

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 部長 板 倉 弘 重
室長 辻 悦 子

これまで多くの脂肪負荷試験を行い、その結果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リド高値、負荷直後のトリグリセリド増加量などが関連することなどを報告してきた。

昨年度は同一被験者に3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。今年度は同じ被験者に、n3系脂肪酸の含量の多い魚油を負荷して、飽和脂肪酸の多いバター・牛乳及びn6系脂肪酸の多い調合植物油と比較した。

実験方法

22~25歳の健常男子被験者を対象に、魚油源として1人当り鯖水煮缶詰200gを負荷した。負荷に際しては、早朝空腹時に採血後、鯖水煮を食パン1枚65gと共に1回負荷し、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。総コレステロール、HDLコレステロール、遊離型コレステロール、トリグリセリド、磷脂質は酵素法、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

魚油源として鯖水煮缶を負荷した時の血中脂質・アポ蛋白の経時変化を表1に示した。総コレステロール、トリグリセリド、磷脂質の増加が著しく、アポCIIも増加した。前報の牛乳負荷ではトリグリセリド、磷脂質は経時的に増加したものの、総コレステロールの増加は認められず、アポCIIは低下傾向を示していた。

脂肪負荷に対する反応の様相をみるために、負荷前値を100として経時変化の最大反応値を検討した。トリグリセリドでは平均値で牛乳246、バター243、調合植物油177(前報)に対し、鯖水煮缶では240と著しい上昇を認めたが牛乳やバター負荷との間に差はなかった。総コレステロールでは前値100に対し調合植物油104、牛乳105、バター

114と上昇したのに比べ、鯖水煮缶では122とさらに上昇は著しく、鯖負荷と調合植物油または牛乳負荷との間に有意差が認められた。磷脂質では調合植物油111、牛乳117、バター127であったのに対し、鯖水煮缶では129と上昇し、鯖負荷と調合植物油負荷との間には有意差が認められた。また空腹時血中トリグリセリドと脂肪負荷後のトリグリセリド最大増加量との間の相関係数を算出すると、バター0.95、牛乳0.86、鯖水煮缶0.86の正相関がみられるのに対し、調合植物油は-0.96と負相関がみられた。このことから外因性脂肪の吸収や分解は空腹時血中トリグリセリド値に依存することが示唆された。

負荷した鯖水煮缶中の脂肪酸及びコレステロール含量は、飽和脂肪酸（S）9.4g、一価不飽和脂肪酸（M）13.5g、多価不飽和脂肪酸（P）12.0g、コレステロール170mgで、P/S比は1.3であった。多価不飽和脂肪酸含量が多いがn6/n3比は約0.11とn3系脂肪酸の割合が高い。鯖水煮缶負荷後の血中脂肪酸の2時間毎の変動を前報の3種類の脂肪負荷時と対比させて表2に示した。鯖負荷により、リノール酸、アラキドン酸の減少と α -リノレン酸、エイコサペンタエン酸、ドコサヘキサエン酸の著しい増加が認められた。この結果、n-6/n-3比は負荷後に低下した。またn-9/n-3比が低下し、n-9/n-6比は上昇した。このように、n-3系脂肪酸を多く含むことを良く反映していた。

バターと牛乳負荷では血中脂肪酸の変動は近似していたが、レスポンスの大きさにはかなりの差があり、吸収に差のあることが推察された。また、バターと牛乳負荷では α -リノレン酸の動態が異っており、詳しい検討が必要と思われた。

Table 1 Changes of serum lipid and apoprotein levels after fat loading

	Initial	1 hour	2 hours	3 hours	4 hours	5 hours	6 hours
Total Cholesterol	157±14	151±14	170± 7	168±12	177±11*	183±11*	183±19
HDL Cholesterol	48±15	45± 7	51±12	48±12	51±14	53±15	54±16
Triglyceride	114±42	161±62*	229±77*	259±108*	238±148	222±149	178±126
Phospholipids	196±27	192± 8	222±20	226±29	237±33*	243±34*	238±31*
Free Cholesterol	40± 4	40± 3	47± 3	47± 5	48± 5	50± 6	49± 6
Apo AI	186±28	210±25	186±28	193±28	185±35	215±13	179±24
Apo AII	54± 8	51± 7	51±10	54± 6	49± 5	51± 9	52± 8
Apo B	71± 9	76± 3	70±14	74± 9	75± 6	76± 6	73± 5
Apo CII	3.7±0.7	4.9±0.6**	4.9±1.0	4.7±0.9*	3.3±1.0	4.2±1.1	4.6±1.2*
Apo CIII	13.7±3.3	15.3±3.8	11.8±3.1	13.3±2.4	13.1±3.7	13.8±2.8	14.3±2.1
Apo E	4.2±0.9	4.2±1.0	5.9±1.8	5.9±1.4	6.4±0.8	5.5±0.7	5.7±1.1

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

Mackerel canned with brine loading

Table 2 Changes of serum fatty acid levels after fat loading

	Butter			Blend oil			Fish			Milk		
	2 hrs	4 hrs	6 hrs	2 hrs	4 hrs	6 hrs	2 hrs	4 hrs	6 hrs	2 hrs	4 hrs	6 hrs
C12:0			↑				↑			↑	↑	↑
14:0		↑	↑			↓	↑↑↑			↑↑	↑↑	↑
16:0			↑						↓	↑↑	↑↑	↑
18:0		↑	↑	↓			↓	↓	↓	↑	↑	↑
20:0				↓								↑
16:1 n7				↓	↓	↓	↑	↑				
18:1 n9	↑			↑		↓	↑			↑		↓
20:1 n9		↓	↓↓	↑		↑	↑	↑	↑			
18:2 n6		↓	↓	↑	↑	↑	↓↓↓	↓		↓↓↓	↓	↓
20:4 n6		↓		↓			↓			↓↓↓	↓	
18:3 n3	↑						↑	↑			↓	↓
20:5 n3		↓		↓	↓		↑	↑↑↑	↑↑	↓↓↓	↓↓↓	↓
22:6 n3			↓	↓	↓		↑↑	↑	↑↑	↓↓↓	↓↓↓	↓
n6/n3				↑	↑↑		↓	↓	↓			
n9/n6		↑				↓	↑↑			↑	↑	
n9/n3			↑	↑	↑		↓	↓	↓	↑	↑	↑
EPA/AA							↑↑↑	↑	↑	↓	↓	↓
DHA/AA							↑↑↑	↑	↑			
PUFA/C16:0	↓	↓	↓	↓	↓		↑	↑	↑		↓	↓
C20:4/C18:2				↓					↑	↓		↑
C18:0/C18:1				↓			↓					↑
C16:0/C18:0							↑		↓			↓
C20:3n9/C18:2n6	↑					↓↓	↑		↑			
C20:3n9/C20:4n6	↑						↑	↑				↓

↑ or ↓ P < 0.05, ↑↑ or ↓↓ P < 0.01, ↑↑↑ or ↓↓↓ P < 0.005, ↑ or ↓ P < 0.10 vs. initial level