

男子高校生を対象とした血液糖尿病諸指標の検討

森 正明* 和井内英樹* 齊藤 郁夫*
永野 志朗* 佐々木初子* 荒井 綾子*

近年、糖尿病や肥満などの成人病の若年化が重要な問題になってきている。これらの発症にはライフスタイルの影響が大きいと考えられ、早期に指導することが学校保健上の重要課題と思われる。本研究は健常男子高校2年生を対象として、アンケート調査による家族歴ならびに食事や運動の習慣などのライフスタイルと血液糖尿病諸指標との関係を検討し、指導に有用な知見を得ることを目的とした。

対象と方法

K高校に通学している健常男子2年生のうち空腹時採血ならびにアンケート調査を実施した566名を対象とした。血液指標としては血糖(FBS), ヘモグロビンA1C(HA1C), フルクトサミン(FRST)を測定した。アンケートでは以下の項目を調査した。

1) 家族歴について。両親、祖父母の糖尿病の有無。

2) 食生活について

a) 朝食の習慣についての選択肢。

- ① 毎日食べる。
- ② 時々食べない。
- ③ ほとんど食べない。

1日の食事回数としては①1回②0.5回③0回として扱った。

b) 夜食の習慣についての選択肢。

① 毎日食べる。

② 2, 3日に1回。

③ 週に1, 2回。

④ 食べない。

1日の食事回数としては①1回②0.5回③0.25回④0回として扱った。

c) 間食の習慣についての選択肢。

- ① 日に2回以上。
- ② 日に1回。
- ③ 2, 3日に1回。
- ④ 食べない。

1日の食事回数としては①2回②1回③0.5回④0回として扱った。

昼食、夕食は必ず食べるものとしてa), b), c) の回数と合計して1日の食事回数を計算した。

3) 運動習慣について。学校の運動クラブに

a) 入っているか否か。

- ① はい。
- ② いいえ。

運動部における運動時間の計算には①1②0として扱った。

b) 1週間の平均活動日数。

- ① ほぼ毎日。
- ② 週4, 5回。
- ③ 週2, 3回。
- ④ 週1回以下。

運動時間の計算には①7②5③3④1として扱った。

c) 1日の平均活動時間。

* 慶應義塾大学保健管理センター

① 30分未満

② 30分以上1時間未満。

③ 1時間台。

④ 2時間台。

⑤ 3時間以上。

運動時間の計算には①0.25②0.5③1④2⑤3として扱った。

学校外の運動クラブについても同じ項目で調査し、両方の $a \times b \times c$ を計算して合計し学内外の運動クラブにおける1週間の平均運動時間を算出した。

なお朝食、間食、夜食の内容を記載させ食事に相当しない場合は除外した。またクラブの活動内容についても運動クラブと判断されない場合は除外した。

以上の調査によって得られた家族歴、食生活ならびに運動の習慣と血液糖尿病諸指標との関係を検討した。統計には二標本t検定、Mann-Whitney 検定、Kruskal-Wallis 検定ならびに Scheffe's の2群間対比を用い確率5%を有意水準として判定した。

成 績

1. 血液指標の結果。FBS は 89.4 ± 6.5 (mean \pm SD) mg/dl で基準値上限 (110mg/dl) 以上を呈した者は1名であった。HA1C は $4.5 \pm 0.3\%$ で基準値上限 (5.8%) を越えた者は1名であった。FRST は $265.4 \pm 16.7 \mu\text{mol/l}$ で 67 名が基準値上限の $285 \mu\text{mol/l}$ を越えていた。

2. 上記 67 名 (FRST 高値群) と基準値以内であった 495 名 (FRST 正常群) についてアンケート結果を比較した。

1) 両親と祖父母（計6名）における糖尿病の人数は FRST 正常群が 0.4 ± 0.6 人、一方 FRST 高値群が 0.5 ± 0.7 人で両群間に有意

差を認めなかった（図1）。

2) 食事の習慣として、

a) 朝食の頻度は FRST 正常群では①82%②12%③6%， FRST 高値群では①93%②3%③4%で両群間に有意差を認めなかった。

b) 夜食の頻度は FRST 正常群では①6%②6%③19%④67%， FRST 高値群では①7%②7%③16%④70%で両群間に有意差を認めなかった。

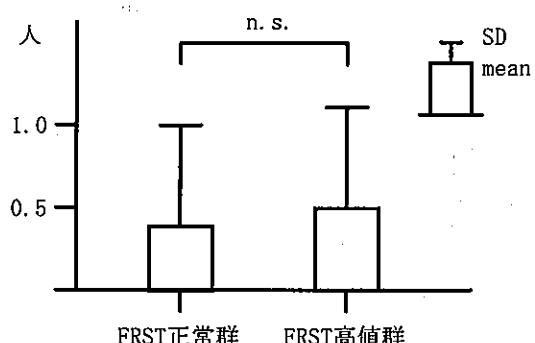


図1 両親、祖父母における糖尿病の人数の比較。FRST 正常群と高値群の間に有意差を認めなかった。

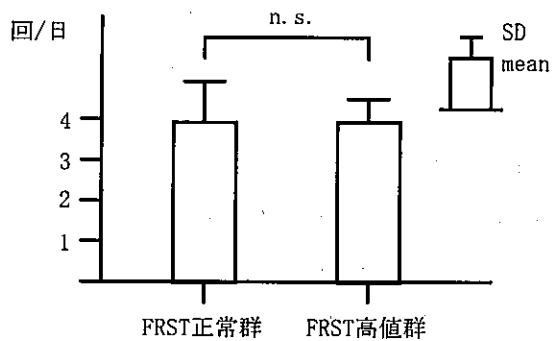


図2 1日の食事回数の比較。FRST 正常群と高値群の間に有意差を認めなかった。

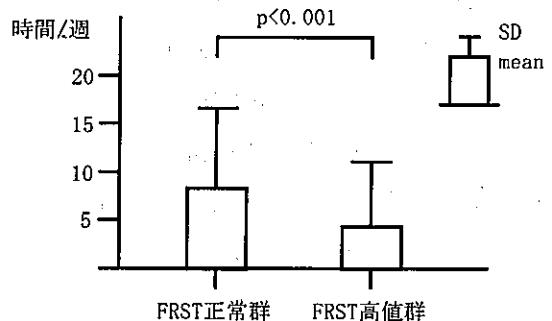


図3 運動部における週間運動時間の比較。FRST 高値群は FRST 正常群の約半分であった。

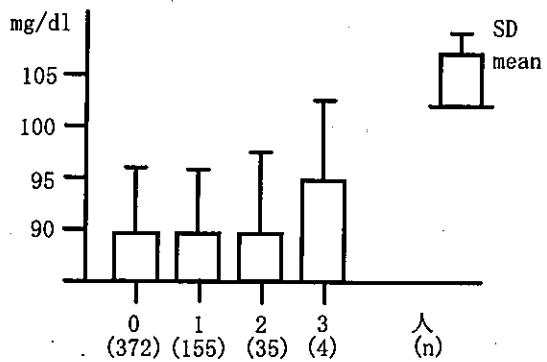


図4 両親、祖父母の糖尿病患者数別 FBS の比較。4群間に有意差を認めなかった。

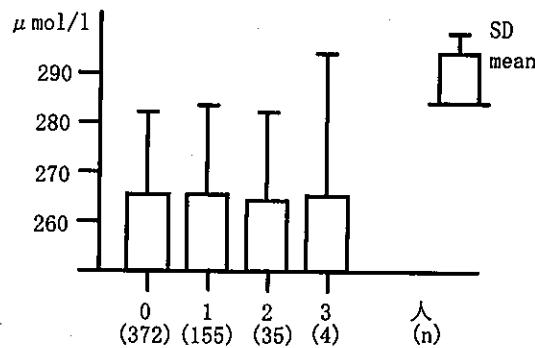


図6 両親、祖父母の糖尿病患者数別 FRST の比較。4群間に有意差を認めなかった。

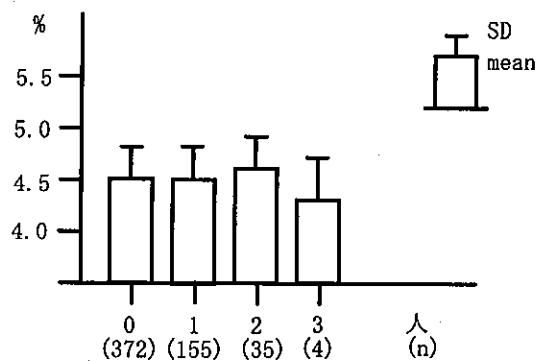


図5 両親、祖父母の糖尿病患者数別 HA1C の比較。4群間に有意差を認めなかった。

- c) 間食の回数は FRST 正常群が 0.9 ± 0.5 回 / 日、一方 FRST 高値群が 0.9 ± 0.4 回 / 日で両群間に有意差を認めなかった。
- d) 1日平均の食事回数においても FRST 正常群が 3.9 ± 1.0 回、一方 FRST 高値群が 3.9 ± 0.6 回で両群間に有意差を認めなかった（図2）。
- 3) 両群の運動部における週間運動時間を図3に表した。FRST 正常群では 8.3 ± 8.5 時間、一方 FRST 高値群では 4.3 ± 6.8 時間で明らかに少なかった ($p < 0.001$)。

3. アンケートの結果と血液指標の関係。

- 1) 両親、祖父母における糖尿病患者数は0人(66%), 1人(27%), 2人(6%), 3人(1%)の4群に分かれたが FBS(図4), HA1C(図5), FRST(図6)のいずれの指標にも4群間に有意差を認めなかった。

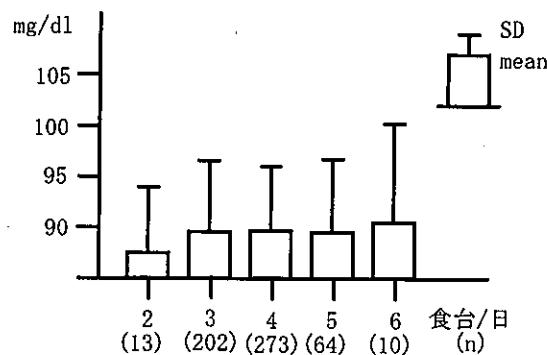


図7 1日の食事回数別 FBS の比較。5群間に有意差を認めなかった。

- 2) 食事の習慣と血液指標の関係を表1に表した。
 - a) 朝食に関する回答は①が 83%, ②が 11%, ③が 6 %であったが、FBS, HA1C, FRST のいずれにおいても 3群間に有意差を認めなかった（表1上段）。
 - b) 夜食に関する回答は①が 7 %, ②が 7 %, ③が 19%, ④が 67% であったが、血液指標に各群間の差を認めなかった（表1中段）。
 - c) 間食に関する回答は①が 12%, ②が 56%, ③が 26%, ④が 6 %であったが、血液指標に各群間の差を認めなかった（表1下段）。
- さらに 1日の平均食事回数を 2食台(2%), 3食台(36%), 4食台(49%), 5食台(11%), 6食台(2%)の5群に分けたが、FBS(図7), HA1C(図8), FRST(図9)のいずれにおいても 5群間に有意差を認めなかった。

表1 食事の習慣と血液糖尿病指標

朝食	①毎日食べる	②時々食べない	③ほとんど食べない
n	469	59	34
FBS(mg/dl)	89.6±6.6	88.9±6.5	88.3±5.5
HA1C(%)	4.5±0.3	4.5±0.4	4.6±0.3
FRST(μmol/l)	266.4±16.7	260.5±14.5	262.8±17.3
夜食	①毎日食べる	②2,3日に1回	③週に1,2回
n	37	37	107
FBS(mg/dl)	90.9±7.6	90.7±6.3	88.7±6.2
HA1C(%)	4.5±0.3	4.5±0.3	4.6±0.4
FRST(μmol/l)	265.1±15.6	263.6±17.8	263.4±16.7
間食	①日に2回以上	②日に1回	③2,3日に1回
n	68	313	144
FBS(mg/dl)	88.8±7.0	89.4±6.1	89.8±7.1
HA1C(%)	4.5±0.2	4.5±0.3	4.5±0.4
FRST(μmol/l)	260.2±15.2	266.1±16.5	266.9±16.6
			④食べない
			35
			89.5±6.8
			4.4±0.3
			265.6±18.5

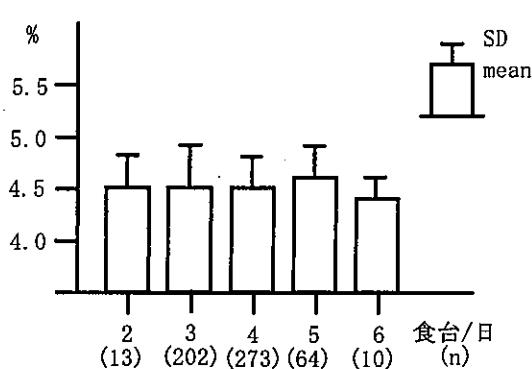


図8 1日の食事回数別 HA1C の比較。5群間に有意差を認めなかった。

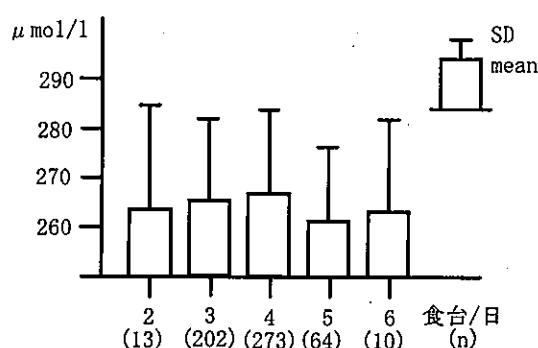


図9 1日の食事回数別 FRST の比較。5群間に有意差を認めなかった。

3) 運動部における1日の平均運動時間を0時間(41%), 1時間未満(13%), 1時間以上2時間未満(10%), 2時間以上3時間未満(16%), 3時間以上(20%)の5群に分けたと

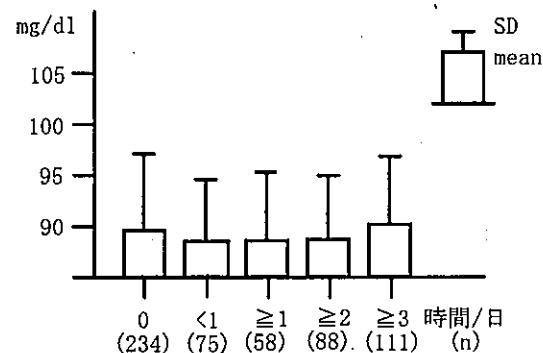


図10 1日の運動部活動時間別 FBS の比較。5群間に有意差を認めなかった。

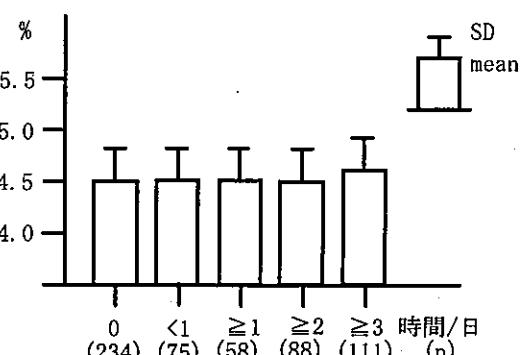


図11 1日の運動部活動時間別 HA1C の比較。5群間に有意差を認めなかった。

ころ FBS (図10), HA1C (図11) には各群間に差を認めなかったが, FRST は運動時間が多くなる程, 有意に低下した (図12)。

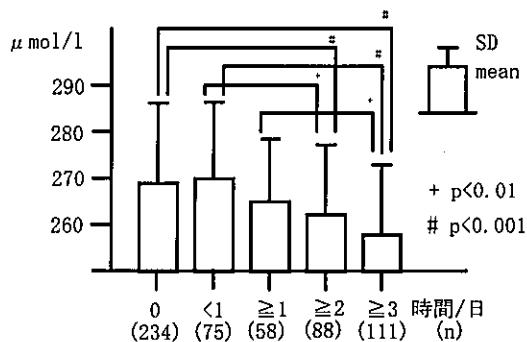


図12 1日の運動部活動時間別 FRST の比較。活動時間が長いほど FRST は低値であった。

考 察

本研究は単一の私立高等学校 2 年生を対象としており、年齢や生活環境などは比較的均質で食生活や運動習慣などのライフスタイルの影響を検討しやすい集団と考えられた。

血液検査の結果では FBS ならびに HA1C はほぼ全員が基準値以内に分布していたのに対し FRST は対象の 11% の者が基準値上限を越えており、FRST は FBS や HA1C よりも鋭敏に何らかの糖代謝異常をとらえている可能性があると思われた。その糖代謝異常の背景を検討することを目的として FRST の高値群と正常群に分けてアンケート調査の結果を比較した。家族歴として両親、祖父母の糖尿病の人数は両群間に有意差を認めず(図1)、家族歴を背景とする異常ではないと思われた。食事の習慣として朝食や夜食の習慣さらには間食の回数を含め 1 日の食事回数を比較したが両群間に有意差を認めず(図2)、食事の習慣による差でもないと思われた。運動部における週間運動時間は FRST 高値群は FRST 正常群の約半分であり(図3)、運動習慣が少ないことが FRST が高値を呈している背景となっている可能性が考えられた。

さらにアンケートの結果から遺伝的要因やライフスタイルの糖代謝への影響を別の角度から検討した。両親、祖父母の合計 6 名中の糖尿病

の患者数は 0 人から最高 3 人までの 4 群に分かれたが FBS、HA1C、FRST のいずれの指標においても各群間に有意差がなく(図4、5、6)、血液指標におよぼす遺伝的要因の影響を認めなかつた。食事の習慣に関して朝食については①毎日食べる②時々食べない③ほとんど食べない 3 群に、夜食については①毎日食べる②2、3 日に 1 回③週に 1、2 回④食べないの 4 群に、間食については①日に 2 回以上②日に 1 回③2、3 日に 1 回④食べないの 4 群に分けたが、FBS、HA1C、FRST のいずれの指標においても各群間に有意差を認めなかつた(表1)。またこれらの回答を食事回数に換算して 1 日の平均食事回数を算出した結果、2 食台から最高の 6 食台までの 5 群に分かれたが 3 種類の血液指標には 5 群間で有意差はなく(図7、8、9)、食事の因子の影響も認められなかつた。一般にインスリン非依存性糖尿病については遺伝歴や食生活などのライフスタイルの影響が重要とされているが、本研究においては家族歴や食習慣が血液糖尿病指標におよぼす影響を認めるることはできなかつた。この原因については①本研究の対象が高校 2 年生であり糖代謝異常が血液指標の上で顕在化するには年少すぎる可能性があること、②家族歴については発症年齢や親等などの重み付けをしていないので有意差が出るに至らなかつた可能性、③食習慣については食事の頻度から検討したので、摂取熱量が十分反映されなかつた可能性があることなどが考えられた。

運動部における 1 日の平均運動時間は 0 時間から最高の 3 時間以上の 5 群に分かれ、FBS、HA1C には各群間で差を認めなかつたが、FRST は運動時間が多くの程、有意に低下した(図12)。運動によってインスリンの作用が増強され糖代謝が改善することが報告されている¹⁾。しかし FBS については運動実施期間の前後で低下するという報告²⁾や有意な変化がない

という報告³⁾があり条件によって異なるものと考えられる。本研究では運動時間によって FBS に有意差を認めなかつたが、①運動前後の変化ではなく日常の運動量を指標として群分けしたので群間に有意差が出なかつた、②活動時間が同じでもクラブによって運動内容が異なると思われ、運動量が十分に反映されなかつたなどの原因も加わっていると思われる。いずれにしても運動を促進する方向での健康指導に用いる指標としては FBS は不適切と考えられた。FRST に関しては Raz ら²⁾は低 HDL 血症の非肥満若年男性を対象として、Hansen ら³⁾は小児の糖尿病患者において運動が FRST を低下させることを報告している。また加藤ら⁴⁾も治療を要しない軽度の高血圧、肥満、高脂血症、高 FRST 血症を有する男性に運動指導を実施し、運動期間終了後の FRST が減少していることを報告したが、1日の運動時間による FRST の改善度には有意差を認めず、運動実施時期と観察時期の時間差を一因と考えている。本研究では運動クラブ活動という日常の安定した運動量を指標として用いて検討したので運動量によって FRST に差が出たものと思われる。HA1C については代謝速度が遅いために運動の効果を評価する指標としては向きであると考えられている^{2,3)}。本研究の結果から FRST は特定の異常を持った対象について特定の期間の運動前後の効果を評価する指標として用いられるだけではなく、若年健常者であっても日常の運動量によっても差が出る指標であることが示され、学校保健上の健康指導の上で有用な指標として役立つものと思われた。一方 FBS や HA1C は若年健常者においては異常を示す者も少なく鋭敏さにも欠けるため使用しにくい指標であると判断された。

総 括

FRST は糖代謝異常を持つ対象において運動の効果を評価するのに有効であることが知られているが、若年健常者でも運動の程度を評価する指標として生活指導に利用できる可能性が示唆された。一方 FBS や HA1C は若年健常者の生活指導への利用は難しいと判断された。

謝 辞

本研究の血液検査ならびにアンケート調査で御指導いただきました国立小児病院小児医療研究センター環境疫学 斎藤友博先生ならびに御協力いただきました慶應義塾大学保健管理センター、慶應義塾高等学校の諸先生方に深謝いたします。

本研究の結果の一部は第42回日本学校保健学会において発表した。

文 献

- 1) Oshida, Y., et al. : Effects of training and training cessation on insulin action. *Int. J. Sports Med.*, 12 : 484-486, 1991
- 2) Raz, I., et al. : Influence of moderate exercise on glucose homeostasis and serum testosterone in young men with low HDL-cholesterol level. *Diabetes Research*, 9 : 31-35, 1988
- 3) Hansen, L.P., et al. : Serum fructosamine and HbA1c in diabetic children before and after attending a winter camp. *Acta Paediatr. Scand.*, 78 : 451-452, 1989
- 4) 加藤昌弘, 他: 肥満、高血圧、高脂血症と糖代謝異常に対する運動指導の効果。日本公衛誌, 12 : 1129-1138, 1993