

若年者の血圧を規定する因子の検討

—— 15歳から6年間の追跡 ——

河邊 博史* 齊藤 郁夫*

血圧には従来より“トラッキング現象”の存在が報告されており¹⁾、日本人²⁾とアフリカ系アメリカ人³⁾では特に顕著にみられるといわれている。しかし、将来の高血圧予防の観点から、どの時期からのどのような管理・指導が適切かについての明確な指針は示されていない。その理由の1つとして、特にわが国では10代から20代への個人データの追跡が困難であることから、この年代の血圧の自然経過がまだはっきりしていないことがあげられる。

一方、以前より若年者の血圧に悪影響を及ぼす外因として、肥満⁴⁾、運動不足⁵⁾、食塩感受性者の食塩摂取過多⁶⁾、喫煙・飲酒⁷⁾などが報告されている。これら多くの因子のなかで、血圧値との関連性が一番強いといわれているのが体重あるいは body mass index (BMI) である⁸⁾。

そこで今回、高校、大学での健康診断時の血圧、体格の測定値をレトロスペクティブに調査し、高校時代の血圧が大学での血圧にどう反映したか、またこの年代の血圧変化に寄与する因子、特に体重、BMI の変化の観察を通じて、高血圧予防のための管理・指導の開始時期、およびその方法について検討を加えた。

対象と方法

1. 対 象

1997年4月に大学4年生になった学生、平均年齢21歳のうち、内部の高校から進学した男性268名、女性151名、計419名を対象とした。

2. 方 法

高校1年、2年、3年および大学1年、4年時の健康診断票から血圧、心拍数のほか、身長、体重の記録を調査した。血圧、心拍数は自動血圧計 (BP-103 Nii 日本コーリン) を用いて安静座位で測定したものを、身長、体重はデジタル全自動身長体重計 PHS (ヤガミ) で測定したものを使用した。なお、血圧の測定値が2つある場合は低い方の値を採用した。

3. 統 計

図表中の数値はすべて平均±標準偏差で表し、統計解析は StatView 4.5 J (Abacus 社、米国) を用いて行った。2群間の差の検定には Student's t-test、3群以上の差の検定には ANOVA および Fisher の Protected Least Significant Difference を用いた。また、各因子間の相関は最小自乗法により相関係数を求め、頻度については χ^2 test で検定した。なお、 $P < 0.05$ を統計学的に有意差ありとした。

* 慶應義塾大学保健管理センター

成 績

1. 15歳から21歳への血圧, 心拍数, 体格の変化 (図1)

男性では, 15歳から21歳にかけての6年間で, 収縮期血圧 (SBP) の有意な変化はみられず, 拡張期血圧 (DBP) は徐々に高くなる傾向を示した。一方, 女性では SBP は15歳から16歳にかけて高くなったが以後漸減し, DBP も16歳で一番高くなったが, その後ほぼ一定で推移した。全体的には, 女性の血圧は男性に比べて有意に低値で, 年齢による変化が大きい傾向を示した。また, 心拍数は血圧と異なり, 男女差は16歳と17歳でのみみられ, 女性の方が男性より高値であった。

体格の変化では, まず身長では, 男性は15歳

から16歳への伸びが最大で以後もわずかず伸びていた。一方, 女性では大きな変化はみられなかった。体重は, 男性では身長同様15歳から16歳にかけて最大の増加になり, その後はおよそ17歳時の体重で大学時代を推移していた。一方, 女性ではほぼ一定で推移していたが, 16歳時をピークに漸減する傾向を示した。肥満度の指数としての body mass index (BMI) は, 男性では15歳から16歳にかけて明らかに大となったが以後ほぼ変化なく推移し, 女性も15歳から16歳にかけてはわずかに大となったが以後は漸減した。なお, 15歳時の BMI のみ性差がみられなかった。

2. 15歳から21歳にかけての各血圧カテゴリーの推移 (図2)

15歳から21歳にかけての高血圧学生の頻度の

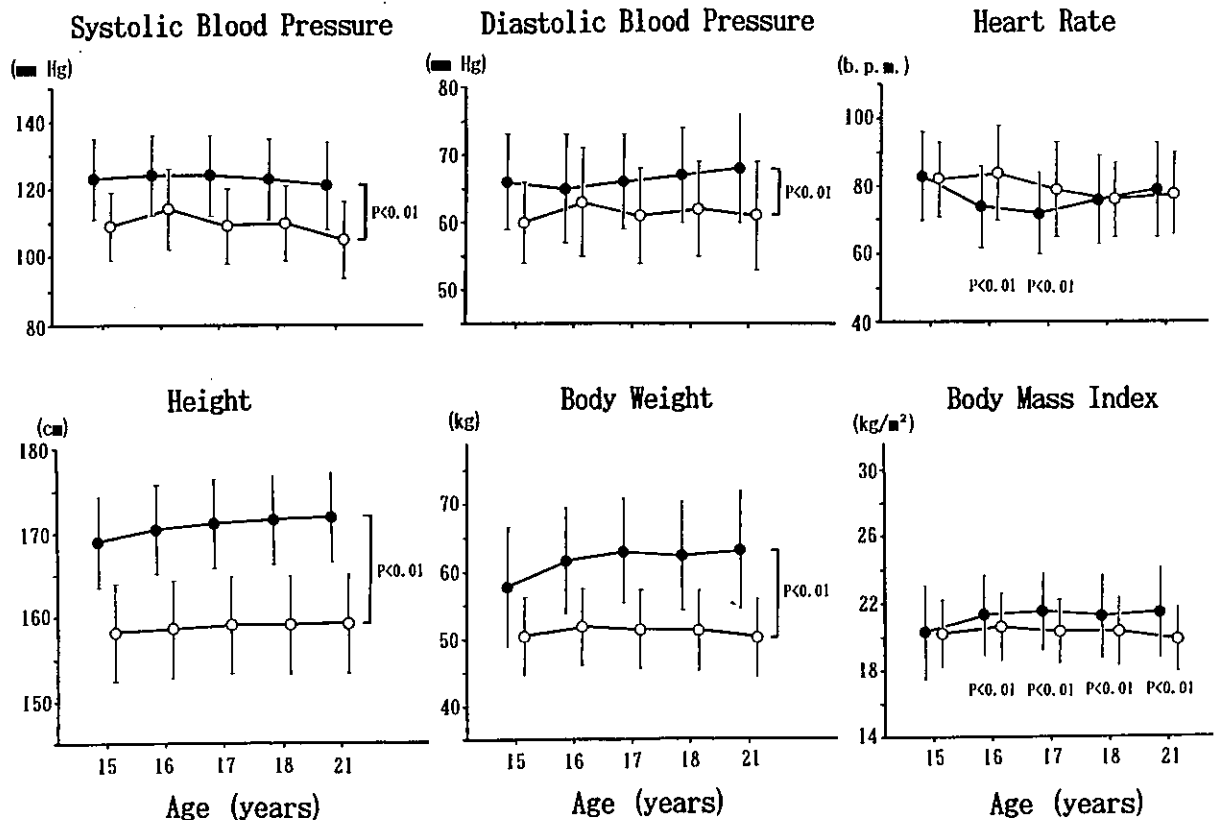


図1 6年間にわたる血圧, 心拍数, 体格の変化

● : 男性 (n=268), ○ : 女性 (n=151)

推移をみるために、米国合同委員会第6次報告に基づき⁹⁾、各年齢における高血圧、正常高値血圧、正常血圧、至適血圧の4つの血圧カテゴリーの占める割合を検討した。男女別では、各年齢とも男性の方が女性より正常高値血圧以上の占める割合が多かった。また、この年代の男性では、年齢による各血圧カテゴリーの比率に差を認めず、女性でも21歳時を除いて正常血圧以下と正常高値血圧以上の割合には差を認めなかった。

3. 高校時代の血圧と21歳時の血圧の相関

(表1)

高校時代に血圧の高い学生がそのまま大学で

表1 15歳から18歳の血圧と21歳時の血圧の相関

	男 性		
	収縮期血圧	拡張期血圧	平均血圧
15歳 対 21歳	0.485	0.419	0.484
16歳	0.438	0.372	0.430
17歳	0.383	0.367	0.411
18歳	0.474	0.393	0.456
	女 性		
	収縮期血圧	拡張期血圧	平均血圧
15歳 対 21歳	0.262	0.312	0.314
16歳	0.454	0.358	0.431
17歳	0.267	0.371	0.347
18歳	0.375	0.420	0.416

すべての相関係数は、統計学的に有意であった

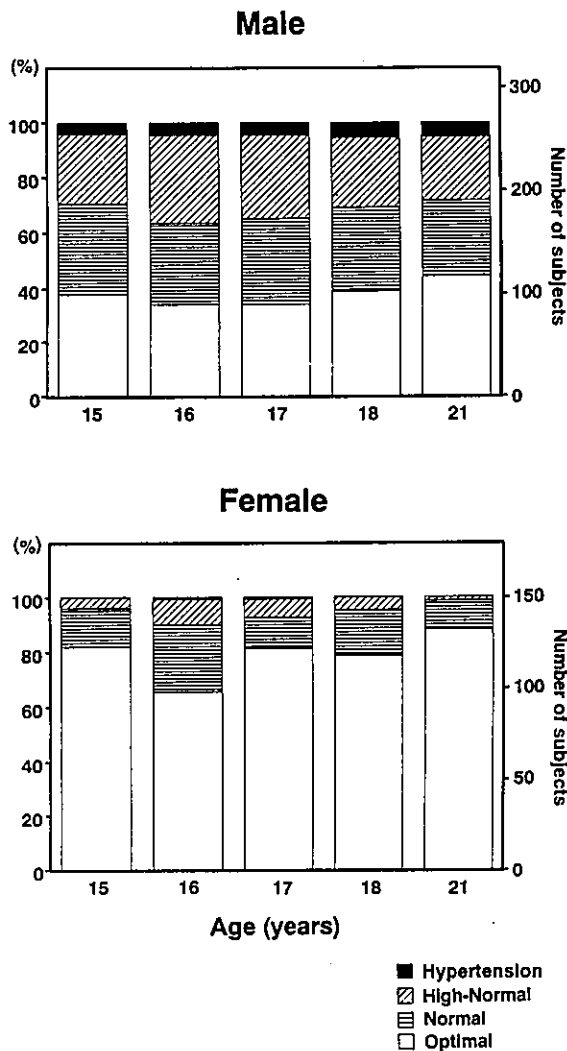


図2 6年間の各血圧カテゴリー (米国合同委員会第6次報告⁹⁾ による) の推移

も血圧が高いかどうかをみるために、高校時代の15歳、16歳、17歳および大学入学時の18歳の血圧と21歳時の血圧の相関係数をSBP, DBP, 平均血圧に分けて検討した。男性では15歳時の血圧との相関が一番よく、女性では16歳時の血圧との相関が一番よかった。

4. 15歳から21歳への血圧カテゴリーの変動 (表2)

男性の場合、正常血圧以下で推移した正常維持群が150名、正常血圧以下から正常高値血圧以上に悪化した悪化群が39名、正常高値血圧以上で推移した高血圧維持群が37名、正常高値血圧以上から正常血圧以下に改善した改善群が42名いた。一方、表2には示していないが、女性の場合は15歳時の高血圧は1名もおらず、血圧カテゴリーの変動では正常維持群が144名、95.4%と大多数を占め、その他は悪化群、高血圧維持群が各々1名、改善群が5名であった。

5. 男子学生の15歳から21歳への心拍数、体格の変化 (図3)

男性において、前述した4群に分かれた背景因子について検討するため、各群の15歳時と21

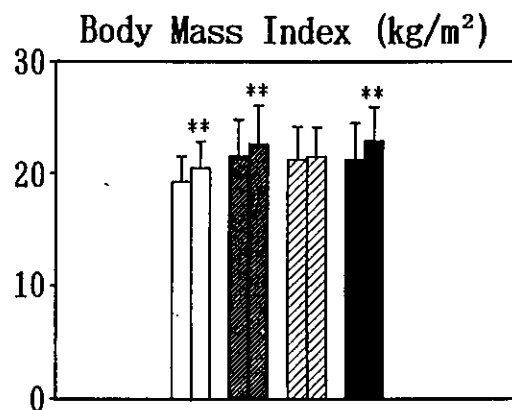
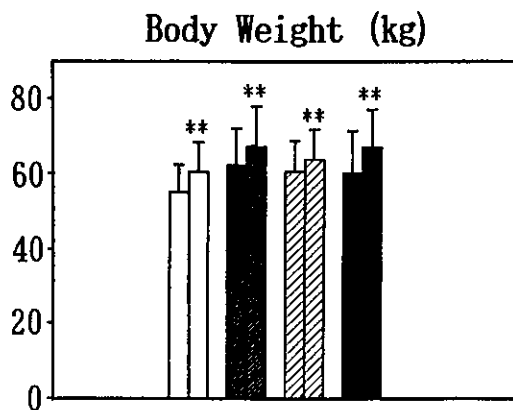
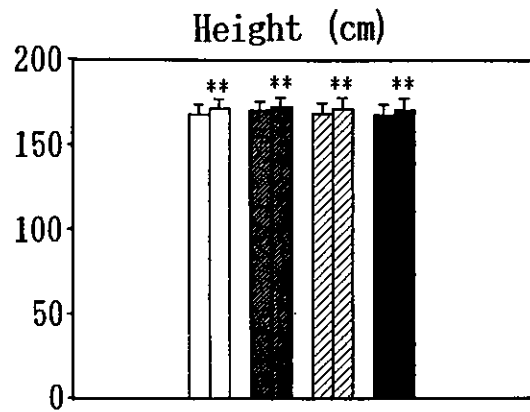
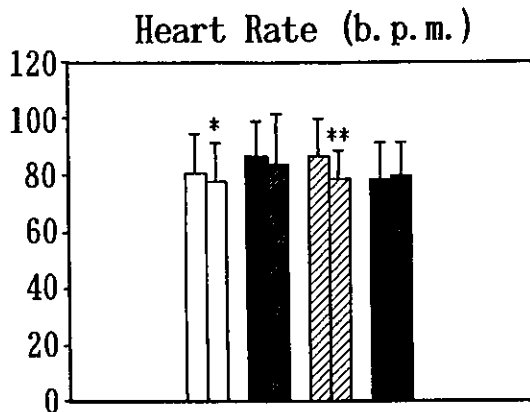
表2 15歳から21歳への血圧カテゴリーの変化 (男性)

15歳時	21歳時	
至適血圧 (101名, 37.7%)	至適血圧	67名(66.3%)
	正常血圧	22名(21.8%)
	正常高値血圧	11名(10.9%)
	高血圧	1名(1.0%)
正常血圧 (88名, 32.8%)	至適血圧	34名(38.6%)
	正常血圧	27名(30.7%)
	正常高値血圧	25名(28.4%)
	高血圧	2名(2.3%)
正常高値血圧 (68名, 25.4%)	至適血圧	17名(25.0%)
	正常血圧	22名(32.4%)
	正常高値血圧	23名(33.8%)
	高血圧	6名(8.8%)
高血圧 (11名, 4.1%)	至適血圧	1名(9.1%)
	正常血圧	2名(18.2%)
	正常高値血圧	4名(36.4%)
	高血圧	4名(36.4%)

歳時の心拍数, 身長, 体重, BMI を図3に示した。各群のカラムの左側は15歳時, 右側は21歳時の値を示している。心拍数では正常維持群, 改善群, 特に改善群で明らかに有意な減少を認めたが, 高血圧維持群, 悪化群では有意な変化を認めなかった。また, 体格の変化では, 身長, 体重は4群とも有意に大となったが, BMI は改善群のみ有意な変化を示さなかった。

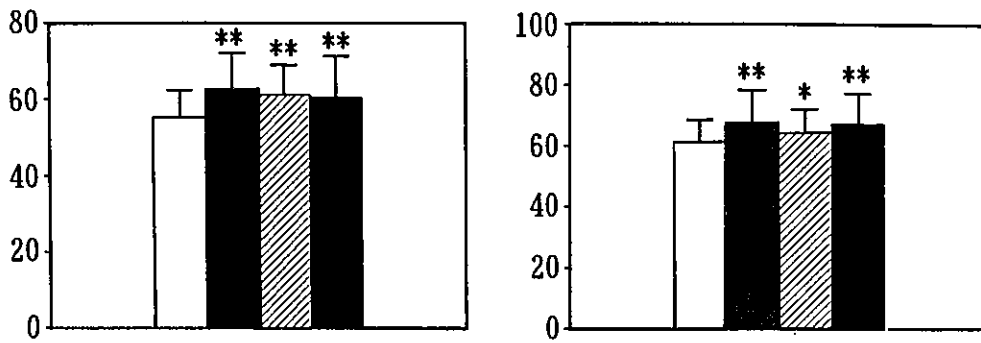
6. 男子学生における15歳および21歳時の体重, BMI (図4)

男性における4群の15歳時の体重, BMI を左側に, 21歳時を右側に示した。正常維持群の15歳時の体重, BMI は, すでに他の3群に比べて有意に小であり, 6年後の21歳時でも他の3群に比べて有意に小であった。なお, 21歳時の改善群のBMI は, 悪化群に比べて有意に小であった。

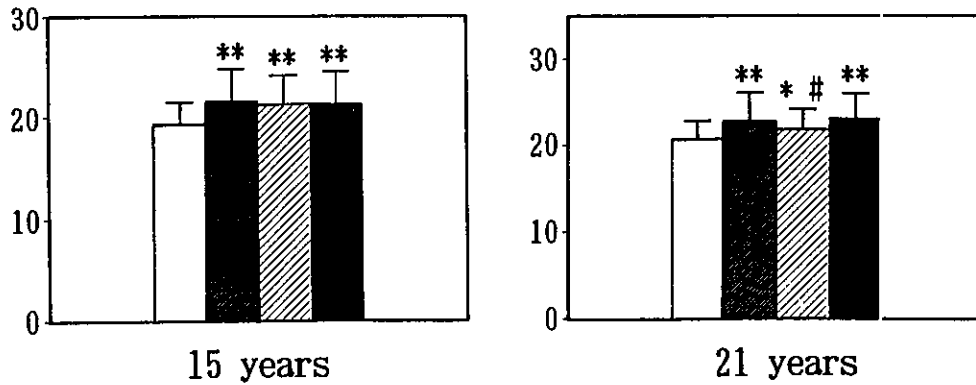


□ : 正常維持群 (n=150), ▨ : 高血圧維持群 (n=37), ▩ : 改善群 (n=42),
 ■ : 悪化群 (n=39). *P<0.05, **P<0.01 対 15歳時

Body Weight (kg)



Body Mass Index (kg/m²)



□ : 正常維持群 (n=150), ■ : 高血圧維持群 (n=37), ▨ : 改善群 (n=42),
 ■ : 悪化群 (n=39). *P<0.05, **P<0.01 対 正常維持群. #P<0.05 対 悪化群

7. 21歳時の高血圧者の高校時代の血圧および体格 (表3)

21歳時に正常高値血圧以上を示した男子学生を高血圧群とし、その高校時代の血圧および体格を正常血圧群と比較した。表3に示すとおり、高血圧群の15歳時の血圧はすでに正常血圧群より有意に高く、これは高校3年間継続して認められた。また、心拍数も17歳時には高血圧群の方が有意に高値だった。一方、体格では、身長には3年間とも差がみられなかったが、高血圧群の体重は高校3年間とも有意に重く、BMIも16歳、17歳で有意に高値を示した。なお、表3には示さなかったが、女性の場合2名しかいなかった高血圧群の血圧 (129±6/69±7 mm Hg) は、男性同様15歳から正常血圧群 (109±10/60±6 mm Hg) と比べて有意に高値を示し、

体格でも男性同様体重、BMIが高値傾向を示した。

考 察

今回の成績からは、21歳時の血圧、特に男性の血圧には高校時代の血圧、肥満度、また高校から大学への肥満度の変化の重要性が示唆された。しかも、その背景には大学生になって生じたライフスタイル、生活環境の変化のうち、以下のいくつかの影響が考えられた。まず第一に、体育実習が必修から選択になる大学も多く、高校時代に比べて運動量の減少すること⁵⁾。第二に、喫煙、飲酒を開始する学生が出てくること⁷⁾。第三に、食事の変化、特に高校時代に比べて外食回数の増加が考えられ、これが塩分摂取量の増加に関与すること⁶⁾。また、不規則な

表3 21歳時の高血圧者の15歳から17歳時の血圧および体格(男性)

年齢	項目	高血圧群 (n=76)	正常血圧群 (n=192)
15歳	収縮期血圧 (mm Hg)	129 ± 12**	120 ± 11
	拡張期血圧 (mm Hg)	69 ± 7**	65 ± 6
	心拍数 (b. p. m.)	83 ± 13	82 ± 14
	身長 (cm)	169.3 ± 5.7	168.7 ± 5.4
	体重 (kg)	61.4 ± 10.4**	56.5 ± 7.8
	BMI (kg/m ²)	21.4 ± 3.2	19.8 ± 2.5
16歳	収縮期血圧 (mm Hg)	130 ± 9**	122 ± 12
	拡張期血圧 (mm Hg)	67 ± 8**	64 ± 7
	心拍数 (b. p. m.)	74 ± 13	74 ± 12
	身長 (cm)	170.7 ± 5.6	170.3 ± 5.1
	体重 (kg)	65.1 ± 9.6**	60.4 ± 6.7
	BMI (kg/m ²)	22.3 ± 2.8**	20.8 ± 2.2
17歳	収縮期血圧 (mm Hg)	130 ± 12**	122 ± 11
	拡張期血圧 (mm Hg)	68 ± 7**	65 ± 7
	心拍数 (b. p. m.)	74 ± 14*	71 ± 11
	身長 (cm)	171.4 ± 5.5	171.0 ± 5.2
	体重 (kg)	65.8 ± 8.7**	62.1 ± 7.0
	BMI (kg/m ²)	22.4 ± 2.5**	21.2 ± 2.2

平均±標準偏差。BMI=body mass index。*P<0.05, **P<0.01 対正常血圧群

生活からくる朝食の欠食, 夕食時間の不規則性などが増加すること。第四に, その不規則な生活からくる睡眠時間の減少, 休養不足などの問題。第五に, ストレスの増加¹⁰⁾, 特に卒業が近づくと今後の進路, 就職のことなどがストレスとして影響してくる可能性もあることなどである。したがって, 以上のことも考慮すると, 今後の指導方針としては, まず生活習慣の改善を含めた規則正しい生活を送るよう指導するのが第一で, その上で体重オーバーにならないよう管理・指導していくことが大切である。特に, 今回の成績からは, 男性におけるその重要性が示唆されたが, 血圧が高くても通常自覚症状がないため, 教育, 指導を繰り返し行うことも重要と思われた。

このような教育, 指導の開始時期としては, 今回の成績から高校入学時の15歳頃が妥当と思

われた。その根拠としては, 男性での検討で, 高校入学時に正常血圧の学生の56%は21歳時にも正常血圧で, 彼らの体重, BMIは高校入学時も6年後の21歳時も, 他の3群より低値であったこと。さらに, 高校入学時には高血圧であった学生の16%が, 21歳時には正常血圧になっていたが, この群の学生は他の3群にみられた6年間の有意なBMIの増加がみられなかったこと。また, 高校入学時には正常血圧で, 21歳時には高血圧になっていた学生が14%にみられたが, 彼らの体重, BMIは正常血圧が続いた学生に比べて, 高校入学時からすでに大であり, 21歳時にも同様に大であったことである。したがって, 高校入学時から血圧120/80 mm Hg未滿, すなわち米国合同委員会第6次報告⁹⁾の至適血圧レベルを目標に管理し, 標準体重の維持に努めることが重要と思われた。特に, 今

回の成績から高校時代にすでに体重が重かったり、血圧が高めの男子学生には注意が必要で、このような学生にはその後の体重増加に注意し、血圧のフォローアップを定期的に行うことが必要である。しかも、血圧のフォローアップでは、ただ血圧の再検を行うだけでなく、高血圧に関する教育も同時に行う必要があると思われた。

15歳時の血圧に及ぼす心拍数の影響を示唆する報告があるが¹¹⁾、今回の成績からも、この年代の血圧変化に及ぼす心拍数の関与が示唆された。すなわち、6年間の血圧変化で正常維持群と改善群、特に改善群の学生では、この間の心拍数に明らかな減少を認めたが、高血圧維持群と悪化群の学生には変化がみられなかった。また、21歳時に高血圧であった学生では、すでに17歳時の心拍数が正常血圧群に比べて有意に多かった。したがって、今後この面での検討も必要と思われた。

わが国において、今回のようにある集団を高校から大学にかけて経時的に追跡した成績はほとんどみあたらない。その最大の理由は、一貫教育でない限り、この年代の個人データを連続して追跡調査することのむずかしさにある。今回の私どものデータは、原則として入学試験なしに大学へ内部進学できた学生を対象としたため、個人データの追跡はわりと容易に行えた。しかし、その反面運動不足、生活リズムの変化などから体重増加をきたしやすい浪人生活を送った者は一人も含まれていない。その一方で、保健管理センターが定期的に行っているセミナーや講演会を通じて、高血圧予防をはじめとする各種健康教育を受けていた対象者が含まれている。したがって、わが国のこの年代の現状はより深刻なものかもしれない。それは、対象者数の大きな違いはあるものの、わが国の国立大学生 225,988名を対象とした1995年度の健康白書¹²⁾で報告された18歳時(男性:124±13/69

±10 mm Hg, 女性:112±13/66±9 mm Hg), 21歳時(男性:125±13/71±9 mm Hg, 女性:113±12/67±9 mm Hg)の血圧値と比べて、今回の対象者の血圧(18歳—男性:123±12/67±7 mm Hg, 女性:110±11/62±7 mm Hg, 21歳—男性:121±13/68±8 mm Hg, 女性:105±11/61±8 mm Hg)はいずれも低めで、正常高値血圧以上の占める割合も少なかったことからもうかがえた。

ところで、今回若年者の血圧における肥満度の重要性が示唆されたが、肥満があってもすべての人が高血圧になるわけではない。この点に関しては、今回私どもは検討していないが、高血圧の遺伝の関与が想定されている。以前の私どもの検討では、平均年齢16歳の健康診断時正常血圧の男子高校生で、両親あるいは片親が高血圧(SBPが160 mm Hg以上かつ/またはDBP 95 mm Hg以上)である生徒は、親が正常血圧である生徒よりすでに体重が重く、家庭でのSBPも高値であった¹³⁾。さらに、家族歴のある生徒でのみ家庭でのSBPと体重、BMIとの間に有意な正相関を認めた¹³⁾。このことは、高血圧の家族歴と体重増加、高血圧の間の密接な関係を示唆している。また、Ueharaら¹⁴⁾も高血圧の家族歴のある大学生では、血圧とBMIに相関がみられたが、家族歴のない学生では血圧とBMIの相関が弱いと報告している。高血圧の遺伝とは高血圧そのものが遺伝するというよりは、なりやすい体質が遺伝する考えた方がよい。すなわち、遺伝因子のある者でもそれに環境因子が加わらなければ高血圧が発症しないと考えるべきである。その意味で、遺伝のある者にはなるべく早くから標準体重の維持のほか、減塩、節酒、禁煙、適度な運動などを身につけさせ、発症予防に努めることが重要と思われた。

以上より、21歳時の血圧には高校時代の血圧、

肥満度、また高校から大学への肥満度の変化の重要性が示唆されたが、特にこの年代の血圧変化には肥満度の影響が大きいことから、生活習慣改善を含めた高校入学時からの管理、指導が必要と思われた。

総 括

1. 高校から大学にかけて、収縮期血圧、拡張期血圧とも、男性の方が女性より有意に高値であった。
2. 高校から大学にかけての高血圧学生の頻度は常に男性の方が女性より有意に多かったが、男女ともその割合には6年間で大きな変化はみられなかった。
3. 高校時代の血圧で、大学4年時の血圧はある程度推測できた。
4. 高校1年から大学4年への血圧変化は、男性では正常維持群が56%、高血圧維持群が14%、改善群が16%、悪化群が14%にみられた。一方、女性では正常維持群が95%と大多数を占めていた。
5. 男性の正常維持群、改善群では、高校1年から大学4年への心拍数の有意な減少を認めたが、高血圧維持群、悪化群では有意な変化を認めなかった。
6. 男性の改善群のみ、高校1年から大学4年へのBMIの有意な変化を認めなかったが、他の3群では有意に大となった。
7. 男性において、正常維持群の高校1年時の体重、BMIは、すでに他の3群より有意に小であった。また、大学4年時の体重、BMIも、正常維持群が他の3群より有意に小であった。
8. 大学4年時の高血圧学生は、高校時代にすでに血圧が高く、また体重、BMIも大であった。

なお、本論文の要旨は、第36回全国大学保健管理研究集会（平成10年11月25、26日、横浜市）のシンポジウムにおいて発表した。

文 献

- 1) Kotchen JM, et al: Blood pressure trends with aging. *Hypertension* 4 (Suppl III): III-128-III-134, 1982
- 2) Fukishige J, et al: Blood pressure levels in school-age Japanese children: the Hisayama study. *J Hum Hypertens* 9: 801-807, 1995
- 3) Berenson GS, et al: Epidemiology of hypertension from childhood to young adulthood in black, white and Hispanic population samples. *Pub Health Rep* 111 (Suppl 2): 3-6, 1996
- 4) Yoshinaga M, et al: Effect of total adipose weight and systemic hypertension on left ventricular mass in children. *Am J Cardiol* 76: 785-787, 1995
- 5) Schlicker SA, et al: The weight and fitness status of United States children. *Nutr Rev* 52: 11-17, 1994
- 6) Wilson DK, et al: Variability in salt sensitivity classifications in black male versus female adolescents. *Hypertension* 28: 250-255, 1996
- 7) Uchiyama M: Risk factors for the development of essential hypertension: long-term follow-up study in junior high school students in Niigata, Japan. *J Hum Hypertens* 8: 323-325, 1994
- 8) Lieberman E: Hypertension in childhood and adolescence. *Clinical Hypertension*. (Ed) Kaplan NM, Williams & Wilkins, Baltimore, p. 407-420, 1998
- 9) Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: The sixth report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Arch Intern Med* 157: 2413-2446, 1997
- 10) Falkner B, et al: Cardiovascular response to mental stress in normal adolescents with hypertensive patients. *Hypertension* 1: 23-30, 1979
- 11) Macintyre S, et al: Correlates of blood pressure in 15 year olds in the west of Scotland. *J Epidemiol Community Health* 45: 143-147, 1991

- 12) 三浦幸雄 : 血圧検査. 学生の健康白書1995—基本編— (学生の健康白書作成に関する特別委員会編). 国立大学等保健管理施設協議会, p. 68-88, 1997
- 13) Kawabe H, et al: Relation of home blood pressure to body weight in young normotensive men with or without family history of hypertension. *Am J Hypertens* 7: 498-502, 1994
- 14) Uehara Y, et al: Body mass index is a determinant of blood pressure in young adults with essential hypertensive parents. *J Hum Hypertens* 10: 601-606, 1996