

# 肺機能（コンプライアンス，気道抵抗） からみた慢性肺疾患

## 1. 肺機能測定方法について

岩手医科大学小児科

前 多 治 雄，藤 原 哲 郎  
岩手医科大学公衆衛生学 三 田 光 男

### はじめに

慢性肺疾患（BPD, Wilson-Mikity 症候群）に対する肺機能面からのアプローチは，この疾患の病変は肺にあぬ以上重要な意義をもつものと考えられる。しかしこの疾患は未熟児特に体重1500g以下の極小未熟児に主に合併しこれらの患児はNICU内でレスピレーター管理が必要である事から肺機能測定方法は以下の条件を満たしたものでなければならないと考える。①体重1000g以下の児に対しても正確に測定出来る事。②非侵襲的である事。③人工換気中であっても測定可能な事。④保育器の中で測定出来る事。⑤短時間で測定可能な事。以上の条件を満たした方法として我々が採用した肺機能測定法及びPreliminaryのdataを報告する。

#### ・肺コンプライアンス測定

肺コンプライアンス測定方法は図1aで得られたTidal volume ( $V_t$ ), Airway pressure ( $\Delta Pa$ ), Intrathoracic pressure ( $\Delta Pe$ )の情報を図1bのAC/DC converterを通してコンピューターで処理をするもので(1), 1分以内の測定時間で十分なdataが得られ，また測定のために患児を保育器外に出す必要はなく，Fleisch 00番のPneumotachographと圧トランスデューサーを保育器内に入れるだけで計測出来る。肺コンプライアンスを測定するためには気道内圧を測定する必要があるが(図1a) 1000g以下の児，特に急性期は食道内圧測定カテーテルを食道内に挿入出来ない場合が多いため我々は主に肺胸郭コンプライアンス測定している。胸郭コンプライアンスは2000g～2500gの患児で5ml/kg/cmH<sub>2</sub>O以上，1000g以下の患児

では10ml/kg/cmH<sub>2</sub>O以上あり，また測定期間中(生後2～3ヶ月まで)胸郭コンプライアンスが著しく変化するとは考えられない事から，肺胸郭コンプライアンスを測定することで十分な情報を得る事が出来る。気道と気管内挿管チューブからのleakage, 自発呼吸, 啼泣等の影響で気道内圧または換気量の基線が動いた場合，この装置のコンピューターのプログラムが自動的にartifactを識別し，artifactの入らない呼吸を選び出しそれを統計処理しコンプライアンスの平均値及び標準偏差値を自動的に算出する。この点は，従来ポリグラフに記録し，手計算で値を求めているのと比べて，時間の節約だけでなく，測定すべき呼吸を装置が自動的に選び，しかも10回から数10回の呼吸を統計処理するためバイアスが入らない情報が得られる利点がある。Dataはすべて20 Megabyte hard diskに保存されるため，dataを随時調べることが可能である。図2aはこの装置で得られた呼吸波形であり，この他にPressure-Volume, Flow-volume波形も調べる事が出来る。図2bは体重710g～900gの4名の慢性呼吸器疾患の肺コンプライアンスを生後60日まで測定出来たPreliminaryなデータである。測定中TcPO<sub>2</sub>が著しく低下する等のadverse effectはなかった。

#### ・気道抵抗の測定

気道抵抗の測定にはDuBoisらのBody plethysmographを用いたAirway resistanceを計測する方法(2), Esophageal pressureを用いた方法(3), MortolaらのTotal respiratory system resistance(4)等が用いられて来た。しかしBody plethy-

smograph法はBody box内へ患児を入れなければ、測定する事は難しく、Esophageal pressureを用いた方法はレスピレーターに接続したままでは測定出来ない事と、1000g以下の児を対象とした場合Lesouefらの言うchest wall distortionのために正確な食道内圧が得られない欠点がある(5)。

MortolaらのTotal respiratory system resistanceは、正確なocclusion pressureを得るためには、paralyzeが必要であるという問題があり、未熟児慢性肺疾患児への応用は難しいと思われる。我々は先にあげた5つの条件を満たした方法として、レジスタンス測定法の代りに呼吸インピーダンス測定法を採用した(6)。吸気と呼気のFlowを電流と考えた場合、呼吸運動を交流として考える事が出来(1分間30回の呼吸であるならば0.5 Hzの交流である。)その呼吸インピーダンスは吸気、呼気のFlowを直流と考えた場合の呼吸抵抗に相当する。呼吸インピーダンス法は一般に振巾の一定な正弦波様に変化する微小の流速を呼吸系に加え、結果として発生する圧力変化を検出して、流速と圧力波形の振巾の比、および波形の時間的ずれ、すなわち位相の差から呼吸系の機械的特性を求める方法で、図3aはレスピレーター使用中でも測定可能な様に設計した呼吸インピーダンス測定装置のブロック図である。呼吸インピーダンスの生理的意味は、インピーダンスの実数部がBody plethysmograph法で測定された気道抵抗と良い相関がある事が知られているのみならず、呼吸系に加える流速の周波数を変化させる事により、気管支の状態をより詳細に検討出来る。図3bは肺気量別の気道抵抗を記録した例である。図の様に肺気量による気道径のレジスタンスの変化を知る事が出来る(吸気時では気道が広がり、呼気時では気道が狭くなる事を示す)。これは加える流速の振巾が微小なるため、その時点の肺気量における気道抵抗を測定しうる事を示している。呼吸インピーダンス法の場合も保育器内に入るのは、呼吸ヘッド部と差圧トランスデューサー部だけであり、保育

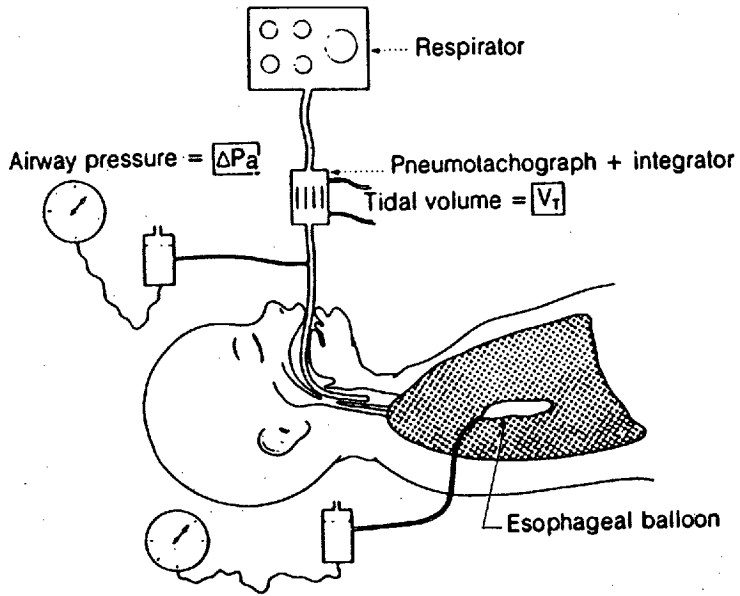
器内で十分に測定出来る。1000g以下の患児の計測はまだ行っていないが、500g~600gのGuinea-pigを使用したpreliminary studyでは十分に測定出来ているので1000g以下の患児でも測定可能と思われる。

## 結 語

肺コンプライアンス、呼吸インピーダンス測定法及びpreliminary dataを報告した。今後この方法を用いて未熟児慢性肺疾患児の肺機能を測定してゆきたい。

## 文 献

1. Pulmonary Evaluation and Diagnostic System (PEDS), Medical Associated Services, Inc. 41 North Market street, Hatfield, Pennsylvania 19440.
2. DuBois AB, Botelho SY, Comroe JH: A new method for measuring airway resistance in man using a body plethysmograph: Values in normal subjects and in patients with respiratory disease. J Clin Invest 35: 327, 1956.
3. Bancalari E: Pulmonary function testing and other diagnostic laboratory procedures. In Thibeault DW (ed): Neonatal pulmonary care. Norwalk Connecticut: Appleton Century Crofts, p 212, 1986.
4. Mortola JP, Fisher JT, Smith B, et al: Dynamics of breathing in infants. J Appl Physiol 52: 1209, 1982.
5. LeSouef PN, Lopes JM, England SJ, et al: Influence of chest wall distortion on esophageal pressure. J Appl Physiol 55: 353, 1983.
6. DuBois AB, Brody AM, Lewis DH et al: Oscillation mechanics of lungs and chest in man. J Appl Physiol 8: 587, 1956.



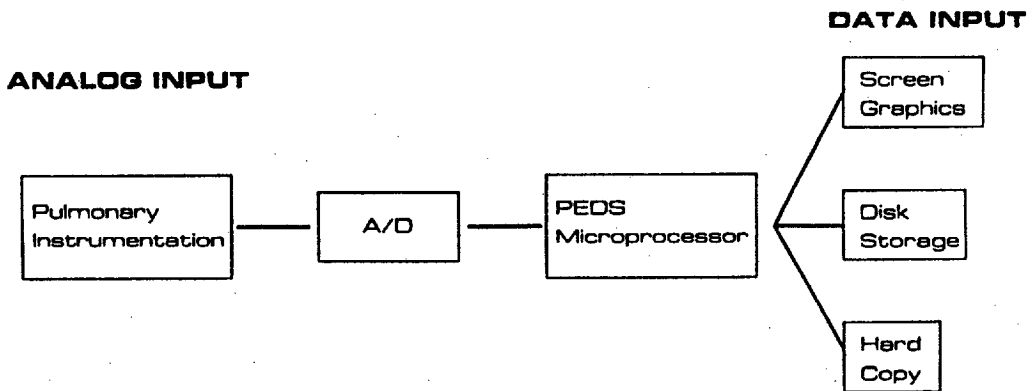
Intrathoracic pressure =  $\Delta P_e$

$$\text{Total compliance (lung + chest)} = \frac{V_T}{\Delta P_a}$$

$$\text{Lung compliance} \dots\dots\dots = \frac{V_T}{\Delta P_a - \Delta P_e}$$

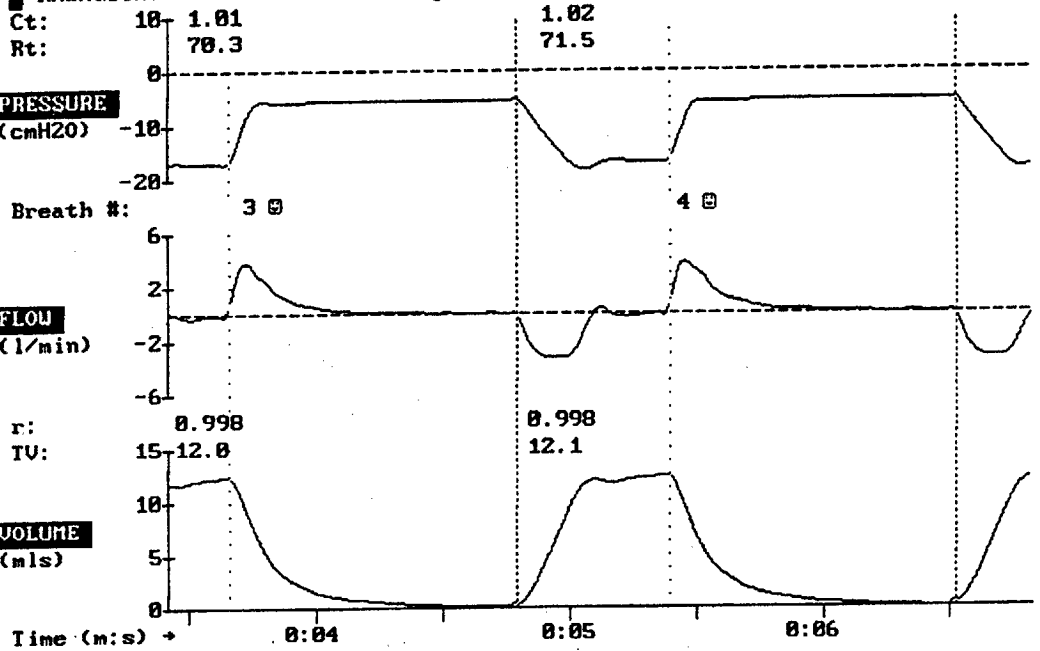
$$\text{Chest wall compliance} \dots\dots\dots = \frac{V_T}{\Delta P_e}$$

☒ 1 a

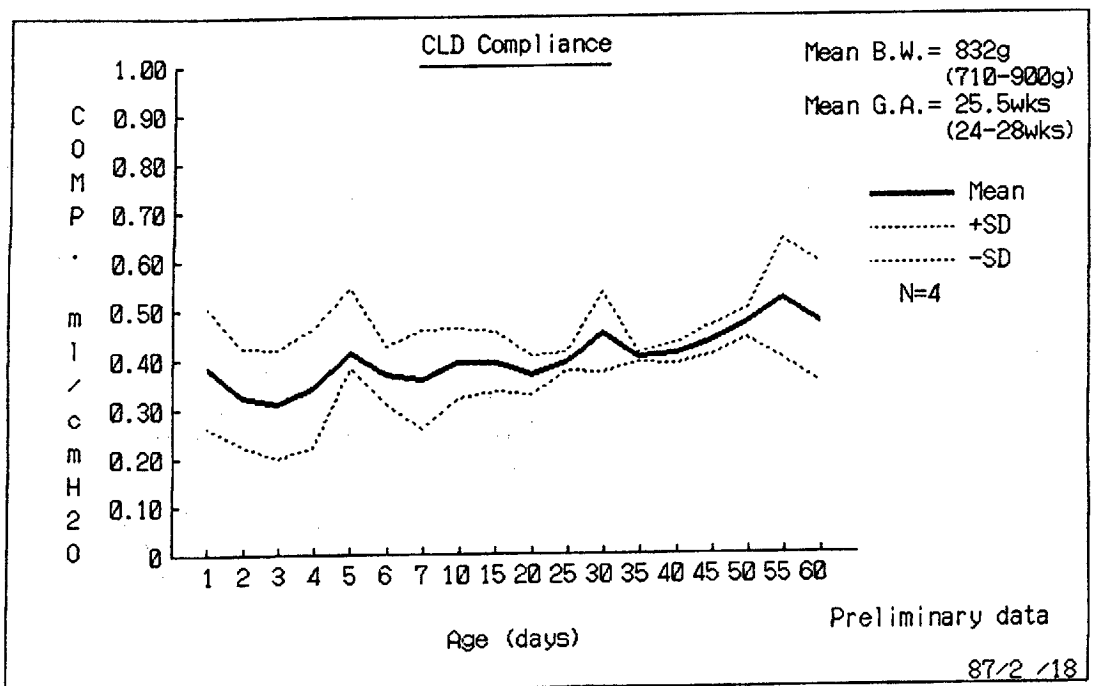


☒ 1 b

KAWAGUCHI BABY (M29-101) Study Date: Tue 27-Jan-87! 8:59



☒ 2 a



☒ 2 b

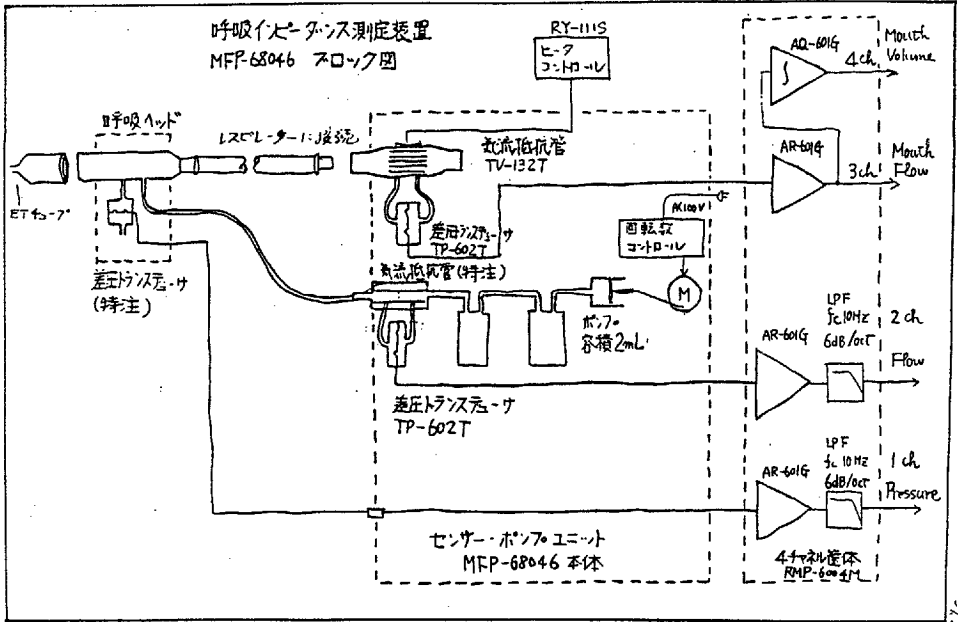
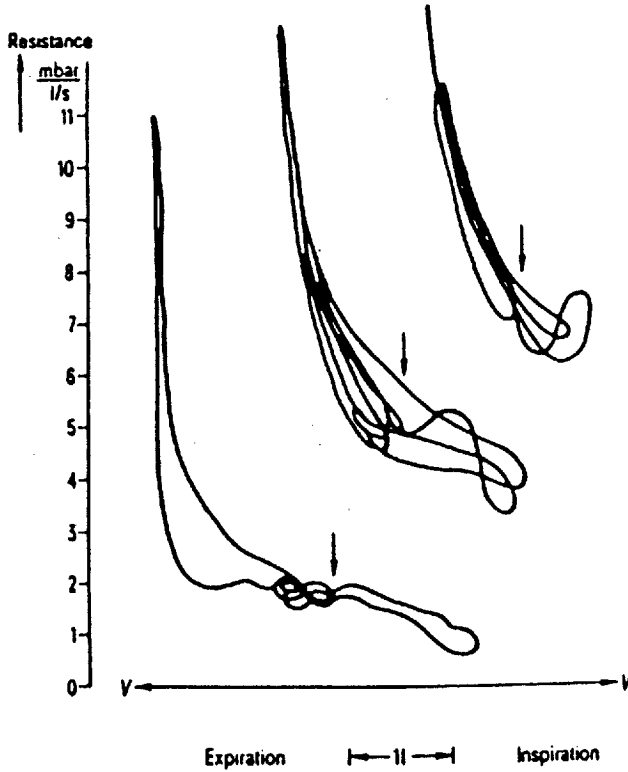
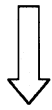


図 3 a





## 検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



はじめに

慢性肺疾患(BPD, Wilson-Mikity 症候群)に対する肺機能面からのアプローチは, この疾患の病変は肺にあぬ以上重要な意義をもつものと考えられる。しかしこの疾患は未熟児特に体重 1500g 以下の極小未熟児に主に合併しこれらの患児はNICU内でレスピレーター管理が必要である事から肺機能測定方法は以下の条件を満たしたものでなければならないと考える。 体重 1000g 以下の児に対しても正確に測定出来る事。 非侵襲的である事。 人工換気中であっても測定可能な事。 保育器の中で測定出来る事。 短時間で測定可能な事。以上の条件を満たした方法として我々が採用した肺機能測定法及び Preliminary の data を報告する。