

牛乳及びカルシウムの摂取と骨粗鬆症の予防に関する研究

神戸大学 名誉教授 藤田 拓 男
カルシウム研究所 副所長 藤井 芳 夫
国立療養所兵庫中央病院 扇 谷 茂 樹

(はじめに)

カルシウムの十分な摂取は骨の健康と骨粗鬆症の予防の上に重要であるが、その最も重要な摂取源は牛乳であり、欧米と比べて我が国で、カルシウムの摂取の少ない決定的な理由は、牛乳及び乳製品の摂り方が少ないことにある。人口の高齢化に伴い骨粗鬆症とその合併症として骨折、脊髄の変形等の運動障害が多くみられる様になり、寝たきり老人増加の重要な原因とされているが、我が国では、牛乳を日常的に摂る習慣がないために欧米先進国に比べてカルシウム摂取がきわめて少なく、脂肪、糖質等、他の栄養成分のむしろ過剰な摂り方と比べて著しい対照をつくり、カルシウム不足は危機的な状態にあるとされる。寝たきり老人をなくすためには、若い女性から始めて、骨の健康に関心を持ち、牛乳を中心としてカルシウムの摂取量を心掛けることが必要である。本研究は年齢18-19才の女子学生ボランティアに1日600mlの牛乳を1週間飲用する週と、プラセボカプセルを1週間飲用する週とを交代させ、骨代謝に対する影響を調べ、日常生活の範囲内での牛乳の骨の健康に対する効果を検討した。

(被検者と検査法)

健康な年齢18-19才の女子学生9人に牛乳1パック200mlずつを朝食後、夕食後、就寝前に各々服用させ、その他は通常の食事、生活、運動をすることにした。その前後の1週間ずつは同じ時間にカルシウムを含まないプラセボカプセルを服用し同様の生活をした。服用は金曜の就寝時から始まり、次週の木曜の就寝前に終り、翌金曜朝、採血、早朝第1尿(睡眠尿)の採取を行った。第1週は通常の食事の中のカルシウムのみ、第2週はこれに牛乳600ml(約600mgのカルシウム)を加えた量、第3週は再び通常の食事の中のカルシウムのみを摂ることになる。

血液からは直ちに血清を分離し、血清Ca、P、Mg、オステオカルシン、副甲状腺ホルモン(PTH)を測定、尿では、Ca、P、Mg、コラーゲン分解産物クロスラツプスを測定し、クレアチニン及び浸透圧を測定して更に補正した。

(結 果)

表1に示す様に、牛乳600mlによるカルシウム1日約600mgの補給を行った週でも、行わなかった週に比べて、血清Ca、P、Mg、PTH、インタクトオステオカルシンには有意の変化はみられなかった。

<表1> 通常の食事に加えて牛乳1日600mlを摂取した時(+)と通常の食事だけの摂取時(-)の血清Ca、P、Mg、PTH、インタクトオステオカルシン(IOC)

検査項目 被検者	Ca		P		Mg		PTH		IOC	
	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
M	9.9	9.9	4.0	4.2	2.4	2.4	5	19	2.5	4.0
H	9.1	9.2	4.1	3.8	1.8	2.0	46	66	4.6	1.8
Ni	9.2	9.8	4.2	4.0	2.1	2.1	39	34	4.7	5.7
Na	9.5	9.6	4.6	4.5	2.2	2.1	34	21	7.0	6.7
T	9.2	9.5	3.7	4.1	1.9	2.0	21	21	4.4	4.0
Y	10.5	10.4	3.2	3.3	2.2	2.2	49	53	11.3	10.0
H	9.5	10.5	4.6	5.1	1.8	1.9	26	26	7.4	6.1
I	9.1	9.4	3.9	4.6	2.2	1.9	43	42	5.9	4.8
平均	9.5	9.7	4.0	4.2	2.0	2.0	32	35	5.9	5.1
±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
標準誤差	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.05	4	6	0.9	0.9
検定有意差	なし		なし		なし		なし		なし	
P値	p= 0.058		p= 0.235		p= 0		p= 0.540		p= 0.408	

表2に示す様に、尿中カルシウム排泄は浸透圧補正の場合にもクレアチニン補正の場合にもカルシウム負荷によって軽度の増加を示し、逆に尿中コラーゲン分解産物クロスラツプスの排泄は、明らかに減少した。

<表2> 通常の食事に加えて牛乳1日600mlを摂取した時(+)と通常の食事だけの摂取時(-)の尿中カルシウム(Ca)及びコラーゲン分解産物クロスラツプス(CP)の尿中浸透圧補正值(Ca/Os, Cp/Os)又は尿中クレアチニン補正值(Ca/Cr, Cp/Cr)

検査項目 被検者	Ca/ Os		Ca/ Cr		OS		Cp/ Cr	
	-	+	-	+	-	+	-	+
M	8.14	8.19	0.73	0.87	7862	2620	710	257
H	3.31	5.09	0.45	0.32	3504	3963	436	250
Ni	4.67	7.00	0.49	1.06	4579	1424	479	216
Na	7.27	8.33	0.37	0.87	7599	2265	697	236
T	3.95	5.10	0.41	0.37	4281	1741	202	125
K	3.82	9.20	0.39	0.88	7265	3017	733	290
Y	3.67	4.65	0.40	0.67	7173	2584	401	374
H	3.56	3.45	0.41	0.53	4577	1604	525	244
I	3.04	4.23			5993	2456		
平均	4.60	6.21	0.456	0.696	5869	2408	520	249
±	±	±	±	±	±	±	±	±
標準誤差	0.57	0.70	0.039	0.095	521	247	60	23
検定有意差	あり		あり		あり		あり	
P値	p= 0.0148		p= 0.0358		p= 0.0004		p= 0.0025	

(考案)

若い女性ではカルシウムの摂取が少ないことが有名で、国民栄養調査による日本人の平均的なカルシウム摂取である500-550mg/日よりは恐らく少ないのではないかと思われる。牛乳を1日600ml飲むことによって、約600mgのカルシウム摂取の増加がおこると、1100mg/日又はそれ以上となって、世界的に認められている好ましいカルシウム摂取量に一步近づくとと思われる。血中Ca、P、Mg、の変化はなく、低カルシウム血症によって分泌され、骨吸収を刺激する副甲状腺ホルモン、又骨の代謝回転の一つの指標であるインタクトオステオカルシンは、牛乳負荷によって、本研究の期間では有意の変化を示さなかった。

しかしながらカルシウム負荷を反映してか、尿中カルシウム排泄がわずかではあるが有意に増加した他に、骨のコラーゲンの特異的な分解産物であるクロスラップスが、牛乳負荷によって明らかに減少した。このことは1日600mlの牛乳の補給によるカルシウム摂取の増加が骨代謝を改善し、骨コラーゲンの分解を抑制したことを示唆する。カルシウム摂取が不足すると血液中のカルシウムを減少させないために副甲状腺ホルモンの分泌がおこり、骨の吸収を促進して骨量が減少する。今回の研究に参加した若い女性で骨コラーゲンの分解が抑制されたことは、カルシウム摂取の増加が有効に骨吸収を抑制し、骨代謝を改善したことを示唆する。今回の被検査者は平均年齢18-19才で略最大骨量（ピークボーン・マス）に達していると思われるが、30代までは骨量の増加が続くものといわれ、これより更に早い時期にも牛乳の摂取によりカルシウムを補給することによって、ピークボーンを上昇させ、骨粗鬆症を予防しうる可能性がある。

(まとめ)

18-19才の健康女子9人に1日600mlの牛乳を朝食後、夕食後、就寝前に飲用させ、血中及び尿中カルシウム、骨代謝マーカーを測定した。牛乳の服用によって、血中Ca、P、Mg、PTH、インタクトオステオカルシンには有意な変化はおこらなかったが、尿中カルシウムの軽度の増加とともに骨コラーゲン分解産物クロスラップスの顕著な低下が見られ、骨吸収の抑制と骨代謝の改善を起こすものと思われた。