

対比した最大減少率で示すと、若年者ではやはり最大減少率は最大変動量と同様健康者で大きく、慢性呼吸器疾患で小さい傾向を示したが有意の差を示さなかった。しかし老年者では、健康者で6.4%、慢性呼吸器疾患で2.8%となり有意の差を示した。また最大変動値に達するまでの時間は健康若年者群に比して若年疾患群および老年群で遅延傾向があったが、有意ではなかった。4%CO₂吸入負荷除去後、減少した肺血流量が負荷前値を5%以上越えて増加する現象、これを仮りにrebound phenomenonと考え、これは若年疾患群で9例中4例、老年者群では健康者および慢性呼吸器疾患群でそれぞれ1例づつみられ、この現象出現までの時間は若年者群に早いようにみられた。以上の成績から4%CO₂吸入負荷により肺血流量は減少傾向を示し、減少率は若年者に大きく、老年者に小さく、同程度の年齢のものでは慢性呼吸器疾患を有するものは減少率が小さい傾向があり、とくに老年者では有意の差を示した。この傾向は加齢に伴う肺血管床の弾性変化と密接に関係すると考えられる。これは同様の傾向を示す慢性呼吸器疾患の存在とともに肺機能を考える上に重要である。老年者や慢性呼吸器疾患ではCO₂吸入負荷後に前値を5%以上も越える rebound phenomenon を伴ないやすいことを認めたが、これは呼吸中枢の反応性の低下、あるいは調節の不全などの因子が関連するものと考えられる。

*

141. 気管支肺循環の動態に関する RI による実験的研究 (第IV報)

萩原忠文 杉原寿彦 中島重徳
西島昭吾 深谷 汎 塩崎睦世
(日本大学萩原内科)

とくに病態肺では、気管支循環系の変化は重要であるが、その動態面よりの観察は比較的少なく、かつ不明の点が少ない。この一端をを研明すべく、すでに報告してきた。

すなわち RISA を indicator とする indicator dilution method を応用し、イヌに各種実験呼吸器疾患を作成し、その気管支循環血流量 (BAF) を経時的に測定比較したが、今回はさらに例数を増加し、その後の成績を合わせ報告する。

〔被験対象〕 体重10~22kg の雄性雑犬86匹 (健常10匹、肺化膿症15匹、肺栓塞症15匹、肺硬塞症24匹、気管支拡張症11匹および肋膜炎11匹) である。

〔実験方法〕 前報迄に報告した方法によりそれぞれ測定算出した。

〔実験成績〕 BAF% (BAF の左心拍出量に対する%) は健常群では平均1.56%であった。これに対して、実験肺化膿症では、二次抗原注入3日、15日および25日後にそれぞれ平均2.49%、4.93%および11.19%でとくに後期の25日群で著増をみた。肺栓塞症では栓塞10分、7日および14日後にそれぞれ6.93%、8.05%および7.75%で、作成前に比して、初期より増加を示したが、経時的増加は明らかではなかった。

肺硬塞症では作成後3日、7日、21日および35日に、それぞれ4.55%、7.49%、16.11%および10.73%で、作成後7日ごろより増量し、21日以後では明瞭な増加傾向がみられた。気管支拡張症では作成後30日群では平均7.17%、60日群では14.04%で、とくに後者で著増を示した。

肋膜炎では「テ」油注入後7日群では平均2.98%、21日群では5.54%で、BAF%の増加は他の疾患に比して軽度であった。

〔結論〕 健常群のBAF%は平均1.56%で、これに対して、いずれの病肺でも、その様相は異なるが病変の進展に伴ない経時的に漸増の傾向を示した。とくに、肺硬塞症のような血行障害の著明な疾患では、肺化膿症、気管支拡張症および肋膜炎などの炎症性疾患に比して、病変の早期よりBAFの増量がみられた。

*

142. MAA, RISA による心疾患の 肺循環に関する臨床的研究

木之下正彦 中尾訓久
野原義次 高安正夫<高安内科>
鳥塚莞爾 石井 靖<中央同位元素診療部>
(京都大学)

〔緒言〕 心疾患における肺循環については最近とくに注目されてきた領域であり、Taplin, 上田らによりMAAの臨床的利用がなされ容易に肺血流分布が測定できるようになった。われわれも心疾患の肺血流分布に注目し、すでに第30回日本循環器学会において発表してきたが今回はさらに RISA による isotope 稀釈曲線による分析も付加し先天性心疾患、とくに左右短絡群と後天性心疾患の中リウマチ性心臓病について測定した。

〔方法〕 心臓部稀釈曲線をえるために3×2inch のNaI結晶を有する detectorを第4肋間胸骨左縁に指向しRISA 100~20μCiを含む生理食塩水を0.5ml肘静脈に入れ10ml

の生理食塩水で flush した。肺稀釈曲線をえるためには2つの counter を左右上肺の第2肋間乳線上に臥位にて水平面に対して垂直に指向し心臓からの放射能をうけるのを極力さけ RISA のかわりに ^{131}I -hippyran を 20~25 μCi 静注して左右肺の稀釈曲線を同時記録した。心臓部稀釈曲線からは Stewart-Hamilton の稀釈原理にもとずいて心拍出量をえ、それに右心→左心時間を乗じることでいわゆる肺血流量を算出した。肺血流分布の測定は既報のごとく患者は座位において MAA を 100~200 μCi ゆっくりと静注し 2~3 分後 1 inch の scintillation counter で胸廓各肋間乳線上の放射能を測定しついで島津製 3 inch の crystal を有する scanner で肺スキャンを行ない局所的に肺血流の欠損のあるのは省いた。上肺の血流比としては第1, 第2肋間, 下肺の血流比として第4, 第5肋間の radioactivity を求め胸廓の厚さによって補正を行ない単位容積当りの肺血流を求めた。

〔対象〕 京大高安内科の入院と心臓外来の患者を主にし、一部小児科と外科入院の患者を測定した。正常人としては 18~40 才の心肺血管系に異常を認めない入院患者および健康成人を加え合計 24 例測定した。患者としては僧帽弁狭窄症 15 例, 僧帽弁閉鎖不全症 6 例, 大動脈弁狭窄兼不全症 9 例, 連合弁膜症 14 例, 先天性心疾患として心房中隔欠損症 23 例, 心室中隔欠損症 28 例, ボタロ氏管開存症 6 例, その他原発性肺高血圧症 2 例合計 127 例を測定した。

〔成績〕 肺血流分布上下比の正常値は座位において右肺では 0.51 ± 0.12 , 左肺では 0.62 ± 0.12 でありまた右肺に対して左肺血流比は 0.82 ± 0.10 であった。健康者では, 肺血流は重力の影響に基づく水柱圧の差により下肺に多く上肺にいくにしたがって減少した。また右肺は左肺より血流が多いがこのことは, 右肺対左肺の比が重量換気量ともに 8:7 であることに符号する。次に心臓部稀釈曲線で左心側 peak L の activity C_1 , peak より RL 時間後の activity を C_2 とすると $C_2/C_1(\text{RL})$ は正常人で 44.8 ± 5.4 であった。またいわゆる肺血流量は体表面積 1m^2 当り $419 \pm 58\text{ml}$ であった。肺稀釈曲線で peak activity C_1 , peak からたち上り時間 BT 後の activity を C_2 とすると C_2/C_1 は正常人 38.1 ± 9.0 であった。また肺稀釈曲線の下降脚を指数曲線とみなしその勾配を K とすると K·BT の正常人の値は $(10.5 \pm 2.4) \times 10^{-1}$ であった。以下 10^{-1} は略す。次に ASD, VSD, PDA について肺血流の上下比を比べると平均 $0.6 \sim 0.7$ にあり 3 者とも正常群と差がない。これは僧帽弁疾患の上昇せる上下比に比べるとすこぶる対

照的であった。しかし左右肺血流比をくらべると ASD で左肺血流の著名に低下するものが多く ASD で 11 例中 9 例, VSD では 16 例中 9 例低下しておりシャント量の index である肺血流量, 心拍出量比 Q_p/Q_s とは 3 以下では逆相関の傾向にあった。1959 年 Flemming らも, 胸部 X 線検査で左肺での vascularity の減少酸素摂取量の低下を認めている。次に肺稀釈曲線で左右短絡群とそうでない群を比較すると K·BT は短絡群との間にかなり判然と区別された。K·BT の正常範囲内で短絡を有する例は 4 例あったが, この中 2 例は心音図 amyl nitrite test などで VSD と診断されたが自覚症状は全くなく胸部 X 線, 心電図はまったく異常なかった。残り 2 例は, 心臓カテーテルで Q_p/Q_s 1.2 の小さな VSD であった。

これに対し肺稀釈曲線の C_2/C_1 の正常値以内で短絡を有する例が 7 例あり短絡の診断に K·BT index の方が鋭敏であった。 C_2/C_1 は Q_p/Q_s に非常によく相関を示した。(p<0.01 r=0.806), したがってこれによってシャント量を推測することが可能であった。次に心臓部稀釈曲線での $C_2/C_1(\text{RL})$ を ASD, VSD, PDA について比較すると正常群平均 44.8 に比して ASD では 82.9, VSD では 53.3, PDA 62.6 で ASD と他の群との間に有意の差がみられた。ASD の心臓部稀釈曲線では RL 時間は短く下行脚はなだらかな弧を描いて下行する。

VSD での下行脚は急峻に下行し左右短絡による再循環波との mixing が不十分なため明らかな時点をもって出現するのが認められる。肺稀釈曲線の C_2/C_1 の左右比は正常群で 1.03, ASD で 1.09, VSD で 1.03 とほとんど左右差が認められないのに比して PDA では 1.42 と明らかに左の C_2/C_1 が大なるを認めた。これはボタロ氏管開存部がむしろ左肺動脈よりにあることによるのであろう。次に後天性心疾患で上下肺血流比は MS 群平均 1.45, MSI 群で 1.26, ASI, MSI 群で 1.31, AI 群で 0.73 であった。すなわち僧帽弁疾患群では上下肺血流比は逆転していた。僧帽弁疾患群では上下肺血流比は楔入圧 (PC) とは, 正の相関を示し相関係数右肺で 0.78, 左肺で 0.68 であり, 楔入圧の上昇につれて上下肺血流比は増加した。しかし肺動脈圧との相関は低く 10% の危険率でかろうじて有意の相関を示した。PA 圧, PC 圧の高低によって 4 つの group に分つと第 1 群の PA, PC とともに高い群で上下比はもっともたかく平均 1.53 を示し PA は正常で PC のみたかい第 2 群で 1.19 と第 1 群についてたかかった。PA のみたかく PC の正常の第 3 群では 0.70 でほとんど上昇がみられなかった。さらに PA, PC とともに正常の心疾

患群では0.75とわずかに上昇傾向にあった。以上の成績から僧帽弁疾患群で上下肺血流比を異常に上昇させる因子は第一義的には肺静脈側にあると考えられる。またわれわれは局所肺血流を測定した僧帽弁膜症5例について肺の組織学的検索を行なった。2例は剖検例で3例は交連切開術中に左上肺および左下肺の一部を試験的に切除したものである。17才の女子軽症例での肺血流比は1.14、その生検せる左上葉での300ミクロンの小動脈の組織所見では内膜の増殖なく中膜は正常であったが、67才の女子重症例での左上下肺血流比2.73の剖検組織所見では300ミクロンの小動脈は内膜が中等度に肥厚し中膜筋層に変性と萎縮が認められるが下肺では内膜は著明に増殖し中膜は萎縮している。以上の例が示すごとく一般に下肺における血管変化は上肺のそれに比して著明である。次に一側性肺に7.9%、5分間の低酸素負荷を行ないその側の肺局所血流低下の度合をしらべた。正常者では、その低下の度合は著明でしかも上下肺野はほぼ一様に血流低下を示したが僧帽弁膜症の患者では血流低下は正常者ほど著しくなくことに下肺の血流低下が少なく上肺の血流低下が比較的に大である例が多かった。このことは僧帽弁膜症では肺血管の低酸素に対する反応性がわるくことに下肺において低下していることを示唆するものである。また僧帽弁膜症について交連切開術後あるいはジギタリス投与後に上下肺血流比の低下を認めた。しかしそれでもなお大多数は正常比よりかなり高い level で安定している。さらに New York Heart Association による functional capacity の class と上下肺血流比の関係をみると class II, III で上下肺血流比は、増加し class IV ではむしろ減少の傾向を示した。これは class IV においては上下肺ともに肺血管変化が強く上肺血管の余備力も低下したことを示唆するものと思われる。これらの成績を総合するに僧帽弁膜症患者における局所肺血流分布の異常は第一義的には肺静脈側に要因があると考えられる。この点は、J. B. West, Braunwald らの見解と符号するようであるがこれらの異常分布が単に肺静脈圧あるいは左房圧にのみ依存するものでなく二次的に起こる低酸素状態による肺血管変縮、さらに附随して起こる血管壁の非可逆的変化にも関連があるものと思われる。これに関係して肺血量を New York Heart Association の class によって分類すると class I では増加し class II では肺血管床のいろいろの段階のものが含まれてばらつくが class III においては明らかに肺血管床の減少を示唆している。さらに肺血管の弾力性をみるために運動負荷前後の肺血

量の変動をみたところ正常および class I では増加し class II ではむしろ減少の傾向を示した。class III では安静時すでに低値をとり運動後もほとんど変化を示さなかった。これも肺血管変化が高度になるにつれて血管性のコンプライアンスの低下によるものと解釈される。また肺血量は各心疾患群において有意なちがいは示さなかったが一回拍出量とはもっともよく相関を示すことを示した。これは肺血量を規制しているのが一回拍出量であることがうかがえる。isotope による肺血量の測定に関しては1957年の Lammerant ら諸家の業績があるが未解決の点も多い。われわれの肺血量正常値は Dock (1959) らの色素稀釈曲線による値より高値でありこれはその意味で真の肺血量より右心左心の血液量も一部含まれていると思われるが前胸部スキャンングで肺血量をうかがいしる一つの index として利用した。

〔結論〕

- ① MAA により肺血流分布を、RISA により心臓部稀釈曲線と左右肺稀釈曲線をえた。
- ② ASD, VSD, PDA の上下肺血流比は正常と差を示さないが左右比は ASD において低下するものが多かった。
- ③ 左右短絡の診断には、肺稀釈曲線での K-BT index が鋭敏であり C_2/C_1 は Qp/Qs ともっともよく相関を示した。
- ④ 稀釈曲線より ASD, VSD, PDA の鑑別をおこなえた。
- ⑤ 肺血流の上下比が楔入圧とよく相関を示すが、これのみに依存するものでなく肺血管の不可逆的基質変化も重要であることを示した。
- ⑥ 僧帽弁膜症では肺血管の低酸素に対する反応性の低下がありことに下肺に著しいことを示した。
- ⑦ 僧帽弁膜症で肺血量は New York Heart Association による class III ではむしろ減少し、肺血管床の減少があることを示し運動負荷により肺血管の compliance の低下があることを示した。

追加：野原義次 肺循環時間を peak to peak time であってよいかどうか。ことに心不全等で心室の容積が大きくなり、心拍出量が減じたときは、両者のいずれかが大きくなると思う。この両者のずれがどの程度か。またどうすればこれを補正するか。なにかよい方法があれば、座長の笹本先生にお伺いしたいと思う。

*