

食道内圧の理解を深めよう

— Bicore CP-100 Pulmonary Monitor —

東京大学医学部付属病院手術部
山田 芳嗣

Bicore CP-100 は食道内圧の簡便な測定を中心とした換気力学モニターである。

CP-100が基本的に測定するのは、食道内圧、口元の流量、気道内圧である。

食道内圧の測定には、スマートキャスと呼ばれる air-filled のバルーンカテーテルを使用するが本体内蔵のエアポンプを用いてモニター自体がバルーンの膨張・収縮やキャリブレーションを自動的に行うため、簡便に使用できる。気流量はパーフレックスという可変 orifice 型のフロートランスデューサを使用している。この流量計も自動キャリブレーションであり、軽量、小型で装着時邪魔にならず、感度精度、耐久性に十分優れている。CP-100は今まで煩雑であった呼吸管理中の詳細な換気力学的評価を格段に簡便化し、臨床の過酷な使用条件に耐えるものにしたという点で画期的であるといえる。

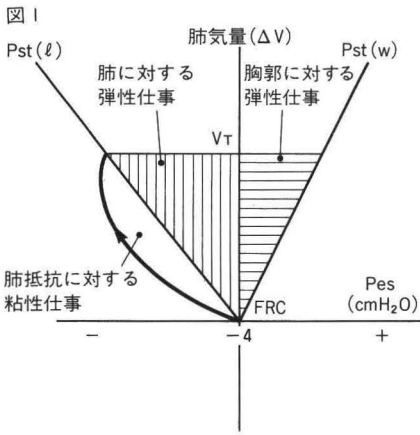
CP-100のかかえる問題は、ハード面よりもソフト面である。食道内圧を中心とした換気力学モニターがモニターとしてはまったく新しい範疇のものであるため、CP-100の提供するいろいろなパラメータの測定法の理解が難しい。マニュアルも現時点では英語のものをそのまま翻訳したものであり、基本的なことから十分な理解ができるように親切に書かれているとはいえない。したがって、以下紙面を使って、食道内圧の理解に基本的なことをいくつか解説したい。

食道カテーテルは、通常バルーン先端が鼻孔から40-45 cmの深さになるように挿入するとよい。

Bicoreは食道カテーテルの位置の確認をX線写真によって行うことを推奨しているが、食道内圧(Pes)が胸腔内圧(Pp1)を正確に反映することの呼吸生理的な確認は次のように行う。食道内にバルーンを入れ、圧トランスデューサに連結した後、気道を閉塞

して自発呼吸努力を行わせる。その際気道内圧と食道内圧の差(経肺圧)が常に一定であれば、PesはPp1を正確に反映するといえる。これは肺気量が一定なので、経肺圧が一定であることを利用している。Pesを横軸に、肺気量の変化を縦軸にプロットしたものはCampbell diagramと呼ばれ、呼吸仕事量を求めるのに有用である(図1)。このdiagram上に肺と胸郭(弛緩時)のstaticなPVカーブ(Pst(1)、Pst(w)、平静換気の範囲ではほぼ直線)を書く。Pesの陰圧が肺を拡張させる力であり、Pesの陽圧が胸郭を拡張させる力であるため、2本の直線は縦軸をはさんだ形に位置する。傾きがそれぞれのコンプライアンスである。その交点では、胸郭が膨らもうとする弾性力と肺が縮まろうとする弾性力が釣りあっており、FRC位を決定している。FRC位におけるPesの正常値は、-4から-5 cmH₂Oである。

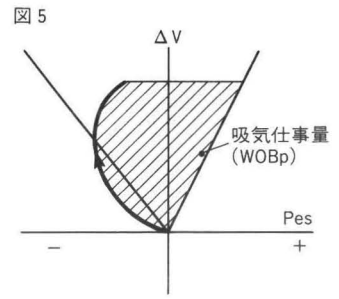
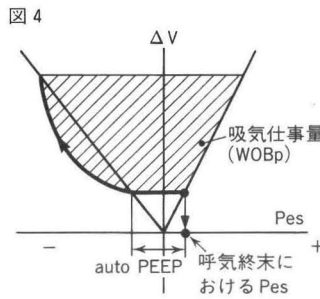
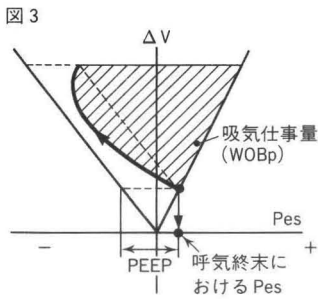
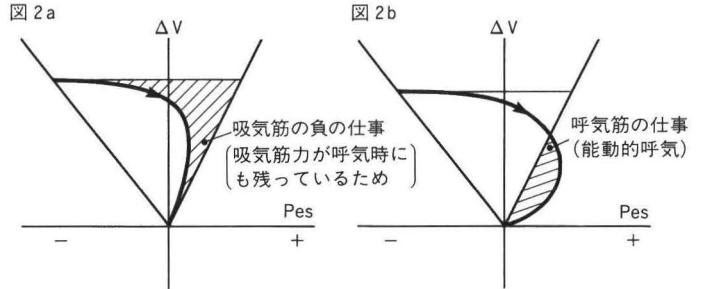
- 1) 自発呼吸(吸気)：Pesは肺抵抗に抗して吸気を行う分だけ、Pst(1)より陰圧になる。患者の吸気仕事量の求め方を図1に示す。
- 2) 自発呼吸(呼気)：呼気時呼吸筋が完全に弛緩していれば、PesはPst(w)に一致するはずである(図2 a, b)。
- 3) CPAP：吸気仕事の一部はCPAP装置によってなされる(図3)。
- 4) auto PEEP：auto PEEPは吸気仕事を付加する(図4)。
- 5) 機械換気補助：図5はPSVの例であるが、一般にどのような換気モードにおいても同じ方法で患者の吸気仕事は求められる。しかし、あらかじめ測定した胸郭のコンプライアンスを用いて胸郭に対する弾性仕事を求めて加える必要がある(CP-100では過去1時間内の調節呼吸時に得られた胸壁コンプライアンスを記憶して用いている)。



吸気仕事量 (WOBp)

- { 肺に対する粘性仕事
- + 肺に対する弾性仕事
- + 胸郭に対する弾性仕事
- { 胸郭に対する粘性仕事

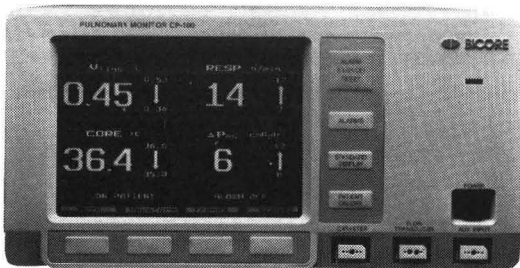
は無視する



ATOM®

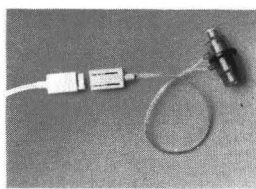
CP-100 プルモナリモニタ

流量・気道内圧・食道内圧を持続測定

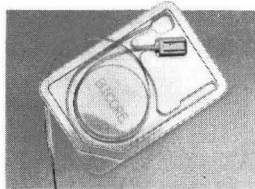


■ ベッドサイドでの肺メカニクス測定

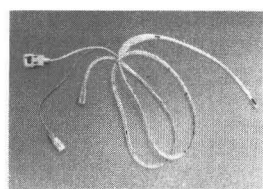
機械的人工呼吸に依存している重症患者には、特別な監視装置が必要です。
 CP-100プルモナリモニタを使用すれば、余分な手順や複雑な校正なしに肺機能の変化をたどることができます。
 CP-100はモニターする肺パラメーターを多種多様のグラフやデジタルで表示します。



●フロートランスデューサ



●食道圧カテーテル



●食道圧カテーテル/胃内カテーテル付

アトム株式会社 ICU事業部 ■本社 東京都文京区本郷3-18-15 〒113