

高校から大学への血圧管理の問題点と対策

Problems and measures of blood pressure management from a high school to a university

河邊 博史*

慶應保健研究, 32(1), 007-013, 2014

要旨: 高校から大学への血圧管理の問題点と対策に関して、以下の3つの視点から考察を加えた。1つ目は生下時体重との関係を中心とした胎児期の栄養と高血圧の問題で、平均年齢15歳の若年男女の検討からは、特に男子で生下時体重が少なかった場合には、適正体重の維持をより厳格に指導する必要性が示唆された。2つ目は、若年高血圧の問題点としての血圧のトラッキング現象についてで、高校時代にすでに体重が重たかったり、血圧が高めの学生には、その後の体重増加に十分注意し、血圧のフォローアップを定期的に行う必要性が示唆された。そして最後は、若年高血圧の管理の問題で、特に運動習慣に焦点を当ててみた。我々の検討からは、高校時代の運動量の差がすでに血圧、血清脂質などに影響を及ぼしており、若年からの運動推奨の必要性も示唆された。

keywords: 生下時体重, 肥満, トラッキング現象, 運動
birth weight, obesity, tracking phenomenon, exercise

はじめに

若年高血圧とは、通常思春期～35歳あるいは40歳未満の高血圧を言い、診断基準としては、高校生では140/85mmHg以上、大学生以上では140/90mmHg以上を採用している¹⁾。若年高血圧の頻度は、我々の最近6年間の検討では、高校生男子で1.6～4.1%、女子で0.1～0.5%、大学生男性で2.6～4.4%、女性で0.1～0.4%、40歳未満教職員男性で8.3～11.8%、女性で0.7～1.4%で、この年代では明らかに男性に多い。また、若年高血圧の病態の特徴は過動心状態 (hyperkinetic state) で、交感神経系の機能亢進の関与が大きい。

今回このような若年高血圧のうち、高校から

大学への年代にしぼり、この年代の血圧管理における3つの問題点とその対策について考察を加えた。

胎児期の栄養と高血圧の関係

- 生下時体重との関係を中心に

近年、胎児期の栄養状態が将来の生活習慣病発症に関係するという成績が多く報告されている。その中で、我が国からは、3歳児の血圧は生下時体重が小さいほど、また3歳時の体重が重いほど高かったとの報告がある²⁾。また、4,626人を出生から20年間追跡した成績では、生下時体重が小さいほど、また3歳から20歳までの身長増加率が小さいほど、それぞれ独立

*慶應義塾大学保健管理センター

(著者連絡先) 河邊 博史 〒223-8521 神奈川県横浜市港北区日吉 4-1-1

して20歳時の血圧上昇と血清コレステロール上昇に関連していたとの報告もある³⁾。さらに、高度肥満小児を対象とした検討で、生下時体重が小さいほど高血圧を含むメタボリックシンドロームになりやすいとの報告もある⁴⁾。

生下時体重とその後の血圧の関係については、1996年に英国のBarkerらが疫学的調査に基づき、生下時体重が標準値の下限域だと、将来的に血圧上昇をきたす可能性が高いと提唱した⁵⁾。しかし、同時期にPanethらは、Barkerらの主張は特定の地域における社会経済的な影響が関与し、国際的にどこでも受け入れられるかどうかについては疑問を投げかけた⁶⁾。近年、我が国では食生活の変化とともに、栄養摂取の過剰が問題となっており、体重増加と高血圧発症との関係が注目されている。すなわち、低出生体重児がその後過体重になった場合、より高血圧になりやすいことも推察される。さらに、最近注目されているメタボリックシンドロームとの関係についても興味を持たれる。

2012年4月29日の新聞朝刊には、「赤ちゃん細る一方」という見出しで、生下時体重が30年前より250gも減っていること、またそのことが将来の生活習慣病発症のリスクになることが報道された。しかし、我々はすでに10数年前に、我が国の平均年齢15歳の若年男女にお

ける、血圧あるいは糖・脂質パラメータなどと生下時体重の関係とともに、現在の体重との関係や現在の体重と生下時体重の比との関係について検討した⁷⁾。男子は某私立高等学校1、2年生（平均年齢15歳）のうち、母子健康手帳の記載から妊娠期間が38週以上で、生下時体重が2,500g以上であったことを確認できた98人である。春の定期健康診断時の身長、体重、血圧値（安静座位にて日本コーリンのBP-103Nを用いて測定）、空腹時採血結果（脂質、血糖、インスリン、尿酸など）を調査した。また、女子は某私立女子高等学校1、2年生（平均年齢15歳）のうち、上記男子と同様の条件を満たした80人で、同じく定期健康診断時の身長、体重、血圧値のほか、空腹時採血結果を調査した。

生下時体重と血圧、糖・脂質代謝パラメータとの関係では、表1に示すとおり、男女とも総コレステロールのみが有意な負の関係を示した。すなわち、生下時体重が小だと、15歳時の総コレステロールが高値であった。一方、現在の体重と血圧、糖・脂質代謝パラメータとの関係では、男子のみで現在の体重と血圧、空腹時インスリンの間に有意な正の相関、HDLコレステロールとの間に有意な負の相関が認められた（表1）。すなわち、現在の体重が大だ

表1 生下時体重 (A), 現体重 (B), 現体重 / 生下時体重比 (C) と各パラメータとの単相関

	A		B		C	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性
収縮期血圧	-0.01	0.03	<u>0.37</u>	0.01	<u>0.34</u>	-0.03
拡張期血圧	-0.03	0.00	<u>0.22</u>	0.02	<u>0.23</u>	0.01
平均血圧	-0.02	0.01	<u>0.31</u>	0.02	<u>0.30</u>	-0.01
心拍数	-0.07	0.13	-0.12	0.08	-0.02	-0.04
総コレステロール	<u>-0.24</u>	<u>-0.35</u>	0.05	-0.05	<u>0.26</u>	<u>0.26</u>
HDLコレステロール	0.07	-0.05	<u>-0.22</u>	-0.09	<u>-0.27</u>	-0.06
Logトリグリセリド	-0.19	—	0.20	—	<u>0.33</u>	—
空腹時血糖	-0.13	—	0.05	—	0.13	—
空腹時インスリン	0.05	—	<u>0.30</u>	—	<u>0.26</u>	—
空腹時血糖 / インスリン比	-0.14	—	<u>-0.27</u>	—	-0.13	—
尿酸	-0.18	—	0.09	—	<u>0.24</u>	—

数値は相関係数を示す。イタリック、下線は $p < 0.05$ を示す。文献7)より改変して引用。

と、血圧が高く、空腹時インスリンが高値で、HDLコレステロールは低値であった。そこで、現在の体重と生下時体重の比を計算し、その比と血圧、糖・脂質代謝パラメータとの関係を検討してみた。表1に示すとおり、男子では、血圧、総コレステロール、トリグリセリド、空腹時インスリン、尿酸と有意な正相関を認め、HDLコレステロールと有意な負相関を認めた。一方、女子では、総コレステロールのみが有意な正相関を認めた。すなわち、生下時体重が小で、現在の体重が大の場合、15歳時の男子では血圧が高めで、総コレステロール、トリグリセリド、空腹時インスリン、尿酸も高めで、HDLコレステロールは低めであることが示された。一方、女子では生下時体重が小で、現在の体重が大でも、総コレステロールのみが高めであることが示された。

さらに、生下時体重、現在の体重、現在の体重と生下時体重の比、現在のbody mass index (BMI)、現在のBMIと生下時体重の比を独立変数としてステップワイズ回帰分析を実施したところ、男子の血圧には現在のBMI、総コレステロールには現在のBMIと生下時体重の比、HDLコレステロールには現在の体重と生下時体重の比が採用された。一方、女子では、総コレステロールに生下時体重が採用された。

以上より、男子ではこの年代から将来の高血圧や脂質代謝異常を予防する意味で、適正体重の維持、特に生下時体重が少なかった場合には、より厳重な指導が必要と思われた。

トラッキング現象を中心に

若年高血圧の問題点として成人本態性高血圧への進展(トラッキング現象)がある。たとえば、中学時代の血圧と20年後の血圧を比較した成績では、当時高血圧であった中学生は20.9%が依然高血圧であり、正常血圧の中学生では5.5%しか高血圧となっていなかった⁸⁾。また、大学生を8~26年後に調査した成績では、高血圧群の44.6%、正常血圧群の9.2%が高血圧

になったと報告されている⁹⁾。

このように、血圧には以前よりトラッキング現象の存在が報告されているが¹⁰⁾、我が国では10代から20代への個人データの追跡が困難で、血圧の自然経過がいまだに明らかではない。しかし、若年者の血圧に悪影響を及ぼす因子として、肥満、運動不足、食塩摂取過多、喫煙、飲酒などが報告されている。なかでも、血圧値との関連性が一番強いと言われているのが、体重あるいはBMIである。そこで我々は、高校、大学での健康診断時の血圧および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されるのか? また、この年代の血圧変化に寄与する因子、特に体重、BMIの変化はどうか? さらに、高血圧予防のための管理・指導の開始時期やその方法はどうすればよいか? について検討を加えた。

対象は大学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人で、彼らの高校1, 2, 3年時および大学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¹¹⁾。血圧、心拍数は自動血圧計(BP-103Nii, 日本コーリン)を用いて安静座位で測定した。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。21歳時に高血圧であった者の15歳時および17歳時の血圧および体格を表2に示した。15歳時にはすでに血圧、体重に差が見られ、高血圧群の方が正常血圧群より有意に大であった。さらに、17歳時には、血圧、体重のほか、心拍数、BMIにも有意差を認め、いずれも高血圧群の方が有意に大であった(表2)。そこで、ステップワイズ回帰分析を用いて、21歳時の男子学生の収縮期血圧(SBP)、拡張期血圧(DBP)を予測する因子の検討を行った。表3に示すとおり、SBPには15歳時のSBP、15歳から21歳へのBMIの変化、15歳時のBMIなどが関与し、DBPには15歳から21歳への心拍数やBMIの変化、15歳時のSBP・DBPなどが関与していた。

表2 21歳時の高血圧者（高血圧群）の15歳時，17歳時の血圧および体格

	15歳時		17歳時	
	高血圧群 (n=76)	正常血圧群 (n=192)	高血圧群 (n=76)	正常血圧群 (n=192)
収縮期血圧 (mmHg)	129±12**	120±11	130±12**	122±11
拡張期血圧 (mmHg)	69±7**	65±6	68±7**	65±7
心拍数 (/分)	83±13	82±14	74±14*	71±11
身長 (cm)	169.3±5.7	168.7±5.4	171.4±5.5	171.0±5.2
体重 (kg)	61.4±10.4**	56.5±7.8	65.8±8.7**	62.1±7.0
BMI (kg/m ²)	21.4±3.2	19.8±2.5	22.4±2.5**	21.2±2.2

BMI=body mass index. *P<0.05, **P<0.01 vs. 正常血圧群. 文献11)より改変して引用.

表3 ステップワイズ回帰分析による男子学生の21歳時の収縮期血圧，拡張期血圧を予測する因子

	独立変数	標準回帰係数
21歳時の収縮期血圧	収縮期血圧 (15歳)	0.489
	BMI (21歳) - BMI (15歳)	0.331
	BMI (15歳)	0.237
	心拍数 (21歳) - 心拍数 (15歳)	0.185
	決定係数 = 0.374	
21歳時の拡張期血圧	心拍数 (21歳) - 心拍数 (15歳)	0.396
	BMI (21歳) - BMI (15歳)	0.277
	収縮期血圧 (15歳)	0.270
	拡張期血圧 (15歳)	0.198
	心拍数 (15歳)	0.186
	BMI (15歳)	0.159
	決定係数 = 0.363	

BMI=body mass index. 文献11)より引用.

以上の結果から，男子大学生の血圧には，高校時代の血圧，肥満度，また高校から大学への肥満度・心拍数の変化の関与の重要性が示唆された。その背景には，大学生になって生じるライフスタイルの変化，すなわち運動量の減少，喫煙・飲酒の開始，食事の変化，特に外食回数増加，ストレスの増加などの影響が考えられた。従って，指導方針としては，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だが，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，高校時代にすでに体重が重く，血圧が高めの学生には，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。

非薬物療法 - 運動を中心に

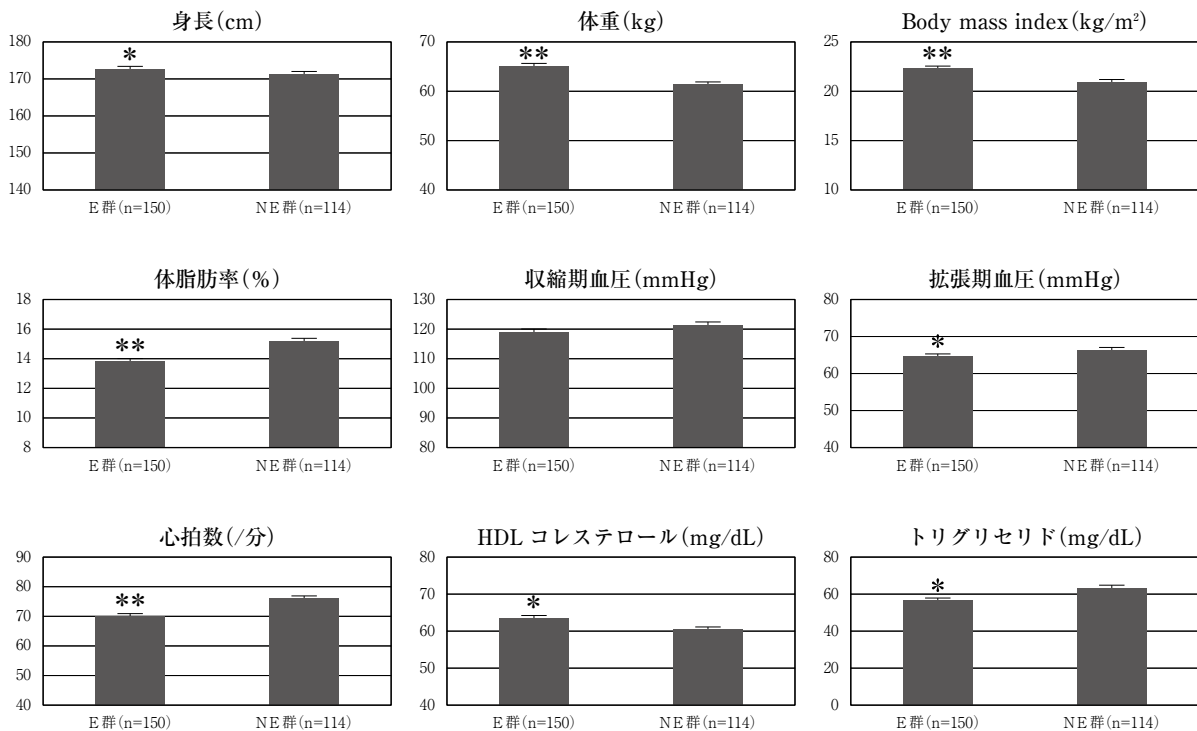
従来，高血圧に対するライフスタイルの修正は，その予防あるいは初期治療法の1つとして有用であることは認められているが，その報告の多くは成人を対象としている。すなわち，より若い年代におけるその意義は必ずしも明らかでない。また，前述したように，男子大学生において，高校時代の血圧および肥満度と，高校から大学にかけての肥満度の変化が，大学4年時の血圧を規定する重要な因子であることがわかっている¹¹⁾。このことから，なるべく早い時期からのライフスタイルの修正の必要性が示唆されている。そこで，我々はライフスタイルのうち，最近先進諸国でその減少が問題となって

いる運動習慣に注目し、定期的に運動を行っている若年男子と全くしていない者の間にいかなる差が見られるか、特に血圧や肥満度を含めた心血管系危険因子における差について検討し、思春期における運動の有用性を探ってみた。このようなライフスタイルの研究を高校生年代で行う利点としては、年齢がほぼ一定である事のほか、飲酒や喫煙の影響を除外できる事、ストレスの差が少ない事、生活リズムがほぼ一定である事、食事内容が成人と比べて差が少ない事などが考えられる。

そこで、某男子高等学校3年生331人(17歳~18歳)を対象に、まず全員に対しアンケート調査を行った¹²⁾。内容は3年間のクラブ活動のうち、運動系クラブに在籍し活動していた状況についてである。具体的には、在籍の有無、在籍していた場合はクラブ名のほか、入部した学年、1週間の練習回数、1回の練習時間、在籍していなかった場合には、個人的に積極的に行っている運動の有無とその頻度、時間について記入してもらった。以上のアンケート結

果から、運動群(exercise群:E群)150人(最近2年間以上運動系クラブに在籍し活動していた生徒)と非運動群(non-exercise群:NE群)114人(3年間に一度も運動系クラブに在籍せず、個人的にも特に運動を心がけていなかった生徒)に分けた。なお、アンケート結果から、個人的に定期的に運動していた24人と、その頻度(1週間に3日未満)・時間(1回2時間未満)が不適切と判断された43人は除外した。また、運動系クラブは、Bethesda ConferenceのClassification of Sportsによる有酸素および無酸素レベル別種目により9つのカテゴリーに分けた¹³⁾。方法としては、春の健康診断時に通常的身長・体重測定、血圧測定(安静座位で日本コーリンのBP-103Niiを使用)のほか、体脂肪率測定(ケット科学研究所のBFT-3000を使用)、血液検査(空腹時で脂質、インスリン、尿酸などを測定)を行った。

E群とNE群の比較(図1)では、身長・体重・BMIともE群が有意に大であったが、体脂肪率はE群が有意に小であった。血圧では、



*p < 0.05, **p < 0.01 vs. NE 群. 文献12) より改変して引用.

図1 運動群(E群)と非運動群(NE群)の比較

SBPはE群で低値傾向であったが有意差は認めなかったが、DBPはE群で有意に低値であった。なお、両群の高校1年時（入学間もない時期）の血圧はSBP・DBPともほとんど同じであった。また、心拍数はE群が有意に少なかったが、これも高校1年時は両群に差は見られなかった。脂質では、総コレステロールには両群間に差を認めなかったが、HDLコレステロールはE群が有意に高く、トリグリセリドはE群が有意に低値であった。その他、尿酸、空腹時血糖、空腹時インスリン、homeostasis model assessment ratio (HOMA-R：インスリン抵抗性の指標)には両群間に差を認めなかった。一方、尿Na排泄はE群で有意に多く、尿アルブミン排泄はE群で低値傾向 (p=0.061) であっ

た。なお、高血圧・糖尿病の家族歴には両群間に差を認めなかった。

そこで次に、行っている運動の有酸素レベル別の比較(表4)を行ったところ、有酸素レベルの高い運動を行っている生徒(高レベル)は、低い運動を行っている生徒(低レベル)に比べ、体脂肪率、心拍数、トリグリセリド、空腹時インスリン、HOMA-Rがすべて有意に低値で、中レベルの有酸素運動群に比べてSBPが有意に低値であった。さらに、高レベルの有酸素運動をしている生徒は、非運動群に比べてSBP、DBP、心拍数、トリグリセリド、HOMA-Rが有意に低値で、HDLコレステロールが有意に高値であった(表5)。

以上より、断面調査の結果ではあるが、男子

表4 運動の有酸素レベル別の比較

	低レベル (n=26)	中レベル (n=62)	高レベル (n=62)
身長 (cm)	172.3±5.1	172.8±5.6	171.9±5.5
体重 (kg)	66.1±8.4	65.4±8.5	62.9±6.4
Body mass index (kg/m ²)	22.3±2.7	21.9±2.6	21.3±1.6
体脂肪率 (%)	14.8±4.2	13.8±3.6	12.8±2.7*
収縮期血圧 (mmHg)	119±10	120±11	116±10 [¶]
拡張期血圧 (mmHg)	65±6	65±7	63±7
心拍数 (/分)	75±12	69±11*	68±11**
総コレステロール (mg/dL)	168±22	161±24	165±34
HDLコレステロール (mg/dL)	60±15	64±12	64±12
トリグリセリド (mg/dL)	66±29	54±22*	52±21**
空腹時血糖 (mg/dL)	88±5	89±8	88±5
空腹時インスリン (μU/mL)	9.1±2.0	7.6±3.0*	6.9±2.0**
HOMA-R	1.98±0.43	1.70±0.81	1.50±0.46**

HOMA-R=homeostasis model assessment ratio. 数値は平均±標準偏差。

*p<0.05, **p<0.01 vs. 低レベル. [¶]p<0.05 vs. 中レベル. 文献12)より引用。

表5 高レベル有酸素運動群と非運動群の比較

	高レベル有酸素運動群 (n=62)	非運動群 (n=114)
Body mass index (kg/m ²)	21.3±1.6	20.7±2.6
収縮期血圧 (mmHg)	116±10*	120±12
拡張期血圧 (mmHg)	63±7*	66±8
心拍数 (/分)	68±11**	76±14
HDLコレステロール (mg/dL)	64±12*	60±13
トリグリセリド (mg/dL)	52±21**	63±27
HOMA-R	1.50±0.46*	1.66±0.49

HOMA-R=homeostasis model assessment ratio. 数値は平均±標準偏差。

*p<0.05, **p<0.01 vs. 低レベル. [¶]p<0.05 vs. 中レベル. 文献12)より引用。

高校生において、すでに運動群の方が血圧は低く、HDLコレステロールは高値で、トリグリセリドは低値であった。以前の検討で、運動群は非運動群に比べて1日の総エネルギー摂取量が有意に多く、三大栄養素の蛋白質、脂肪、糖質のほか、Na摂取量も有意に多かった¹⁴⁾。従って、今回の両群の差の原因として、食事の影響は考えにくく、運動量の差から大部分の結果を説明できると思われた。すなわち、高校時代の運動量の差がすでに血圧、血清脂質などに影響を及ぼしていたことから、トラッキング現象の存在も考えると、なるべく若年からの運動推奨が必要と思われた。

おわりに

我々が日々の勤務で対象としている高校生、大学生の血圧管理について、以前行った研究結果を踏まえながら今後の対策について考察した。高血圧は一度薬物治療が開始されるとほぼ一生継続することになる。従って、予防が非常に重要で、しかも我々の検討からはなるべく若い時期からの対応が必要と思われた。

なお、本論文の要旨は、第2回臨床高血圧フォーラム(平成25年5月25日・26日、東京)の教育講演において発表した。

文献

- 1) 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会. 高血圧治療ガイドライン2009. 日本高血圧学会. ライフサイエンス出版; 東京: 2009.
- 2) Hashimoto N, Kawasaki T, Kikuchi T, et al. The relationship between the intrauterine environment and blood pressure in 3-year-old Japanese children. *Acta Paediatr* 1996; 85: 132-138.
- 3) Miura K, Nakagawa H, Tabata M, et al. Birth weight, childhood growth, and cardiovascular disease risk factors in Japanese aged 20 years. *Am J Epidemiol* 2001; 153: 783-789.
- 4) Abe Y, Kikuchi T, Nagasaki K, et al. Lower birth weight associated with current overweight status is related with the metabolic syndrome in obese Japanese children. *Hypertens Res* 2007; 30: 627-634.
- 5) Barker DJP. The fetal origins of hypertension. *J Hypertens* 1996; 14 (Suppl 5): S117-S120.
- 6) Paneth N, Ahmed F, Stein AD. Early nutritional origins of hypertension: a hypothesis still lacking support. *J Hypertens* 1996; 14 (Suppl 5): S121-S129.
- 7) Kawabe H, Shibata H, Hirose H, et al. Sexual differences in relationships between birth weight or current body weight and blood pressure or cholesterol in young Japanese students. *Hypertens Res* 1999; 22: 169-172.
- 8) 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* 1994; 8: 323-325.
- 9) Kawasaki T, Uezono K, Sanefuji M, et al. A 17-year follow-up study of hypertensive and normotensive male university students in Japan. *Hypertens Res* 2003; 26: 445-452.
- 10) Bao W, Threefoot SA, Srinivasan SR, et al. Essential hypertension predicted by tracking of elevated blood pressure from childhood to adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Am J Hypertens* 1995; 8: 657-665.
- 11) Kawabe H, Shibata H, Hirose H, et al. Determinants for the development of hypertension in adolescents. A 6-year follow-up. *J Hypertens* 2000; 18: 1557-1561.
- 12) Kawabe H, Murata K, Shibata H, et al. Participation in school sports clubs and related effects on cardiovascular risk factors in young males. *Hypertens Res* 2000; 23: 227-232.
- 13) 坂本静男. スポーツの分類. *臨床スポーツ医学* 1996; 13: 725-729.
- 14) 田中雅子, 辻秀一, 星山こずえ, 他. 男子高校生における運動習慣の栄養摂取状況, 血清脂質および体組成に与える影響. *慶應保健研究* 1997; 15: 70-77.