OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	小児USGの研究 第1報 左心機能の測定
Author(s)	町田, 喜久男; 多田, 信平; 大島, 統男 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1973, 33(7), p. 617-621
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20399
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

小児 UCG の研究

第一報 左心機能の測定

東京大学医学部附属病院分院 放射線科（科長安河内浩助教授）
町田喜久雄 多田信平
大島統男 安河内浩
小児科（科長中村孝助教授）
八森啓 大滝千佐子

（昭和48年4月18日受付）

Ultrasonic measurements of left ventricular volume, mass and velocity of posterior wall movent in children.

Kikuo Machida, M.D., Hiroshi Yasukochi, M.D., Shimpei Tada, M.D., Motoo Ohshima, M.D., Kei Hachimori, M.D. and Chisako Ohtaki, M.D.
Department of Radiology and Pediatrics, University of Tokyo, Branch Hospital, 3-28-6 Mejirodai Bunkyo-ku, Tokyo Japan

Research Code No.: 205
Key Words: *Ultrasonic cardiography, Pediatrics, Left ventriclar volume, Left veniriclar function*

Ultrasonic measurements of minor axis and wall thickness and calculation from these two measurements of the left ventricular end-diastolic volume (LVEDV) and the mass (LVM) were performed with the determination of velocity of posterior wall movement (PWM) in children. LVEDV (X_1) and LVM (X_2) were correlated well with the body surface area (Y) ($Y = 0.0030X_1 + 0.5597$, $r = 0.765$, $N = 43$ and $Y = 0.0023X_2 + 0.5788$, $r = 0.547$, $N = 43$, Figs. 1 and 2), and echocardiographic minor axis (Y) with the anteroposterior diameter (X) from lateral X_2ray film ($Y = 0.4777X + 1.3101$, $N = 28$, $r = 0.674$, Fig. 4), and LVEDV was 147 ml/M_2 and LVM 183 g/M_2. Wall thickness increased to 1.33 at end-systolic point assuming it was 1.0 at end-diastolic point (Fig. 6). PWM was 2.91 $\pm$ 1.08 cm/sec. In thirteen cases the measurements were repeated following exercise. Exercise increased PWM from 2.18 $\pm$ 0.58 cm/sec to 3.58 $\pm$ 1.10 cm/sec ($p<0.05$) with the increase of heart rate from 81 to 107. The importance of ultrasonic cardiography in children was also discussed.

最近 Ultrasonic cardiography (UCG) により，左室容積，左室壁重量，左室後壁の運動速度および壁厚の心周期による変化の測定が行なわれるようになり[1)2)3)]，臨床的にその有用性を認められつつある．しかしながらこれらの測定は成人に限られて，小児についての報告はあまりないように思

われる[4)5)]．そこでわれわれは，上述の諸パラメーターにつき，小児科患者について測定を行ない若干の知見を得たので報告する．

1)　対象および方法

対象は東大分院小児科および放射線科の入院および外来患者で，心疾患のないものを選んだ．年令は6ヵ月～12才で，計43例でこれを第1群とした．

なお第2群として，4才～12才の小児13例につき，心拍数が増加するように運動を負荷し，その効果を検討した．

UCGは，胸骨左縁第4肋間に，トランスデューサーを垂直に当てて記録し，像が鮮明でなく計測しにくいものは，除外した．

左室拡張終期容積（LVEDV: left ventricular end-diastolic volume），左室壁重量（LVM: left ventricular mass）は，左室を楕円体（短径：長径＝1：2として）とみなして，次式によつて求めた[1)]．

$$LVEDV=\frac{4}{3}\pi\frac{D_D}{2}\cdot\frac{D_D}{2}\cdot\frac{2D_D}{2}$$

$$LVMV=ELVEDV-LVEDV$$

$$ELVEDV=\frac{4}{3}\pi\left(\frac{D_D}{2}+WT_D\right)\cdot\left(\frac{D_D}{2}+WT_D\right)\cdot\left(\frac{2D_D}{2}+WT_D\right)$$

$$LVM=LVMV\times 1.05$$

ただし，D_D＝左室拡張終期短径，LVMV＝左室壁体積（left ventricular muscle volume），ELVEDV＝左室内腔および壁まで含めた体積（external left ventricular end-diastolic volume），WT_D＝拡張終期左室壁厚，1.05＝心筋比重．

左室後壁の運動速度は，左室後壁内側の収縮による平均的傾斜から計算した[8)]．

UCGの記録は，通常5拍以上行ない，その平均を計算して，それぞれの値とした．

運動負荷について検討した第2群に対しては，運動負荷前と運動を負荷し，負荷前に対して，心拍数が20ないし30以上増加した状態にて計測を行なつた．

装置は Aloka SSD-34型を用い，X線フィルム（四つ切）に拡大し，実大像として記録を行なつた．記録はすべて，背臥位で行なつた．

体表面積はDocumenta Geigy, Scientific Tables によつて求めた[6)]．

2)　成績

左室拡張終期体積は，最小10.4mlから最大 378 ml にまでにわたつた．この値と体表面積との関係を見ると，Figure 1のごとくであつた．最小自乗法による回帰直線は $Y=0.0030\times+0.5597$，相関係数は $r=0.765$（$P<0.01$）であり相関が見られる．

左室壁重量は，最小42gから最大 306gにまでにわたり，この値と体表面積との関係は，Figure

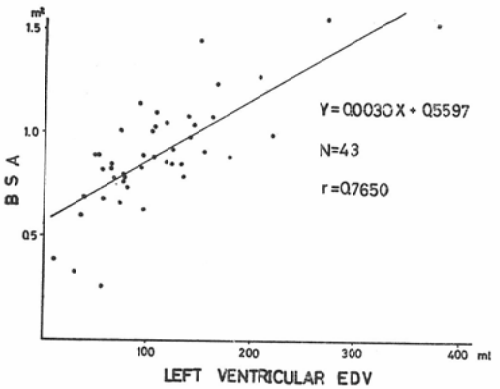

Fig. 1. The relationship between left ventricular end-diastolic volume (LVEDV) and body surface area (BSA) is shown with regression line and correlation coefficient.

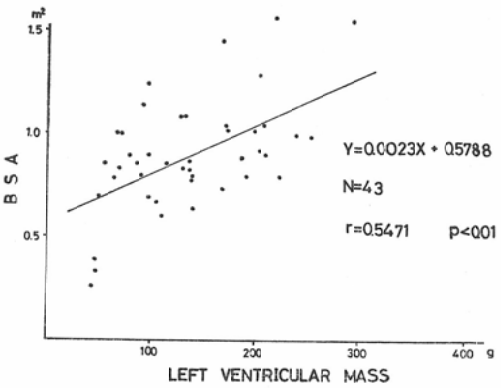

Fig. 2. The relationship between left ventricular mass and BSA is shown with regression line and correlation coefficient.

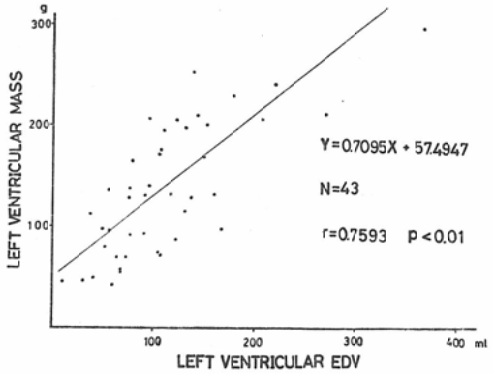

Fig. 3. The relationship between left ventricular end-diastolic volume (LVEDV) and left ventricular mass is shown with regression line and correlation coefficient.

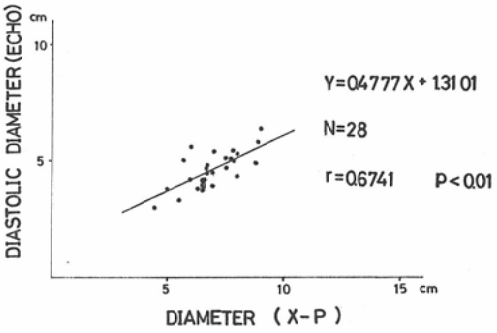

Fig. 4. The relationship between roentgenographic anteroposterior diameter of the heart and ultrasonocardiographic end-diastolic diameter of the left ventricule is shown with regression line and correlation coefficient.

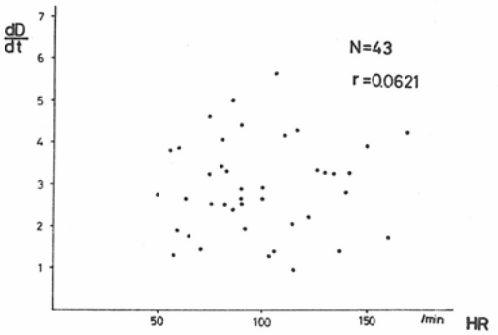

Fig. 5. Relationship between heart rate and the velocity of posterior wall movement is shown. A significant correlation is not observed.

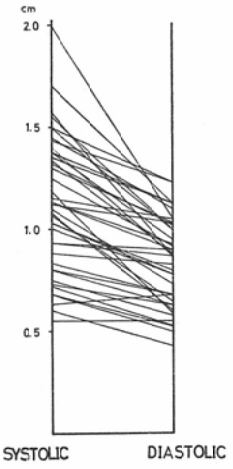

Fig. 6. The changes of left ventricular wall thickness between systole and diastole is shown.

2のごとくであり，回帰直線はY＝0.0023X＋0.5788，r＝0.547（P＜0.01）で相関が見られる．

さらに左室拡張終期容積と左室壁重量の関係を見ると，Figure 3のごとくであつた．回帰直線はY＝0.7095X＋57.4947，r＝0.759，（P＜0.01）であり相関が見られる．

回帰直線から求めた体表面1 m²のときの左室拡張終期容積は147ml/m²，左室心筋重量は183 g/m²であつた．

UCGによつて測定した左室腔前後径（拡張終期）と管球フィルム間距離2 mで撮影した胸部側面X線像によつてもとめた心陰影の前後径の関係を見ると，Figure 4のごとくであつた．回帰直線はY＝0.4777X＋1.3101，r＝0.674，（P＜0.01）であつた．

左室後壁の運動速度を測定した結果は，2.91±1.08cm/secであつた．この各々の値と心拍数の関係は，Figure 5のごとくで，両者の間に有意の相関は見られなかつた．すなわち小児における心拍数は必ずしも運動速度と関係しないといえる．

左室後壁の厚さを測定して，収縮によるその変化を見ると，拡張終期の値を1.0とすると，収縮終期には1.33±0.24と増加することが判明した

（P＜0.05）（Figure 6）.

つぎに第2群の運動を負荷した例について，検討を加えた．運動により心拍数は平均81±13.3から 107±21.2に増加したが，左室後壁の運動速度は2.18±0.58cm/sec から3.58±1.10cm/sec へと有意に増加を示した（P＜0.01）．なおこの群の運動負荷前の値と第1群の値との間に統計的に有意な差はない．

3）考按

ＵＣＧによる左室容積，左室壁重量の測定については，成人についてのTroy らの報告があり[1]，同時に施行した心血管造影から求めた値とよく一致することを示している．したがつて，われわれはこれを応用して，乳児から小児を対象にして，測定を行なつてみた．若年者については，心血管造影を行なうことは，X線被曝を考慮した場合，とくに心血管の異常がないかぎり行なうことは避けるべきであり，かかる年代の小児に対して，生存中にＵＣＧによりその心臓の大きさ，その運動を測定することはきわめて有意義と考える．

ＵＣＧ検査は，患者にほとんど負担を与えないでくり返し容易に行なえる利点を有している．

左室拡張終期容積と体表面積との間には，有意の相関が見られ，左室壁重量と体表面積との間の関係も同様である．

左室拡張終期容積と左室壁重量の間にも相関が見られる．すなわち正常心では，左室拡張終期容積が増加すれば，それとほぼ一次式の関係で左室壁重量も増加すると言える．

回帰直線から求めた左室拡張終期容積は，体表面積1 m^2 のとき 147ml/m^2 であつた．Miller および Swan は[7]二方向心血管造影法にて，小児の左室拡張終期容積を測定し平均85ml/m^2 という値を出しているが，これは麻酔下の状態であり，また疾患例であるので条件が異なるが，われわれの測定値に比べ小さい．一方 Troy ら[1]は，成人に同じ方法で行なつたＵＣＧで得た左室拡張終期容積と二方向心血管造影法にて得た値が，きわめて良く相関することを示している．この理由については，成人と小児における左心室の形態の相違（たとえば長軸と短軸の比の変化）などが存在しているかも知れない．いずれにせよ無麻酔の小児に対するこのような計測値はあまりないようである．左室心筋重量についても同様である．

心血管造影の値の代用として胸部側面像の心前後径とＵＣＧによつて測定した左室前後径の関係を検討した．それを Figure 4に示す．すなわち両者間に密接な関係があることが示された．回帰直線の式はＹ＝0.4777Ｘ＋1.3101となり，Ｙ＝Ｘの式とはならない．この理由として側面像には，左室の他に，右室，心膜，心臓壁，左房などが，胸部Ｘ線像上の心前後径を形成しているためと考えられる．

ＵＣＧのもう一つの利点は容易に左室後壁の厚さを計測できる点である．この点を利用して，収縮期と拡張期の壁厚を検討したのが Figure 6である．ほとんど全例が拡張期には，壁厚が減少することが示された．小児では，年令や体格によつて，壁厚も当然変化するので，各症例の拡張終期の値を 1.0として，収縮終期の厚さの比を取ると，平均で1.33±0.24と増加することが判明した（P＜0.05）．生体の心臓で壁厚を容易に計測するのには，ＵＣＧはきわめて有力な方法であり，臨床上おおいに利用されることが期待される．

左室後壁運動速度は心拍数に相関がないように見えるので（Fig. 5），13例の第2群について，運動負荷の前後における変化を検討して見た．心拍数は平均81から 107にまで増加したが，後壁の運動速度は2.18±0.58cm/secから3.58±1.10cm/secへと有意に増加を示した（P＜0.05）．このことは運動によつて，左室心筋の収縮速度が増加するという報告に対応するものであり，ＵＣＧ法が従来心臓カテーテルや心血管造影撮影法によつて求められてきたこれらの諸因子の測定に容易に応用されることを示すものであると考えられ，今後臨床的に左心機能の解析にますます用いられるべき有用な方法であることを示している．

また小児の場合，年令によつて心拍数が非常に変化するが，この生理的な心拍数の変化は，運動負荷時の心拍増加と異なる血行力学的意味を有していることの証左でもあろう．

以上ＵＣＧをもちいて左心室に関係する因子の計測結果を考擦を含めて報告した.

本論文の一部は第 238回医学放射線学会関東地方会，第1回小児放射線研究会などで発表した.

文　献

1) Troy, B.L., Pombo, J. and Rackley, C.E.: Measurement of left ventricular wall thickness and mass by echocardiography. Circulation 45: 602, 1972.
2) Inoue, K., Smulyan, H., Mookherjee, S. and Eich, R.H.: Ultrasonic Measurement of left ventricular wall motion in acute myocardial infarction. Circulation 43: 778, 1971.
3) 上田慶二：Ultrasound Cardiography による左室径計測法の臨床的検討．第30回，日本医学放射線学会抄録集，p 58, 1971.
4) 平田経雄：Ultrasoundcardiography による小児の左心房容積測定．医学のあゆみ 71：169, 1969.
5) Solinger, R., Elbl, F. and Minhas, K.: Echocardiography in the normal neonate. Circulation 47: 108, 1973.
6) Lusted, L.B. and Keats, T.E.: Atlas of Roentgenographic Measurement Year Book Medical Publisher, INC., Chicago 2nd. ed. p. 179, 1967.
7) Miller, G.A.H. and Swan, H.J.C.: Effect of chronic pressure and volume overload on left heart volumes in subjects with congenital heart disease. Circulation 30: 205, 1964.