

儿童的钙吸收与钙摄入的关系^①

王身笏^{1,②} 许月初¹ 李德强² 梁淑芳² 曾卫平³

(1 中山医科大学营养与食品卫生学教研室, 广州, 510089; 2 香港中文大学儿科系; 3 江门市卫生防疫站)

提 要 对基本上不饮牛奶的中国儿童,应用双标稳定性同位素钙方法的新技术进行钙吸收的研究,将 34 名每天摄入钙为 172~1641mg 的 7 岁儿童为对象并随机分成二组,其中一组每天添加 300mg 元素钙,持续 6 个月。结果显示:①每天钙摄入在 500mg 及以下和 500mg 以上的两组儿童平均真实钙吸收率(TFCA)分别为 63% 和 55%。均高于在白种儿童中所报告的数据;②对照组儿童 6 个月后其 TFCA 有生理性增高;③添加钙可引起 TFCA 明显下降,显示出渐降的规律。

主题词 儿童; 钙,膳食/代谢

中图分类号 R151

过去,中国人的传统膳食与白种人之间的主要不同点之一是牛奶及其制品的消耗量甚少。我国的婴儿在母乳喂养一年断奶后,其钙的每天摄入量远低于西方人。但鼓励人们摄入更多的钙是否真正有益,还有待于进一步研究,在我国儿童中钙缺乏症甚少有报道。即使是认为与低钙摄入有关的骨质疏松症,在我国的发生率也比习惯于较高钙摄入的美国人低。本文是通过研究不同钙摄入水平的儿童的钙吸收率,来探讨我国儿童钙吸收中的某些适应机制。

1 对象与方法

1.1 对象与分组

22 名 7 岁儿童是从香港正在进行生长与营养纵向研究的一群儿童中选取^[3]。12 名同龄同种族的儿童从广东省江门市正在进行“钙摄入与儿童骨矿物质含量”系列研究的一间小学观察对象中随机抽取,把实验对象随机分成二组,实验期 6 个月。一组每天添加含 300mg 元素钙的钙制剂,另一组给予相同色、味和外形的安慰剂。6 个月后,每个对象重复测定 TFCA。又以 500mg 钙为界线将儿童分成 A 组和 B 组,比较两组的 TFCA。

1.2 方法

1.2.1 营养素摄入 用 5 天膳食记录法,并有专业人员审查,询问核实。

1.2.2 体重和身高 用标准方法测裸体体重和赤足身高。

1.2.3 真实钙吸收率(TFCA) 用双标稳定同位素钙法^[4],即:让儿童晚上熟睡,第 2 天早晨空腹,先静脉注射含 0.75mg⁴²Ca 制剂,随即给予口服含⁴⁴Ca 的巧克力奶 100g,2 小时后给 1 份有蛋糕和 250ml 果汁的标准早餐。实验同时收集 24 小时尿液,留取 500ml 尿样,送往英国 Norwich 实验室,用热离子化质谱仪测定 2 个稳定同位素的比。

1.3 统计分析

两组间 TFCA 的值的差异用非参数 Mann-Whitney *U* 检验。其它,方差齐性者用 *t* 检验,方差不齐者则用秩和检验。统计分析采用 SPSS\PC+4.0 版软件处理。

2 结 果

2.1 香港和江门 7 岁儿童营养素摄入量、体重和身高的比较

22 名香港儿童,其中 14 名经常有奶类的消耗,另 8 名儿童甚少饮用奶类,他们每天钙的摄入量在 185~1.641mg 之间,相比,12 名江门市儿童钙的摄入量范围较窄,每天为 172~525mg,仅有一名女童每天钙的摄入量略高于 500mg,香港儿童的肉类和含糖饮料的消耗比较高,故香港儿童膳食中摄入的

① 课题经费由香港中文大学儿科系和本室自筹;

② 第一作者,1941 年出生,男,副教授

热能、磷和蛋白质明显高于江门市儿童(P 值分别为 <0.0001 、 <0.001 和 <0.01)。虽然香港儿童钙的摄入量高于江门儿童($P<0.01$),但钙的摄入量用热能的摄入量校正后,两者间并无显著差异($P>0.5$,表1)。

2.2 钙摄入量不同的儿童 TFCA 的比较

A组:19名(男9、女10)儿童每天钙的摄入量 $\leq 500\text{mg}$;B组:15名(男9、女6)儿童每天钙的摄入量 $>500\text{mg}$ 、在B组中,大多数为香港儿童,其营养素摄入量明显比A组的儿童高。A组儿童的TFCA为 $63.1\% \pm 10.7\%$,B组为 $54.8 \pm 7.3\%$,A组明显高于B组, $P<0.05$ (表2)。

表1 两地儿童营养素摄入量、体重和身高的比较 ($\bar{x} \pm s$)

	香 港($n=22$)	江 门($n=12$)	P 值
钙	693 \pm 410	381 \pm 103	0.0062 ²⁾
能 量	7724 \pm 1874	4678 \pm 1021	0.0001 ²⁾
钙:能量	85.3 \pm 34.2	81.3 \pm 14.3	0.83 ²⁾
磷	1002 \pm 327	683 \pm 180	0.0017 ²⁾
钙:磷	0.66 \pm 0.22	0.56 \pm 0.12	0.17 ²⁾
蛋白质	77 \pm 19	58 \pm 17	0.0049 ³⁾
体 重	20.9 \pm 2.6	21.3 \pm 3.2	0.75 ³⁾
身 高	119.3 \pm 3.6	119.5 \pm 4.1	0.87 ³⁾

1)单位:钙,磷,mg/d;能量,kJ/d;钙/能量,mg/mJ。蛋白质,g/d;体重,kg;身高,cm。2)秩和检验。3)t检验

2.3 添加钙对儿童 TFCA 的影响

整个添加钙的实验进展顺利,中途无人退出,实验组(添加钙剂)和对照组(安慰剂)在钙的摄入量的基线水平上没有明显差异,而磷和蛋白质的摄入量实验组高于对照组,两组的体重和身高接近。实验组和对照组在实验开始时的TFCA没有显著差异,分

别为 $60.6\% \pm 11.4\%$ 和 $58.2\% \pm 9.0\%$, $P>0.05$ 。6个月后,两组之间的差异已变得明显,实验组为 $55.6\% \pm 12.7\%$,对照组为 $64.3\% \pm 10.7\%$, $P<0.05$ (见表3)。资料中反映:对照组的17名对象中有13名TFCA在6个月后呈现增高,而实验组的17名中有14名TFCA出现下降。

表2 钙摄入量不同的儿童 TFCA 及营养素摄入量的比较

	A组($n=19$) $\bar{x} \pm s$	B组($n=15$) $\bar{x} \pm s$	P 值
TFCA	63.1 \pm 10.7	54.8 \pm 7.3	0.016 ²⁾
钙	363 \pm 91	862 \pm 394	0.0001 ³⁾
能 量	5355 \pm 1324	8290 \pm 1957	0.0001 ³⁾
钙/能量	70.4 \pm 20.1	101.1 \pm 28.9	0.0047 ³⁾
磷	716 \pm 163	1109 \pm 340	0.0001 ³⁾
钙:磷	0.52 \pm 0.13	0.76 \pm 0.17	0.0001 ³⁾
蛋白质	61.6 \pm 18.3	81.6 \pm 17.6	0.0024 ⁴⁾

1)单位:TFCA,%;钙、磷,mg/d;能量,kJ/d;钙/能量,mg/mJ;蛋白质,g/d;体重,kg;身高,cm。2)Mann Whitney U检验。3)秩和检验。4)t检验

表3 添加钙(6个月)对儿童 TFCA 的影响¹⁾ $\bar{x} \pm s$

	实验组(n=17)	对照组(n=17)	P 值
开始的 TFCA	60.6±11.4	58.2±9.0	0.55 ²⁾
添加钙后 TFCA	55.6±12.7	64.3±10.7	0.015 ²⁾
钙	672±392	494±324	0.076
能量	7055±2170	6235±2183	0.28
钙/能量	91.8±30.0	76.3±26.0	0.10
磷	980±328	798±294	0.048
钙:磷	0.661±0.20	0.59±0.18	0.25
蛋白质	76.1±17.0	64.8±22.3	0.029
体重	21.3±2.9	20.7±2.6	0.48
身高	119.6±3.6	119.3±4.0	0.67

1)单位:TFCA,%;钙、磷,mg/d;能量,kJ/d;钙/能量,mg/mJ;蛋白质,g/d;体重,kg;身高,cm。2) Mann Whitney U 检验,其余 t 检验

3 讨 论

FAO/WHO 对儿童推荐的膳食钙摄入量为 500mg/d^[5]。这个量的研究是以钙的吸收率为 40% 的饮奶白种人群为基础而获得的。确实,在一些研究中显示:在每天钙摄入量约 1 000mg 的白种儿童和青少年,他们的 TFCA 为 30%~36%^[6,7]。本研究结果表明,在中国儿童中有较高的吸收率(60%)。斯里兰卡和印度也报道有同样高的吸收率(60%),他们每天钙的摄入量为 200~300mg。99 名 2~8 岁儿童的钙代谢平衡研究结果显示,当钙的平均摄入量每天从 1 600mg 减少到 470mg 时,尿钙的平均排出量则每天从 117mg 跌至 60mg^[8]。这也反应了在低钙摄入情况下有较高的吸收率。钙吸收率在此期随年龄而增高以适应儿童生长的需要。因此,7 岁半儿童比 7 岁的儿童有较高的 TFCA,因 6 个月每天 300mg 钙的添加,通过钙吸收机制的向下调节改变了钙的平衡状态。换言之,在儿童 TFCA 可随着或低或高的钙的惯常摄入量而发生调节。肠道的吸收机制可以适应不同的钙摄入水平,以满足生长而吸收必需量的钙。这样的调节在青春期尤其明显,尽管钙的摄入量不改变,在肠道钙的吸收率增加时骨矿物质密度也迅速增高。

中国人相比白种人是长期习惯于低钙摄入状况下,这有可能使我们的民族,包括年青的一代,去获得一个较高的吸收率,因此,中国人钙摄入的需要量是否可显著地不同于白种人。在亚洲人所进行的

那些吸收研究是十分有所值的,也应该扩大去建立无饮奶人群不同年龄段的钙需要量。显然,在我们的膳食中钙的摄入量如能达到现推荐给量的 80%,应可以说是能满足需要的。至于各年龄段的供给量可降低多少,有待进一步深入全面的研究。

双标稳定性同位素的技术测定真实钙吸收率(TFCA),通过给一种标记的同位素口服和另一种标记的同位素静脉注射,这样能够纠正分泌进入肠道的内源性钙。采用此方法的研究优于传统的钙平衡研究。传统研究方法不能够把内源性钙与从膳食来源的钙相区分。用双标记稳定性同位素钙测定 TFCA 时,只需要一种体液样品,例如尿液或血液,测得体液中二种同位素钙的比率。这种实验所花费的时间不多,然而试验所需的费用却是十分昂贵。因此,在这种研究中实验对象的数量是有限的。

参 考 文 献

- 1 Lee WTK, Leung SSF, Lui SSH, et al. Relationship between long term calcium intake and bone mineral content of children aged from birth to 5 years. *Br J Nutr*, 1993, 70: 235
- 2 Lee WTK, Leung SSF, Ng MY, et al. Bone mineral content of two populations of Chinese children with different calcium intakes. *Bone Miner*, 1993, 23: 195
- 3 Leung SSF, Lui SSH. Nutritive value of Hong Kong Chinese weaning diet. *Nutr Res*, 1990, 10: 707

- 4 Lee WTK, Leung SSF, Fairweather-Tait SJ, et al. True fractional calcium absorption in Chinese children measured with stable isotopes (^{42}Ca and ^{44}Ca). *Br J Nutr*, 1994, 72(6) : 883
 - 5 FAO / WHO expert group. Calcium requirements. FAO Nutrition Meetings Report series No. 230. Rome; FAO, 1962
 - 6 Miller JZ, Smith DL, Flora L, et al. Calcium absorption from calcium carbonate and a new form of calcium (CCM) in healthy male and female adolescents. *Am J Clin Nutr*, 1988, 48 : 1291
 - 7 Smith KT, Heaney PR, Flora L, et al. Calcium absorption from calcium citrate—malate. *Calcif Tissue Int*, 1987, 41 : 351
 - 8 Matkovic V. Calcium metabolism and calcium requirements during skeletal modelling and consideration of bone mass. *Am J Clin Nutr*, 1992, 54 : 245s
- (1995-05-06 收稿 1995-09-01 修回)

CALCIUM ABSORPTION OF CHINESE CHILDREN IN RELATION TO CALCIUM INTAKE

Wang Shenhu¹ Xu Yuechu¹ Warren TK Lee² Sophic SF Leung² Zeng Weiping³

(1 Department of Nutrition and Food Hygiene, Sun Yat-Sen University of Medical Sciences, Guangzhou 510089
2 Hong Kong Chinese University 3 Jiangmen Preventive Sanitary Station)

Dietary calcium requirement for various age groups were mostly derived from studies carried out in the milk-drinking Caucasian population. This paper presents the first calcium absorption study performed in Chinese children who may not drink milk regularly. The new technique of double label stable calcium isotope method was used to measure true fractional calcium absorption (TFCA). Thirty four 7-year-old children with calcium intake ranging from 172~1 641 mg/day were studied. They were randomised into two groups. One of which was given 300mg elemental calcium daily for six months. It was found that: 1) the mean TFCA was 63% and 55% in children with daily calcium intake below 500 mg and above 500 mg respectively. Calcium absorption rates of both groups were much higher than those reported in the Caucasian children, 2) there was a physiological increase of TFCA in children of control group after six months. 3) Supplementation of calcium caused a downward regulation as shown by a significant fall in TFCA. It was concluded that the calcium requirement in a habitually low calcium intake population like Chinese could be much lower than the Caucasians.

Subject headings child; calcium, dietary/metabolism