

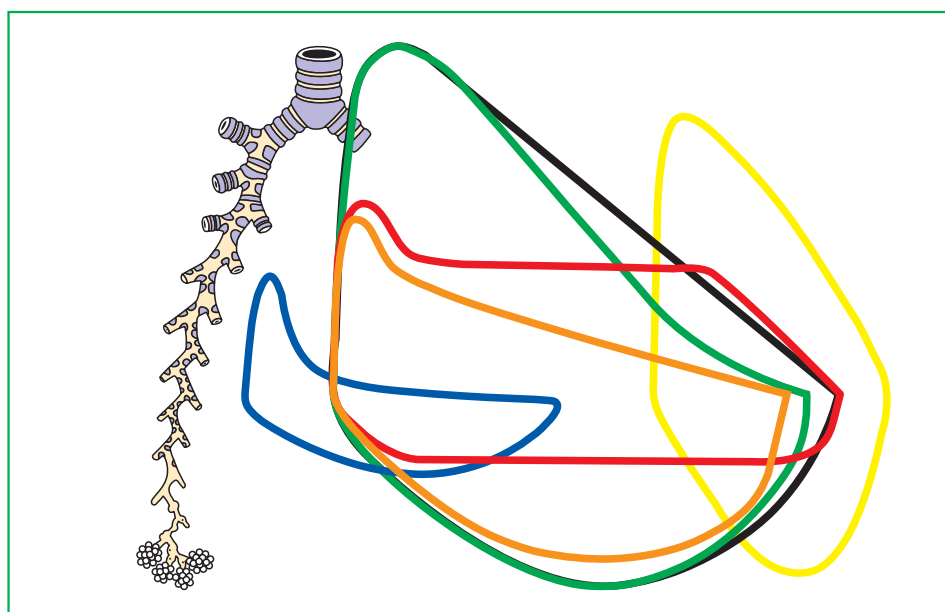
JAMT 技術教本シリーズ

呼吸機能検査 技術教本

監修 一般社団法人 日本臨床衛生検査技師会



RESPIRATORY FUNCTION



じほう

JAMT 技術教本シリーズについて

本シリーズは、臨床検査に携わる国家資格者が、医療現場や検査現場における標準的な必要知識をわかりやすく参照でき、実際の業務に活かせるように、との意図をもって発刊されるものです。

今日、臨床検査技師の職能は、医学・医療の進歩に伴い高度化・専門化するだけでなく、担当すべき業務範囲の拡大により、新たな学習と習得を通じた多能化も求められています。

“検査技師による検査技師のための実務教本”となるよう、私たちの諸先輩が検査現場で積み上げた「匠の技術・ノウハウ」と最新情報を盛り込みながら、第一線で働く臨床検査技師が中心になって編集と執筆を担当しました。

卒前・卒後教育は言うに及ばず、職場内ローテーションにより新たな担当業務に携わる際にも、本シリーズが大きな支えとなることを願うとともに、ベテランの検査技師が後進の教育を担当する場合にも活用しやすい内容となるよう配慮しています。さらには、各種の認定制度における基礎テキストとしての役割も有しています。

一般社団法人 日本臨床衛生検査技師会

本書の内容と特徴について

呼吸機能検査は、患者さんの協力が必要不可欠な検査であり、患者さんの最大限の努力が得られなければ正確な検査結果を得ることができず、診断・治療に影響が出てしまい、検査を担当する臨床検査技師の技量によって結果が大きく左右されてしまう検査です。検査機器はブラックボックス化され、測定原理、機器の特性などの理解が難しく、表示に従ってボタンを押せば測定結果が得られてしまうため、検査結果の解釈に悩むこともしばしば見受けられます。信頼性の高い検査データを臨床医に報告するためには、検査手技だけをマスターしても不十分であり、キャリブレーションを含めた精度管理や検査データの選択、胸部画像所見に関する知識なども必要となります。

本書は、臨床検査技師を目指す学生から、臨床検査技師免許取得後初めて呼吸機能検査を担当する技師までを対象にし、呼吸機能検査に関する知識を一から身に付けていただくための教本です。基礎的知識から現場で役立つ知識まで網羅することに主眼を置き、呼吸生理学基礎、測定の臨床的意義、検査機器の測定原理、測定方法、検査結果の選択の仕方、薬剤吸入負荷試験、運動負荷試験、動脈血ガス分析、呼吸機能検査におけるエマージェンシー対応、呼吸器系画像検査、検査機器校正や精度管理、感染対策などを一冊にまとめあげています。臨床現場の第一線で検査を担当している臨床検査技師が、今までにない教本を作り上げたいとの願いを込め、日常の経験を活かし執筆したものであり、また臨床医からも胸部X線写真、胸部CT写真について執筆いただいています。

呼吸機能検査は難しいというイメージがありますが、“呼吸機能検査は楽しい”と思っただけのよう、イラストや写真を多く使用し、初心者にも親しみやすい形での教本となるよう配慮した本書を活用し、基礎学習から日常の臨床業務まで幅広い場面で役立てただけの事を期待しております。

「呼吸機能検査技術教本」編集部会

1.1 | 呼吸機能

ここがポイント!



- ・臨床検査としての呼吸(肺)機能検査は外呼吸の検査である。
- ・外呼吸は大まかには、外界との換気 → ガス交換 → 血液の動脈血化のステージに分けられ、それぞれに対応した検査がある。

1. はじめに

呼吸とは一般的には息を吐き(呼出)、息を吸うことを指すが、呼吸生理学的には生体の肺を中心とした換気やガス交換による血液の動脈血化、すなわち外界から血液中に酸素(O₂)を取り込み、血液中の二酸化炭素(CO₂、炭酸ガス)を外界へ排出すること、また、組織において血液中の酸素を細胞内ミトコンドリアの代謝で消費し、その結果産生されたCO₂を血液中へ放出することをいい、前者を外呼吸、後者を内呼吸という。しかしながら、本書で扱ういわゆる呼吸機能検査、肺機能検査というのは通常外呼吸の部分の検査であって、以降「呼吸」という表現、言葉はとくに断りがない限り外呼吸の部分を目指す。

2. 呼吸機能と検査

呼吸機能/肺機能検査の臨床的な意義、目的は、換気機能障害の有無、程度、その鑑別、患者のQOL/ADLの評価、手術に対する危険度やその範囲の判定、呼吸不全における酸素治療などの選択やその効果などで、これらに対し客観的評価、診断を行うことにあり、以下に述べるような検査が実施されている。ただし、一部の検査については本書の対象である臨床検査部門では扱われていない項目がある。図1.1.1に主な呼吸機能の要素を示す。これらにかかわる機能についての検査は以下のような項目があり、それらの詳細については次章以降にて述べられる。

(1) 呼吸運動、肺への空気の入出りの検査

- ・肺気量分画(スパイロメトリー、機能的残気量)
- ・努力性肺活量/フローボリューム曲線
- ・換気力学的検査: 気道抵抗/呼吸抵抗、肺コンプライアンス

(2) 肺胞機能検査

- ・拡散: 肺拡散能
- ・ガス分布: 窒素洗い出し検査(多数回呼吸法, 1回呼吸法), He平衡時間
- ・肺血流の分布: 血液ガス分析, 肺シンチグラム
- ・ガス交換: 呼気ガス分析, 酸素消費量(酸素摂取量) $\dot{V}O_2$, 二酸化炭素排出量 $\dot{V}CO_2$
- ・肺循環: 心拍出量



MEMO

窒素洗い出し検査の多数回呼吸法、および、He平衡時間は機能的残気量に関連する検査であるが、指示ガス(N₂またはHe)の平衡に至る過程が肺内ガス分布を反映する。

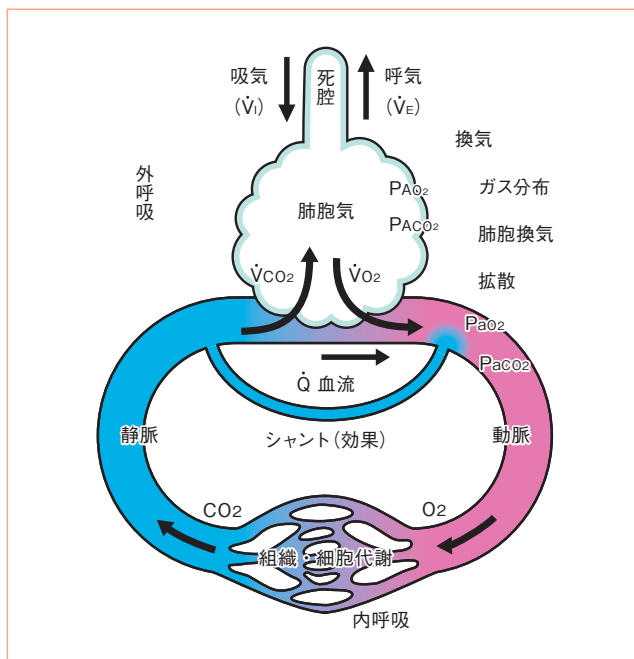


図 1.1.1 呼吸機能の要素

1.2 | 検査で使われる記号や略号

ここが
ポイント!



- 記号の記述に関するルールを知っておく。
- 臨床の現場で使用することが多い略号を知っておく。
- 圧力の単位はmmHgやTorrを慣用し、本書ではTorrで記述している。

圧力や体積などの物理量、生体上の場所や性状、物質の種類などを決められたルールで記述する。使われている記号、略号の文字は英語での頭文字であることが多い。第1文字で気流や血流のような単位時間あたりの変化量は、文字の上に(・)を付けて表す(微分記号'の代用)。また、第2文字で肺気量や換気量など物理的性状が気体のものはアルファベットの大文字を使用し、動脈血や血流など液体のものは小文字を使用する(表1.2.1, 1.2.2)。

記号の表記は第1文字を基準とし、第2文字は第1文字

より文字サイズを少し小さくし基線(文字の位置)を少し下げる。第3文字は第2文字よりさらに小さい文字サイズとし、さらに基線を下げるといった決まりになっている。以下、注釈文字なども同様にする。しかし、実際には印刷の都合や、パソコンなどを使用した文章ではそのような表記がされていないことが多い(本書においても、必ずしも基線の下げなどが規定どおりにはなっていない)。

例として規定どおりの表記を以下に示す。

MEMO

規定どおりの表記例

肺泡酸素分圧 肺拡散能1回呼吸法 肺泡気量
 PAO_2 $DLCO_{SB}$ \dot{V}_A

文字サイズの縮小の割合、基線の下げ幅などの細かい規定はなされていない。

表1.2.1 第1文字、物理量を表す(大文字, capital letter)

記号	和名	英名	単位
P	圧力・分圧	Pressure	Torr, mmHg, kPa
V	体積・容積	Volume	L, mL
\dot{V}	気流	Flow	L/sec, mL/sec
F	ガス濃度・分画	Fractional concentration	%, 無名数
C	濃度・含量 コンプライアンス	Concentration, Content Compliance	%, mL/dL など *
D	拡散	Diffusion coefficient	mL/mmHg/sec
S	飽和度	Saturation	%
Q	血流	blood flow unit time	L/sec, mL/sec
R	ガス交換率 抵抗	respiratory gas exchange Ratio Resistance	無名数 cmH ₂ O/L/sec
(r) f	呼吸数 ^{***}	(respiratory) frequency	/min. 毎分

*弾性体の柔らかさを示し、一般に応力に対する変移量。ここでは $\Delta V/\Delta P$ (体積/圧力)。

**呼吸数は、記号RR (Respiration Rate, Respiratory Rate) で表されることもある。

***単位については今日ではSI単位系で表すべきところであるが、圧力についてはmmHgやTorrが慣用されることが多い。

表1.2.2 第2文字、場所や性状を表す

気相, (大文字, capital letter)			液相, (小文字, small letter)		
記号	和名	英名	記号	和名	英名
I	吸気	Inspiratory gas	b	血液	Blood
E	呼気	Expiratory gas	a	動脈	Atrial
A	肺泡	Alveoler	c	毛細血管	Capillary
T	1回換気	Tidal	v	静脈	Venous
D	死腔	Dead space (volume)	\dot{v}	混合静脈	Mixed venous
B	大気	Barometric	t	組織	Tissue
L	肺	Lung	w	水	Water

3.1 | 肺気量分画

ここがポイント!



- 標準基準位が記録できている。
- 患者の状態、体位、肥満度により、安静呼気位レベル (FRCレベル) が変動する。
- 安静呼気位変動 (シフト) による残気量測定値の変動。

● 1. はじめに

呼吸機能検査の基本である肺気量分画は、呼吸の深さにより予備吸気量 (IRV)、1回換気量 (TV)、予備呼気量 (ERV)、残気量 (RV) という4つの1次分画 (volume) という基本気量と、2つ以上の1次分画からなる2次分画 (capacity) とで構成される肺気量に分類される。2次分画は全肺気量 (TLC)、肺活量 (VC)、最大吸気量 (IC)、機能的残気量 (FRC) の4つがある。それぞれの呼吸位置により標準基準位がある。最大限に吸い込んだときの吸気的位置 (最大吸気位; TLCレベル)、安静呼吸をしているときの吸気的位置 (安静吸気位)、安静呼吸をしているときの呼気的位置 (安静呼気位; FRCレベル)、最大限に吐き出し

たときの呼気的位置 (最大呼気位; RVレベル) である (図 3.1.1)。

スパイロメトリーは呼吸機能検査の最も基本的な検査法で、X軸に時間を取り、Y軸に肺気量の変化を記録するもので、この記録曲線をスパイログラム (図 3.1.1)、測定装置をスパイロメータという。スパイロメトリーではRVは直接測定できないので、FRCやTLCは測定できない。これらはFRCを求めることにより、その結果とスパイロメトリーの組み合わせで $TLC = FRC + IC$, $RV = FRC - ERV$ として算出する。

肺の容積は胸郭の伸展と収縮で変動し、その変動は、肺胸郭系の拡張による胸腔内の陰圧の大きさと、肺の弾性収縮力との均衡で保たれている。ゴムボールにたとえると、

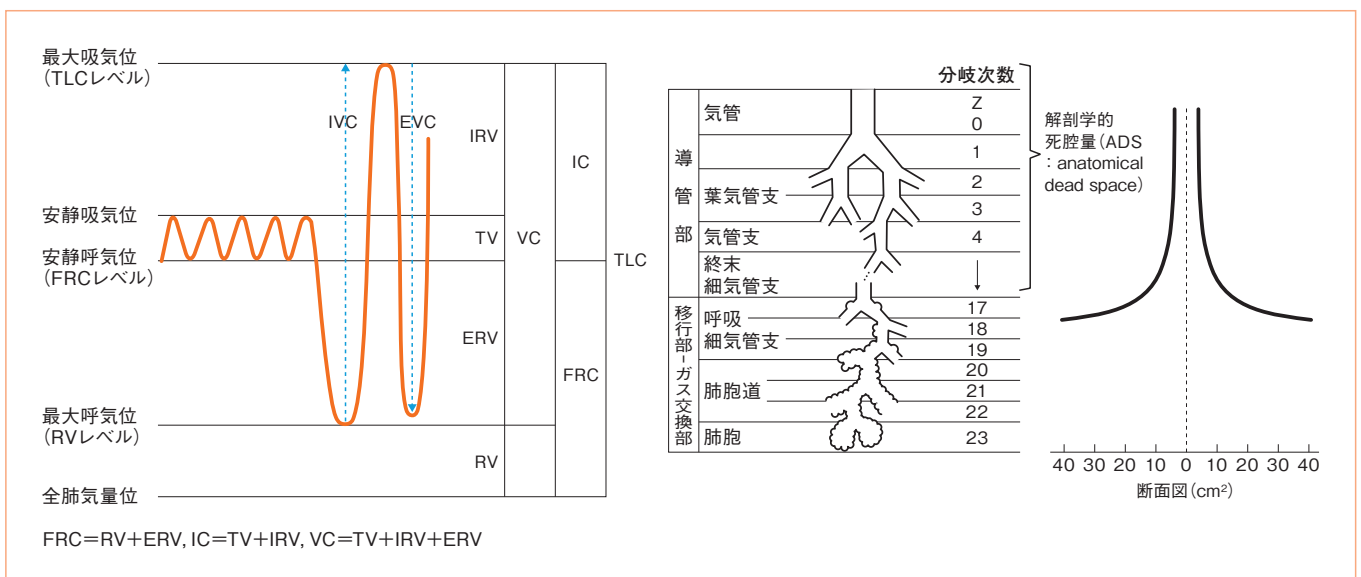


図 3.1.1 肺気量分画と気管支分岐について

用語 予備吸気量 (inspiratory reserve volume ; IRV)、1回換気量 (tidal volume ; TV)、予備呼気量 (expiratory reserve volume ; ERV)、残気量 (residual volume ; RV)、全肺気量 (total lung capacity ; TLC)、肺活量 (vital capacity ; VC)、最大吸気量 (inspiratory capacity ; IC)、機能的残気量 (functional residual capacity ; FRC)

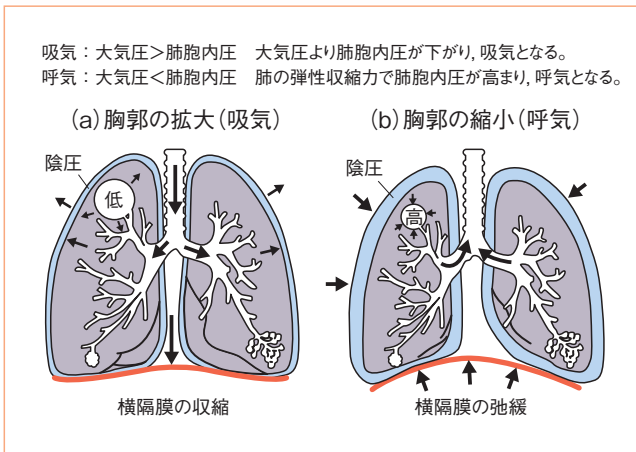


図3.1.2 肺胞内圧と大気圧との関係

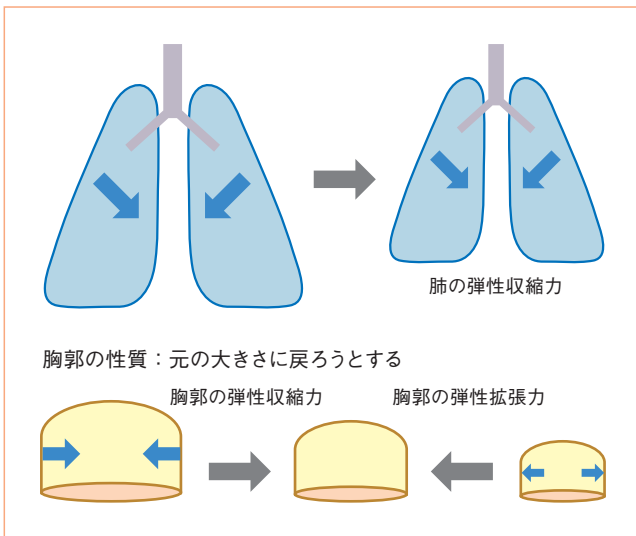


図3.1.3 肺の性質：常に縮もうとする

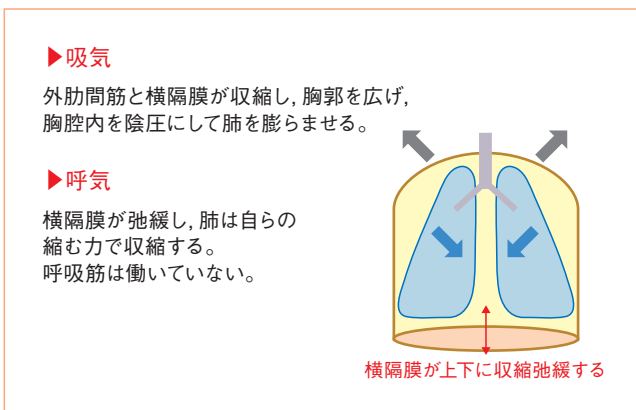


図3.1.4 安静換気における吸気と呼気の運動

ゴムボールを握ったとき(外力によるボールの収縮)ボールは収縮し、その後元の形に戻ろうとする力を弾性力という。肺は、本来空気が抜けて収縮している状態が通常である。しかし、体の中では膨らんだ状態である(常に収縮しようとしている；弾性収縮圧)。胸郭は、安静呼気位における状態が本来の大きさで、それより高い気量位の場合は収縮しようとする働きがある(胸郭弾性収縮圧)。また、

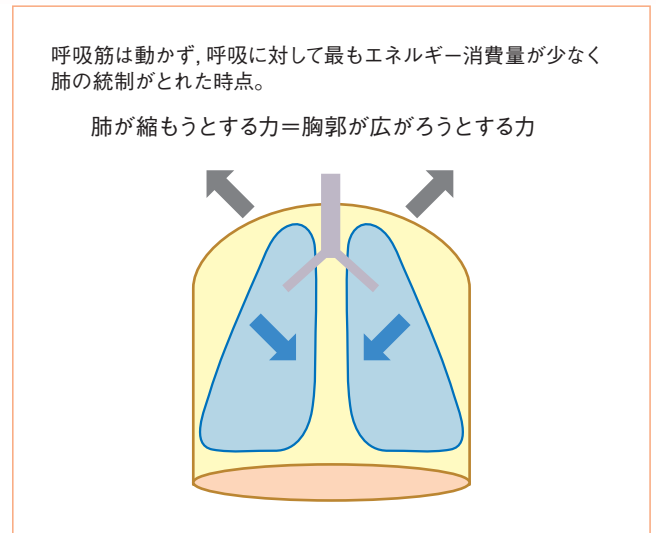


図3.1.5 安静呼気位の決定因子

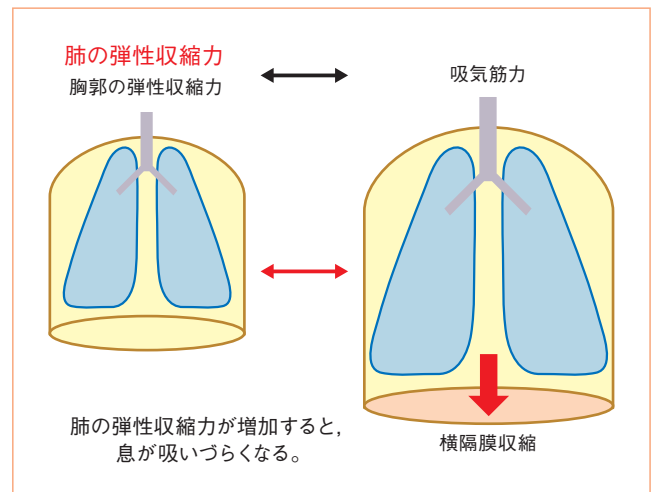


図3.1.6 最大吸気位の決定因子(どれだけ吸えるか?)

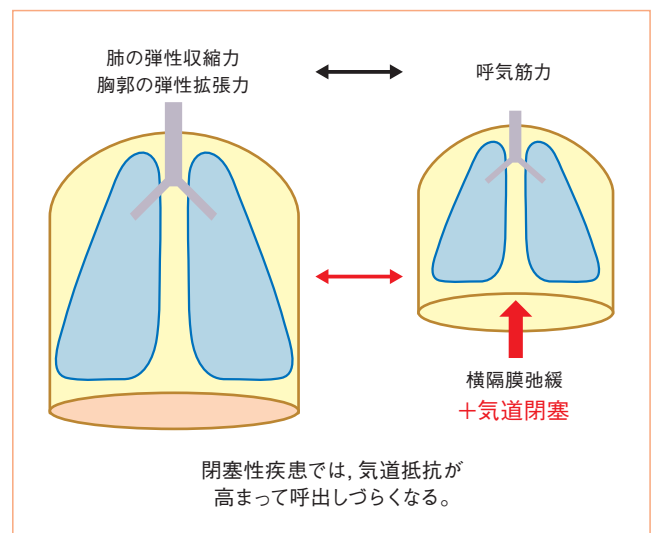


図3.1.7 最大呼気位の決定因子(どれだけ吐けるか?)

それより低い気量位の場合は拡張しようとする働き(胸郭弾性拡張圧)が起こる。肺は、この両者の働きで保たれている(図3.1.2~3.1.7)。

3.3 | フローボリューム曲線

ここがポイント!



- 最大吸気後の呼気のタイミングが悪くないか確認する (外挿気量が大きくなる)。
- 安静呼気位 (FRCレベル) が安定していること。
- 最大吸気ができているか、また最大呼出ができているかを確認する。
- 空気の漏れがないかの確認 (口元からの漏れ)。

1. フローボリューム曲線

気流速度と肺気量の関係を図示したものがフローボリューム曲線であるが、最大吸気位から最大努力呼気したときに記録されるフローボリューム曲線 (Maximum Expiratory Flow-Volume Curve) のことを、単に「フローボリューム曲線」とよぶことが多い (図3.3.1)。強制呼出の最初のほうは呼気努力の影響が大きくなるが、後になるにつれて本人の呼気努力とは無関係になっていき、呼出が進むほど、流速は末梢気道の状態に規定されるようになる。これにより、1秒率が測定される。COPD早期発見には、スパイロメトリーが優れている。

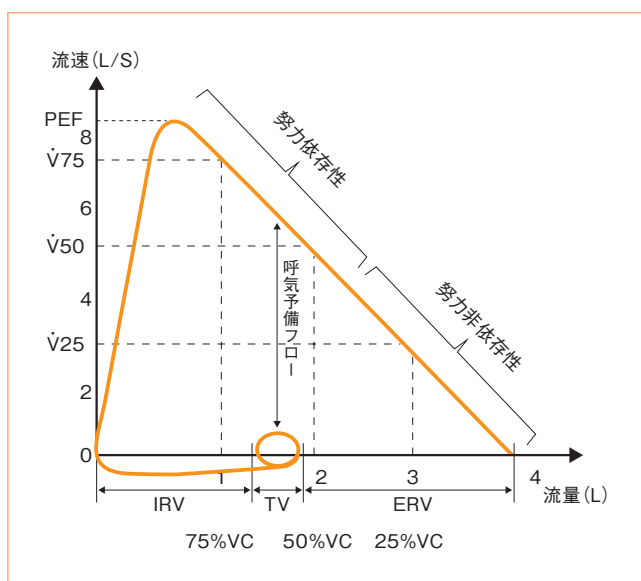


図3.3.1 フローボリューム曲線と各指標

2. フローボリュームのパラメータ

- ① 努力性肺活量 (FVC) : 最大吸気から努力性最大呼気を行ったときの最大吸気位から最大呼気位までの量。
- ② 1秒量 (FEV_1) : 1秒間に呼出可能な量。
- ③ 最大呼気中間流量 (MMF) : 努力性肺活量の25~75%までの平均呼気流量 (図3.3.2)。
- ④ Gaenslerの1秒率 (FEV_1/FVC) : 1秒量を努力性肺活量で除したもの、一般的に1秒率といわれている。
- ⑤ Tiffeneauの1秒率 (FEV_1/VC) : 1秒量を肺活量で除したもの。エアートラッピングが大きくVCとFVCの間に大きな差があるときに用いる。
- ⑥ %1秒量 ($\%FEV_1$) : 1秒量を予測1秒量で除した値。1秒率と混同しないように注意が必要。

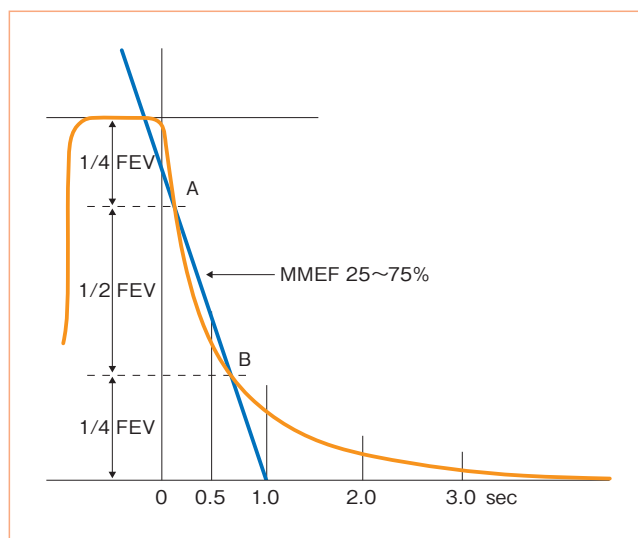


図3.3.2 最大呼気中間流量

用語 努力性肺活量 (forced vital capacity ; FVC), 最大呼気中間流量 (maximal mid-expiratory flow ; MMF)

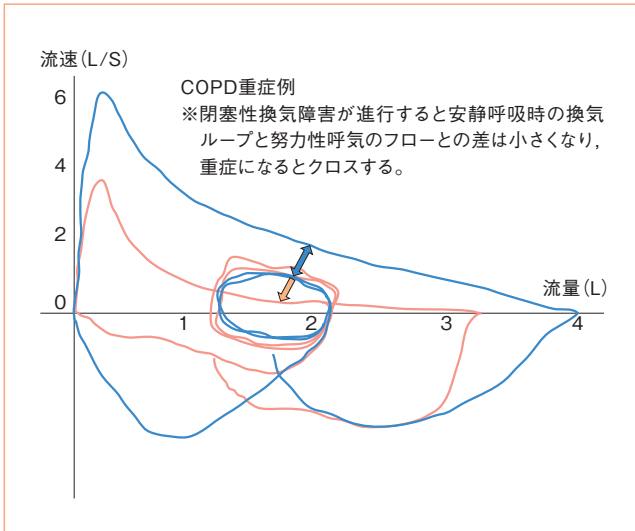


図3.3.3 expiratory reserve flow

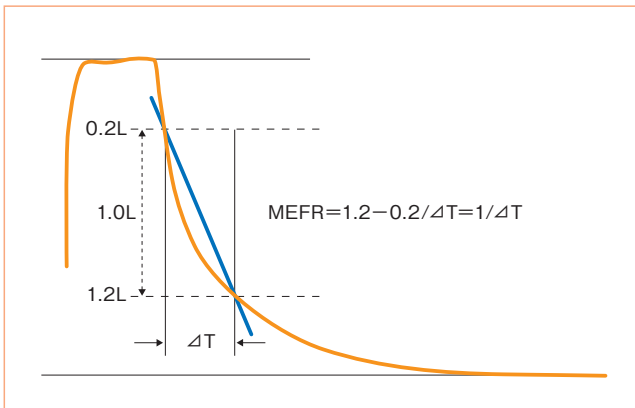


図3.3.4 最大呼気流量比

- ⑦最大呼気流量 (PEF)：最大の呼気速度で、フローボリューム曲線において初期に出現する呼気流量の最大値を表す。
- ⑧ \dot{V}_{75} ：努力性肺活量の最大吸気位を100%，最大呼気位を0%としたときの75%呼気速度。
- ⑨ \dot{V}_{50} ：努力性肺活量の最大吸気位を100%，最大呼気位を0%としたときの50%呼気速度。
- ⑩ \dot{V}_{25} ：努力性肺活量の最大吸気位を100%，最大呼気位を0%としたときの25%呼気速度。
- ⑪expiratory reserve flow (ERF)：呼吸の余力を推察する指標。閉塞性換気障害が進行すると安静呼吸時の換気ループと努力性呼気のフローとの差は小さくなり、重症になるとクロスする (図3.3.3)。
- ⑫最大呼気流量比 (MEFR)：0.2L呼出した時点から1.2L呼出した時点までの平均流量比 (図3.3.4)。
- ⑬maximal voluntary ventilation (MVV)：1分間に換気可能な最大換気量。最近ではFEV₁に40～43をかけて計算で求めることができる。

● 3. フローボリューム曲線の特徴

(1) フローボリューム曲線とは

フローボリューム曲線の前半の呼気速度は努力依存性で、後半の呼気速度は努力非依存性といわれている (図3.3.1)。フローボリューム曲線は圧力と気流の関係であり，“圧力 (P) = 気流 (V) × 抵抗 (R)” の式で表される。また、圧力がある一定以上強くしても流速が変化しなくなる現象がある (フローリミテーション)。これは、管内を波が伝播する速度であるウェーブスピード (気道内を空気や水の分子が通過できる最大の速度) があるためである。ウェーブスピードは気道壁が硬いほど速く、剛管内であれば340m/秒、気道のように弾性をもつ管内では80m/秒といわれている。気道内のある点で空気がウェーブスピードで通過しているとき、その点をチョークポイントという。このチョークポイントにおける気道の断面積とウェーブスピードを乗じたものが、口腔内の最大呼気速度 (Vmax) となる。臨床用語でのフローリミテーションと混同しないように注意が必要である (COPDなどのようにFEV₁/FVCが70%未満に低下した状態)¹⁾。

(2) 等圧点理論

Meadらの等圧点 (EPP) 理論を説明する (図3.3.5)。呼気時の胸腔内圧は陽圧である。肺胞内圧 (Palv) は肺弾性圧 (PL) と胸腔内圧 (Ppl) の和である (Palv = PL + Ppl)。

たとえば、胸腔内圧を15cmH₂O、肺弾性収縮力を30cmH₂Oとすると、肺胞内圧は45cmH₂Oとなる (図3.3.5)。次に口腔内圧をゼロ (0) とすると、肺胞内圧と口腔内で圧勾配が生じて、上気道へ行くほど気道内側圧が低下する。そのため、気道外側圧である胸腔内圧と等しくなる部位が発生する。これをEPPとよぶ。

また、EPPより肺胞側の気道では、胸腔内圧に比べ気道内側圧のほうが高くなり、気道を広げる力が働く。EPPより口腔側では、胸腔内圧のほうが気道内側圧より高くなり、気道を押し潰す力が働く。つまり、肺胞内圧が低下した場合 (COPDなど) では、EPPは肺胞側へシフトする。また、努力呼出による胸腔内圧の上昇もEPPを肺胞側へシフトさせる要因となる。

正常肺の場合は肺弾性収縮圧が保たれ、肺胞内圧が高いためEPPは気管支軟骨が存在する上気道で起こる。この状態で、ある程度努力して呼出すれば、それ以上努力しても最大呼気速度は変わらない (努力非依存性) フローリミテーションが起こり得る。COPDなどの肺弾性収縮力が低下している場合は、肺胞内圧が低下してEPPは気管支軟

用語 最大呼気流量 (peak expiratory flow ; PEF), 最大呼気流量比 (maximum expiratory flow rate ; MEFR), 等圧点 (equal pressure point ; EPP), 肺胞側 (upstream), 口腔側 (downstream)

3.8 | 肺拡散能力

ここが
ポイント!



- 肺拡散能力は低酸素血症と密接な関係がある。
- 1回呼吸法が世界で最も利用されている。
- 息止め中に肺胞より血中へ移動した一酸化炭素 (CO) の量を測定することにより、DL_{CO}を求め、ヘリウムにより検査用ガスの希釈率を求める。
- %DL_{CO}と%DL_{CO}/VAの正常値は80%以上。
- 疾患によってDL_{CO}とDL_{CO}/VAの動きが異なる。

3.8.1 肺拡散能力とは

1. 肺拡散能力とは？

呼吸機能検査での肺拡散能力とは、簡単に言い換えると「肺から体内への酸素の取り込みやすさ」を調べることである。しかし、酸素 (O₂) の拡散能力 (DL_{O₂}) を測定することは技術的に困難であり、実際の検査ではO₂の代用として一酸化炭素 (CO) を利用しCOの拡散能力 (DL_{CO}) を測定している。

2. 検査の目的

医師は呼吸苦しさを訴える患者や、低酸素血症を示す患者のガス交換機能を調べるため、肺拡散能力のオーダをする。すなわち、肺の拡散障害の有無を見ることができる。間質

性肺炎や慢性閉塞性肺疾患 (COPD) などによる拡散障害の程度や重症度を把握するため。薬剤性肺障害のチェックや、在宅酸素療法の導入のタイミングを図るためなど、さまざまな目的で用いられる。



MEMO

薬剤性肺障害とは

治療に使われるさまざまな薬剤が原因となり間質性肺炎などの肺障害を引き起こす。原因となる薬剤の報告は現在までに非常に多く、抗不整脈剤のアミオダロン、肺癌治療薬のゲフィチニブ、抗がん剤のブレオマイシンなどは有名である。治療の原則は原因薬剤の中止である。その際のモニターにDL_{CO}は使われる。

3.8.2 肺拡散能力の検査

1. 歴史¹⁾

Marie and August Krogh (クローグ) 夫妻がDL_{CO}の創始者であり一酸化炭素 (CO) 法が報告された (1909-15年)²⁾。しかし当時のこれらの手技はとても複雑だったため実用化には至らなかった。1957年Ogilvieら³⁾により1回呼吸法 (SB法) の現代の形が提唱され、Batesら⁴⁾により恒常状態法 (SS法) が報告された (1952-56年)。さらにRoughton-

Forsterら⁵⁾がDLを肺胞毛細管膜と肺毛細管血量の2因子に分けて測定することに成功 (1957年) して以来、肺のガス交換機能の指標として肺拡散能力は臨床で測定されるようになった。さらに1970~1980年代には連続呼気採取法 (Intra-breath method) が報告された。現在では、中でも簡便に測定できる1回呼吸法が世界的に広く利用されている。

用語 肺拡散能力 (diffusing capacity of lung for carbon monoxide ; DL_{CO})、慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease ; COPD)、1回呼吸法 (single breath method ; SB法)、恒常状態法 (steady-state method ; SS法)

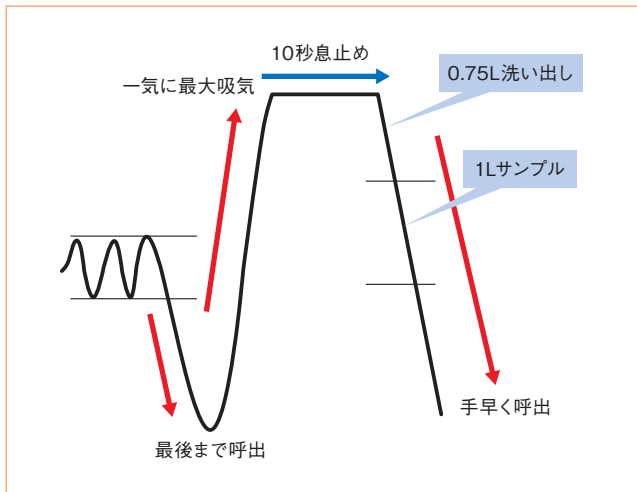


図3.8.1 1回呼吸法

2. 方法

- ① 1回呼吸法 (SB法)
- ② 恒常状態法 (SS法)
- ③ 連続呼気採取法 (intra-breath method)

測定法には上記3種類の方法がある。1回呼吸法は手技が簡単で再現性もよいことから、全世界で最も普及している方法である。しかし1回呼吸法は後に詳細に解説するが、最低限必要な洗い出し量とサンプリング量が比較的多いため、肺活量が2.0L以下の患者だと測定が困難な場合があり、このような場合は他法を用いることで測定が可能である。ところが本邦で販売されている国産の測定機では恒常状態法はオプション扱いであり、連続呼気採取法については未対応なのが現状である。本節では、本邦で(世界的にも)広く採用されている1回呼吸法について述べる。

3.1 回呼吸法の原理

検査には4種混合ガスを使用する。組成はCO : 0.3%, He : 10%, O₂ : 20%, N₂ : バランスである。

最大呼出後、低濃度 (0.3%程度) のCOを含む4種混合ガスを最大吸気位まで一気に吸気する。その後10秒間息止めを行う。息止め終了後、急速に最大呼出させ、呼気の最初に得られる死腔の部分0.75Lを捨て、次に得られる肺胞気の部分を1.0L採取する。息止め中に肺胞より血中へ移動したCOの量を測定することにより、DL_{CO}を求めることができる (図3.8.1)。

実際には、最大呼出したとき、肺には残気量 (RV) 分の空気が残っており、COはそのRV分の空気で希釈されてしまう。COのみを測定しても、どれだけが希釈された分なのか？ 拡散した分なのか？ がわからない。この希釈

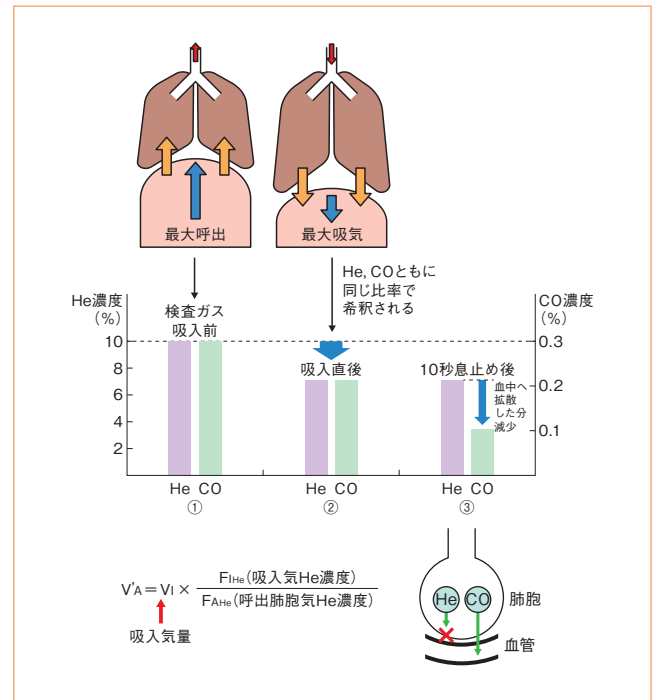


図3.8.2 1回呼吸法の原理

の程度を知るために、肺胞で一切拡散しないヘリウム (He) が利用され希釈率の計算に使用される。

図3.8.2で説明する。最大呼出を行った時点での吸入前のHeとCOの濃度はそれぞれ、10%と0.3%である (①)。次に最大吸気しCOとHeは同時に吸入されるので、吸入直後はRV分の空気で薄められ、②のようにそれぞれ同程度希釈される。10秒間息止めを行うと、COは血中に拡散するが、Heは拡散しないため、③のように2つのガスの間に濃度差ができる。このHeとCOとの濃度差が血中へ拡散したCOの量である。

4. DL_{CO}とDL_{CO}/VA

DL_{CO}の数値は、肺自体の大きさが大きければ高く、小さければ低い、といったように肺の気量 (大きさ) に依存することがわかっており、肺全体の状態を表す指標である。そのため、DL_{CO}を肺胞気量VAで除することにより単位体積あたり (1.0Lあたり) のDL_{CO}を算出することで、単位ユニットあたりのDL_{CO}を評価することができる。その容量補正した指標がDL_{CO}/VAである。またDL_{CO}/VAのことをK_{CO}ともいう。疾患によってDL_{CO}とDL_{CO}/VAは異なった動きをするので、片方ではなく両方みるのが重要で価値が高い。

しかし、DL_{CO}/VAの評価はDL_{CO}とDL_{CO}/VAの特性をきちんと理解をしていないと誤って判断してしまうので、注意が必要である (p77 3.8.8参照)。

4.2.4 実症例から学ぶ⁶⁾



症例 4-1

気管支喘息 (気道可逆性試験陽性) (図4.2.13)

40歳台, 男性。フローボリューム曲線を見ても, 吸入前に比べ吸入後の曲線が一回り大きくなっていて, 気道可逆性があることは一目瞭然である。実際にFEV₁の変化量が880mLあり, 変化率が42.9%で陽性基準を満たしている。また, FVCも変化しており, その変化率よりもFEV₁の変化率が大きく, FEV₁/FVCは56.2%から70.3%と, 換気障害分類は閉塞性から正常へと改善している。

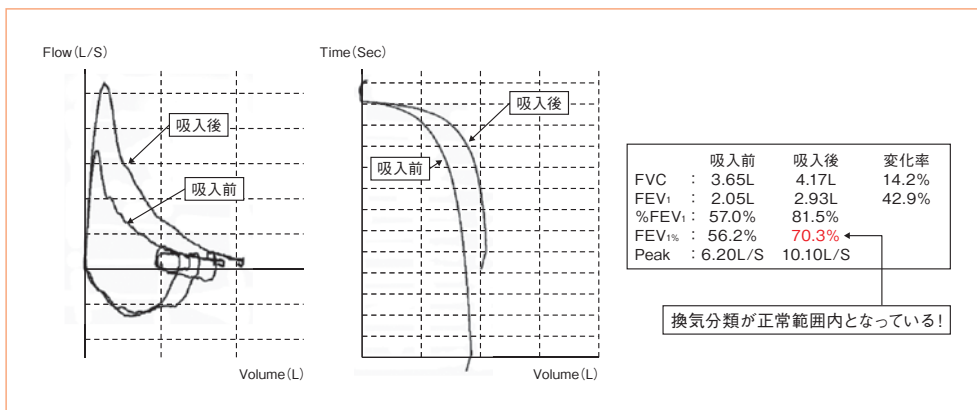


図4.2.13 気管支喘息 (気道可逆性試験陽性)

(北川実美; 自動呼吸機能検査研究会(呼吸機能検査) 負荷試験 (気道可逆性試験), p114, 2014より引用)



症例 4-2

COPD + 気管支喘息 (気道可逆性試験陽性) (図4.2.14)

60歳台, 男性。ベースにCOPDがある症例で, 吸入前後のフローボリューム曲線は重度の閉塞性換気障害パターンとなっている。吸入前に比べて吸入後はFVCとFEV₁ともに200mL以上の容量の増加と, 12%以上の変化がある。しかし, FVCの増加がFEV₁より多く, 症例4-1とは逆に, FEV₁/FVCは吸入後で低下している。本症例はCOPD分類の8, COPDと気管支喘息のオーバーラップした領域を疑う。

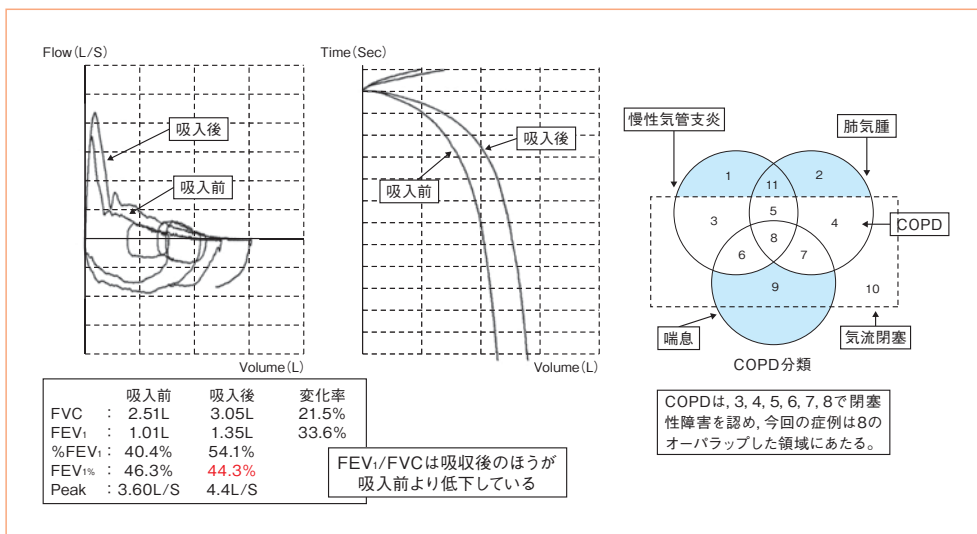


図4.2.14 COPD + 気管支喘息 (気道可逆性試験陽性)

(北川実美; 自動呼吸機能検査研究会(呼吸機能検査) 負荷試験 (気道可逆性試験), p115, 2014より引用)



COPD (気道可逆性試験陰性) (図4.2.15)

60歳台, 男性。COPDの症例で, 吸入前のフローボリューム曲線のパターンは症例4-2と同じ, 重度の閉塞性換気障害パターンである。FVCが4.5%, FEV₁が4.7%と若干の改善を認めるが, フローボリューム曲線もほとんど変化がないことから, 喘息は否定的でありCOPDであると判断される。

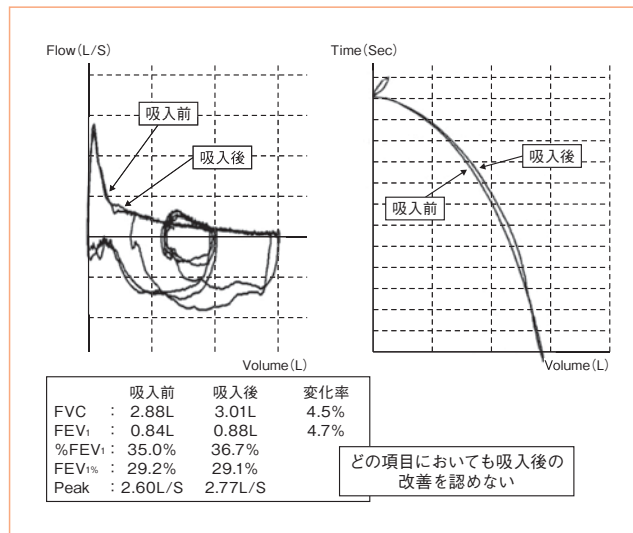


図4.2.15 COPD (気道可逆性試験陰性)

(北川実美; 自動呼吸機能検査研究会(呼吸機能検査) 負荷試験(気道可逆性試験), p116, 2014より引用)



気管支喘息 (気道可逆性試験陰性) (図4.2.16)

20歳台, 女性。寒い日などの運動により息苦しくなる場合があるようで, 運動誘発性喘息(EIA)を疑う。吸入前の換気障害分類は正常であり, 吸入後の改善は若干あるが, 陽性基準を満たしていない。しかし, 本症例は判定基準を満たしていないからといって喘息を否定することはできない。次のステップとしては, 気道過敏性試験や運動負荷試験前後のスパイロメトリーから評価する。

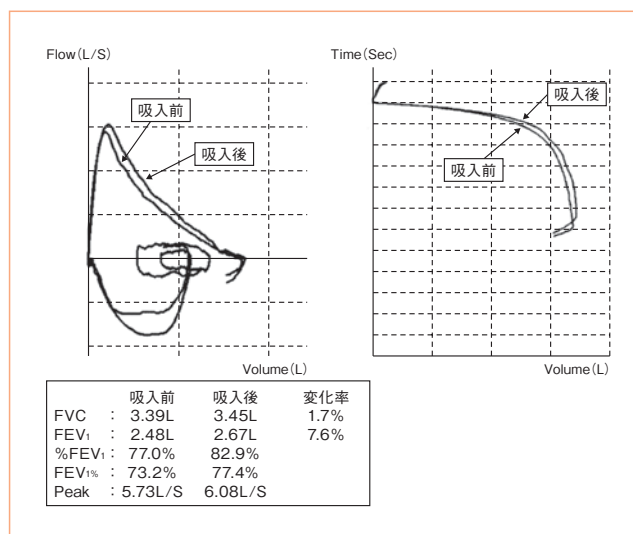


図4.2.16 気管支喘息 (気道可逆性試験陰性)

(北川 実美; 自動呼吸機能検査研究会(呼吸機能検査) 負荷試験(気道可逆性試験), p117, 2014より引用)