

犬摘出心還流実験における右房充満圧および肺動脈 圧の右心拍出量に及ぼす影響

著者	江川 南翔
号	719
発行年	1971
URL	http://hdl.handle.net/10097/18981

氏名(本籍)	え 江	がわ 川	なん 南	しゅう 翔
学位の種類	医	学	博	士
学位記番号	医	第	719	号
学位授与年月日	昭和46年 7月14日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
最終学歴	昭和39年3月 東北大学医学部卒業			
学位論文題目	犬摘出心還流実験における右房充滿圧および 肺動脈圧の右心拍出量に及ぼす影響			

(主 査)

論文審査委員 教授 鈴木 千賀志 教授 鈴木 泰三

教授 中 村 隆

教授 葛 西 森 夫

論文内容要旨

肺循環動態を研究する上において、これと密接な関係をもつ心臓の機能を熟知しなければならないことは言うまでもない。心臓の生理学的機能に関する研究は、既に1628年William Harveyに始まり、現在に到るまで多数の研究業績がある。心室あるいは心筋の力学的機能は心摘出標本、心肺標本あるいは開胸心を用い、また臨床面でも右心カテーテ法、および左心カテーテル法の発達に伴い詳細な研究がみられ、その結果“—心筋の収縮によつて生ずるエネルギーは心筋線維の長さに従う—”というFrank-Starlingの法則が生れ、これが現在広く容認されている。

一方、方法論の発達は、心筋の力学的研究に著しい進歩をもたらし、心室内圧波形の分析による心内圧上昇速度、あるいは最大収縮速度、またStrain gauge arch等の使用による心筋の収縮力、張力発生速度等を心筋機能の評価の指標とする研究が最近盛んに行なわれつつある。しかしこれらの研究は殆どすべてが左心室に関するものであり、肺循環に密接な関連をもつた右心系についての研究は少なく、わずかにWiggers, Katz, Sarnoff, Guytonらの研究がみられるにすぎない。

〔 研 究 目 的 〕

著者は、肺血管抵抗が右心拍出量あるいは右心機能に如何なる影響を与えるのか、また右房充滿圧と右心拍出量との関係がそのままStarlingのOutput curveに乗つて来るかということに疑問を懐き、左心系および冠動脈灌流と右心系とを全く分離して、右房—右心室—脈動脈幹との間を還流する特殊な摘出心標本還流系を考案、作成して次の如く実験を行なつた。

〔 実 験 方 法 〕

小型犬数頭から採血した血液1.5~2.5 lを輸血用および還流用血液として貯えておき、また心摘出標本用として10~14 Kgの小形犬を、冠動脈灌流用のポンプ犬として25~30 Kgの大型犬を用いた。Pentobarbital Sodium(Nembutal[®]) 25~30 mg/Kgで麻酔し、心標本用犬は人工呼吸下に両側開胸して奇静脈を結紮切断したのち、上・下大静脈、腕頭動脈幹、左鎖骨下動脈を剝離し、またポンプ犬は股静脈に還流ポンプと接続した輸血用チューブを挿入した後、一端をポンプ犬の股動脈に挿入したチューブを心摘出用犬の腕頭動脈幹から逆行性に上行大動脈に挿入して、下大静脈、下行大動脈、左鎖骨下動脈および腕頭動脈幹遠位端を結紮切断して、更に気管、上大静脈を切離し、心肺標本としてとり出した。肺動脈幹、上大静脈にそれぞれreservoirを接続したカニューレを挿入したのち両側肺を切除した。この際、肺静脈は切断したままにしておいてThebeccian veinから左心室内に貯つた血液が逆流できるようにしておき、摘出心標本を気管をもつてボックス内に吊し、Strain gauge arch, 心電図電極, 心室内圧測定用カテー

テルを装着した。この操作中および実験の全経過を通じてポンプ犬の平均体血圧が 100 mmHg に維持するように調節した。

〔測定方法〕

右房への流入血液は、右房充満圧用 reservoir と上大静脈との間に挿入した電磁流量計により測定し、Strain gauge arch により脚間の変化量を記録し同時に心電図あるいは右心室内圧も記録し、またポンプ犬の体血圧、すなわち冠動脈灌流圧と冠動脈血流量をも測定した。右房の高さは上・下大静脈附着部の中間点を零点として最初右房充満圧用 reservoir をこの高さに固定し、肺動脈圧用 reservoir を同じ高さから 5 cm ずつ上昇させ、その都度流入量を記録した。一ヶ所の測定時間は $1 \sim 1 \text{ 分 } 30 \text{ 秒}$ で、安定した点で記録した。また流入量を心拍数で除したものを一拍流入量とした。次いで右房充満圧用 reservoir を $2 \sim 5 \text{ cm}$ 間隔で上昇させて、その都度肺動脈圧を変えて流入量を記録した。

〔実験成績〕

9頭の犬について上記の実験を行なつたが、右房充満圧 $0 \sim 2 \text{ cm H}_2\text{O}$ では肺動脈圧の上昇に伴つて流入量は単調に減少し、右房充満圧 $5 \sim 7 \text{ cm H}_2\text{O}$ では肺動脈圧の上昇と共に流入量は単調に減少するか、あるいは単調に減少したのち肺動脈圧が $4.5 \sim 6.0 \text{ cm H}_2\text{O}$ のところで流入量は極小となり、次いでやや増加し、再び減少する現象がみられた。右房充満圧が $7 \sim 10 \text{ cm H}_2\text{O}$ 以上になると全例において肺動脈圧—流入量曲線では肺動脈圧 $4.5 \sim 6.0 \text{ cm H}_2\text{O}$ の位置に極小点が現われ、引続き極大点が存在した。一方、心拍数は殆ど全例で肺動脈圧の上昇に伴つて増加し、最初と最後とでは $5 \sim 20\%$ の変動がみられた。Strain gauge arch の脚間は、肺動脈圧上昇に伴つて延長し、極小点のところでは最大となり、流量が増加しはじめると縮少し、次いで再び延長した。また肺動脈圧を一定にして右房充満圧を上昇させると、流入量は圧上昇に伴つて増加し、漸て平担部を形成し、最後に著しい不整脈が現われた。

〔結論〕

肺血管抵抗の変化が右心拍出量に対し如何なる影響を与えるかを目的とした上記の特殊な右心還流系による実験成績から、肺動脈圧—流入量曲線において、極小点および極大点が現われる現象は、一般に信奉されている Starling の法則だけでは説明できない。すなわち Sarnoff らによつて示された Stroke work の概念を取り入れても、確かに圧上昇に伴つて仕事量は増加し平担部を形成するが、更にその先で仕事量の増減が現われる。このことは Starling の法則をそのまま反映するものではない。この意見に対して極小点を形成する以前に生物学的限界に達しているとの反論もあるが、これは本現象が再現性に富むことから否定し得る。この現象を説明するには、右心系内に圧受容体が存在し、ある一定以上の負荷がかかった場合にその受容体が作動すると仮定すると、Strain gauge arch の変化も同時に説明し得よう。以上によりここにみられた現象は、右心系内に圧受容体が存在することを示唆すると共に、これが肺動脈圧負荷に対する右心室の特性であると言えよう。

審 査 結 果 の 要 旨

心機能に関する研究業績は、既に数多くみられるが、殆どすべて体循環と左心系に関するものであり、肺循環動態を念頭においておこなわれた研究は未だ極めて少ない。

本研究は、肺動脈にかかる抵抗の変化が右心室の拍出量に如何なる影響を及ぼすか、また右房充滿圧と拍出量との関係を検討する目的をもつておこなつたものであり、このために著者は右心系、すなわち右心房-右心室-肺動脈の間を冠状動脈系および左心系と全く分離させて灌流する独特な摘出心標本を考案し、肺動脈にかかる抵抗として静水圧を用いることにより抵抗の変化に伴う右房への流入血液量の変動を測定し、また右房充滿圧と右房流入量との関係を検討して右房充滿圧、肺動脈圧および右心流入量の三者の関係を明らかにしようとし、その結果、右房充滿圧を一定にした状態では肺動脈圧の上昇に伴つて右房流入量が減少していくことを認めた。しかしこの流入量の減少には一定のパターンがみられ、右房充滿圧が0-5.5-7および7-10 cmH₂O以上の三者の場合、それぞれ異つた様相を呈し、0-5 cmH₂Oでは流入量は単調に減少し、肺動脈圧が4.5-6.0 cmH₂Oの位置で限界に達し、右房充滿圧が5-7 cmH₂Oでは2つのパターンがみられ、一つは単調な減少を示しそのまま限界に達し、他の一つは肺動脈圧が4.5-6.0 cmH₂Oまでは単調に減少するが、その位置で極小点を形成し、更らに肺動脈圧を上昇させていくと流入量は増加し、極大点を形成したのち再び減少してやがて限界に達し、また右房充滿圧が7-10 cmH₂O以上になると、5-7 cmH₂Oの場合の後者のパターンを示し、限界点は肺動脈圧7.5-9.0 cmH₂Oの位置に現われることをみとめた。著者は、この一連の実験中strain gauge archを用い、その脚間距離の変化によつて心筋の収縮量の変化をみているが、心筋の長さは極小点の位置で最大となり、極大点の位置で縮小し、次いで延長していく、一方心拍数は肺動脈圧の上昇と共に増加する傾向がみられ、これらの成績から右心系内に圧受客体の存在が窺われると注目すべき結論を述べている。

心機能を評価する方法はすでに多数の先人により数多く発表されているが、著者は古典的な摘出心標本を用いる方法から脱脚して新たな思考の下に独特な心臓灌流系を考案し、右心拍出量と肺動脈圧負荷との関係を明らかにしたが、その成果は今日まで全く知られていなかった新発見であり、肺循環と右心室機能との相互作用の基礎的研究としても極めて有意義な研究である。またこの実験方法を利用することにより今日未解決な点が多い右心室の機能を解明するために役立つことが大きいと考えられ、本論文は学位を授与するに値するものと認める。