

大学生における心胸比と身長・体重・血圧・脈拍との関連

本山, 帝
九州大学健康科学センター

上園, 慶子
九州大学健康科学センター

馬場園, 明
九州大学健康科学センター

一宮, 厚
九州大学健康科学センター

他

<https://doi.org/10.15017/734>

出版情報 : 健康科学. 24, pp.17-22, 2002-03-01. Institute of Health Science, Kyushu University
バージョン :
権利関係 :

— 原 著 —

大学生における心胸比と身長・体重・血圧・脈拍との関連

本 山 帝 上 園 慶 子 馬場園 明
一 宮 厚 丸 山 徹 藤 野 武 彦
金 谷 庄 藏¹⁾ 川 崎 晃 一²⁾

Relationship between Cardio-Thoracic Ratio and Body Height and Weight,
Blood Pressure, and Pulse Rate in University Students.

Mikado MOTOYAMA, Keiko UEZONO, Akira BABAZONO
Atsushi ICHIMIYA, Toru MARUYAMA, Takehiko FUJINO
Shozo KANAYA¹⁾ and Terukazu KAWASAKI²⁾

Abstract

It has been known that the Cardio-Thoracic Ratio (CTR) is greater for athletes, patients with hypertension, or patients with renal failure on hemo-dialysis compared to ordinary populations. Also, CTR reductions are often seen in persons with malnutrition and/or a sedentary lifestyle. However, there are few studies that have examined the relationships between CTR and other physical characteristics such as body height, weight, blood pressure and pulse rate. It is the purpose of the present investigation to examine these relationships in a sample of young healthy adults.

The subjects consisted of 2,698 freshmen (1,908 male and 790 female, between 18 and 20 years of age) out of 2,764 who were admitted to Kyushu University in 1995. CTR was calculated as a percentage of the maximal horizontal length of a cardiac shadow against that of bilateral lung fields on indirect chest X-ray films.

Results showed that average CTR was $41.0 \pm 3.6\%$ (Mean \pm Standard Deviation), which was not significantly different from other published reports, and "small heart" ($CTR \leq 35\%$) was found in 162 (6.21%) students and cardiac enlargement ($CTR > 50\%$) was found in 30 (1.11%) students. Incidence of "small heart" was slightly higher than that seen in other reports. Also, it seemed to be influenced by differences in the time, site and subjects' characteristics of investigation. CTR positively correlated with body weight, Body Mass Index (BMI) and systolic blood pressure, and negatively correlated with pulse rate.

These results suggest that CTR is determined by the position of the heart, the thickness of the cardiac muscle and the diameters of cardiac chambers. These factors may be influenced by an individual's weight and dynamic circulatory conditions.

Key words: CTR(Cardio-Thoracic Ratio), cardiac enlargement, small heart, university students,
annual health examination (Journal of Health Science, Kyushu University, 24:17-22, 2002)

1) SASEBO Kyosai Hospital, Sasebo 857-0879 Japan

2) Health and Sports Center, Kyushu Sangyo University, Fukuoka 813-8503 Japan

はじめに

心胸比は、心筋の肥厚をもたらす高血圧患者¹⁾や、体液貯留のため循環血漿量が増加する透析患者²⁾、全身の酸素需要が高く、1回心拍出量の大きいスポーツ選手などでは大きくなるが、20歳前後の若年成人における心拡大の頻度や程度についての報告は少ない。また、現在社会的に痩せを美化する風潮のため、若い女性ではスレンダーな体型を保とうとして極端な食事制限を続けることがあるが、このようなことで生じる低栄養状態などでも認められる small heart についての詳細な調査結果は不明である。そこで今回、学生の定期健康診断で撮影した胸部間接レントゲン写真から心胸比（以下、CTR とする）を求め、身長・体重・血圧・脈拍との関連についての検討を行った。

対象と方法

1995年度に九州大学において4月の定期健康診断を受診した本学1年生は2,764名であった。対象者の年齢が18歳から47歳と広範囲に分布しており、CTRは年齢とともに増加する傾向が認められる^{3),4)}ことよりその影響を除外するため、18歳から20歳の2,698名、男子1,908名、女子790名に限定した。

身長・体重は自動身長体重計で測定し、BMIは〔体重(kg)] ÷ [身長(m)]²から算出した。血圧・脈拍は卓上型自動血圧測定装置(BP103i, 日本コーリン社製)を用い、安静座位・右上腕で測定した。なお、初回血圧が140/85 mmHg以上の時は数回の深呼吸を行った後に再測定し、2回目の値を記録した。

CTRは図1に示すように、Danzerのstandard

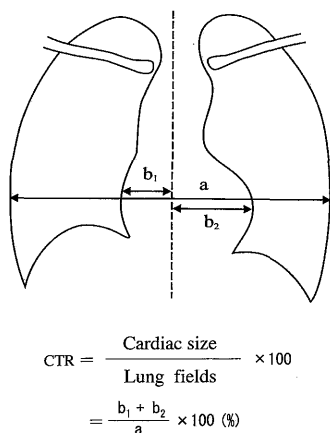


Fig 1. Measurement method of Cardiothoracic ratio (CTR)

fomula⁵⁾に従い算出した。具体的には、胸部間接レントゲン写真の中心線上より心陰影の左端・右端まで、それぞれの最大横径の和 $b_1 + b_2$ を心横径、また骨格内側で肺野部分の最大横径を a を胸郭の最大横径とし、CTRは心陰影の胸郭最大横径に対する百分率 $\{(b_1 + b_2) / a \times 100(\%) \}$ とした。

全ての測定結果をコンピューター入力し、正確性を確認した後、CTRの分布、CTRが50%を越える心拡大やCTRが35%未満の small heart の頻度を求め、さらにCTRと他の健康診断結果（身長・体重・BMI・血圧・脈拍）との関係を比較検討した。

結果

1. 対象者のプロフィール (表1)

対象とした男子の年齢は 18.4 ± 0.6 歳（平均値 ± 標準偏差）、身長は 170.3 ± 5.6 cm、体重は 63.1 ± 8.7 kg、BMIは 21.8 ± 2.7 、収縮期血圧は 131.9 ± 12.6 mmHg、拡張期血圧は 72.1 ± 8.8 mmHg、脈拍は 83.1 ± 15.3 拍/min、CTRは $41.0 \pm 3.7\%$ であった。女子の年齢は 18.2 ± 0.5 歳（平均値 ± 標準偏差）、身長は 157.6 ± 5.1 cm、体重は 52.2 ± 6.8 kg、BMIは 21.0 ± 2.4 、収縮期血圧は 121.4 ± 12.4 mmHg、拡張期血圧は 67.9 ± 8.1 mmHg、脈拍は 81.6 ± 14.4 拍/min、CTRは $41.1 \pm 3.6\%$ であった。身長、体重、BMI、収縮期・拡張期血圧、脈拍は有意に男子が女子より大きかった。しかし、CTRについては有意の性差は認められなかった。

2. 男女別の健診データの分布

男女別に身長(図2)・体重(図3)・BMI(図4)・収

Table 1. Characteristics of subjects

Item	Mean ± S.D.	Min - Max
Male (n=1,908)		
Age (y.o.)	18.4 ± 0.6	18 - 20
Height (cm)	$170.3 \pm 5.6^*$	151.9 - 189.9
Weight (kg)	$63.1 \pm 8.7^*$	42.3 - 113.5
BMI	$21.8 \pm 2.7^*$	15.6 - 36.7
Systolic blood pressure (mmHg)	$131.9 \pm 12.6^*$	83 - 197
Diastolic blood pressure (mmHg)	$72.1 \pm 8.8^*$	46 - 126
Pulse rate (beat/min)	$83.1 \pm 15.3^*$	49 - 152
CTR(%)	41.0 ± 3.7	30 - 53.9
Female (n=790)		
Age (y.o.)	18.2 ± 0.5	18 - 20
Height (cm)	157.6 ± 5.1	143.3 - 183.6
Weight (kg)	52.2 ± 6.8	36.9 - 87.9
BMI	21.0 ± 2.4	15 - 34
Systolic blood pressure (mmHg)	121.4 ± 12.4	86 - 167
Diastolic blood pressure (mmHg)	67.9 ± 8.1	42 - 91
Pulse rate (beat/min)	81.6 ± 14.4	49 - 143
CTR(%)	41.1 ± 3.6	31.5 - 54.5

* : vs Female, $p < .01$

縮期血圧 (図5)・拡張期血圧 (図6)・脈拍 (図7)・CTR (図8) の分布について示す。男女ともにいずれの変数も正規分布を示した。身長は、男子は166-167.9 cm を最頻値として151.9-189.9 cm の間に左右対称に、女子は152.0-153.9 cm を最頻値として152.0-159.9 cm に高い分布をしていた。また体重は、男子は60-62.4 kg を最頻値として42.3-113.5 kg の間に、女子は47.5-49.9 kg を最頻値として36.9-87.9 kg の間に分布していた。BMIは、男子は21-21.9を最頻値として15.6-36.7の間に、女子も19-

19.9を最頻値として15.0-34.0の間に分布していた。

収縮期血圧は、男子は132-133 mmHg を最頻値として83-197 mmHg の間に分布したが、再測定の影響で140 mmHg 以上の頻度が急に低くなっている。女子は116-117 mmHg を最頻値として86-167 mmHg の間に分布していた。拡張期血圧は、男子は70-71 mmHg、女子は68-69 mmHg を最頻値としているが、いずれも60-80 mmHg に集中して分布していた。脈拍は、男女とも70-74 拍/min を最頻値として64-83 拍/min の間に高く分布していた。CTRは、男子は41-41.9% を最頻値として30-53.9% の間に、女子は40-40.9% を最頻値として31.5-54.5% の間に分布していた。

3. small heart と心拡大の頻度

CTR が35% 以下の small heart (表2) は男子の128名 (6.71%) に、女子の44名 (5.57%) に認められ、全体として162名 (6.21%) であった。CTR

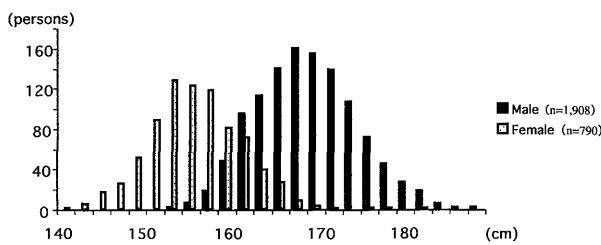


Fig 2. Distribution of body height

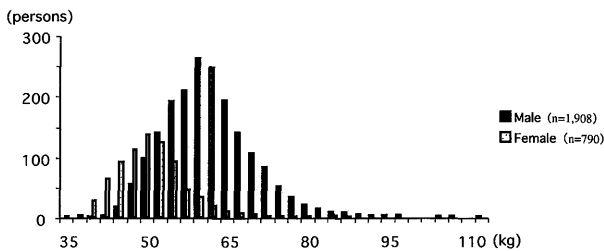


Fig 3. Distribution of body Weight

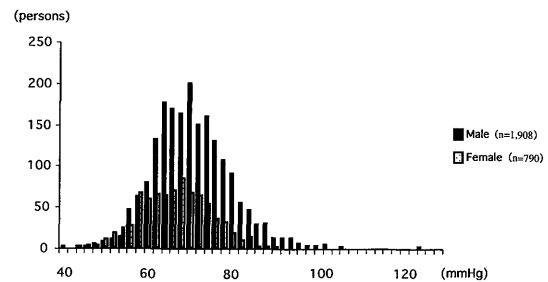


Fig 6. Distribution of diastolic blood pressure

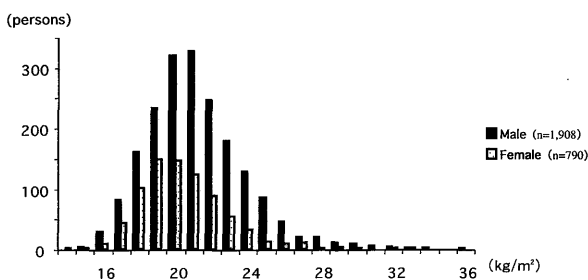


Fig 4. Distribution of BMI

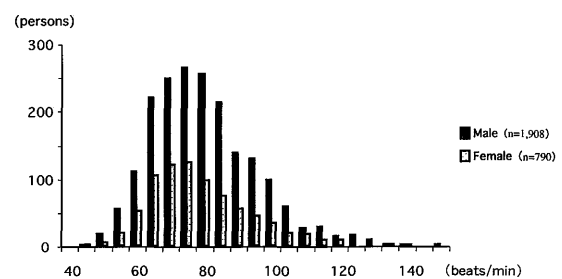


Fig 7. Distribution of pulse rate

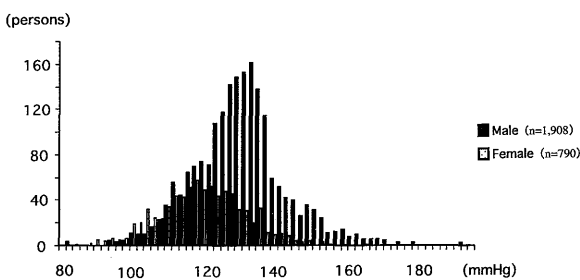


Fig 5. Distribution of systolic blood pressure

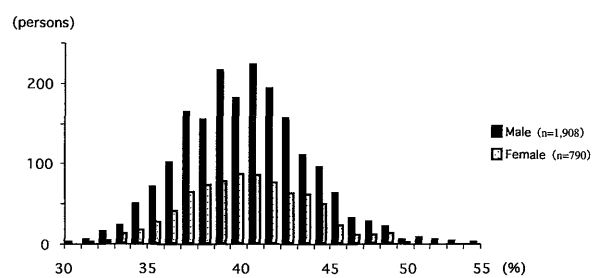


Fig 8. Distribution of CTR

Table 2. Incidence of small heart and cardiac enlargement

CTR(%)	Small heart	Cardiac enlargement
	≤35	>50
Male(%)	128 (6.71)	24 (1.26)
Female(%)	44 (5.57)	6 (0.76)
Total(%)	162 (6.21)	30 (1.11)

が50%を越える心拡大の頻度(表2)は、男子の24名(1.26%)に、女子の6名(0.76%)に認められ、全体として30名(1.11%)であった。

4. CTR分類別の健診データとの比較

CTRの分布状況を参考にして、各群に含まれる対象者数がおおよそ同じ人数になるように、また群間をそれぞれ区切りの良い数値で以下のように、小さい(A: CTR<38)、やや小さい(B: 38≤CTR<40)、中間(C: 40≤CTR<42)、やや大きい(D: 42≤

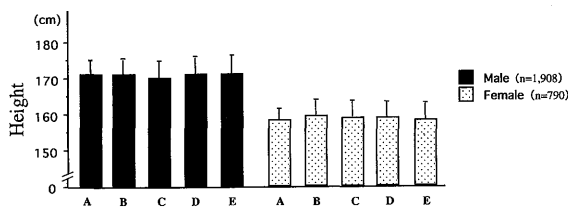


Fig 9. Body height by CTR level

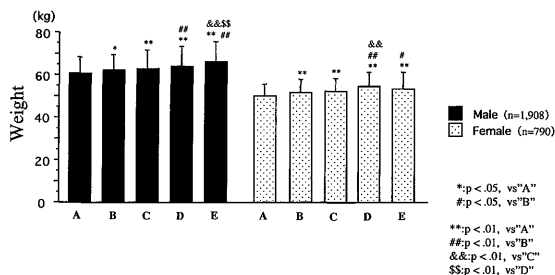


Fig 10. Body weight by CTR level

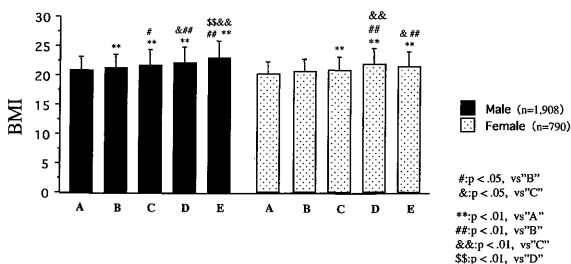


Fig 11. BMI by CTR level

CTR<44)、大きい(E: 44≤CTR)の5群に分け、身長、体重、BMI、収縮期・拡張期血圧、脈拍の平均値と比較したものを図9から図14に示す。

男子では体重、BMI、収縮期血圧はCTRが大きくなるに従って増加し、脈拍は減少した。一方女子でも体重、BMI、脈拍は男子と同様の傾向を認めた。男女とも身長や拡張期血圧はCTRと一定の関係を認めなかった。

5. 心胸比と健診データの相関

表3にCTRと身長、体重、BMI、収縮期血圧、拡張期血圧、脈拍との相関係数を示す。男女とも体重、BMIでは有意の正の相関関係(p<.001)を認め、脈拍は負の相関関係(p<.001)を認めた。また男子においては収縮期血圧と正の相関関係(p<.001)、身長と負の相関関係(p<.05)を認めた。図15、16、17にCTRと体重、BMI、脈拍との相関グラフを示す。

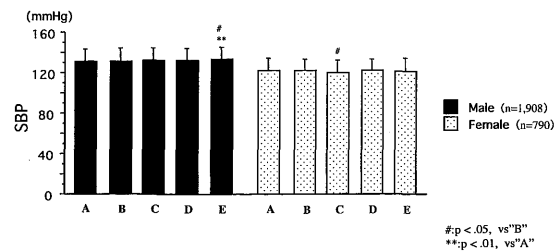


Fig 12. Systolic blood pressure by CTR level

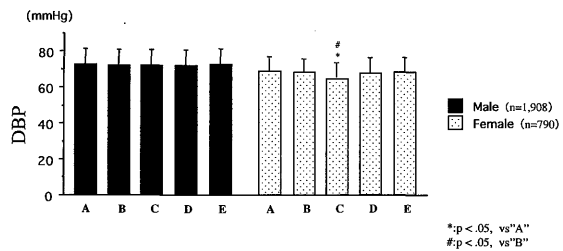


Fig 13. Diastolic blood pressure by CTR level

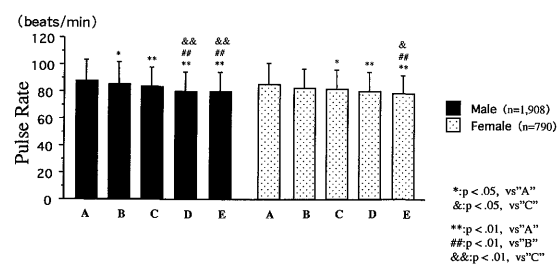


Fig 14. Pulse rate by CTR level

Table 3. Correlation between CTR and physiological variables

	Male (n=1,908)	Female (n=790)
Height	-0.048*	-0.002
Weight	0.236***	0.178***
BMI	0.284***	0.201***
Systolic blood pressure	0.069**	-0.033
Diastolic blood pressure	-0.002	-0.048
Pulse rate	-0.190***	-0.176***

*:p<.05, **:p<.01, ***:p<.001

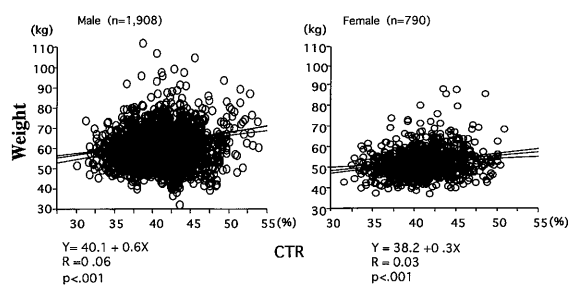


Fig 15. Correlation between CTR and body weight

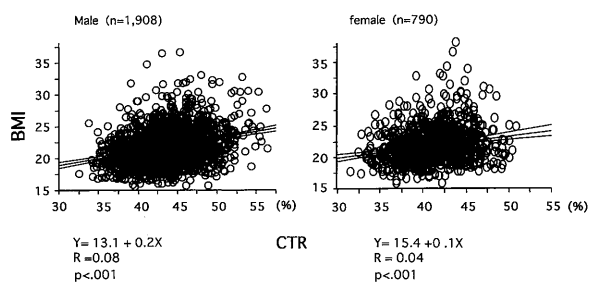


Fig 16. Correlation between CTR and BMI

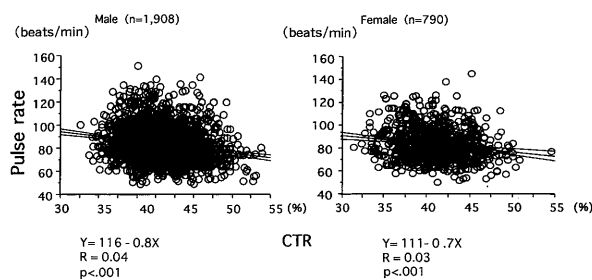


Fig 17. Correlation between CTR and pulse rate

考 察

1. CTRの平均値について

今回の対象者 2,698 名の年齢と CTR の平均値は、 18.3 ± 0.5 歳、 $41.0 \pm 3.6\%$ であった。天野ら⁶⁾は、平均年齢 18.7 ± 1.2 歳の学生 3,461 人の CTR の平均値は $40.2 \pm 3.6\%$ であったと報告しており、本研究の

結果と近似している。

CTR は加齢とともに拡大すると報告されている。Inoue ら⁴⁾によれば、健診を受診した 24 - 48 歳の女性 (平均 40.7 ± 1.1 歳) の CTR の平均値は $46.7 \pm 0.7\%$ であり、49 - 58 歳 (平均 53.8 ± 0.5 歳) では $50.0 \pm 0.8\%$ 、59 - 84 歳 (平均 66.9 ± 1.0 歳) では $54.0 \pm 1.1\%$ と有意に上昇している。我々は今回の対象者を 18 - 20 歳に限定しているが、Inoue らの対象者における CTR の年齢的变化から考えても、20 歳頃の日本人女性の CTR は 40 - 42%であろうと考えられる。

2. Small heart と心拡大の頻度

Small heart (CTR が 35%以下を指している) の頻度について、山岸ら⁷⁾は定期健康診断を受診した大学生男子 831 名、女子 495 名を対象とした CTR の分析で、男子の 2.6%、女子の 3.2%に small heart が認められたと報告している。今回の結果は男子 4.4%、女子 3.7%と全体的にやや多く、しかも男子の方に多く認められた。これには調査の年代、地域、母集団の人数や特徴などの違いが影響しているものと考えられる。

Small heart の学生の運動量については、少ない可能性がある⁸⁾というものや明らかな差がない⁷⁾という報告がある。今回の研究は運動量との比較検討は行っていないため、Small heart と運動との関連は不明である。

Anorexia nervosa を呈する者では、胸部レントゲン上 small heart を認める^{9), 10)}との報告があるが、これは通常よりも体格が小さいため、心臓の 1 回拍出量 (stroke volume) が減少していることや、心筋の厚さが薄いことに起因すると考えられている。今回の対象者において CTR が 35%以下の学生は、CTR が 36 - 50%の学生に比べ有意に (男子 $p < .001$, 女子 $p < .05$) BMI が小さいという結果が得られており、small heart はやせ型の学生に多いと思われる。

心拡大 (CTR が 50%を越える) の頻度については、同年代の学生を対象にした報告がなく比較は出来なかったが、我々の結果では、男子 24 名 (1.26%)、女子 6 名 (0.76%) と男子に多く認められた。これは女子に比べ男子において BMI、収縮期血圧、拡張期血圧という CTR に影響を与える因子が有意に大きいことや、同様に体表面積が女子よりも男子の方が大きいことにより心臓の 1 回拍出量が増加し、心内腔が拡張することなどが関与していると考えられた。

3. CTR 分類別の健診データの比較

今回の結果では CTR は体重, BMI, 収縮期血圧と正の関係を認めた。Felson¹¹⁾ や小林ら¹²⁾ は, 肥満度, BMI との相関はあまり認められなかったと報告しているが, 体重や BMI が大きい場合, 腹部に沈着した脂肪組織が腹部から横隔膜をせり上げ, これにより心臓が押し上げられて心尖部が左方へ張り出す形となり, 見かけ上の CTR 増加をきたすことも原因と考えられる。

さらに, 体重が大きい場合は心臓仕事量が増加し, また収縮期血圧が高くなると心臓に対する後負荷が増加し, それに対応して心筋が肥厚することも一要因と考えられる。また, 脈拍とは負の関係を認めたが, これは Starling's law¹³⁾ に示されるように CTR の小さな small heart では心拍数を多くして血液循環を保つことや, CTR の大きな学生にはスポーツ心臓のように左心室内腔が拡大して徐脈傾向の学生が含まれている可能性が示唆された。

ま と め

今回, 我々は若年成人の CTR とその他の健診データとの関連性を検討するために, 本学新入生を対象として CTR の程度と身長, 体重, BMI, 血圧, 脈拍との関連について分析を行った。

1. 対象者の CTR の平均値は $41.0 \pm 3.6\%$ であった。これは同年代の学生を対象にしたこれまでの報告と比較しても大きな違いは認めなかった。
2. CTR が 35% 以下の small heart は 162 名, 6.21% に認められた。CTR が 50% を越える心拡大の頻度は, 30 名, 1.11% に認められた。small heart は, 他の報告と比較しやや多く, しかも男子の方に多く認められた。これには調査の年代, 地域, 母集団の人数や特徴などの違いが影響しているものと考えられた。心拡大の頻度についてはこれまでに報告がなく比較が出来なかった。
3. CTR は体重, BMI, 収縮期血圧と正の相関関係があった。また, 脈拍とは負の相関関係を認めた。体格による見かけ上の変化や, 循環動態の違いによる stroke volume の差が CTR の大きさに影響を与えていると考えられた。

Reference

- 1) Laraph JH and Brenner BM (1995): Hypertension, second edition, Vol 1, Raven press,

New York, pp.409-10.

- 2) 原沢博文, 山崎親雄, 伊藤 晃, 増子和郎 (1989): 長期透析患者の溢水の指標としての心胸郭比および心横径の有効性. 日本医放会誌, 49 (2): 191-98.
- 3) Ensor RE, Fleg JL, Kim YC, de Leon LE, Goldman SM (1983): Longitudinal chest X-ray changes in normal men. Journal of Gerontology, 38: 307-14.
- 4) Inoue K, Yoshii K, Ito H (1999): Effect of aging on cardiothoracic ratio in woman: A longitudinal study. Gerontology, 45: 53-58.
- 5) Danzer CS (1919): The cardio-thoracic ratio: An index of cardiac enlargement. American Journal of Medical Science, 157: 513-21.
- 6) Amano K, Sakamoto T, Sugimoto T (1989): Hemodynamic state at rest and during maximal bicycle exercise in university students with small cardiac silhouettes on chest radiography. Journal of Cardiology, 19 (1): 219-30.
- 7) 山岸司久, 辻 君代, 杉本千佳子, 大橋美佐子 (1991): 胸部 X 線写真の心胸比について. 第 29 回全国保健管理集会報告書, pp.202-204.
- 8) 天野恵子, 金瀬治子, 信太佐登子, 坂本二哉, 遠藤康夫 (1987): 小心臓例における多段階運動負荷時の循環状態. 第 25 回全国保健管理集会報告書 II, pp.106-108.
- 9) Moodie DS and Salcedo E (1983): Cardiac function in adolescents and young adults with anorexia nervosa. Journal of Adolescents Health Care, 4 (1): 9-14.
- 10) Moodie DS (1987): Anorexia and the heart. Results of studies to assess effects. Postgrad Medicine, 81 (8): 46-8, 51-2, 55 passim
- 11) Felson B (1973): Chest Roentgenology, Saunders Co, Philadelphia, p.496.
- 12) 小林紀子, 中岡克子, 金野 滋, 谷合 哲 (1991): 体重と胸部 X 線写真上の形態との関連について. 第 29 回全国保健管理集会報告書, pp.199-201.
- 13) Braunwald E, Zipes D, Libby P (1997): Heart Disease, 6th edition, Vol.1, Saunders Co, Philadelphia, pp.464-5.