

児童・生徒の発育と血圧値に関する縦断的研究 (分担研究：健康的なライフスタイルの確立に関する研究)

松崎俊久・平良一彦・牧山文彦・長浜直樹・
仲里悦子・花城賀子・田場順子・
池城毅** 池宮喜春**

要約：成人における高血圧の原因を究明する上で、小児期の血圧を検討することは一つの有効な方法である。これを踏まえ今回は、沖縄県の6～18歳児童・生徒3集団(都市部・農村部・漁村部)を3年間にわたり追跡し、小児血圧の生理的変動と身体成長、性的成熟度との関連を明らかにした。

男子の収縮期血圧値は身長伸び率の増加にともなって上昇し、伸び率がピークを示した後は第二次性徴の発現にともなってさらに上昇することが示された。また、女子の収縮期血圧値は、身長伸びにともない大きく上昇する。しかし、身長伸びのピークが過ぎた後、初潮で示される内分泌環境の変化が血圧上昇を抑制することが示された。小児の血圧値を管理・検討するには、同一年齢集団においても、個人差が大きい身体成長・性的成熟等の要因を十分に配慮する必要があると思われる。

見出し語：小児の血圧値、小児成人病、発育、第二次性徴、縦断的研究

<目的>

成人における高血圧は循環器疾患のリスクファクターの一つであることは多くの疫学的研究の一致する見解である¹⁾。これらの報告によると小児期に血圧が高かった者はその後も高い血圧を維持する者が多いことが示されており、高血圧の萌芽の一部は既に小児期みられることが指摘されている²⁾。一方、小児は身体成長、性的成熟等に伴い、外面的・内面的に急激に変化し、小児の血圧も発育に伴い生理的に上昇するといわれている³⁾。従って、成人における高血圧の原因を究明するにおいて、これらの特徴を考慮した上で検討を行っていく必要があると思われる。

本報告は、小児期血圧の生理的変動と身体成長、性的成熟度との関連を明らかにすることを目的とし、縦断的に検討した。

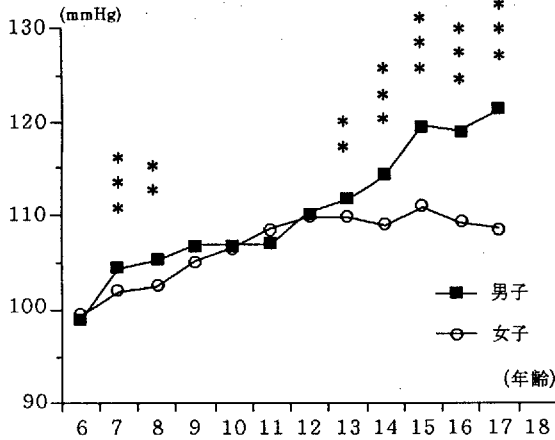
<対象及び方法>

調査は沖縄県の離島地域である宮古・伊良部島(第一回目1988年、第二回目1991年)、農村地区である本島北部の大宜味村・国頭村・東村(第一回目1989年、第二回目1992年)、都市・住宅地区である那覇地区(第一回目1990年、第二回目1993年)において実施した。三地区での第一回目調査全対象者は計5970人(男子2992人、女子2978人)二回目調査対象者は計6274人(男子3174人、女子3100人)であり、第一回目調査から二回目調査までの3年間追跡できた者は、宮古地区1148人(男子563人、女子585人、北部地区828人(男子415人、女子413人)、那覇地区611人(男子306人、女子305人)の計2587人である。

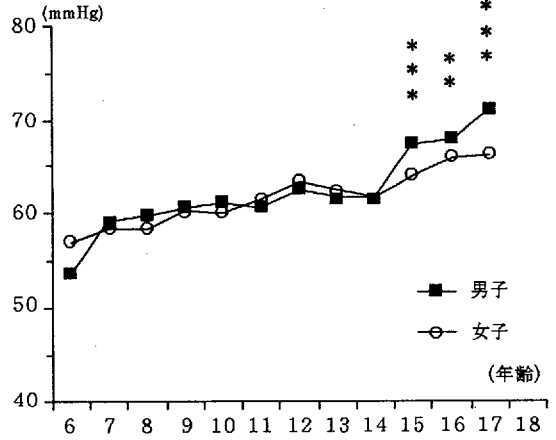
調査内容は日常生活及び食品摂取状況のアンケート用紙を用いた留め置き法による聞き取り調査と医学検診からなる。聞き取り項目は、食品摂

・ 琉球大学医学部保健管理学教室
(Dept. of Health Administration, Faculty of Medicine, University of The Ryukyus)
** 財団法人沖縄県総合保健協会

図1 初回調査時収縮期血圧平均値



拡張期血圧平均値



取頻度 (卵、牛乳、肉類、魚介類、野菜等)、第二次性徴 (変声又は初潮) 有無及び発現年齢、運動等からなり、検診項目は、身長、体重、血圧、皮下脂肪厚及び採血 (T-Chol, HDL, 他) である。さらに、身体発育に関しては、過去3年間の身長測定値を基に以下のように算出した。

3年間の身長の伸び率 =
$$\frac{(2回目検診時の身長 - 初回検診時身長) \times 100}{初回検診時身長}$$

本報告においては正常な血圧値の変動要因を解析することを目的としたため、血圧値が性・年齢別に平均値-3SD未満、平均値+3SDを超える者、及び特別学級児童は分析対象から除外した。

年齢別の血圧の平均値を示す。

男子の収縮期血圧値は、6歳から13歳頃までは緩やかに、13歳以降では急激に上昇していく傾向を示した。又、女子では6歳から11歳まで上昇傾向にあり、その後は横ばいを示した。男女の値を比較すると、14歳以降から男子の収縮期血圧が有意に高い値を示した。

一方、拡張期血圧値は年齢ともなう上昇は小さく、男女とも6歳から14歳まで似た値を示し15歳以降で男子の値が高くなっている。3年後の第2回目調査時の血圧値も同傾向であった。

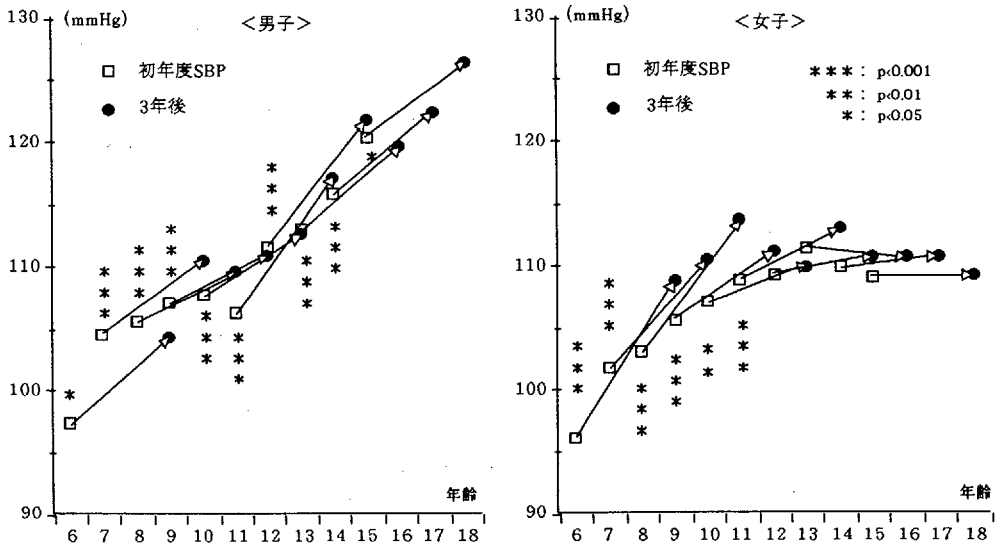
これより、小児の血圧は年齢とともに上昇し、特に収縮期血圧に関しては13歳以降より男子の値が高くなり性差が生じることが認められた。これは他の多くの報告とも一致している。

<結果>

(1). 血圧値の年齢別平均値—横断的検討—

図1に初回調査全受診者5970人における性・年

図2 収縮期血圧値 3年間の変化



(2). 血圧値3年間の変化—縦断的検討—

図2に、初回調査から3年後まで追跡できた者の収縮期血圧値の変化を示す。3年間の変化を男女別・年齢別に比較すると、男子では3年間追跡できた6歳～15歳のどの年齢においても3年後の収縮期血圧値は有意に上昇していた。女子では6歳～11歳まで、3年後の血圧値が上昇していたが、12歳以降では上昇は認められず、横ばいを示した。一方、拡張期血圧値は男女ともに初回から3年後にかけて減少傾向または横ばいを示した。

以上の結果より、収縮期血圧値は3年間で有意に増加を示したが、一方、拡張期血圧においては増加が認められなかったため、縦断的分析においては収縮期血圧値を中心に検討した。

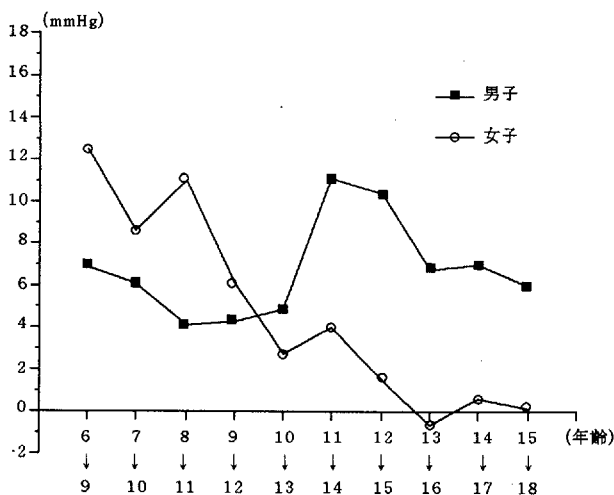
図3は収縮期血圧値の3年間の変化量をみるために、3年間の増加量(3年後の収縮期血圧値—初回調査時の収縮期血圧値)を算出し、その推移を示したものである。男子では初回調査時年齢11歳以降の増加が大きいが、一方、女子においては初回調査時年齢6歳～8歳で増加が大きく、その後、変化量が減少していく傾向がみられた。

以上より小児の血圧値は性、または年齢によっても変化の度合いが異なることが示された。

(3). 血圧値と身長伸び率との関連

血圧値の変動要因をみるため、身体発育成長の指標である身長伸び率との関連を検討した。3年間の身長伸び率と収縮期血圧値の変化量の関連は図4に示す。女子では身長伸びと収縮期血圧の年齢に伴う動きは一致しているのがわかる。一方、男子では身長伸びより若干遅れて血圧値の増加があることが認められた。

図3 収縮期血圧 3年間の変化量



女子では身長伸びと、また男子では身長伸び後の体格の変化との関連が推測される。

(4). 身体成長の分類における血圧値との関連

身体発育成長の分類として身長伸び率を基に

1. 身長伸びが3年間次第に減少していく伸び率減少群
2. 伸び率が2年後までは上昇し、その後減少している、伸び率上昇後・減少群
3. 伸び率が3年間次第に増加している、伸び率上昇群

の3群に分類し、身体発育成長パターン別に血圧値を比較検討した(図5)。

男子ではどの群においても収縮期血圧は有意に上昇している。一方、女子では、身体成長が停止しつつある1群で収縮期血圧上昇を示さなかったが、身長伸びが上昇している2群または3群において有意な収縮期血圧の上昇を示した。これらから、女子の収縮期血圧値は、身長伸び率との関連が強いことが認められるが、男子は伸びがピークを示した後も収縮期血圧値は上昇傾向にあり、他の要因の関連も考えられた。

(5). 第二性徴有無別にみた血圧値の関連

第二性徴発現の有無について男子では変声の有無、女子では初潮の有無を調査したところ、追跡対象者における有効回答率は約8割であった。そのなかで第二性徴発現があったと回答した者の平均発現年齢は男子12.7歳、女子12.0歳であった。

3年間の追跡期間において第二性徴が、1)3年間性徴発現がない者、2)3年の間に性徴発現があった者(初回時発現ない)、3)初回時から性徴発現がみられた者の3群に分けて血圧値との関連を検討した。図6は各年齢集団別にみた3年後の収縮期血圧値の推移である。男子では、3群いずれにおいても血圧の上昇がみられた。

女子では3年間初潮のなかった群、3年間で初潮を迎えた群では収縮期血圧値は有意に上昇を示した。一方、初回検診時にすでに初潮を迎えていた者の収縮期血圧値は有意な変化はみられず、ほとんど変動を示さなかった。女子の収縮期血圧は初潮が初来した後は変化しなくなると推測される。

(6). 第二性徴経過年数別にみた血圧値の関連

第二性徴発来年齢から、経過年数を求めその年数別に血圧値を検討した。男子では、変声発現

後の経過年数が大きい群ほど収縮期血圧値は有意に上昇した。一方、女子では初潮発現前から発現直後の群、1年経過した群、2年経過した群で収縮期血圧値は有意に上昇したが、初回検診時より初潮があった群においては変動はみられなかった。言いかえると、男子では変声発現前から血圧は上昇傾向にあり、発現後も上昇がみられ、女子では初潮発来以前において大きく上昇し、初潮発来後は変化がみられない。

ここで、第二性徴発現があったと回答した者の平均発現年齢は、男子12.7歳、女子12.0歳である。これは、男子の収縮期血圧値が急激に増加し始める時期、女子の血圧上昇が認められなくなる時期と一致する。以上から、13歳以降からみられる男女の収縮期血圧の性差には第二性徴を中心とした、性的成熟度が関連することが示唆された。

図4 身長伸び率と収縮期血圧 3年間の変化量

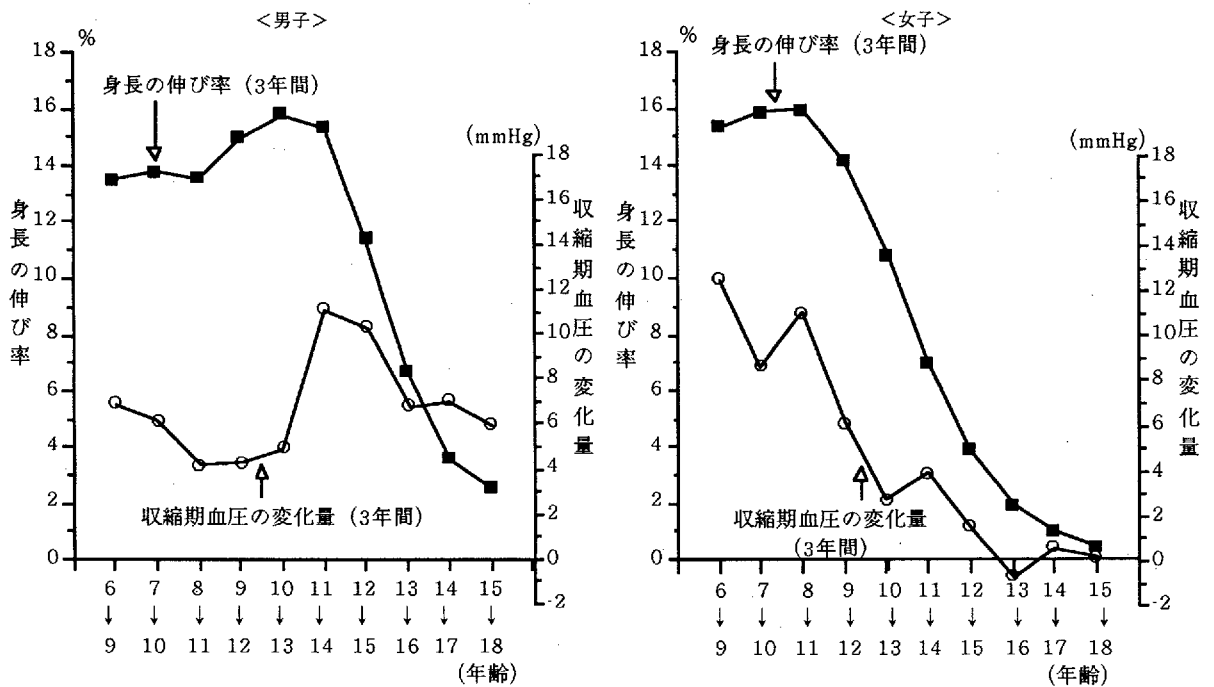


図5 身体発育別にみた収縮期血圧 3年間の変化

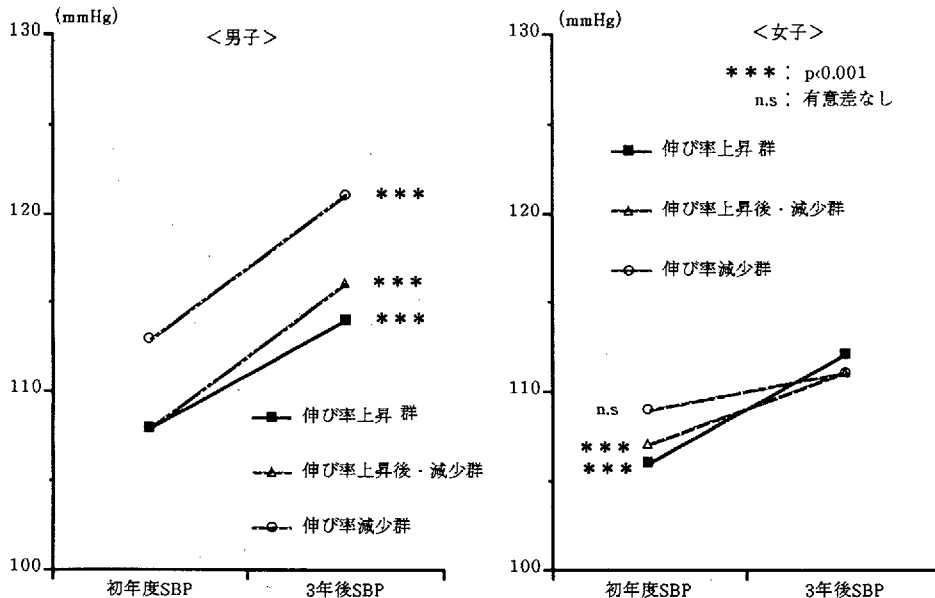


図6 第二性徴有無別にみた収縮期血圧 3年間の変化

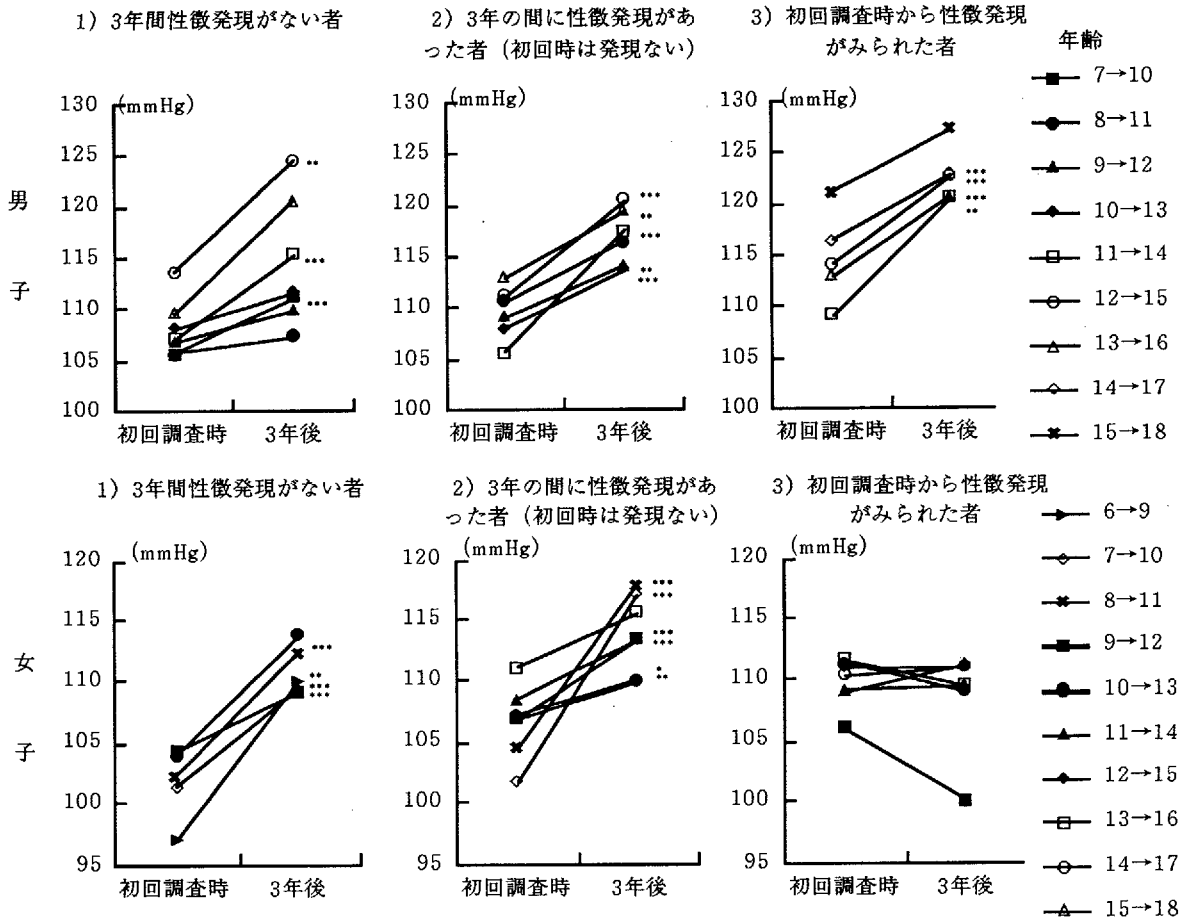
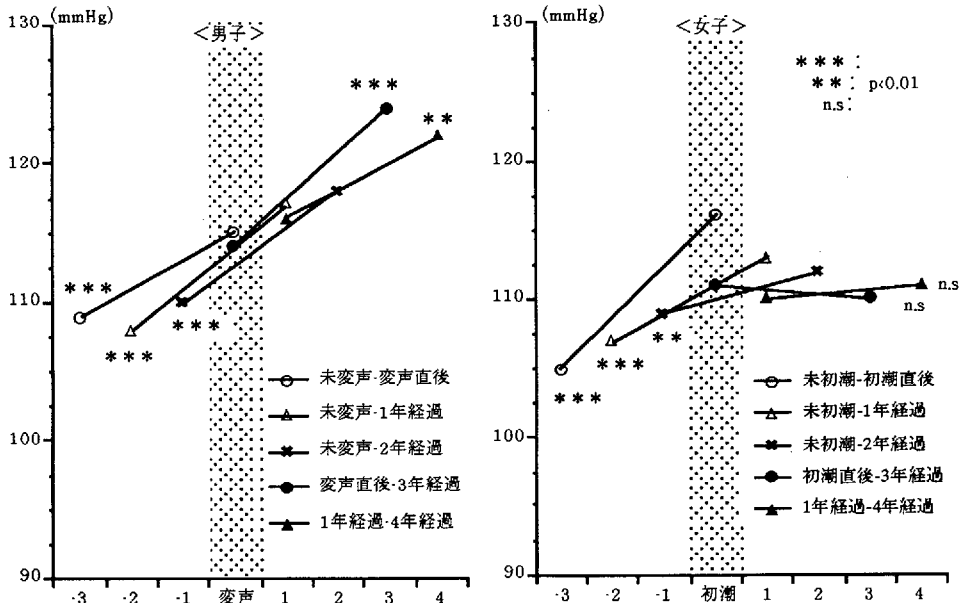


図7 第二性徴経過年数別にみた収縮期血圧 3年間の変化



<考察>

1) 血圧値の縦断的变化と身体発育・成長

小児の血圧は、身体発育にともない上昇すると言われ、西尾⁴⁾らも、1970年以後に報告された日本人小児の年齢別血圧値を研究者ごとに比較したところ、男子では17歳ごろまで上昇し続けるが女子では13歳ごろから横ばいになる傾向がみられたと報告している。また、Brotons⁵⁾は世界各地から報告された小児の年齢・性別の血圧データ(129編)を解析し、収縮期血圧値は男子6~12歳、女子6~9歳では男女ともに1.4mmHg/年、その後男子の12~15歳の間は3.2mmHg/年、の割合で大きく上昇するとしている。Berenson⁶⁾らは、加齢とともにSBPで約1.5mmHg/年の上昇を示すと報告、さらに成長期にはより高く上昇するとしている。本結果でも、収縮期血圧の上昇が大きい年齢と身長伸び率が大きい年齢はほぼ同じであり、特に女子では一致していたLauer⁷⁾らは5~18歳の男女4,207名を対象にした血圧値と身体計測値に関する研究から、身長が高く血圧も高い小児は成長が早いことと関連があると報告していることより、本研究における結果も成長が早いものの血圧が高いことと一致するものである。

さらに、3年間における身長の伸び率パターンによって収縮期血圧値の変動をみた結果、男子では、初回検診時においては成長の早い「伸び率下降群」の値が高く、3年後の変化をみると、「伸び率下降群」、「伸び率上昇後・下降群」、「伸び率上昇群」のすべてのパターンにおいて収縮期血圧は有意な上昇を示した。つまり、男子の収縮期血圧は伸びの著しい成長期で上昇し、また、成長期が過ぎた後でも上昇傾向にあることが示唆される。

女子では初回検診時においては成長の早い「伸び率下降群」の収縮期血圧値が高いが、3年間の変化をみると身長の伸びが大きい「伸び率上昇群」と「伸び率上昇後・下降群」、で収縮期血圧は有意に上昇していた。つまり、女子の収縮期血圧値は身長の伸びが著しい時期に上昇することが明らかになった。

以上から、同一年齢集団においては、成長の早い子は血圧値が高く、また、身体成長の著しい時期に収縮期血圧値も大きく上昇することがわかる。また、男女差をみると女子の収縮期血圧値が男子より高く、3年間の増加量も男子より大きい時期が認められたが、これは女子の思春期スパー

トが男子よりも早くおとずれることに起因していると思われる。つまり、発育過程における男女の違いが、ひいては収縮期血圧値の変化に差を引き起こすと考えられる。

2) 性的成熟度と血圧値との関連

性的成熟度と血圧値との関連をみた場合、男子では変声発来後の2~3年前から収縮期血圧値は上昇傾向を示し、特に、変声発来後の上昇が著しいことが認められた。また、女子では、初潮発来前での上昇が著しく、初潮発来後ではほとんど上昇を示さないことが、明らかになった。つまり、13歳頃からみられる男女の収縮期血圧の変動の性差は思春期における第二次性徴を中心とした、性的成熟度に関連するものと思われる。Tell⁸⁾は、11~14歳の小児を2年間追跡し、タナーの分類による性成熟度段階と血圧との関連をみたところ男女とも正相関を示し、特に男子では性成熟度との相関は強かったと報告しており、本研究の結果を支持するものである。

ここで、身体発育の過程における身体成長、性的成熟について検討すると、これらは個別の現象ではなく内分泌環境の変化をともない相互に関連していることは周知のことである⁹⁾。また、タナーの発育段階に関する報告¹⁰⁾やその他の先行研究によると、男子では、発育スパートは性成熟と平行して開始するが、女子では、最大発育量がピークを示した後に初潮が発来することが示されている。また、本研究においても第二次性徴経過と身長の伸びの関係をみたところ同様の結果が得られた。

以上のことより、身体発育の過程を踏まえて収縮期血圧の上昇過程を考えれば、変声は男子の growth spurt の中間に位置していることで、身体成長と性的成熟がともに血圧上昇に関与し、一方、女子では初潮初来が growth spurt の後半に位置しているため、身長の伸びが著しい時期、つまり初潮初来前に血圧は大きく上昇すると考えられる。さらに、女子では第二次性徴発来によって収縮期血圧に変化がみられなくなるといった特徴を示し、ひいては、このことが収縮期血圧値にみられる性差に大きく影響するものと思われる。

ところで、このような思春期からみられる収縮期血圧値の性差に関しては種々の報告があるが、その詳細は明確にされていない。現在のところ、その性差や二次性徴の有無による血圧測定値の差について、これを内分泌的因子の変化によるとす

る説¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾と体格の差によるもの¹⁵⁾¹⁶⁾とする2つの意見がある。

Eiffら¹²⁾は、100名の男女を3年間追跡したところ収縮期血圧は13歳頃から性差がみられ、その時点において体重を補正しても男子の血圧値が高かったことより、思春期におけるホルモンの変化が男女差に関連するものとしている。また、Messlerら¹⁴⁾は、高血圧を呈する成人において女性では安静時心拍、心係数、脈圧が男性よりも高く、末梢血管抵抗やストレスに対する血圧上昇は低いことよりEstrogenを中心とした性ホルモンが男女差に影響を与えている可能性があるとしている。一方、Londe¹⁵⁾は10~14歳の男女418名のFSH,LHのホルモンを測定し血圧値との関連をみたところホルモンと血圧値に関連はみられなかったが、タナーの分類による成熟度と体格及び血圧値と体格は各々関連があったことより性成熟にもなう身体の変化が血圧に影響しているとしている。本結果で、男子の変声発来後の経過が長い者程身長・体重等が高い値を示していたことより、性的成熟にもなう体格の変化も少なからず血圧値上昇に関与していると考えられる。一方、女子では、初潮初来後において収縮期血圧値はほとんど変動しないが、身長、体重は、初潮初来後でも増加傾向を示していた。つまり、女子においては、性成熟にもなう体格の変化のみで、収縮期血圧の変動を説明するのは、困難と考えられる。ここで、人の一生を通して血圧の変化をみると、思春期で収縮期血圧に男女差が生じるものの、この差は女性の閉経まで続き、閉経以後には、女性の血圧は、男性とほぼ同レベルまで上昇することが知られている¹⁷⁾¹⁸⁾。このことから、女性ホルモンは収縮期血圧上昇に関して抑制的に働くのではないかと推測できる。本研究では性ホルモンについては測定していないため、今後、思春期における男女の血圧の差について性ホルモンがどのように関連しているのかさらに検討が必要と思われる。

<結語>

小児の血圧は急激な身体成長や性的成熟に影響されて、生理的に変化することが明らかになった。さらに、思春期以降にみられる性差は内分泌環境の変化をとともなう性的成熟度が大きく関与していることが、示唆された。これより、身体成長、性的成熟などは、個人差が大きいので、同一年齢集団で小児の血圧値を検討するには、これら

の要因を十分に考慮する必要があると思われる。

今後さらに年を追って観察、追跡していく予定である。

<引用文献>

- 1) Tyroler, H. A., et al. : Blood pressure and cholesterol as coronary heart disease risk factors. Arch. Intern. Med., 128, 907-914, 1971.
- 2) Voors, A.W., Webber, L.S., Berenson, G.S.: Studies of blood pressures in children, ages 5-14 years, in a total Biracial community. the Bogalusa heart Study., Circulation 54(2), August, 1976.
- 3) 横山 確. : 小児の高血圧についての考え方. 小児科, 34(8), 973-979, 1993.
- 4) 内山 聖. 高血圧の定義と分類, 小児内科24(9), 1367-1370, 1992.
- 5) Brotons, C., et al. : Blood Pressure by Age in Childhood and Adolescence : A Review of 129 Surveys Worldwide. Int. J. Epidemiology, 18(4), 1989.
- 6) 西尾 利一. : 小児高血圧の疫学, 小児内科, 24(9), 1371-1376, 1992.
- 7) Lauer, R.M., et al : Assessing Children's Blood Pressure Considerations of Age and Body Size: The Muscatine Study. Pediatrics, 75(6), 1080-1090, 1985.
- 8) 五十嵐 勝郎, 他 : 青森県下中学生の血圧. 小児保健研究45, 10-13, 1986.
- 9) 瀧上 達夫, 他 : 小児における血圧の縦断的検討, 血圧に影響を及ぼす因子について. 小児保健研究49 (3), 370-375, 1990.
- 10) 村田 光範. : 学校保健における血圧測定と自動血圧計 (BP-103N) の実用性について. 小児科診療 47(9), 113-119, 1984.
- 11) 吉川 賢太郎. 中学生における血圧, 血清コレステロールにおよぼす成長, 性的成熟度, 栄養摂取状態の影響, 阪市医誌, 35(1), 55-81, 1986.
- 12) 塩田 康夫. : 小児の高血圧スクリーニングに関する研究, 第 II 編 小児の高血圧・フォローアップ成績について. 日本小児科学会雑誌 89(8), 1885-1894, 1985.
- 13) Voors, A.W., Webber, L.S., Berenson, G.S. Time course study of blood pressure in children Over a Three-year Period. Hypertension 2(Suppl1), 1 102-I 108, 1980.
- 14) Nishio, T., Mori, C., et al. : Tracking of blood pressure, height weight and left ventricular muscle volume in children. The Shimane Heart Study.

Japanese Circulation J. 50, 1321 ,1986.

15) William, R, Lauer, R. : Tracking of Blood Lipids and Blood Pressures in School Age Children : The Muscatine Study. Circulation 58(4), 626-635 ,1978.

16) Webber, L.S., A.W., Berenson, G.S. Tracking of cardiovascular disease risk factor variables in school-age children . J.Chron.Dis. 36 (9) : 647-660,1983.

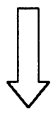
17) Lauer, R., Burns, T.L. : Factors related to tracking of blood pressure in children, U.S National Center for Health Statistics Health examination surveys Cycle II and III. Hypertension 6 : 307-314, 1984.

18) Berenson, G.S., Webber, L.S. : High Blood Pressure in the young. Ann. Rev. Med., 35: 535-560, 1984.



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:成人における高血圧の原因を究明する上で、小児期の血圧を検討することは一つの有効な方法である。これを踏まえ今回は、沖縄県の6~18歳児童・生徒3集団(都市部・農村部・漁村部)を3年間にわたり追跡し、小児血圧の生理的変動と身体成長、性的成熟度との関連を明らかにした。男子の収縮期血圧値は身長伸び率の増加にともなって上昇し、伸び率がピークを示した後は第二次性徴の発現にともなってさらに上昇することが示された。また、女子の収縮期血圧値は、身長の伸びにともない大きく上昇する。しかし、身長の伸びのピークが過ぎた後、初潮で示される内分泌環境の変化が血圧上昇を抑制することが示された。小児の血圧値を管理・検討するには、同一年齢集団においても、個人差が大きい身体成長・性的成熟等の要因を十分に配慮する必要があると思われる。