

低钙膳中添加卵壳钙和碳酸钙对大鼠钙平衡和股骨表观密度的影响

刘大潜 左淑芬 孟芙蓉 魏建毅 张秀琴

摘要 以卵壳钙(生物碳酸钙)、碳酸钙为钙源添加于大鼠饲料中,与正常饲料中钙源(骨粉、鱼粉)相比,钙的吸收率基本相同。正常钙、碳酸钙、卵壳钙、低钙(鱼粉)饲料中钙的吸收率分别为32.60%,31.70%,31.43%,29.50%;钙存留率分别为59.60%,47.30%,64.50%,48.50%;低钙、碳酸钙、卵壳钙组体重净增值分别为(g) 82.24 ± 17.34 ; 96.50 ± 16.78 ; 100.63 ± 20.50 。实验结果表明:卵壳与碳酸钙在大鼠体内吸收、促进生长发育效果均较好,利用率卵壳钙高于碳酸钙,二者均可作为补充机体钙的良好来源。

关键词 卵壳钙 生物碳酸钙 代谢

The Effect of Adding Egg-shell Calcium and Calcium Carbonate to Low Calcium Diet on Calcium Balance and Apparent Density of Femurs of Rats

Liu Daqian, Zuo Shufen, Meng Furong, et al.

(Henan Medical School, Kaifeng, 475001)

Abstract Egg-shell calcium (biological calcium carbonate) and calcium carbonate (reagent) are used separately as sources of calcium and put into rat feed, compared with normal calcium source in the feed, such as bone meal and fish meal. We've found the absorptivity of these three kinds of calcium sources are basically the same. The absorptivities(%) of the normal calcium group, the calcium carbonate group, the egg-shell calcium group and the low-calcium group are respectively 32.46, 31.70, 31.43, and 29.50; the retention rates(%) are respectively 59.6, 47.3, 64.5 and 48.5. The net weight increments (g) of the low-calcium group, the calcium carbonate group and the egg-shell calcium group are respectively 82.24 ± 17.34 , 96.50 ± 16.78 , and 100.63 ± 20.05 . The results showed that egg-shell calcium and calcium carbonate in rats' bodies can be absorbed and utilized well. They can also promote rat's growth and development. They both can be used as good sources for organic calcium needed.

1988年我国制定的营养标准规定,成年人每人每天应摄入钙元素 $800\text{mg}^{[1]}$,儿童,妇女,尤其是绝经后妇女每人每天应摄入钙 $1200 \sim 1500\text{mg}$ 。而我国营养调查表明国民平均摄钙量仅为 $500\text{mg}/\text{日}$ 左右^[2],一些需控制热卡而减少食量或其它原因消耗食量较少的人群(如老人),摄钙量更严重不足。

由于钙营养缺乏会引起各种疾病。儿童会出现盗汗、惊厥、佝偻病,影响生长发育;孕妇会

引起抽搐、孕高症及新生儿各种疾病;中、老年则会引起一系列中老年疾病,最普遍的是骨质疏松症。因此,补钙是我国营养及药品中的一大问题。目前我国药典所提供的钙源普遍存在含钙量偏低的问题。为寻找来源丰富、含钙量高、安全无害、吸收良好的钙源,我们用大鼠进行了卵壳钙、试剂碳酸钙吸收、利用的研究。

1. 材料与方法

1.1 实验动物:SD大鼠由河南省实验动物中心提供,体重 $120 \sim 150\text{g}$,雌、雄各半。

1.2 饲料组成

1.2.1 正常饲料:每 100g 内含骨粉 2.8g ,鱼粉 8g ,豆饼 25g ,玉米 25g ,麸皮 15g ,小麦

* 本文为河南省科技攻关项目“生物钙资源开发与骨质疏松症预防”中的部分实验内容

作者单位:475001 开封、河南省医药学校

244g,微量元素 0.1g。经测定每 100g 含钙元素 1308mg。

1.2.2 低钙饲料:每 100g 内含豆饼 32g,玉米 28g,小麦 22g,麸皮 15g,鱼粉 3g,微量元素 0.1g,经测定每 100g 含钙元素 346mg。

1.2.3 碳酸钙组饲料

低钙饲料+0.5%Ca⁺⁺(CaCo₃),经测定每 100g 含钙元素 859mg。

1.2.4 卵壳钙组饲料

低钙饲料+0.5%Ca⁺⁺(卵壳),经测定每 100g 含钙元素 848mg。

1.3 实验方法:SD 大鼠 30 只,单笼喂养,饮去离子水,每 2 日称体重一次,并记录食量。一周后,剔去健康异常动物 3 只,按体重随机取 9 只进行为期 3 天的钙代谢实验,收集 3 天的尿、粪,并分别测其中的钙量。之后,将动物随机分为 3 组,一组喂低钙饲料;一组喂碳酸钙饲料;另一组喂卵壳钙饲料。三组饲料基本组成一样,后二组分别加入 0.5% 钙的试剂碳酸钙和卵壳钙(180 目)。喂养 28 天后,再进行 3 天钙代谢实验,试验结束后处死动物,取出每只大鼠左、右两侧股骨,并测定各组数据。

饲料、粪便、尿样均用 EDTA 络合滴定法测定其中钙含量,以铬蓝黑 R 为指示剂。以三乙醇胺、柠檬酸三钠及掩蔽剂——氰化钾为掩蔽剂。

股骨湿重、干重均以架盘天平称量,去脂骨重以分析天平称量,骨容积以水下称重法测出。记录计算各组数据,并进行统计学处理。

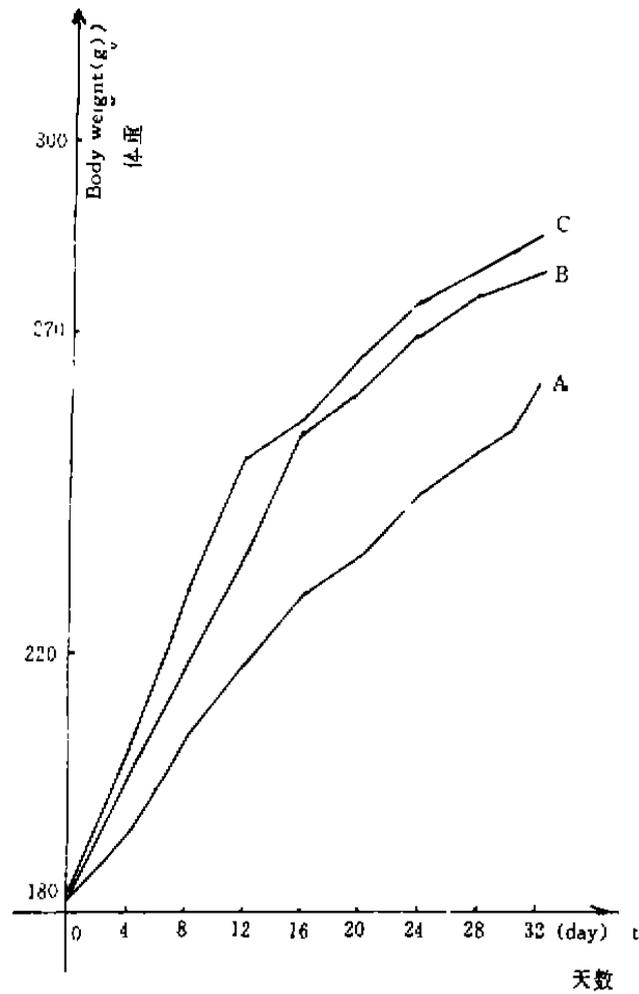
2. 实验结果:

实验期动物无死亡。碳酸钙组与卵壳钙组动物活动、饮食正常,摄食量接近。低钙组动物前一周活动较少,体重增加较慢,以后逐渐趋于正常。结果见表 1、图 1。

表 1 大鼠增重和食物利用率($\bar{X} \pm S$)

组别	大鼠增重(g)	食物利用率(g/100g)
低钙组	82.24±17.34	11.31±3.53
CaCo ₃ 组	96.50±16.78*	12.71±2.69*
卵壳钙组	100.63±20.53*	12.92±2.73*

* 与低钙相比, P < 0.05.



A: 低钙组 B: 碳酸钙组 C: 卵壳钙组

附图 大鼠体重增加曲线

三天代谢实验大鼠钙代谢结果见表 2。

各组动物所取股骨测量各自(左、右)湿重、体积、干重、去脂骨重,结果见表 3。

3. 讨论

综合本次实验各项结果可以看出:

3.1 卵壳钙、碳酸钙都可以较好地被机体吸收利用,可以作为钙源使用。卵壳钙与碳酸钙吸收率极为相近,但存留率大于碳酸钙。这可能是由于卵壳中除钙以外尚含有与钙代谢有关的磷、镁、锌、锶、锰等微量元素所致。本次实验所用卵壳钙系本市鸡场所产白蛋壳粉,经测定不含砷,含重金属量小于百万分之三十,符合国家标准。

3.2 从股骨测定数据看,碳酸钙组与卵壳钙组大致相似,低钙组数据明显偏低。从试验鼠的生长发育(少年→老年)、体重增值、股骨重、骨体积、骨表现密度等系数指标看,碳酸钙组与卵壳钙组也大致相似,比低钙组数据为好。

表2 大鼠钙代谢结果

组别	摄入钙 (mg/天·组)	粪钙 (mg/天·组)	尿钙 (mg/天·组)	($\bar{x} \pm S$)	
				吸收率(%)	存留率(%)
低钙组	127.0	90.27	16.9	29.74 ± 3.35	48.34 ± 5.56
CaCo ₃ 组	236.1	161.26	39.4	31.35 ± 2.65*	48.43 ± 4.17*
卵壳钙组	258.8	177.49	28.9	31.49 ± 1.92*	64.3 ± 3.39*
正常饲料组	247.7	167.27	32.9	31.94 ± 2.25*	59.6 ± 3.21*

* 与低钙相比, $P < 0.05$ 表3 大鼠股骨各参数($\bar{x} \pm s$)

组别	湿重(g)		体积(ml)		表观密度(g/ml)		干重(g)		去脂骨重(g)
	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧
低钙组	0.78 ± 0.15	0.78 ± 0.08	0.73 ± 0.09	0.70 ± 0.07	1.07 ± 0.09	1.10 ± 0.089	0.52 ± 0.15	0.52 ± 0.14	0.467 ± 0.082
	0.86 ± 0.14*	0.86 ± 0.18*	0.74 ± 0.16*	0.71 ± 0.17*	1.24 ± 0.10*	1.21 ± 0.12*	0.55 ± 0.09*	0.56 ± 0.08*	0.520 ± 0.009*
CaCo ₃ 组	0.86 ± 0.12*	0.86 ± 0.18*	0.70 ± 0.11*	0.70 ± 0.13*	1.23 ± 0.12*	1.23 ± 0.10*	0.60 ± 0.01*	0.61 ± 0.01*	0.518 ± 0.09*
	0.86 ± 0.12*	0.86 ± 0.18*	0.70 ± 0.11*	0.70 ± 0.13*	1.23 ± 0.12*	1.23 ± 0.10*	0.60 ± 0.01*	0.61 ± 0.01*	0.518 ± 0.09*

* 与低钙组相比, $P < 0.05$

4. 结论

卵壳钙经一系列物理加工方法处理而得,营养成分全部以天然生物体的原有形式存在。除含有丰富的钙外,尚含有镁、铁、锰、锌、锶等人体所需要的微量元素。机体对它的吸收率与碳酸钙基本一致,但存留率较高。碳酸钙与卵壳钙均无臭无味,不影响动物食欲,便于机体吸收、促进生长发育。建议我国大力开展碳酸钙与

生物碳酸钙的开发、利用研究,为我国人民提供高效、安全、低廉的钙源,切实满足国民的钙需要。

参考文献

- 1 中国营养学会. 推荐的每日膳食中营养素供给量. 营养学报, 1989, 11, 93.
- 2 中国预防医学中心卫生研究所. 各省(区)市平均每一成人每日营养素摄入量总结表, 1982年全国营养调查资料汇编, 1985, 65.