

出雲市における児童生徒の成人病危険因子に関する18年間追跡調査結果

—心エコー図における左室拡張末期径の正常値—

森 忠三^{1) 3)}、神谷 一郎²⁾、渡辺 弘司³⁾、羽根田 紀幸³⁾、西尾 利一³⁾

要約：Shimane Heart Study の中で小学校1年、同4年、中学校1年、高等学校1年の4回の検診の機会のうち、連続3回の、計測に耐え得る心エコー図の得られた85例（男子58例、女子27例）を対象とした。男女とも身長と左室拡張末期径（LVDd）の間には良好な正の一次相関が認められた。一般に同身長にあっては男子に比較して女子のLVDdは小である。LVDdおよび身長両者の発育速度を対比すると、両者は男女とも、正の相関がみられた。LVDdと身長の発育速度との間には、男女とも、負の相関がみられた。

見出し語：コホート研究、心エコー図検査、左室拡張末期径、身長の発育速度、男女差

はじめに

今年度は、心エコー図について報告を行う。

児童生徒に対する心エコー図の結果を解析し、いわゆる“正常値”を得ることにより、求められた計測値を正常%として表現することで妥当な比較を可能とする方法を開発し、さらに心臓の大きさの“正常発育”について検討することを目的とする。

I. 対象

Shimane Heart Study は、表1に示すようなコホートから成り立っている。対象は、表2に示すように1978年および1981年に出雲市立塩冶小学校1年生であったもののうち、小学校1、4年、中学校1年、および高等学校1年時に行った計4回的心エコー図検査を連続3回以上受け、かつすべての心エコー図が解析に耐えるだけの十分な記録のされているもの、男子59名、女子27名である。

1) 京都文教短期大学

(Education of childhood, Kyoto Bunkyo Junior College)

2) 国立循環器病センター 小児科

(National Cardiovascular Center, Department of Pediatrics)

3) 島根難病研究所 小児難病部門

(Department of Pediatrics, Shimane Institute of Health Science)

表1 コホート研究としてのShimane Heart Study

コホート	調査対象者の年齢	調査年度												
		'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90
76	9→12→15→		141			120			105					
77	9→12→15→17→			138			114			101	79			
78	6→9→12→15→17→	158			136			131			113		110	
79	6→9→ →		141			112			-			-		
80	6→9→12→15→			163			138			126				-
81	6→9→12→15→				185			159			134			(203)
82	6→9→12→					155			137			139		
83	6→9→12→						183			149			133	
84	6→9→12→							176			158			(196)
85	6→9→								204			195		
86	6→9→									176			162	
87	6→9→										194			172
88	6→											201		
89	6→												183	
90	6→													205
合計	5924	158	282	301	321	378	435	466	446	552	599	613	588	776

表2 心エコー図の対象

学 年	小1	小4	中1	高1
男 (人)	45	59	59	43
女 (人)	21	27	27	8

II. 方法

Mモードスキャンにより得られた心エコー記録から左室拡張末期径（以下LV Dd）を手動的に3心拍計測、平均値をその時のLV Ddとし、個々のLV Ddについて、身体計測値との関係を検討した。また隣接する学年での心エコー図によるLV Ddの差を3年間で除した値をその時のLV Ddの発育速度としてmm/年で求め、それを前値で除した%値を発育速度とした。また身長が発育速度についても同様の方法で求めた。なお2群間での有意差検定はMann-Whitney U 検定を用いて行い、危険率0.05未満を有意とした。

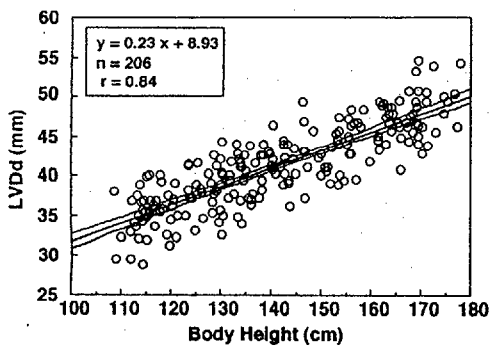
III. 結果

1. LV Dd と身体計測値との関係

LV Dd (y mm)と身長(x cm)との間に、男子では $y=0.23x+8.93$ の一次式相関関係が見られ、相関係数 (r)は、0.84、その危険率 (p)は <0.0001 と有意義であった(図1および2)。同様に女子では $y=0.20x+11.65$ の一次式相関関係が見られ、相関係数 (r)は0.75、その危険率 (p)は <0.0001 と、これも有意義であった。LV Dd と体重(x kg)の間では、体重を対数変換することにより一次回帰式を得ることができた。すなわち男子では $y=11.63 \times \ln(x)+0.53$ ($r=0.84, p<0.0001$)、

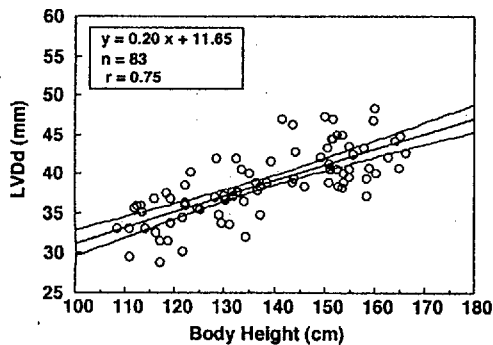
☒ 1

Relation between Height and LVDd in Male



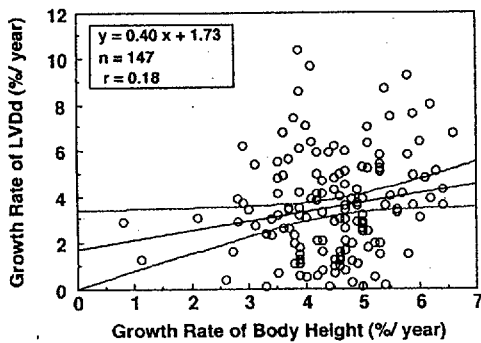
☒ 2

Relation between Height and LVDd in Female



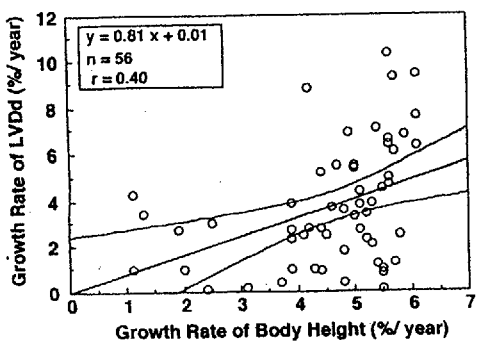
☒ 3

Relation between Growth Rates of Height and LVDd in Male



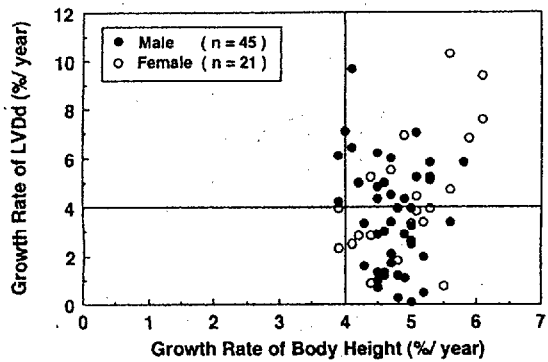
☒ 4

Relation between Growth Rates of Height and LVDd in Female



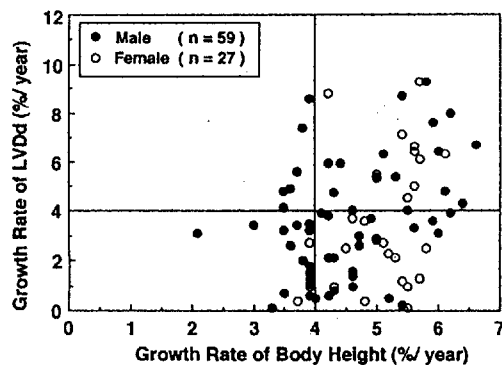
☒ 5

Relation between Growth Rates of Height and LVDd at Age 6



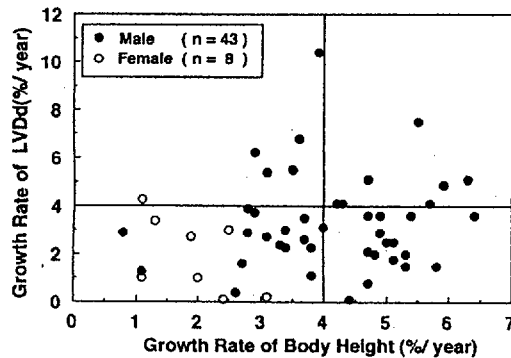
☒ 6

Relation between Growth Rates of Height and LVDd at Age 9



☒ 7

Relation between Growth Rates of Height and LVDd at Age 12



☒ 8

Relation between Growth Rates of Height and LVDd at Age 6 and 12

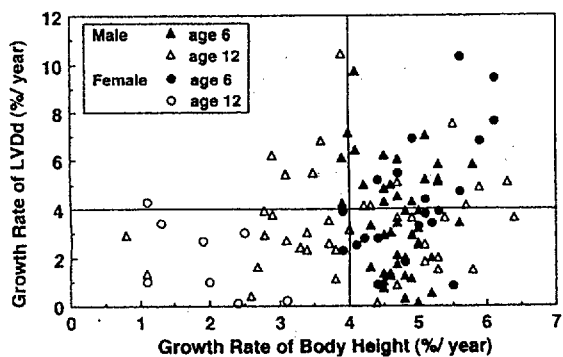


図9

Relation between LV Dd and Growth Rate of Height in Male

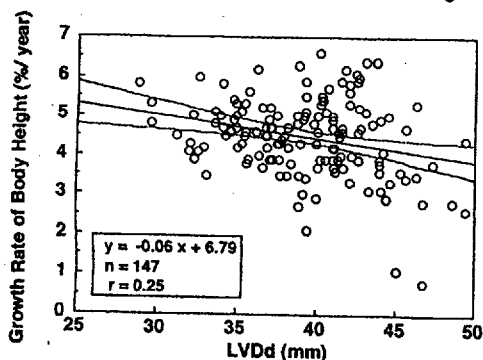


図10

Relation between LV Dd and Growth Rate of Height in Female

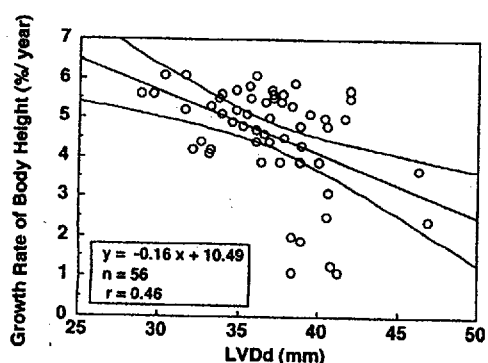


図11

Relation between Growth Rate of LV Dd and Height in Male

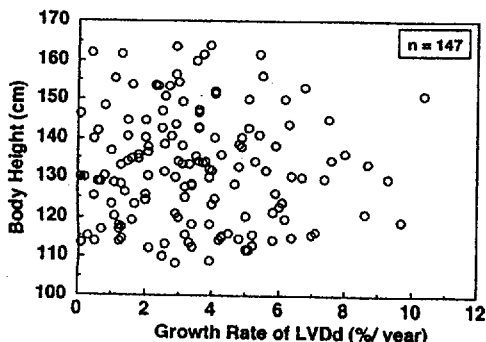


図12

Relation between Growth Rate of LV Dd and Height in Female

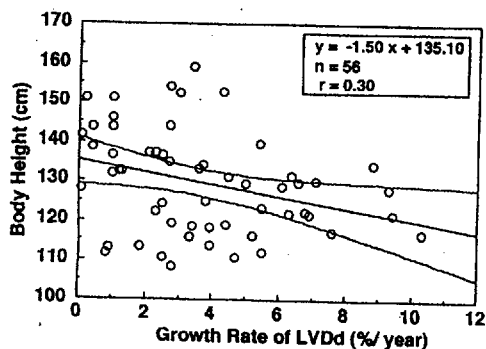
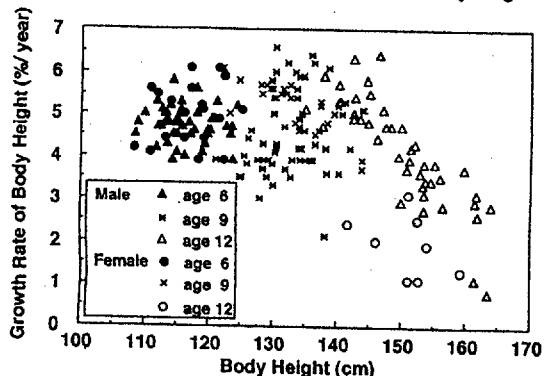


図13

Relation of Height and Growth Rate of Body Height



女子では $y = 9.64 \times \ln(x) + 5.56$ ($r = 0.77$, $p < 0.0001$)、となりいずれも有意な相関を示した。またLV Dd と体表面積 ($x \text{ m}^2$) においては、体表面積を対数変換することにより一時回帰式が得られ、男子では $y = 17.15 \times \ln(x) + 38.92$ ($r = 0.85$, $p < 0.0001$)、女子では $y = 14.4 \times \ln(x) + 37.4$ ($r = 0.77$, $p < 0.0001$) となり、いずれも有意な相関関係を認めた。

同一の身長でのLV Dd を男女で比較すると、男子の方が大きい傾向があった。

2. LV Dd の発育速度と身長の発育速度との関係

この両者は男女とも一次直線によって回帰され、男子についての回帰式は (LV Dd 発育速度) = $0.40 \times$ (身長発育速度) + 1.73, $r = 0.18$ で、 r の危険率は 0.033 であった (図3)。また女子については、(LV Dd 発育速度) = $0.81 \times$ (身長発育速度) + 0.01, $r = 0.40$ で、 r の危険率は 0.002 であった (図4)。さらに、6-9歳での両者の発育速度 (以下これを6歳時速度という)、9-12歳での速度 (9歳時速度という)、12-15歳時の速度 (12歳時速度という) のそれぞれの年齢時について男女を比較してみると、図5~7に示すように、6歳時と9歳時の速度は図

形の上であまり変化がみられず、男女差が明瞭ではない。しかし12歳時のものでは、かりに+4%の速度を境界線としてみると、女子は8例中7例(87.5%)が両者とも+4%未満の領域にあり、男子では両者の速度がいずれも+4%に達しないものが43例中31例(72.1%)にみられている。この関係をさらにわかりやすくするために、6歳時および12歳時の両者の関係を図示すれば、図8のようになる。

3. LVDd と身長 of 発育速度との関係

LVDd と身長 of 発育速度との関係をみると、男子については図9、女子については図10に示すように、いずれも一次式で回帰された。

4. LVDd の発育速度と身長との関係

LVDd の発育速度と身長との関係について、男子では有意の一次関係をみななかったが(図11)、女子にあっては両者は弱いながら有意の逆相関を示した(図12)。

IV. 考察

1. LVDd と身体計測値との関係

心エコー図による小児期の“正常値”を求めするためには何らかの基準(standardization)が必須であるといえるが、元来そのために、体重的ないし体表面積が使われてきた^{1)~5)}。しかし今回われわれの検討では、LVDd と身長との間には、男子について $r=0.84$ 、女子について $r=0.75$ という極めてよい相関で、一次回帰式が得られた。体重的ないし体表面積を用いる場合、通常基準化を行うためには複雑な計算を必要とするが、われわれの計算式は簡単な一次式であり、おおよその値であれば暗算でも算出可能である。基準化の便利さからみても、われわれの基準化の方法は、従来のもの

と比較して有利であるといえる。これまでの心エコー図によるLVDdの基準化ないし“正常値”を求める方法のうち、指標としてわれわれと同様に身長を指標とする一次回帰式を用いているが⁶⁾、その式はわれわれのものとは極めて近い関係にあり、欧米人と日本人とで、身長を指標とすることで、それによるLVDdの値に大きな違いの出てこないことは興味がある。なおNidolfらは、身長を用いることによる利点として身長は直接的なデータでありBSAの様な面倒な計算式を必要としないこと、身長は体重に比べ急激な変動による誤差が少ないこと、身長とLVDdは一次相関であるが、体重やBSAでは直接的な関係にならないこと、をあげている。いずれにせよこのように簡便に“正常値”が求められることから、求めたLVDdをより簡単に正常%として表現することが可能であり、計測された絶対値による対比の困難な小児にあっては、極めて有用な方法となり得るものと考えられる。

ところで身長に対するLVDdの関係を男女別にみると、同一の身長では女性の方が全体としてLVDdが小のことが多い。同一身長での心拍出量が女性の方が少ないのか、あるいは心拍数が女性の方が多いのか、種々の推論は可能であろうが、今回の検討からは、このLVDdの違いについての明確な理由付けはできなかった。

2. LVDd の発育速度と身長 of 発育速度との関係

図3および4に示したように、男女ともこの両者は、有意な直線関係にある。男女いずれも、弱い正の相関を示し、全年齢を通じてみると、身長の発育の大きい時に心臓の容積も大きくなること

がうかがわれた。

ところで6歳、9歳及び12歳時のLV Ddの発育速度と身長との関係を男女同一の図上で各年齢ごとにみると、図5、6、7のようになった。すでに結果の項で述べたように、6歳時9歳時の図5および6とでは男女の分布領域に大きな違いは見られなかったが、12歳時の図7では、女子がLV Ddおよび身長両者の発育速度とも+4%未満の領域に8例中7例(87.5%)が含まれていた。女子では男子と異なり、12歳時の速度としてすでに身長の発育速度が減少し、LV Ddの発育速度も減少するものが多いことがわかる。この関係は、今回の対象にみる身長と身長発達速度との関係を示した図13のように、身長の発育速度の減少する点が、女子の方が男子より約10cm程度少ないところにあること、いいかえれば女子の方が男子より身長の発育速度の減少する時期が早く来ていることと関係しているものと考えられる。

なおこれまでこのような形で児童生徒の心臓の発育について論じた文献はこれまでにみられず、したがって他の論拠となるものをあげることはできない。

3. LV Dd と身長との発育速度との関係

図9および図10に示したように、両者の関係は弱いながら有意な負の相関がみられた。男女とも、LV Ddが大きくなると身長の発育が減少するように見え、この限界として身長の発育速度が+4%をきったところでみると、男子ではLV Ddが45mm程度、女子では40mm程度でこの減少が著しくなるようにみえる。なおこれについて、これまでにこのような研究成果の報告はみられていない。

4. LV Dd の発育速度と身体計測値との関係
男子については図11のように、相関関係は有意ではなかった。女子では図12のように、弱いながら有意の負の相関を認めた。女子では、身長が大きくなるほどLV Ddの発育速度の減少することが示されたが、男子ではこの関係の明らかでなかったこと理由は、現在までのところ明確ではない。これについても、これまでにこのような研究成果の報告はみられていない。

V. 結語

1. 児童生徒の学校心臓病検診の中から得られた同一例の経時的心エコー図の追跡結果を解析した。小学校1年、同4年、中学校1年、高等学校1年の4回の検診の機会のうち、連続3回の、計測に耐え得る心エコー図の得られた85例(男子58例、女子27例)を対象とした。

2. 男女とも身長とLV Ddの間には良好な正の一次相関が認められた。この回帰式として、男子では $(LV Dd) = (\text{身長}) \times 0.23 + 8.93$ ($r = 0.84, p < 0.0001$)、女子では $(LV Dd) = (\text{身長}) \times 0.20 + 11.65$ ($r = 0.74, p < 0.0001$)が得られた。この式は、これまで通常用いられてきた体重ないし体表面積を指標として用いる方法に比較して利点の多い基準化の方法であり、求められたLV Ddについてより簡便に正常値を求め、その値からより簡単に正常%として表現することが可能である。

3. 一般に同一身長にあっては男子に比較して女子のLV Dd(心臓のサイズ)は小であるが、その明確な理由については不明である。

4. LV Dd および身長両者の発育速度を対比すると、両者は男女とも、弱いながら正の相関が

みられた。6歳、9歳、12歳時の両者の発育速度を対比してみると、12歳時の女子の分布は他と異なって、LVDd および身長両者の発育速度がともに+4%以下の小さな領域に多くみられた。これは、女子のLVDd および身長の発育速度が、男子より早期に減少することによっているものと考えた。

5. LVDd と身長の発育速度との間には、男女とも、弱いながら負の相関がみられた。

6. LVDd の発育速度と身長との間には、女子では弱いながら負の相関が認められた。男子においては、この関係は有意でなかった。

5) Pearlman JD, Triulzi MO, King ME, Newell J, Weyman AE. Limits of Normal Left Ventricular Dimensions in Growth and Development: Analysis of Dimensions and Variance in the Two-Dimensional Echocardiograms of 268 Normal Healthy Subjects. *J Am Coll Cardiol* 1990;12:1432-1441

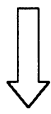
6) Nidorf SM, Picard MH, Triulzi MO, Thomas JD, Newell J, King ME, Weyman AE. New Perspective in the Assessment of Cardiac Chamber Dimensions During Development and Adulthood. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:989-997

文献

- 1) Epstein ML, Goldberg SJ, Allen HD, Konecke L, Wood J. Great Vessel, Cardiac Chamber, and Wall Growth Patterns in Normal Children. *Circulation* 1975;51:1124-1130
- 2) Gutgesell HP, Paquet M, Duff DF, McNamara DG. Evaluation of Left Ventricular Size and Function by Echocardiography. *Circulation* 1977;56:457-462
- 3) Henry WL, Ware J, Gardin Hepner SI, McKay J, Weiner M. Echocardiographic Measurements in Normal Subjects. Growth-related Changes That occur between Infancy and Early Adulthood. *Circulation* 1977;57:278-285
- 4) Gutgesell HP, Rembold CM. Growth of the Human Heart Relative to Body Surface Area. *Am J Cardiol* 1990;65:662-668



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



要約: Shimane Heart Study の中で小学校 1 年、同 4 年、中学校 1 年、高等学校 1 年の 4 回の検診の機会のうち、連続 3 回の、計測に耐え得る心エコー図の得られた 85 例(男子 58 例、女子 27 例)を対象とした。男女とも身長と左室拡張末期径(LVDd)の間には良好な正の一次相関が認められた。一般に同身長にあっては男子に比較して女子の LVDd は小である。LVDd および身長両者の発育速度を対比すると、両者は男女とも、正の相関がみられた。LVDd と身長の発育速度との間には、男女とも、負の相関がみられた。