

## 牛乳の運動中および運動後の代謝変動に与える影響 —インスリン非依存型糖尿病 (NIDDM) 患者での検討—

名古屋大学総合保健体育科学センター教授 佐藤 祐造  
大沢 功  
押田 芳治  
柰子 耕一  
名古屋大学医学部第三内科 佐藤 寿一

### 【緒言】

牛乳摂取の急性運動回復期における代謝変動に与える影響について、一昨年は健康者<sup>1)</sup>で、昨年度はインスリン依存型糖尿病 (Insulin Dependent Diabetes Mellitus : IDDM) 患者<sup>2)</sup>で検討を加えてきた。そこで今回は、対象をインスリン非依存型糖尿病 (Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus : NIDDM) 患者とし、同様に牛乳およびスポーツ飲料摂取の代謝変動に与える影響について検討した。

### 【対象および方法】

対象は糖尿病性合併症を認めないNIDDM患者男性5名である(表1)。年齢は25～47才、BMI (Body Mass Index) は17.5～29.6であった。

検査前夜より絶食とした状態で、早朝空腹時右肘静脈に採血用の留置針を挿入後、自転車エルゴメーター運動(50%VO<sub>2</sub>max)を30分間実施した。運動直後およびその30分後に牛乳(M群)あるいはスポーツ飲料(S群)を250mlずつ摂取させた(合計500ml)。運動開始前・運動終了時(0分)・運動終了後15・30・60・120分に採血し、血糖値・乳酸・インスリン・遊離脂肪酸・ヘマトクリット・電解質(Na・K・Cl・Ca)を測定、両群間で比較検討した(表2)。

## 【結 果】

### 1. 血糖値

各群における血糖値の推移を表3に示す。血糖値は運動により低下し、牛乳あるいはスポーツ飲料摂取により上昇したが、両群間で有意差を認めなかった。しかしながら運動前値を0 mg/dlとした場合の各測定時における血糖値は、図1のように運動終了60分後においてS群は、M群に比較し有意に ( $P < 0.05$ ) 上昇していた。

### 2. 乳酸 (表3)

運動により上昇した乳酸は運動後低下したが、M群とS群には有意差がなかった。

### 3. インスリン (表3)

血糖値と反対に摂取後のインスリン濃度は、M群においてS群に比し高い傾向を示したが、有意差を認めるには至らなかった。

### 4. 遊離脂肪酸 (表3)

M群はS群に比し比較的高値を示したが、両群間に有意差は認めなかった。

### 5. ケトン体 (表3)

両群ともに運動後低下したが、両群間に有意差はなかった。

### 6. ヘマトクリット・電解質 (表3)

ヘマトクリット・電解質 (Na・K・Cl・Ca) は、運動による変動も、牛乳あるいはスポーツ飲料摂取による影響もみられなかった。

## 【考 案】

健常者では運動により血糖値は変化しなかったが、今回糖尿病患者では運動量は健常者の時に比較して少ないにもかかわらず、運動後の血糖値は運動前に比し低下した。

また、我々の一昨年の検討成績によれば、健常者においてはスポーツ飲料摂取により血糖値は有意に上昇したものの牛乳摂取では変化がなかった<sup>13)</sup>。今回はNIDDM患者を対象とし、同一症例に一週間のインターバルで二度、いずれも早朝空腹時に検索を行った。にもかかわらず、運動負荷前の血糖値はM群>S群であり、一方、運動負荷による血糖低下率はS群>M群となった。この結果、運動終了後の血糖はM群135 mg/dl、S群101mg/dlと水分飲用による血糖値の変動の単純比較の判定が困難と

なった。

そこで、運動前の両群の血糖値の initial value からの変動 ( $\Delta$ 血糖) について検討を加えた。運動終了60分後にはM群の  $7 \text{ mg/dl}$  に対しS群では  $53 \text{ mg/dl}$  となりS群の血糖値の上昇はM群より有意に ( $P < 0.05$ ) 大となった。

以上の事実は、NIDDM患者が運動療法実施時およびスポーツ活動終了後に、いわゆるスポーツ飲料を多量に飲用すれば、急激な血糖上昇を来す可能性のあることを示唆している。

一方、牛乳は血糖値の上昇を来さず、糖尿病患者の水分補給源として必要条件を備えていることが明らかとなった。

## 文 献

1. 大沢 功、他：急性運動回復期における水分補給の効果—スポーツ飲料・牛乳・水の比較—、総合保健体育科学14：39-46, 1991
2. 佐藤祐造、他：牛乳の運動中及び運動後の代謝変動に及ぼす影響—スポーツドリンクとの比較—、平成2年度牛乳栄養学術研究会委託研究報告書：138-146, 1991
3. 佐藤祐造：健康づくりのための栄養と運動、スズケンOHC No.15：4-16, 1992

表1 対象症例の身体特性と検査所見

氏 名	N	S	T	K	Y
年 齢	25	44	47	45	44
身 長 (cm)	172.2	163.8	167.1	163.0	161.0
体 重 (kg)	65.5	79.5	49.0	55.0	57.0
B M I	22.1	29.6	17.5	20.7	22.0
HbA <sub>1c</sub> (%)	9.0	11.9	7.5	10.1	10.2
HbA <sub>1c</sub> (%)	8.3	10.9	6.9	9.4	9.5
フルクトサミン ( $\mu\text{M}$ )	325	503	332	477	393

表 2 採血時間および採血項目

	BS	LA	IRI	FFA	Ht	電解質	ケトン体
運動開始 (50%V <sub>O</sub> <sub>2</sub> ・30 min)	← ○	○	○	○	○	○	○
運動終了 (0 min) 摂取 (250 ml)	← ○	○	○	○	○	○	○
15 min	← ○	○	○	○	○	○	
30 min 摂取 (250 ml)	← ○	○	○	○	○	○	
60 min	← ○	○	○	○	○	○	○
120 min	← ○	○	○	○	○	○	○

BS:血糖 LA:乳酸 IRI:インスリン FFA:遊離脂肪酸 Ht:ヘマトクリット  
電解質:Na, K, Cl, Ca

図 1 運動前値と比較した血糖値の変化 (△血糖)

(\* P<0.05)

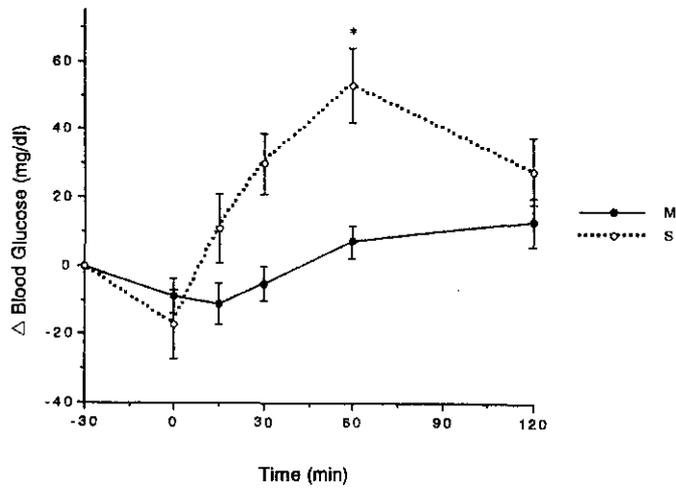


表 3 運動負荷及び水分補給前後における  
メタボライト、電解質の変動

		運動前	0 min	15 min	30 min	60 min	120min
血糖値 (mg/dl)	M 群	144	135	133	139	151	149
	S 群	118	101	129	148	171	145
乳酸 (mM)	M 群	0.8	2.1	1.0	0.8	0.8	0.8
	S 群	0.9	1.5	1.0	0.9	1.1	0.8
インスリン ( $\mu$ U/ml)	M 群	7.5	7.3	7.8	11.5	14.3	14.3
	S 群	9.0	6.8	9.0	9.3	12.3	10.8
遊離脂肪酸 (mEq/l)	M 群	0.714	0.655	0.876	0.855	0.620	0.591
	S 群	0.653	0.616	0.799	0.759	0.538	0.487
ヘマトクリット (%)	M 群	46.6	46.5	45.2	44.2	44.7	44.4
	S 群	45.8	45.1	44.2	43.6	43.0	44.2
総ケトン体 ( $\mu$ M)	M 群	129	72			118	102
	S 群	243	155			80	67
7ヒト酢酸 ( $\mu$ M)	M 群	26	25			32	37
	S 群	45	32			19	22
3-ヒトロキソ酪酸 ( $\mu$ M)	M 群	103	47			86	65
	S 群	198	124			61	48
ナトリウム (mEq/l)	M 群	141	141	141	141	141	141
	S 群	141	140	140	139	138	139
カリウム (mEq/l)	M 群	5.0	5.2	5.2	5.3	5.4	5.3
	S 群	4.4	5.0	5.1	5.0	4.9	4.9
塩素 (mEq/l)	M 群	103	105	106	105	104	104
	S 群	102	104	104	103	102	102
カルシウム (mg/dl)	M 群	8.9	9.0	8.6	8.6	9.1	9.1
	S 群	8.9	9.0	8.8	8.7	8.7	8.9