

肺循環系の脈波伝播にかん  
する非観血法の応用とその  
限界について

Non-invasive analysis of  
pulse wave transmission  
in pulmonary circulation:  
the clinical application  
and limitation for elec-  
trokymographic study

村松 準  
角張 雄二

Jun MURAMATSU  
Yuji KAKUBARI

**Summary**

The pulse wave transmission in pulmonary circulation were electrokymographically studied in 27 normal subjects and 138 cardio-pulmonary patients. In order to measure Q-Foot Time and Foot-Peak Time in the pulmonary knob, electrokymogram (Eky) of the right hilus and the peripheral lung field were simultaneously registered with phonocardiogram, electrocardiogram and carotid pulse wave. While more than ninety percent of the cases showed clean measurable upstrokes on the pulmonary knob Eky, this rate was found markedly reduced on the distal vascular Eky. Both Q-Foot Times of Eky and those of microtransducer-pressure waves were well correlated, although the time intervals of Eky showed 50 msec delay. There was not good correlation between Foot-Peak Time of Eky and microtransducer-pressure wave. The distance from the pulmonary knob to the right hilus, as well as that from the right hilus to the right peripheral lung field were measured by means of PA chest tele-roentgenography.

Among 12 normal subjects, pulse wave velocity of the pulmonary circulation was calculated 1.78 m/sec in central part and 2.75 m/sec in peripheral part; these results somewhat differ from those previously published by our collaborators. Pulse wave velocity in patients with right ventricular pressure loading (obstructive lung disease and mitral valvular disease) showed distinctly increased as compared with that in normal subjects. The peripheral PA pulse wave velocity was faster than the central velocity. Pulse wave velocity in some of patients with pulmonary hypertension was found faster than that in patients without pulmonary hypertension.

Electrokymographically, it was difficult to find any significant steeping phenomenon in the cases of pulmonary normotension, however, in some patients with pulmonary hypertension, this phenomenon appeared to be noted even by means of Eky [*cf.* figure 8].

Clinical applicability and limitation for electrokymographic study were discussed.

**Key words**

electrokymogram  
pulse wave velocity  
steeping phenomenon in pulmonary circulation

**はしがき**

肺循環系の脈波伝播にかんする研究は、観血的には右心カテーテル法によらねばならず、とくにヒトを対象とするとき、右心系の解剖学的特性ゆえに、非観血的分析が著しく立ち遅れている。著者らは、すでに、非観血的右心力学的分析の一方法として、肺動脈 elektrokygram (Eky) の臨床的応用性について検討を重ねてきたが、<sup>1)~3)</sup> 本論文では、肺循環系の脈波伝播分析にかんし、非観血的にどの程度アプローチしうるかを検討し、

その応用性と限界について評価しようとした。

**対象ならびに方法**

対象は、心・肺健常 (Normal; N) 27例、慢性閉塞性肺疾患 (OLD; O) 40例、僧帽弁疾患 (MV D; M) 19例、高送血量性疾患 (HOP; HO) 19例、左右短絡性心疾患 (L-R Shunt; S) 7例、高血圧性心疾患 (HCD; H) 24例、虚血性心疾患 (IHD; I) 29例の計 165例である。

Eky 装置は Elema-Schönander 社製で、Sie-

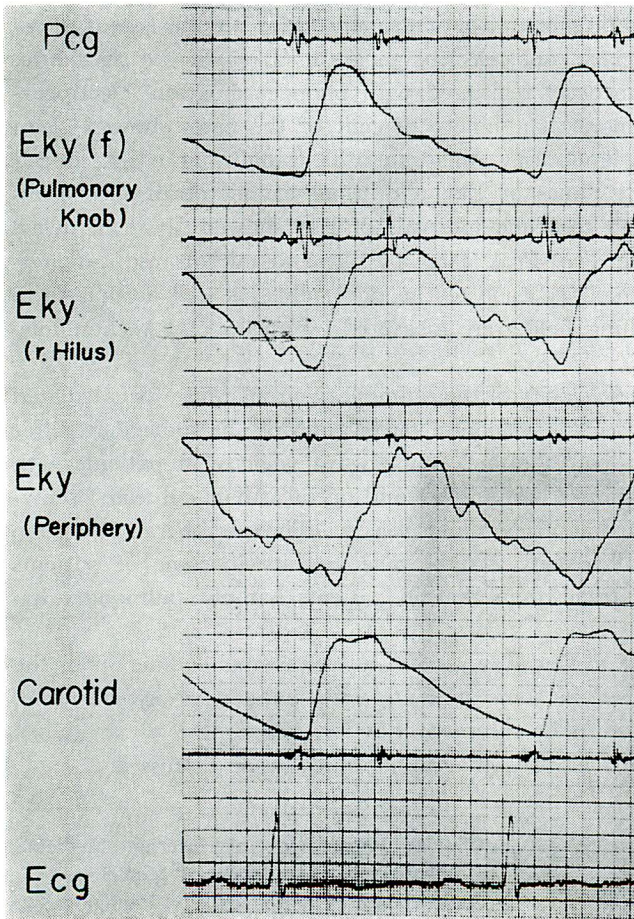


Figure 1. Electrokygrams (Eky) were simultaneously recorded with phonocardiogram, electrocardiogram and carotid pulse wave in normal subject (E F 24:F).

Eky-curves were registered from the pulmonary knob, the right hilus and the right peripheral lung field, respectively.



mens 社製の Cardirex 6 に接続し、正面・坐位で、肺動脈弓 (f)、右肺門 (h)、ならびに、右横隔膜直上部における肺野の末梢脈管陰影 (p) の Eky 曲線を尋常呼気終時相で記録した。このとき、頸動脈波、心音図、心電図も同時記録し、記録紙の搬送速度を毎秒 10cm とした。X 線透視条件は 2 次電圧が 65~75 KVp, 2.5~3.0mA である。

Eky 曲線の測定：Figure 1 に心・肺健常例の各 Eky 曲線を示す。Figure 2A に示すように、同時記録した心電図の Q 棘から、Eky 各曲線の“立ち上がり点”までの時間を Q-foot time とし、ま

た、“立ち上がり点”から“頂点”までの時間を foot-peak time として、msec 単位で測定した。また、各 Eky 曲線の Q-foot 時間差を脈波伝播時間 (transmission time) とした。これらの時相測定はいずれも連続する 2 波形の平均値から求めた。

Eky 曲線記録部位間距離の測定：各部の Eky 曲線を記録するさい、Eky スリットを、肺動脈弓部ではその中央部に、右肺門部では下降する右肺動脈陰影の屈曲点から約 2 cm 下方に、さらに、末梢肺野 Eky 曲線は右横隔膜中央部の上約 1 cm

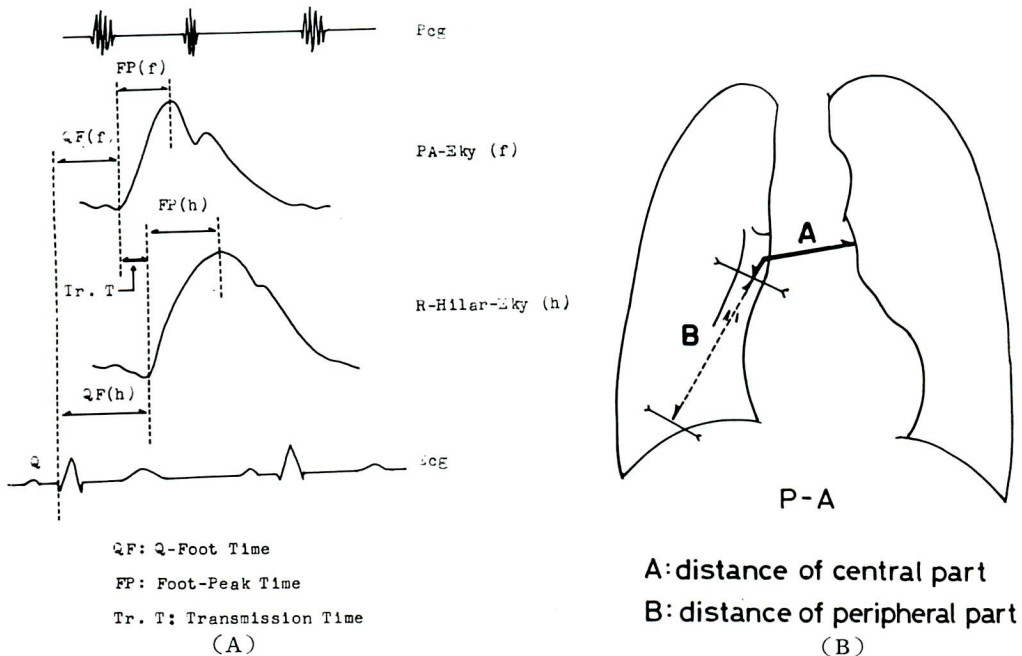


Figure 2A. Measurement of the time intervals in pulmonary arterial (PA) Eky (f)

Q to Foot Time (QF) was measured from the beginning of QRS complex to the upstroke point of PA Eky. The difference of Q to Foot Time between the right hilar and the pulmonary knob Eky shows the transmission time of electrokymographic pulse wave from the pulmonary knob to the right hilus.

Foot to Peak Time (FP) was measured from the upstroke to the peak of PA Eky.

The same measurement as in PA Eky was made also in the right peripheral Eky.

Figure 2B. Measurement of the distance from the pulmonary knob to the right hilus, as well as from the right hilus to the right peripheral lung field.

Each of distances was measured by the postero-anterior chest teleroentgenography.

A: the distance of central part (from the pulmonary knob to the right hilus).

B: the distance of peripheral part (from the right hilus to the peripheral lung field).

の部位に、垂直に当てるようにした。したがって、これら部位間距離の測定は、フィルム・焦点距離 2 m の背腹撮影による胸部 X 線写真において、Figure 2B のように、肺動脈弓の中央から右肺動脈のはじめの屈曲部下縁までの直線距離に、下方の 2 cm を加えた値を肺動脈-右肺門部間距離 (A) とし、さらに、それから右横隔膜中央の直上 1 cm の部を直線で結んだ距離を肺門-末梢肺動脈間距離 (B) とした。

脈波速度の測定：脈波速度は、各部位間距離を脈波伝播時間で徐して求め、m/sec で表わした。

**成績**

**A. 各部位における Eky 曲線の吟味**

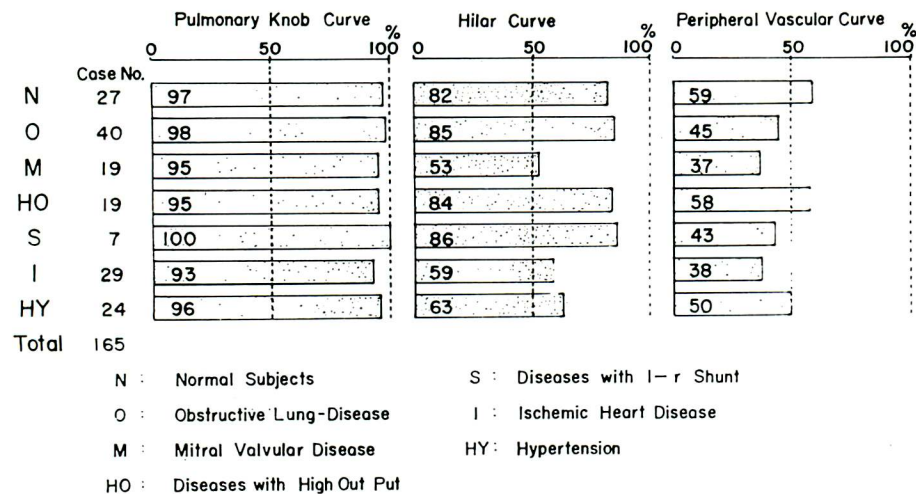
各部位でえられた Eky 曲線は、かならずしもつねに良好な波形とはいえなかった。肺脈管 Eky 曲線の“立ち上がり点”は末梢にいたるにつれ不明瞭となり、波形の乱れがつよく、頂点の形成もきわめて不良化し、かつ、曖昧化した。各記録部位からえられた Eky 曲線において、“立ち上がり点”が明瞭に示された症例の割合は、Figure 3 に示すとうりである。すなわち、肺動脈弓部では、ほ

とんどが明瞭な“立ち上がり点”を示したといえるが、右肺門部では、心・肺健常、慢性閉塞性肺疾患、高送血量性疾患、ならびに、左右短絡性心疾患などで 80% 以上の計測可能率を示したほかは、いずれも 50~60% の低率にとどまった。さらに、右末梢肺野 Eky 曲線では計測可能率はすべての群で低率となり、およそ 30~60% を示した。

**B. Eky 曲線と観血法による数値との対比**

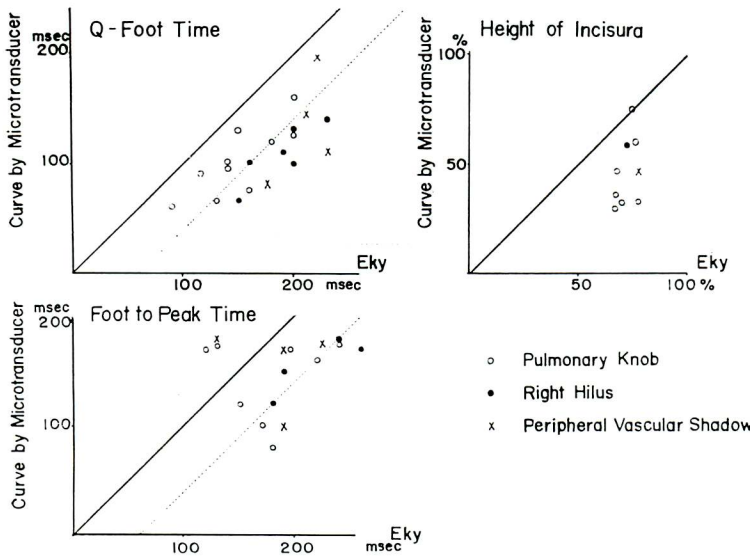
各部位における Eky 曲線からえた計測値と同一部位に固定したカテ先トランスジューサー (microtransducer) による圧波からえた計測値を対比すると (Figure 4), Q-foot time は約 50 msec の遅れをもって比較的相関性を示したが、foot-peak time は相関が明らかでなかった。また、切痕の高さについて、総振幅に対する百分比でみると相関は全く認められなかった。すなわち、肺動脈 Eky 曲線を肺動脈圧波として評価することは不可能である。Eky 曲線は、その特性上、容積側圧脈波に近似するものと思われる。

**C. 各時相の心拍による効果**



**Figure 3. The percentage in respect to each of groups of patients in whom the upstrokes were measurable at the following three recording sites.**

More than ninety percent of the cases showed clean measurable upstrokes on the pulmonary knob curves, however, on the distal vascular curves, this rate was found markedly reduced.



**Figure 4.** The correlation of Q-Foot Time, Foot to Peak Time and Height of Incisura both in Eky and microtransducer-pressure waves were registered at the same recording site respectively.

Q to Foot Times of the Eky and pressure waves in PA were well correlative, however the time-interval of Eky showed 50 msec delay.

Respecting Foot to Peak Time, not so well correlation was found between two kinds of registrations, especially respecting the height of incisura almost random.

慢性閉塞性肺疾患で心房細動ならびに著明な肺高血圧症を伴う1症例において、先行心周期(PC L)に対する肺動脈弓部ならびに右肺門部 Eky 曲線の Q-foot time, および, foot-peak time の変動をみると (Figure 5), 先行心周期が 400m sec から 700msec の範囲内では, それらの差, すなわち脈波伝播時間 (transmission time) ならびに foot-peak 時間差が, 先行心周期の変化とは無関係にほぼ一定の値をとることが示された。

#### D. 肺循環系における steeping 現象

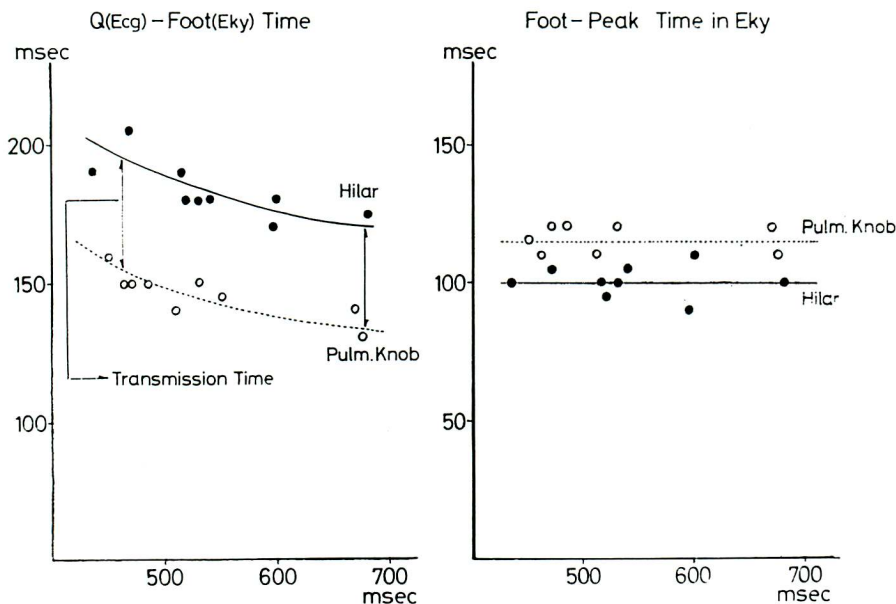
各部位の Eky 曲線における foot-peak time の変化から, steeping 現象の現われを観察した (Figure 6). 対象として, foot-peak time が, 3カ所の記録部位ですべて計測しえた症例のみをとりあげたため, やや少数例の観察になった. 心・肺健常例 15例ににおける foot-peak time の平均

値は, 肺動脈弓部 Eky 曲線で  $134 \pm 7$  (SE)msec, 右肺門部で  $196 \pm 8$  msec, 右末梢肺野では  $181 \pm 11$ msec となった. すなわち, 健常例における右肺門部 Eky 曲線の foot-peak time は肺動脈弓部 Eky 曲線のそれより長く, 末梢肺野と右肺門部 Eky 曲線における時間にも著変がみられず, これらの間に Steeping 現象は証明されなかった. 各疾患群においても, いずれも, 肺動脈弓部 Eky 曲線の foot-peak time は右肺門部より短かく, steeping 現象は推定されなかった. 右肺門部と末梢肺野 Eky 曲線との間でも, 有意な変動は示されなかった.

#### E. 肺循環系における脈波速度

著者らは, 1968年の胸部疾患学会総会において, 心・肺健常例における肺循環系の脈波速度は中樞部で約 2.1 m/sec, 末梢部で 2.75 m/sec であ



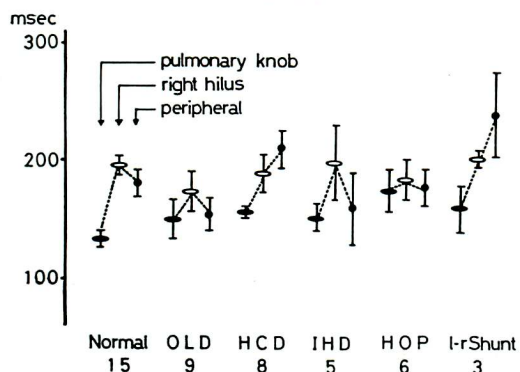


**Figure 5. Change in the electrokymographic time intervals to the preceding cycle length in a case of thoracic emphysema complicated with pulmonary hypertension as well as atrial fibrillation.**

Q-Foot Time found in the pulmonary knob and the right hilar Eky were gradually reduced, as the preceding cycle length increased. Within the range of preceding cycle length from 400 to 700 msec, the differences of Q-Foot Time (Transmission Time) between two sorts of curves remained constant.

Foot-Peak Time found in pulmonary knob and the right hilar Eky did not any correlation to the change in preceding cycle length.

Notes! Foot-Peak Time in the right hilar Eky was shorter than that in the pulmonary knob Eky (steeping phenomenon).



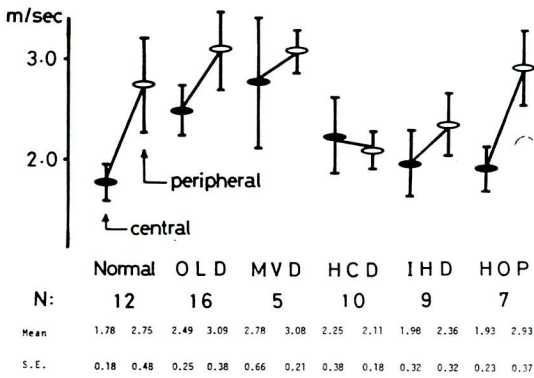
**Figure 6. Foot to Peak Times of the Eky recorded in the pulmonary knob, the right hilus and the right peripheral lung field respectively, both in normal subjects and cardio-pulmonary diseases.**

While Foot to Peak Time of the right hilar Eky was longer than that of the pulmonary knob in each of groups, this Eky interval found in the right hilus and right peripheral lung field did not show any significant tendency to suggest the existence of steeping phenomenon.

Steeping phenomenon could not be electrokymographically elucidated in this study.

ったと報告した. しかし, 中枢部と末梢部の対象症例数に不揃いがあったため, 今回は, 両部の脈波速度が同時に計算しえた症例について再検討した. したがって, 対象とした症例数は Figure 7

に示すように比較的少数となった. 心・肺健常12例における肺動脈中枢部の脈波速度の平均値は約 1.8m/sec, 末梢部では約 2.8m/secであった. 中枢部の平均脈波速度は, 慢性閉塞性肺疾患



**Figure 7. Pulse wave velocity in central and peripheral pulmonary circulation.**

Mean central pulse wave velocity in pulmonary circulation was  $1.78 \pm 0.18$  (SE) m/sec and mean peripheral pulse wave velocity was  $2.75 \pm 0.48$  (SE) m/sec in normal subjects (12 cases).

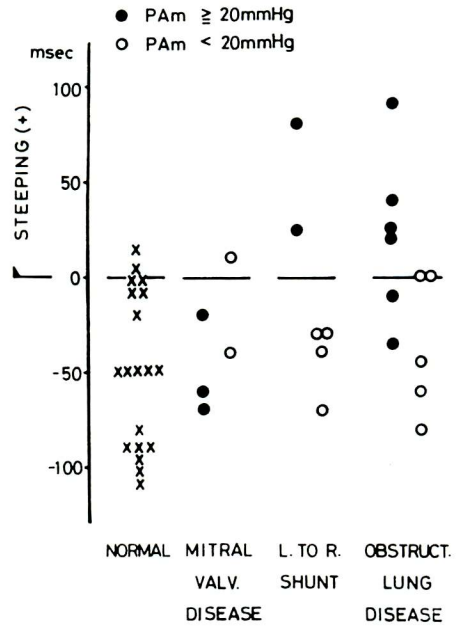
Mean peripheral pulmonary arterial pulse wave velocity was larger than central pulse wave velocity in each of groups except hypertensive cardiac disease.

In obstructive lung disease and mitral valvular disease, i.e. in the right ventricular pressure loading, pulse wave velocity in the pulmonary circulation was found larger than in normal subjects.

(OLD) ならびに僧帽弁疾患(MVD)などの右心圧負荷疾患群で比較的大きく、他の群でも、心肺健常例と比べ、ほぼ同じか、もしくはやや大きな値を示した。末梢部における脈波速度は、高血圧性心疾患(HCD)を除き、いずれも中枢部に比べ大となる傾向が示された。

F 肺高血圧症例における脈波伝播の特異性

**Steeping 現象：**Eky記録のほぼ近時点で右心カテーテル法を実施した症例中、肺動脈弓部ならびに右肺門部 Eky 曲線の foot-peak 時間がいずれも測定しえた僧帽弁疾患 5 例、左右短絡性心疾患 6 例、慢性閉塞性肺疾患 11 例の計 22 例について、平均肺動脈圧 (PAm) が 20mmHg 以上の症例を肺高血圧症例とし、各症例で、肺動脈弓部 Eky 曲線の foot-peak 時間と右肺門部 Eky 曲線の foot-peak 時間の差を求め、Figure 8 を表わした。すなわち、この時間差が(+)になる例は steeping 現



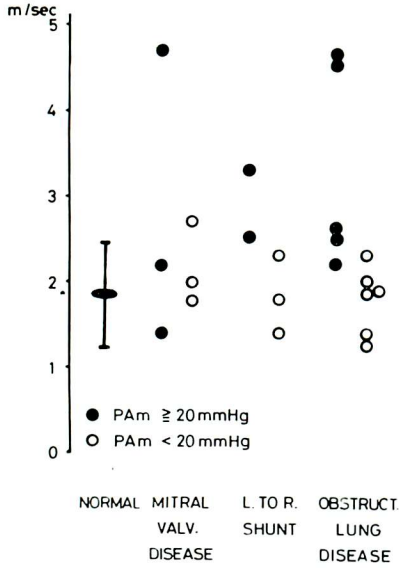
**Figure 8. The difference of Foot-Peak Time between pulmonary knob and right hilar Eky in the patients with pulmonary hypertension (mean pulmonary arterial pressure  $\geq 20$  mmHg).**

The difference of Foot-Peak Time between both kinds of Eky showed large positive values in some patients with pulmonary hypertension except mitral valvular disease. (cf. right-upper quadrant of fig. 8).

In some patients with pulmonary hypertension, steeping phenomenon was noted electrokymographically.

象を表わしていると考えられる。肺高血圧症例では、僧帽弁疾患を除き、この時間差が(+)になる例が多く、肺高血圧を伴わない症例ではほとんどが(-)値を示した。ゆえに、肺高血圧症例では、僧帽弁疾患を除き、steeping 現象が、Eky 曲線においても示されることが知られた。

**脈波速度：**同様に、右心カテーテル法を実施した症例中、中枢部の脈波速度を測定しえた僧帽弁疾患 6 例、左右短絡性心疾患 5 例、慢性閉塞性肺疾患 11 例について、各疾患群における脈波速度の変化をみると(Figure 9)、慢性閉塞性肺疾患ならびに左右短絡性心疾患では、肺高血圧を伴う症例で、健常例と比べ、脈波速度が比較的大とな



**Figure 9.** Central pulmonary arterial pulse wave velocity in the patients with pulmonary hypertension.

Pulse wave velocity in some patients with pulmonary hypertension was found larger than in the patients without pulmonary hypertension.

ることが示された。しかし、僧帽弁疾患では、1例を除き、著変が認められなかった。肺高血圧症を伴わない症例では、いずれもほぼ尋常範囲内の値を示した。

**考 案**

**A. 肺循環系における脈波速度の臨床的応用性と限界**

ヒトの肺循環系の脈波伝播、とくに脈波速度の測定にかんする研究は、肺動脈壁弾性についての病態生理学的検討、ならびに、肺高血圧症の臨床評価の上で、重要な課題であった。しかし、実際上の測定が困難であるゆえに、臨床的にも、実験的にも難点が多く、とくにヒトについてはほとんど知られていなかった。肺循環系の脈波伝播の分析を目的とし、非観血法として Eky を用い、脈波速度の測定を試みたのは、Boone, Chamberlain, Gillick, Henry, および Oppenheimer らである。<sup>4)</sup> Luisada ら<sup>5)</sup> は、1948 年、fluorocardi-

**Table 1.** Pulse wave velocity in pulmonary circulation

		Central (m/sec)	Peripheral (m/sec)
Luisada	1948	2.0	2.75
Siedeck	1951	1.5 (<35yrs)	
		1.5—2.7 (>35yrs)	
Karpati	1953	1.7—1.8	
Harasawa	1968	2.5	
Muramatsu	1968	2.1	2.75

graphy を用い心尋常例における肺動脈起始部、右肺門、および、右下肺野の各曲線で、第1心音から“立ち上がり点”までの時間を測定し脈波速度を求め、肺動脈起始部・右肺門間が 2.0m/sec、右肺門・末梢肺野間が 2.75m/sec であったと報告した。その後、Eky による Siedeck,<sup>6)</sup> および、Karpati ら<sup>7)</sup> の報告があり (Table 1)、原沢氏の著書には、2.5m/sec であると記載されている。すでに述べたように、著者ら<sup>9)</sup> も、1968年に、中枢部が約 2.1m/sec、末梢部が約 2.75m/sec であることを報告した。Wezler, Heckmann ら<sup>4)</sup> の指摘を待つまでもなく、Eky による非観血的脈波速度測定法は、大胆、かつ、誤差因の多い方法である。<sup>10)</sup> すなわち、1) Eky 曲線を記録した部位の確認が不正確であり、したがって、記録部位間距離の測定が不確かになる、2) 肺動脈の走向がフィルム面に平行しているという仮定に立っている、3) 右肺門、さらに、末梢に向かうにつれ、えられた Eky 曲線の波形は乱れ、測定点を正しく認識しえないことが多い、4) 心拍動に伴う2次の運動、もしくは陰影変化が曲線を左右しやすい、5) かような微細な数値を問題とするさいに、Eky 曲線の応用性に疑義があるのではないかなど、理由からである。これらの誤差因を背景において、今回、著者らは、中枢部と末梢部の脈波速度のいずれをも測定しえた症例のみを取り上げ、検討を加えたのである。その結果、心・肺健常12例における中枢部の脈波速度は 1.78m/sec、末梢部が 2.75m/sec となった。諸家の成績とあわせ、



おそらく、肺循環系中枢部における脈波速度は1.5~2.5m/sec, 末梢部では2.5~3.0m/secあたりであるといつてよいであろう。えられた脈波速度は中枢部に比べ末梢部で大きく、この傾向は高血圧性心疾患(HCD)を除くすべての疾患群で示された。肺高血圧症例(平均肺動脈圧  $PAm \geq 20$  mmHg)では、僧帽弁疾患を除き、慢性閉塞性肺疾患(OLD), 左右短絡性疾患(L-R Shunt)で、健常例に比べ、中枢部脈波速度が大となる傾向をみせた。それは、慢性閉塞性肺疾患における肺循環力学的分析値、とくに、Knebel法により計算された肺動脈容積弾性率  $E'p$  が、心尋常例に比べ著しく大きく、かつ、このとき、平均肺動脈圧も高値を示すことから、<sup>11)</sup>  $E'p$  が脈波速度の大きさと相対的な関係をもつことが知られ、病態生理学的に裏付けられる。したがって、Eky曲線により求めた脈波速度から、生体の肺循環系にかんし、各症例ごとに、正しく云々することは、つねに可能ではないにせよ、方法論的に多くの誤差をもちながら、なお、かような病徴性を示しうることは興味ふかいことである。すなわち、絶対値の意味どりは、つねに批判的であるべきであろうが、相対的な数値として、十分な配慮の上にてれば、臨床に応用しうる可能性をもちうると思われる。

#### B. Eky曲線による肺循環系のsteeping現象にかんする評価

肺動脈における peaking ならびに steeping 現象について、中村<sup>12)</sup>は、大循環系に比べると、その程度は少なく、疾患により相違するが、肺高血圧を伴う慢性閉塞性肺疾患では、peaking ならびに steeping 現象が明らかに認められると述べた。著者らは、非観血的に各部位の Eky 曲線の foot-peak 時間を測定し、比較したが、肺動脈弓部と右肺門部の間で、steeping 現象を証明しえなかった。peaking, ならびに steeping 現象は、圧波伝播に起因する現象である。カテ先トランスジューサーによる圧波と同一部の Eky 曲線を対比した成績から (Figure 4), 両曲線の“立ちが上り点”は、

後者で約 50msec の遅れをもってほぼ相関するが、foot-peak 時間、ならびに、切痕の高さ(百分比)には相関性が乏しいか、または全く無かった。すなわち、Eky 曲線は圧波としては評価しえない。むしろ、容積側圧脈波として評価すべきものである。したがって、方法論的な興味はあるにせよ、Eky 曲線分析は steeping 現象の一般的な検索法としての適応性がない。しかしながら、Figure 5, 8 に示したように、肺高血圧症を伴う慢性閉塞性肺疾患、ならびに左右短絡性心疾患例の多くに、Eky 曲線においても明らかな steeping の傾向が示されたことは特異なことである。すなわち、著しい肺高血圧のあるとき、Eky 曲線に圧波の特性が反映しうる可能性を示唆している。逆はかならずしも真とはいえないが、これらの疾患群において、Eky 分析上、steeping 傾向がより明瞭に示された症例では、著明な肺高血圧を伴っているといつて良いであろう。

#### 要 約

肺循環系の脈波伝播にかんし、エレクトロカイモグラム(Eky)を用い検討した。対象は、心・肺尋常 27 例、各種心・肺疾患 138 例、計 165 例である。肺動脈弓部、右肺門部ならびに末梢肺野における Eky 曲線を、心音図、心電図、頸動脈波と同時記録し、各 Eky 曲線から、Q-foot time, foot-peak time を測定した。肺動脈弓部 Eky 曲線では、明らかな“立ち上がり点”を90%以上の症例に認めたが、末梢にむかうにつれ、その率は減少した。Eky と microtransducer による圧波の Q-foot time は良い相関を示したが、前者で 50msec の遅れがあった。foot-peak time には明らかな相関がみられなかった。各 Eky 曲線記録部位間の距離は背腹胸部 X 線写真で測定した。

尋常 12 例における肺循環系の平均脈波速度は、中枢部で 1.78 m/sec, 末梢部で 2.75 m/sec であった。右室圧負荷疾患(慢性閉塞性肺疾患、僧帽弁疾患)における脈波速度は尋常例より大きかった。また、末梢部の脈波速度は中枢部に比べ大

きかった。肺高血圧を伴う症例では、それを伴わない症例に比し、早い脈波速度を示す例があった。Eky 分析により、一般的には、明らかな steeping 現象の証明は困難であったが、肺高血圧症を伴う症例では、Eky 曲線上、著明な steeping の傾向を示すものがあった。

肺循環系の脈波伝播にかんする Eky 分析の臨床的応用性とその限界について考案した。

齊藤十六教授のご校閲に深謝いたします。

## 文 献

- 1) 村松準, 松本一暁, 畔田浩, 角張雄二, 滝沢弘隆: 心収縮に関する非観血的観察の応用と限界 — Electrocardiogram による検討について. 臨床科学 5: 974-980, 1969
- 2) 村松準, 角張雄二, 小川聖二郎: エレクトロカイモグラム (Eky) による左・右心収縮時相分析法とその臨床的応用性について. 脈波 3: 311-315, 1973
- 3) 村松準, 角張雄二, 小川聖二郎: 左・右心圧負荷疾患における左・右心収縮時相の変動, 臨床心音図 3:

- 483-491, 1973
- 4) Heckmann K: Elektrokymographie. Springer, Berlin, 1959, p. 43
- 5) Fleischner FG, Romano FJ, Luisada AA: Studies of fluorocardiography in normal subjects. Proc Exp Biol 67: 535-539, 1948
- 6) Seideck H, Wegener R, Machel G: Elektrokymographische Untersuchungen am kleinen Kreislauf. Verh Dtsch Ges Kreislaufforsch 17: 170-173, 1951
- 7) Karpati A, Eberle H: Das elektrokymographische Kurvenbild der Art. Pulmonalis und ihrer Zweige. Med Msch 7: 432-436, 1953
- 8) 原沢道美: 肺循環 —基礎と臨床—. 金原出版, 東京, 京都, 1968, p 46
- 9) 村松準, 松本一暁, 畔田浩, 角張雄二, 中村仁: Electrocardiography (Eky) による小循環系の脈波伝播について. 日胸疾会誌 6: 329-330, 1968
- 10) 宇野一真: 肺動脈の Eky 分析, とくに, 前肺毛細管性障害による肺高血圧を考慮して. 千葉医会誌 41: 158-186, 1965
- 11) 森山典男: 肺動脈容積弾性率, および, その臨床的意義について. 千葉医会誌 35: 1627-1647, 1959
- 12) 中村仁: 肺循環系における Peaking 現象, とくに, 肺循環力学的因子を中心として. 千葉医会誌 37: 170-196, 1961

## 討 論

司会 (増田): 私からちょっと伺わせていただきたいのですが、まず第1に steeping 現象という、ちょっと耳新しい言葉が出てきたのでございますが、これを少し説明していただけないでしょうか。簡単でけっこうです。

演者 (村松): 要するにここでは steeping 現象を Eky の foot-peak 時間で見たわけです。千葉大学第二内科の中村が、以前、肺循環系の steeping 現象ならびに breaking 現象について報告しております。つまり圧波は末梢に向かうにつれて最高血圧が上がり、最低血圧が下がって血圧の幅が大きくなり、かつ脈波の立ち上がりが急峻化する所見をいいます。千葉の平井も体循環系で同じことを見ておりますが、今回の発表ではそういう現象が肺循環系において、Eky で認められるかどうかを検討したわけです。

司会: 先生の結論は、それが肺高血圧症と非常に関係がありそうということだったわけですか。

演者: 普通の pulmonary normotensive の例で見ると Eky 曲線上それが説明できなかったわけです。steeping 現象そのものは圧波で吟味すべきものであって、Eky 曲線は圧波とは違うものでありますから、Eky 曲線で steeping 現象を云々するというに多少無理があるのではないかと私は考えています。けれども、著明な肺高血圧を示すような例で、それが僧帽弁膜症ではなく、慢性閉塞性肺疾患のような疾患でありますと、Eky 曲線でも圧波における特性が出てきて、steeping 現象を明らかに認めることができたのです。

司会: それから、カテーテルを用いて実際に肺動脈の圧波を記録した場合に、主幹部と分岐部の圧波から脈波速度というものが一応計算できると

思うのですが、その点について先生、何かございませんか。それと大体一致しておりますか。

**演者：**カテーテルで調べるとしましても、条件としては同じことがあると思うのです。もともとなる距離の測定というのが非常に問題になります。カテーテルを引き抜いてきたときに、カテのたわみなどがありますから、どれだけ引き抜いたかの距離の測定はかなり難しくなってしまいますが、原則的にそれが正しいとすれば、その距離と圧波

間の差から脈波速度を計算することができます。

**司会：**これは千葉大学の例で、村松先生もよくご存知だろうと思うのですが、栗原先生が肺動脈の脈波速度をカテ先マイクロメーターを使いまして測定しているのですが、それが大体1.5から1.6m/secということですので、大体いまの Eky を使った肺動脈の脈波速度と一致しているように思われますので、ちょっと追加しておきます。