が右第Ⅵ肋間動脈、左気管支動脈が右第Ⅴ肋間動脈より夫々起るもので、34例中1例(2.9%)に認められる。

第6型とは、第3表のように右気管支動脈が右第Ⅴ肋間動脈、左気管支動脈が大動脈の背側より夫々起るもので、34例中1例(2.9%)に認められる。

第7型とは、第3表のように右気管支動脈が右第Ⅳ肋間動脈及び第Ⅶ肋間動脈より、左気管支動脈が右第Ⅵ肋間動脈より夫々起るもので、34例中1例(2.9%)に認められる。

第8型とは、第3表のように右気管支動脈が右第Ⅵ肋間動脈、左気管支動脈が右第Ⅶ肋間動脈より夫々起るもので、34例中1例(2.9%)に認められる。

以上のように犬の気管支動脈の起始で最も頻度の高いものは、第1型で右気管支動脈が右第Ⅳ肋間動脈より、左気管支動脈が右第Ⅴ肋間動脈より夫々1本宛分岐して出るものであり、これは全例の過半数を占めている。

気管支動脈の起始部の高さを左右について比較すると第4表のように、右気管支動脈の起始は、右第Ⅳ及び第Ⅴ肋間動脈から分岐するものが圧倒的に多く31例(91.2%)に及んでいる。第Ⅳ肋間動脈及び第Ⅴ肋間動脈は略々気管支分岐部の高さに相当しているので、気管支動脈起始部から肺葉気管支起始部までは最短距離を通る

ことになるわけである。

これに対し、左気管支動脈は右気管支動脈より1乃至2肋骨低位の右肋間動脈より出ることになる。但し第5型は、右側気管支動脈が左側気管支動脈より低位にある肋間動脈より出ており、又同一肋間動脈より左側と右側とにマ々別個の起始をもつて気管支動脈が出る場合等があるが、このようなものは数が少ないので例外的な意味に考えてよく、原則としては、前述のように左気管支動脈は右のものより起始部が低いと考えてよろしいかと思われる。

第4表 左右別にみた気管支動脈
起始部の高さ(犬)

| | 起始部の高さ | 例数 | % |
|----------------|--------|----|------|
| 右動 気管 支脈 | IV | 25 | 73.5 |
| | V | 6 | 17.7 |
| | VI | 2 | 5.9 |
| | IV+VII | 1 | 2.9 |
| 左動 気管 支脈 | IV | 2 | 5.9 |
| | V | 20 | 58.9 |
| | VI | 10 | 29.4 |
| | VII | 1 | 2.9 |
| | 大動脈の背側 | 1 | 2.9 |
| 合計 | | 34 | |

次に気管支動脈が肋間動脈又は大動脈より分岐する部位を詳細に計測してみると次の通りである。通常大動脈より起つた右肋間動脈は第1図及び第2図のように椎体を横切つて右側に向い、前及び後胸壁にマ々分布する前後の肋間動脈に2分岐するが、右気管支動脈は、この肋間動脈が2分岐する部位より0.3乃至1.5cm、平均0.9cm 中枢側に偏しており、椎体と奇静脈との間で肋間動脈から分岐する。

左側気管支動脈は、右側肋間動脈が大動脈より分岐した直後に起る。気管支動脈の管腔の直径は何れも肋間動脈のそれと大差がない。

気管支動脈の起始部の数は左右マ々1乃至2本であるが、1本のもは34例中33例(97%)と圧倒的に多く2本のもは1例(3%)しか認められない。

これ等の成績を従来 of 諸家報告と比較する

と、気管支動脈の起始は田中¹⁹⁾(1953)によると我々の場合と同様に、右側肋間動脈からの分岐が圧倒的に多いと述べており、更に小数例ながら右鎖骨下動脈、内胸動脈等から起るものを認め、又1本の気管支動脈が2分岐するもの等をも報告している。又 Berry・Brailsford・Daly²⁾(1932)は右第V及び第VI肋間動脈から大多数が出るが大動脈から直接起るものが少数例ながらあることを報告している。その後 Liebow・Hales・Bloomer⁸⁾(1950)等は両側とも右肋間動脈から起ると報告している。此様に多少の相違はあつても、何れも右肋間動脈から過半数が起る点については、何れの報告においても全く一致している。

要するに、犬の気管支動脈の起始は右肋間動脈、大動脈、鎖骨下動脈及び内胸動脈より起るものと解してよいものと思う。

次に以上に述べた犬の気管支動脈の起始及び数と、人の肺のそれとを比較すると、人の肺の場合では Cauldwell³⁾(1948)はこれを9型に分類しており、大動脈、肋間動脈、鎖骨下動脈及び内胸動脈等から起るとを述べている。これ等気管支動脈の起始に関係する血管は、人の場合も犬の場合も全く同様となつているが、その個々の分岐のありかた及び頻度等に就いてはかなり異つている。即ち、人の肺では大動脈より分岐するものが過半数で肋間動脈よりのものより多く、且つ数も犬の場合に比べてはるかに多くなつている。従つて犬と人との肺における気管支動脈の数からいうと人の場合は犬の場合に比し、はるかに気管支動脈系血管の分布が多いといふことができる。

第2項 分布並びに走向

I 肺外気管支動脈

前述のようにして起始部から起つた気管支動脈は第3図のような走向をとり、肺門部の肺葉気管支壁に達するまでの間で、食道、肺門部の傍気管、気管支リンパ節、気管の下半部及び第2次気管支起始部より中枢側の気管支に多数の小枝を出し、それ等の部位に分布している。

II 肺内気管支動脈

肺門部に達する直前の部分で肺内気管支動脈は豊富に吻合したのち、肺門部を中心に放射状に末梢部に向つており、その密度は肺の末梢部よりも肺門部に近いもの程密である。

この様な放射状に走行する気管支動脈は気管支壁、肺動静脈壁及び肺胸膜等に沿つて走行する。

A 気管支壁

各肺葉気管支の起始部の部位で、所属気管支壁に達した後、第4図のように各気管支壁を圍繞纏絡しつゝ、気管支末梢部に達している。

各気管支壁を走る気管支動脈中、外膜（線維層）を走行するものが最も太く、次いで固有層粘膜炎層の順に細くなつていく。

気管支の分岐と気管支動脈のそれとの関係を見ると、右気管支動脈は肋間動脈より分れたのち肺門に達するが、その途中、各肺葉気管支へ次々に分岐している。併しながら、気管支と気管支動脈との分岐部位は必ずしも一定しておらず、気管支動脈の分岐部位が気管支分岐部の中枢側又は末梢側に偏つている場合が多い。左気管支動脈は肋間動脈より起り、短い経過のち、肺門に達するが、その間の形態をみると、樹脂状分岐を示している。

気管支壁の各々の層に於ける気管支動脈の走向をみると、線維層及び固有層では、気管支走向と平行に縦走するか、粘膜炎層ではこれとは反対で、気管支の走向とは直角方向、即ち、気管支壁を穿通し、粘膜炎層に達しており粘膜炎層では豊富な network にがみられる。

1 軟骨膜

軟骨膜に分布する気管支動脈は、本管から垂直方向に分岐した後、各気管支軟骨の上、下縁に沿つて夫々輪状に走っている。

2 リンパ節

肺門部のリンパ節に分布する動脈性血管はすべて気管支動脈の分岐である。即ち、気管又は主気管支に接しているものには、大動脈から分岐した直後の気管支動脈の分枝、即ち、気管支壁に達する以前に分岐した分枝が分布する。

3 粘液腺

粘液腺に分布する気管支動脈は、気管支壁の

中層及び外層に分布している分枝に由来するもので、気管支壁を垂直方向に貫通して個々の粘液腺に達している。犬の場合には人の場合よりも分布は粗である。

B 肺動静脈壁

肺動静脈壁に分布する気管支動脈は、気管支壁のそれよりも量ははるかに少なく、又動脈静脈についてその量を比較すると、肺動脈壁のものよりも肺静脈壁のものの方が若干少なくなっている。

肺動静脈壁の気管支動脈は、第5図のように主として外膜を走行し、これと気管支壁に分布するものとの間には、交通がみられる。又肺静脈壁の気管支動脈は胸膜下静脈に沿つて分岐せずに直進するものが多い。

C 肺胸膜

大動脈から樹脂を注入すると、肺胸膜は気管支動脈により支配せられていることがわかる。肺胸膜に分布する気管支動脈は、肺門部から胸膜直下を第6図のように末梢に向つて走行するものである。これは各肺葉の縦隔面に認められ肺門部を中心として放射状に分布している。

第2節 気管支静脈

気管支静脈についての従来の報告をみると、Miller¹⁰⁾¹¹⁾(1906, 1947)は、気管支静脈は肺門部及びこれより中枢側のみに限られたものであり、これより血液は奇静脈又は半奇静脈を介して右心に注ぐと述べており、又 Marchand⁹⁾(1950)は、Miller のいう気管支静脈の外に肺内の気管支動脈から、肺静脈に注ぐものも又気管支静脈と呼ぶべきだと述べている。又山下²¹⁾(1954)は気管支動脈を流れる血流がいかなる経路をもつて右心にかえるかを形態学的に検索し、Miller のいう肺外で奇静脈又は半奇静脈に注ぐものを肺外気管支静脈、肺内で肺静脈に注ぐものを肺内気管支静脈と名付けている。

第1項 分布並びに走向

大動脈から Lock 氏液を用いて気管支動脈を灌流し、次いで灌流液に色素を混じて、更に灌流を続けると色素液は、肋間動静脈及び気管支

動静脈を介して奇静脈又は半奇静脈より右心にかえるものゝ外に、肺静脈を介して左心にかえるものがある。

前者即ち、右心に環るものを色素加ゼラチン注入標本によつてみると、第2次気管支起始部附近から起つた静脈が、気管支中枢側に向つて走行したのち、肋間静脈を介して奇静脈に交通している。この静脈は気管支動脈と平行に隣接して走行しており、肺門部に分布する静脈とは明らかに区別することが出来るので、これは人の場合の肺外気管支静脈に当るものと考えられる。

次に肺内部の気管支壁、肺動静脈及び肺胸膜等に分布する静脈性血管についてみると、第2次気管支起始部から末梢部では、気管支動脈から分れた毛細血管が、短い経過をとる微細な静脈性血管となり、これが更に分布部位附近の肺静脈の微細な分枝又は小葉間静脈の小枝に交通している。

又肺胸膜では、縦隔面において肺門部を中心に放射状に走行する気管支動脈に隣接して平行に走る比較的長い経路をとる静脈性血管と、肺胸膜全面において気管支動脈枝と毛細血管を介して交通し、更に胸膜直下の肺静脈の細枝に入る。微細な静脈性血管が認められる。これ等は何れも人の場合と同様に気管支静脈と呼ぶべきであろうと考えられるが、人や後述する山羊の場合に比べ分布ははるかに少ない。

第2項 分類

人の気管支静脈は長石¹⁴⁾(1957)等によつて第5表のように分類せられている。これに従つて犬の場合を分類し、人の場合と比較すると以下の通りである。

第5表 気管支静脈の分類 (長石・山下)

| | |
|-------------|-----|
| I. 肺外気管支静脈 | |
| II. 肺内気管支静脈 | 表在性 |
| | 深在性 |

I 肺外気管支静脈

前項に述べた第2次気管支壁起始部附近から

起り、肋間静脈を介して奇静脈又は半奇静脈に注ぐものがこれに当るわけで、人の場合と同様の結果になつている。

II 肺内気管支静脈

A 表在性気管支静脈長枝

肺門部を中心に放射状に走行している気管支動脈に伴うもので、犬の場合には肺門部のみに限定されて僅かに認められるに過ぎない。人や後述の山羊の場合には肺葉の辺縁部にも認められているが、犬ではその部には認められない。従つてこの血管は人や山羊よりも分布が少いといえる。

B 表在性気管支静脈短枝

この血管は犬の全胸膜面にみられるが、人や山羊の場合に比較すると分布ははるかに少ない。

C 深在性気管支静脈長枝

犬の肺には、人や後述する家兎の場合のように、肺内部で長い経路をとつた後肺静脈と交通する血管は認められない。

D 深在性気管支静脈短枝

肺内で広汎に分布するものが、これに当るわけで、気管支動脈と交通する微細な血管である。

第3節 気管支動脈と気管支静脈との相互関係

気管支動脈は肺門部の気管支壁より起り末梢に走行するが、気管支静脈は気管支動脈に平行して肺門に向うものは非常に少く、全気管支壁より起り短い経路をとつて肺静脈の微細分枝又は小葉間静脈等に流入している。

気管支動脈は毛細血管を介して気管支静脈と交通して肺静脈に流入するもので、その他の交通路は認められない。

第4節 気管支動静脈と肺動静脈との相互関係

気管支動静脈と肺動静脈との相互関係については、種々の見解が述べられているが尚一致した意見をみない現状である。

以下著者の成績を述べるが、先ず肺動脈及び肺静脈の肺内分布や走行について、後に気管支

動静脈との相互関係を述べる方が理解し易いと考えるので順を追って述べる事とする。

第1項 肺動脈と肺静脈との相互関係

肺動脈は肺門より末梢では気管支と平行して、よく似た分岐をなしつゝ肺胸膜面に向つて走行し、次第に分岐して細くなり、小動脈となり更に細動脈となつて遂に第7図のような肺胞をとりかこむ様な半籠状の毛細血管となつている。この半籠状の毛細血管の部分は小静脈を介して肺静脈に連なつている。半籠状の部分では毛細血管は極めて多数の網眼を有して肺胞壁のガス交換を行つている。

又肺動脈は健常な肺では常に肺胞壁の毛細血管を介して肺静脈と連なつているが Lapp⁶⁾ (1951)のいうように毛細血管を経ずに直接肺静脈と交通するものや、気管支動静脈と交通するものは1例も認められない。

肺静脈が左心への開口部で、肺静脈中へ合成樹脂を注入すると、肺動脈と略々分岐を同じくする肺静脈を認めるが、その他に走行の違う小動脈を認めた。これは気管支静脈である。肺静脈も気管支静脈も肺内の血管は有弁性ではない。

第2項 気管支動静脈と肺動静脈との相互関係

気管支動静脈と肺動静脈との相互関係については、前述の如く34個の標本によつて観察した。

著者の成績では気管支動脈の血流は中枢側より第2次気管支壁までのところでは一旦毛細血管となつた後に肺外気管支静脈を介して奇静脈又は半奇静脈より右心に流入する。第2次気管支壁より末梢では一旦毛細血管に分れた後に、肺内気管支静脈を介して肺静脈中へ流入し左心にかへる。

又気管支動脈の血流が肺内気管支静脈を介して肺静脈に流入する部位は、健常肺では肺胞壁毛細血管網より肺静脈側、即ち、後毛細血管部に流入するもので、前毛細血管部に流入するのは1例も認められない。又 Küttner⁵⁾ (1878)

等のいうように動脈性吻合を営むもの、即ち、肺動脈と気管支動脈とが直接交通しているものは、健常肺では認められない。これに対し Miller, Liebow, 等は Küttner 等の説を否定しており、肺胞壁毛細血管の静脈側部においてのみ交通していると述べている。

結 論

以上著者は健常な犬59頭について、肺血管の灌流を行い、更に気管支並びに血管内に合成樹脂を注入して塑型標本を作成し立体的並びに顕微鏡的観察を行い、又血管内に色素加ゼラチンを注入して組織学的検索を行つたり、モルヨドールを血管内に注入してレ線学的観察を行い、気管支動静脈系、特にこれを肺動静脈系との相互関係を検討した結果以下の結論を得た。

1) 気管支動脈は大動脈及び右肋間動脈から起つているが、右と左とでは少々趣きを異にし起始部にはかなりの変異が多い。

2) 気管支動脈の起始は8型に分類することができ、そのうち、右第Ⅳ及び第Ⅴ肋間動脈から夫々独立した1本宛の枝として起る第1型が最も多く55.9%の頻度にみられる。

3) 第2型とは右第Ⅴ及び第Ⅵ肋間動脈から起るもので14.8%、第3型とは右第Ⅳ及び第Ⅵ肋間動脈から起るもので11.8%、第4型とは右第Ⅳ肋間動脈から1本の独立枝として起るもので5.9%、第5型とは右第Ⅵ及び第Ⅴ肋間動脈から起り、第6型とは右第Ⅴ肋間動脈及び大動脈から直接起るもので2.9%、第7型とは右第Ⅳ、第Ⅵ及び第Ⅶ肋間動脈から起るもので2.9%、第8型とは右第Ⅵ及び第Ⅶ肋間動脈から起るもので2.9%、となつている。

第1型と第5型とは共に第Ⅴ及び第Ⅵ肋間動脈から出ているが、前者では第Ⅵ肋間動脈からのものが右肺に、第Ⅴ肋間動脈からのものは左肺に分布しているのに対し、第5型では第Ⅴ肋間動脈からのものが右肺に、第Ⅴ肋間動脈のもものが左肺に夫々分布する。従つて左右肺に行くものが上下逆になつている。

4) 気管支動脈は肺外気管支動脈と肺内気管支動脈とに大別せられ、肺外気管支動脈は起始

部から肺内の気管支に達するまでの間で、食道、肺門部の気管、気管支リンパ節、気管の下半部及び第2次気管支起始部より中枢側の気管支壁に分布する。

これに対し肺内気管支動脈は第2次気管支起始部より末梢の気管支壁の線維層、固有層、粘膜層、リンパ節及び肺動静脈壁や肺胸膜等に広く分布している。

5) 気管支壁に分布する気管支動脈は肺門部の後面、各肺葉気管支に達する直前の部分で互に吻合した後、個々の気管支別に分岐し、所属の気管支の周囲を圍繞纏絡しつつ気管支末梢部に達しており、このものと肺動静脈壁に分布するものとの間には交通枝によつて吻合している。

6) 犬の気管支静脈には、胸膜面を走行する表在性気管支静脈長枝及び同短枝、深在性気管支静脈短枝等はあるけれども、人や家兎の場合と違つて深在性気管支静脈長枝は認められない。

7) 気管支動静脈間の交通は、凡て毛細血管を介してのみ行われる。毛細血管を介しない所謂、動静脈間吻合は、1例も認められない。

8) 気管支動静脈と肺動静脈との相互関係をみると、肺内気管支動脈からする血液は、前述のように毛細血管を介して気管支静脈と交通し、更に肺静脈を経て左心に注いでいる。又肺動脈からする血液も毛細血管を介して肺静脈に連なり左心に注いでいる。

これに対し肺外気管支動脈からする血液は毛細血管を介して肺外気管支静脈に交通し、肘間静脈、奇静脈及び半奇静脈を経て右心に注いでいる。従つて気管支動脈中の血液は肺外では大循環系の経路を経て右心に入り、肺内では小循環系の血管中へ入り所謂、静脈血混合の因となり、最後に左心に注ぐことになるわけである。

以上の諸成績でもわかるように、犬の場合の気管支動静脈系と肺動静脈系との相互関係は、原則的には人の場合と同様であるが細部では若干趣きを異にしているので、このことを考慮せず動物実験による実験結果を、そのまま人の場合に当てはめることには大きな問題があるわけである。これ等の諸成績は犬における肺循環の生理並びに病態生理学的諸問題の解明に當つて多くの示唆を提示するものと思われる。

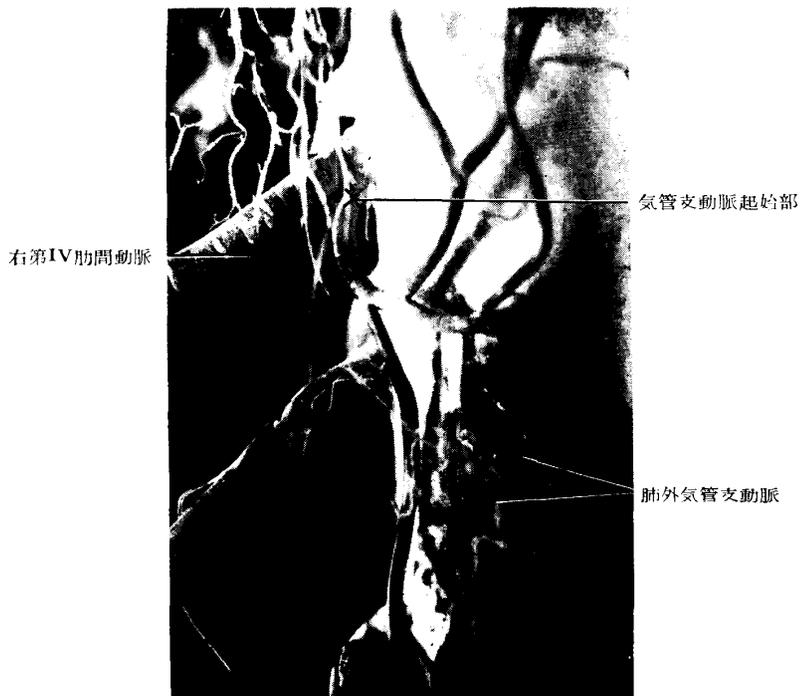
(文献は第3篇末尾に記載)



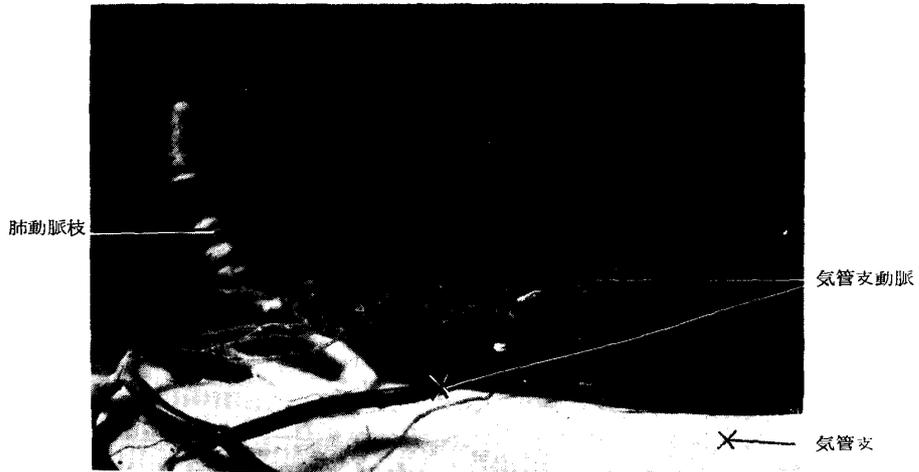
第1図 気管支動脈の走向 (モルヨドール注入後のレ線撮影)



第2図 気管支動脈の走向 (モルヨドール注入後のレ線撮影)



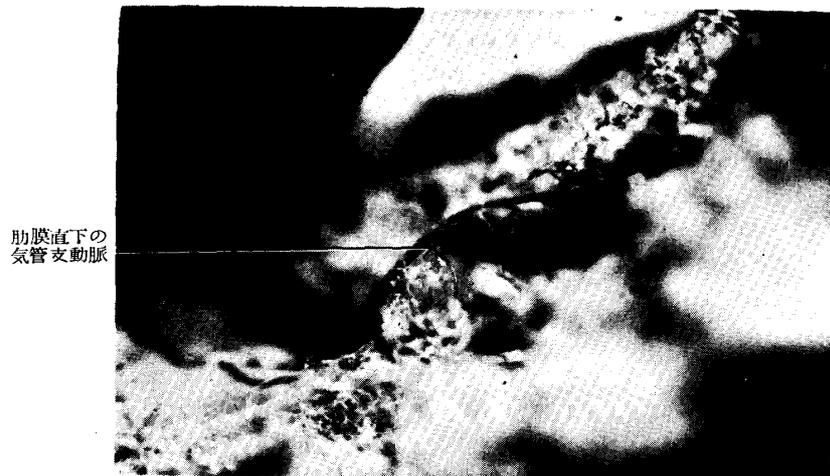
第3図 気管支動脈起始部及び肺外気管支動脈 (合成樹脂塑型標本)



第4図 気管支壁の気管支動脈 (合成樹脂塑型標本)



第5図 気管支動脈と肺動脈との関係 (合成樹脂塑型標本)



第6図 肋膜直下の気管支動脈 (合成樹脂塑型標本)



第7図 肺胞壁における肺動静脈間毛細血管網
(合成樹脂塑型標本)