

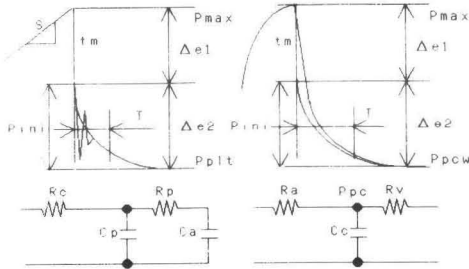
A-66 呼吸器系インピーダンス分布と肺毛細管圧の測定

東海大学医学部麻酔科、メディランド（株）*

福山 東雄、杵淵 嘉夫、鈴木 利保、三浦 正明、滝口 守、山本 道雄、蜂巢 登男*

コンスタントフロー+吸気終末プラトーの調節呼吸をしたときの気道内圧波形から呼吸器系のインピーダンス分布を推定する方法と、肺動脈楔入圧を測定するときの肺動脈圧波形から肺毛細管圧を推定する方法について報告した。本法を用いてメサコリン持続投与時の呼吸器系のインピーダンス分布および肺毛細管圧を含めた循環動態について測定したので報告する。

【理論】我々のモデルでは、肺の中樞気道を硬い導管とみなして気流抵抗 R_c で、末梢気道は気流抵抗 R_p とコンプライアンス C_p で、肺胞はコンプライアンス C_a とし、これを等価回路で表す（図左下）。



この等価回路に一定の電流を流して停止させたときの電圧波形は、コンスタントフロー+吸気プラトーの調節呼吸をしたときの気道内圧波形（図左上）と一致するので、この電圧波形を解析することにより各インピーダンスを測定できる。定電流（コンスタントフロー）を流すと2つのコンプライアンス C_p と C_a に電流は貯えられ一定の勾配 S で電圧（気道内圧）は上昇する。電流が停止すると R_c の分だけ急速に電圧は低下して P_{int} になる。その後電圧の高い C_p から C_a に R_p を介して電流の再分布が起こるため時定数 T をもった緩やかな電圧の低下がおりプラトー P_{plt} となる。このことから S 、 P_{int} 、 P_{plt} 、 T を計測することにより各インピーダンスを算出できる。一方、肺循環では、肺動脈 R_a 、肺毛細管 C_c 、肺静脈 R_v 、その末梢に左房のコンプライアンスが存在し

ている。これを等価回路で表すと（図右下）、肺と同じ回路となり、肺毛細管圧はさきほどの P_{int} に相当し、同様の測定理論で算出できる。

【実験】5～8kgのビーグル犬にペントバルビタール静注後、気管内挿管し、5Frのスワンガンツカテーテル、動脈カテーテル、食道内圧カテーテルを挿入した。バンクロニウムブロマイドで筋弛緩を得た後、コンスタントフロー+吸気プラトーの調節呼吸を行い、気道内圧、食道内圧、心電図、動脈圧、肺動脈圧、中心静脈圧の連続測定を開始した。心拍出量、動脈血ガス分析は適時行った。コントロール値を記録した後メサコリンの持続投与を行った。

【結果および考察】呼吸器系では、メサコリン持続投与により、気道内圧が徐々に上昇し、時定数が伸延していった。末梢気道抵抗は投与直後より増加し、中樞気道抵抗はやや遅れて増加した。コンプライアンスは徐々に低下した。メサコリン投与前に比べ中樞気道抵抗、末梢気道抵抗は3-4倍に増加し、末梢気道コンプライアンス、肺胞コンプライアンスは1/2程度に減少した。このようなメサコリン投与による肺末梢部から中樞部におよぶ変化、すなわち気管支喘息様発作の病態をとらえることができた。肺循環系では、肺毛細管圧は投与前平均 10.8 ± 4.17 mmHgであった。肺毛細管圧、肺動脈圧は投与直後より有意に上昇したが、肺動脈楔入圧は有意差が認められなかった。これらのことから肺毛細管圧の上昇が肺動脈圧の上昇に影響を及ぼしていたことが分かった。一方、体循環系では血圧の低下をきたしたが、心拍出量に変化はなかった。これはメサコリンによる末梢血管抵抗の減弱によるものと考えられる。このように気道内圧波形から呼吸器系のインピーダンス分布を、肺動脈楔入圧を得るときに得られる圧曲線から肺毛細管圧の測定を行うことにより、肺におけるより詳細な呼吸、循環系の動態変化を知ることができた。