

牛乳成分の代謝効果と個体差

国立健康・栄養研究所

臨床栄養部長 板倉弘重

臨床栄養指導研究室長 辻悦子

牛乳・乳製品は、日本におけるカルシウムの給源の約25%を占めている。最近では乳類摂取が増加してきたものの、昭和63年国民栄養調査結果が示すように1人1日当たりの摂取量は122.2 g であり、カルシウムの摂取量としては所要量を大きく下回っている。また、年齢別、市・町村別、世帯業態別に摂取量を比べると、格差の大きな食品である。近年における骨粗鬆症の増加等とあわせ考えると、十分な注意を払う必要がある。

これまで多くの脂肪負荷試験の結果から、血中脂質の応答には個人差が大きいこと、負荷前pre β リポ蛋白やトリグリセライド (TG) 高値、負荷直後のTG増加量などが関連することなどを報告してきた。

今年度は、同一被験者に各種の脂肪を負荷して血中脂質の経時変化を比較検討した。

実験方法

22~25歳の健常男子を被験者とし、表1のように、1人当たりバター50g、調合植物油40.5g (脂肪量としては40.5g) を負荷した。これに近似する乳脂肪としては、牛乳 400g に生クリーム59g を混合して負荷した。各負荷に際しては、早朝空腹時に採血後、各脂肪を食パンに1枚65g と共に負荷し、1時間毎に6時間後まで採血し、血中脂質の経時変化を調べた。なお、脂肪の負荷は、少なくとも1日はあけることとし、前日の脂肪の影響が無いようにした。血中総コレステロール (TC) ・HDLコレステロール (HDL-C)、遊離型コレステロール (FC) ・磷脂質 (PL) 及びTGは酵素法、アポ蛋白は、一元免疫拡散法、脂肪酸はGLC法により測定した。

結果及び考察

血中脂質の変化を表2に示した。バター負荷によりTC, HDL-C, FC, PL, TGの増加が認められた。調合植物油負荷ではTGの増加の他は、大きな変化は認められなかった。一方、牛乳負荷ではTG及びPLが著しく増加したものの、TCの増加は認められなかった。

牛乳と調合植物油負荷時のアポ蛋白の経時変化を表3に示した。植物油負荷でアポC II、C IIIの増加がみられたが、牛乳負荷によりアポ蛋白に大きな変化は認められなかった。

既報の女子に牛乳750mlを負荷した実験では、TC及びアポBの増加がTGの増加とともに認められ、本実験とは様相が異っていた。被験者数や性別の違いの他、負荷する脂肪の量が異なること、或は乳脂肪に対するレスポンスの個人差が原因と考えられる。

牛乳負荷後のTGの経時変動は著しく、反応の大きさには個人差があり、最大値に達する時間は2または3時間であることが観察された。このようにTGの反応の様相はかなり異なるので負荷前値を100として経時変化の最大反応値を検討した。図に示すように、TG前値100に対して、牛乳では246%、バターでは、243%とこの両者の間には有意差を認めなかったが、調合植物油では177%と両者よりも明らかに低く、脂肪の質による差と考えられた。図にはTCとPLの経時変動も示した。TCは3種の脂肪の間で反応の程度には差を認めなかった。PLも同様の結果であった。今回の各種脂肪1回負荷では、血中脂質の変動はあまり観察されなかったが、TGの反応はあまり観察されなかったが、TGの反応は著しく認められ、しかも個体差が明らかであった。また、バターと牛乳負荷時には前報と同様に、空腹時血中TGと脂肪負荷後のTG最大増加量との間には正相関がみられ、外因性脂肪の吸収や分解は空腹時血中TG値に反映されることが示唆された。

負荷した脂肪の脂肪酸及びコレステロール含量は、バター〔飽和脂肪酸(S) 26.3g, 一価不飽和脂肪酸(M) 11.3g, 多価不飽和脂肪酸(P) 2.1g, コレステロール(C) 105mg〕, 牛乳〔S26.3g, M11.2g, P2.0g, C115mg〕, 調合植物油〔S6.7g, M13.4g, P19.5g, C0mg〕でありP/S比はバター及び牛乳の0.1

に対し、調合植物油では2.9であった。バターと牛乳では脂肪酸及びコレステロール量に殆ど差はないにもかかわらず、TCの経時変動が異っていたことについては、詳細な個人差の検討が必要と考えられた。

各脂肪負荷後の血中脂肪酸を2時間毎に分析した結果、バターと牛乳に対し、調合植物油では変動は異っていた。ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸などの飽和酸は負荷後には増加し、リノール酸、アラキドン酸は減少することがバターと牛乳では認められ、しかも牛乳負荷時の方が反応が大であった。エイコサペンタエン酸やドコサヘキサエン酸の負荷後の減少は、三種の脂肪負荷時にいずれも認められたが、牛乳負荷時の減少が著しかった。この結果N6/N3比は調合植物油で負荷後に上昇し、バター・牛乳での変動は殆ど無かった。またN9/N6比は調合植物油で低下するのに対し、バター・牛乳では上昇した。N9/N3比は、調合植物油・バター・牛乳いずれも負荷後に上昇した。このように、脂肪負荷後の血中脂肪酸の動態は負荷脂肪の脂肪酸組成に依存し、バターと牛乳では変動は近似していたが、レスポンスの大きさには両者間で若干の差が認められ、吸収に差のあることが推察された。

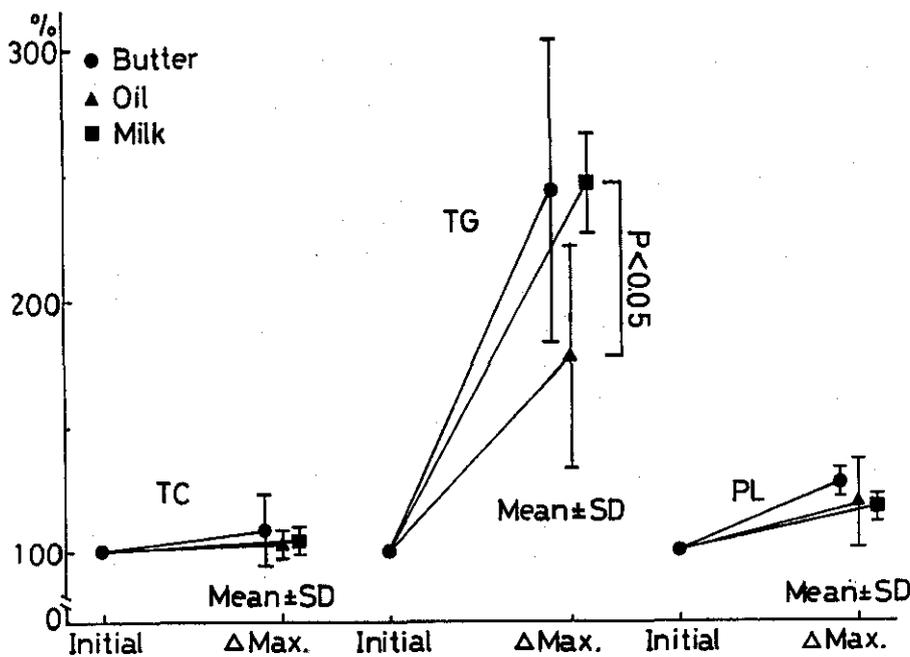


Table 1 Amounts of loading

		Energy	Fat
B : Butter	50g	373kcal	40.5g
M : Milk	400g	491kcal	39.4g
	Fresh Cream 59g		
O : Blend oil	40.5g	373kcal	40.5g

Table 2 Changes of serum lipid levels after fat loading

		Initial	1 hour	2 hours	3 hours	4 hours	5 hours	6 hours
Total Cholesterol (mg/dl)	B	169±19	157±26	170±15	183±18**	186±24*	188±23**	191±22*
	M	172±31	167±34	168±24	171±28	173±25	177±24	178±26
	O	172±20	176±17	172±17	170±16	170±17	171±16	178±17
HDL Cholesterol (mg/dl)	B	50±12	47±13	51±12	53±13	54±14	55±13*	55±13*
	M	55±16	52±15	52±15*	51±14*	52±15	54±14	56±15
	O	57±16	58±16	56±15	54±15	56±14	55±16	57±16
Triglyceride (mg/dl)	B	81± 8	99±17*	160±94	158±43*	135±25*	133±18*	121±26
	M	104±20	152±17*	249±67*	232±37**	206±64*	135±38	112±32
	O	95±23	128±27	141±22*	152±22	128±23	129±17	113±26
Phospholipids (mg/dl)	B	194±24	184±29	214±31	225±18*	228±25**	234±20**	241±21**
	M	206±34	202±39	224±33	221±28	235±34*	235±30*	234±32**
	O	213±34	226±34	220±25	219±22	216±29	222±21	230±22
Free Cholesterol (mg/dl)	B	43± 4	41± 6	47± 5	49± 3**	49± 5*	49± 5**	49± 5*
	M	46± 6	51± 9	47± 5	47± 5	47± 5	46± 5	46± 5
	O	44± 4	46± 3*	46± 3	45± 2	47± 5	45± 2	46± 3

Mean±SD, n=4, * P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.005

Table 3 Changes of serum apoproteins after fat loading

		Initial	1 hour	2 hours	3 hours	4 hours	5 hours	6 hours
Apo AI	M	184±42	188±50	178±26	157±27	176±35	168±25	184±36
	O	192±23	202±35	179±14	183±35	182±33	181±36	190±28
Apo AII	M	48±10	51± 8	49± 6	49± 8	49± 5	52± 6	58±12
	O	56±18	52± 3	49± 5	50± 7	49± 3	48± 6	51± 4
Apo B	M	71±20	68±18	70±16	71±12	70±12	68±11	71±16
	O	64±14	70±16	64±14	67±15	71±16	68±10	82±25
Apo CII	M	4.6±1.1	4.3±1.0	4.0±0.7	3.4±1.0	4.0±0.6	3.5±0.6	3.6±1.7
	O	2.5±1.0	3.2±0.8	3.2±1.3	3.5±1.1**	3.5±1.0*	2.8±1.2	3.3±1.2*
Apo CIII	M	12.8±3.8	13.3±2.5	13.5±2.6	14.4±3.2	13.0±2.6	13.0±3.1	11.8±2.9
	O	7.3±2.8	8.2±2.7	8.4±2.2	8.2±2.3*	8.2±1.9	7.3±3.0	8.3±2.9
Apo E	M	4.7±1.5	4.9±1.0	5.2±0.7	5.7±0.8	5.3±0.4	5.1±2.0	4.5±1.1
	O	2.5±0.8	2.3±1.7	3.3±1.0	2.7±0.7	3.0±1.6	2.9±0.6	3.1±0.4

Mean(mg/dl)±SD, n=4, * P<0.05, *** P<0.005