DOI:10.16016/j.1000-5404.2000.11.033
第22卷第11期 第三军医大学学报 Vol. 22, No. 11
2000年11月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Nov. 2000

文章编号:1000-5404(2000)11-1097-03

论著

氨基酸钙复合物增加大鼠骨密度的研究

邹全明,杨 珺,童文德 (第三军医大学医学检验系临床微生物及免疫学教研室,重庆 400038)

提 要:目的 研究氨基酸钙复合物对SD大鼠骨密度的影响。方法 将SD大鼠随机分成6组,分别喂养氨基酸钙复合物、碳酸钙和低钙饲料,通过测量相应饲料喂养大鼠的身长和体重,钙表观吸收率,以及股骨的长度、重量、骨密度、钙含量等指标,观察氨基酸钙复合物对SD大鼠骨密度的影响。结果 3种剂量水平氨基酸钙复合物实验组及2种剂量水平碳酸钙对照组大鼠的股骨长度、股骨干重、股骨骨密度、股骨骨钙含量以及身长显著高于低钙饲料对照组($P<0.01$)。2种剂量水平氨基酸钙复合物实验组大鼠的股骨骨密度及股骨骨钙含量显著高于相同钙含量的2种剂量水平碳酸钙对照组($P<0.01$)。氨基酸钙复合物的钙表观吸收率两组差异非常显著($P<0.01$)。结论 氨基酸钙复合物具有增加大鼠骨密度的功能。

关键词:氨基酸钙复合物;骨密度;钙表观吸收率
中图法分类号:R322.71;R977.4 文献标识码:A

Study on the raising of bone density by calcium amino acid compound in weaning rats

ZOU Quan-ming, YANG Jun (Department of Clinical Microbiology and Immunology, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: Objective To study the effect of calcium amino acid compound on the bone density of SD rat. Methods SD rat were equally divided into 6 groups and fed with feedsfuffs containing calcium amino acid compound, calcium carbonate at different doses and with low calcium content. The apparent weight of calcium, the length and weight of the rats, and the length, weight, bone density and calcium content of the femurs were measured in every group. Results The length, weight, bone density and calcium content of the femurs were significantly increased in the calcium amino acid compound group and the calcium carbonate group than in the simple feedstuff group ($P<0.01$). The bone density and calcium content of the rat femurs were higher in 2 calcium amino acid compound groups of different doses than in the 2 calcium carbonate groups of relevant doses ($P<0.01$). Apparent absorptivity of calcium were obviously elevated in the calcium amino acid compound group than in the calcium carbonate group ($P<0.01$). Conclusion Amino acid calcium compound is able to raise bone density.

Key words: calcium amino acid; bone density; apparent absorptivity of calcium

1998年全国第3次营养调查结果表明我国人群普遍缺钙,人均钙摄入量不足RDA值的50%;并随着社会竞争日趋激烈和环境污染日趋严重,免疫功能失调的人群比例越来越多。缺钙和免疫功能失调对人体健康的影响,受到广泛地重视。针对这一情况开发研制了新型免疫调节型补钙剂——氨基酸钙胶囊。氨基酸钙以传统中药材——中华鳖甲、鳖髓为主要原料。中华鳖(*Trionyx sinensis* Wiegmann)是纯天然珍补品,鳖甲主含动物胶、壳聚糖、18种氨基酸、10种人体必需微量元素(如铁、锌、硒等),以及碘质和维生素D等。大量的实验证明:鳖甲能提高血浆蛋白的水平,抗肿瘤,

基金项目:重庆市农业综合开发基金(1999135)

作者简介:邹全明(1963-),男,四川省西充县人,博士,教授,主要从事新型免疫调节剂研制和病原微生物基因诊断与防治方面的研究,发表论文46篇。电话:(023)68752316

收稿日期:2000-07-12;修回日期:2000-10-30

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

增进机体免疫力。鳖甲中钙元素含量较高，达到231.4 mg/g，不失为一种优良的钙源。氨基酸钙复合物运用最新的气流式超微粉碎技术将物料处理成超微细粉，再辅予富含17种氨基酸的复合氨基酸，在充分保留鳖甲的活性成分的同时，极大地提高了产品的吸收率。氨基酸钙复合物具有显著的免疫调节功能[1]，含有丰富的钙质[2]，在其免疫调节功能的基础上，制成一种免疫调节型补钙剂。为进一步明确氨基酸钙复合物的钙吸收率和增加骨密度的功能，我们开展了如下实验研究。

1 材料与方法

1.1 实验材料

氨基酸钙胶囊(含钙量为23.7%，由本教研室自制)。低钙饲料：含钙量0.5 g/kg，由第三军医大学实验动物中心提供。碳酸钙：钙含量36.8%，由第三军医大学实验动物中心提供。实验动物：断乳雌性SD大鼠，体重90 g左右，由第三军医大学实验动物中心提供。

1.2 实验仪器

WYX400型原子吸收分光光度计：沈阳分析仪器厂；QDR双能X线骨密度仪：Hologic公司；电子天平；精密游标卡尺。

1.3 实验方法

按照国家卫生部《新增保健功能评价程序》，将90只实验大鼠用普通基础饲料适应喂养3 d后，随机分为以下6组，每组15只：第1组，为低钙饲料对照组，饲料含钙量0.5 g/kg；第2组，为中剂量碳酸钙对照组，在低钙饲料中添加碳酸钙，使每公斤饲料钙含量达到3 g；第3组，为高剂量碳酸钙对照组，在低钙饲料中添加碳酸钙，使每公斤饲料钙含量达到5 g；第4组，为低剂量氨基酸钙复合物实验组，在低钙饲料中添加氨基酸钙复合物，使每公斤饲料钙含量达到1.5 g；第5组，为中剂量氨基酸钙复合物实验组，在低钙饲料中添加氨基酸钙复合物，使每公斤饲料钙含量达到3 g；第6组，为高剂量氨基酸钙复合物实验组，在低钙饲料中添加氨基酸钙复合物，使每公斤饲料钙含量达到5 g。

各组动物喂以相应的饲料，饮用去离子水。实验每周称体重和量身长。实验至第3个月将动物股动脉放血处死，取出左侧股骨，用精密游标卡尺测量股骨长度，测量后于105℃烘箱中，烤至恒重，称量骨干重。采用QDR双能X线骨密度仪测定左股骨骨密度，采用原子吸收分光光度计测定右股骨钙含量。以两种水平的碳酸钙为对照组，3种水平的氨基酸钙复合物为实验组进行氨基酸钙复合物吸收实验。

1.4 钙表观吸收率的计算公式

$$\text{钙表观吸收率}(\%)=\frac{\text{钙表观吸收值}}{\text{钙摄入量}}\times 100\%$$

*钙表观吸收值=钙摄入量－粪中钙排出量

1.5 钙含量的测定方法

GB12398-90食品中钙的测定方法。

1.6 实验数据统计学处理

方差分析及 t 检验。

2 结果

2.1 氨基酸钙复合物增加骨密度实验

2.1.1 氨基酸钙复合物对大鼠股骨长度及干重的影响，见表1。

表1 氨基酸钙复合物对大鼠股骨长度及干重的影响

Tab 1 Effect of calcium amino acid compound on length and weight of femur in rats

Group	n	Length of left femur(cm)	Weight of left femur(mg)
Feedstuff of low calcium	15	3.301±0.090	352.21±34.38
Carbonate calcium of medium dose	15	3.591±0.104*	473.58±38.41*
Carbonate calcium of large dose	15	3.912±0.095*	498.61±43.93*
Calcium amino acid of little dose	15	3.487±0.097*	479.81±45.42*
Calcium amino acid of medium dose	15	3.709±0.129*	480.12±50.58*
Calcium amino acid of large dose	15	3.801±0.114*	491.27±47.05*

*: $P<0.01$ *vs* feedstuff of low calcium

由表1可见，3种剂量水平的氨基酸钙复合物实验组及2种剂量水平的碳酸钙对照组大鼠的股骨长度及干重显著高于低钙饲料对照组($P<0.01$)。2种剂量水平氨基酸钙复合物实验组大鼠(即中剂量氨基酸钙复合物实验组和高剂量氨基酸钙复合物实验组)的股骨长度和股骨干重与相同钙含量的2种剂量水平碳酸钙对照组(即中剂量碳酸钙对照组和高剂量碳酸钙对照组)之间差异无显著性($P>0.05$)。

2.2.2 氨基酸钙复合物对大鼠骨密度及骨钙含量的影响，见表2。

表2 氨基酸钙复合物对大鼠骨密度及骨钙含量的影响

Tab 2 Effect of calcium amino acid compound on bone density and calcium content of femur in rats

Group	*n*	Bone density of left femur(g/cm^2)	Calcium content of right femur(mg)
Feedstuff of low calcium	15	0.149±0.005	42.21±3.14
Carbonate calcium of medium dose	15	0.191±0.004*	55.15±6.27*
Carbonate calcium of large dose	15	0.217±0.005*	57.46±4.18*
Calcium amino acid of little dose	15	0.195±0.007*	62.78±5.30*
Calcium amino acid of medium dose	15	0.245±0.010*#	69.12±5.16*#
Calcium amino acid of large dose	15	0.284±0.007*#	71.58±3.73*#

*: $P<0.01$ *vs* feedstuff of low calcium,

#: $P<0.01$ *vs* carbonate calcium of same dose

由表2可见，3种剂量水平的氨基酸钙复合物实验组及2种剂量水平的碳酸钙对照组大鼠的股骨骨密度及股骨骨钙含量显著高于低钙饲料对照组($P<0.01$)。2种剂量水平氨基酸钙复合物实验组大鼠(即中剂量氨基酸钙复合物实验组和高剂

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

量氨基酸钙复合物实验组)的股骨骨密度及股骨骨钙含量显著高于相同钙含量的 2 种剂量水平碳酸钙对照组(即中剂量碳酸钙对照组和高剂量碳酸钙对照组)($P<0.01$)。

2.2.3　氨基酸钙复合物对大鼠身长及体重的影响, 见表 3。

表 3　氨基酸钙复合物对大鼠身长及体重的影响

Tab 3　Effect of calcium amino acid compound on length and weight of rats

Group	n	Length of rat(cm)	Weight of rat(mg)
Feedstuff of low calcium	13	16.04±0.85	182.15±31.16
Carbonate calcium of medium dose	14	19.32±0.91 *	195.03±22.47
Carbonate calcium of lage dose	10	19.07±0.69 *	201.62±18.10
Calcium amino acid of little dose	10	19.25±0.72 *	200.31±23.09
Calcium amino acid of medium dose	14	19.41±0.61 *	202.20±16.06
Calcium amino acid of large dose	12	19.26±0.88 *	201.64±17.31

*: $P<0.01$ *vs* feedstuff of low calcium

由表 3 可见, 3 种剂量水平的氨基酸钙复合物实验组及 2 种剂量水平的碳酸钙对照组大鼠的身长显著高于低钙饲料对照组($P<0.01$)。3 种剂量水平氨基酸钙复合物实验组及 2 种剂量水平碳酸钙对照组大鼠的体重与低钙饲料对照组之间差异无显著性($P>0.05$)。2 种剂量水平氨基酸钙复合物实验组大鼠(即中剂量氨基酸钙复合物实验组和高剂量氨基酸钙复合物实验组)的身长和体重与相同钙含量的 2 种剂量水平碳酸钙对照组(即中剂量碳酸钙对照组和高剂量碳酸钙对照组)之间差异无显著性($P>0.05$)。

2.2.4　氨基酸钙复合物对钙表观吸收率的影响, 见表 4。

表 4　氨基酸钙复合物的钙表观吸收率对比实验

Tab 4　Effect of calcium amino acid compound on apparent absorptivity of calcium in rats

Group	n	Apparent absorptivity of calcium(%)
Carbonate calcium of medium dose	14	51.98±14.20
Carbonate calcium of large dose	13	83.22±3.92
Calcium amino acid of medium dose	15	81.95±7.99 #
Calcium amino acid of large dose	15	90.08±3.78 #

#: $P<0.01$ *vs* carbonate calcium of same dose

由表 4 可见, 2 种剂量氨基酸钙复合物实验组大鼠的钙表观吸收率显著高于相同钙含量的 2 种剂量碳酸钙对照组($P<0.01$)。

3　讨论

3.1　氨基酸钙复合物的钙吸收率

大量的研究表明: 缺钙是骨质疏松症发生发展的一个重要原因[3]。当前国内钙产品种类很多, 基本可归纳为两大类: 无机钙盐类和生物骨钙类。无机钙盐类包括碳酸钙、葡萄糖酸钙、乳酸钙等等, 但普遍存在吸收率低、刺激肠胃等问题。生物骨钙类已开发出牦牛骨、鱼骨等产品, 虽减少对肠胃的刺激, 但由于骨结构致密, 人体难于吸收利用, 因而也影响了钙质的生物利用度。钙吸收率的问题一直制约着补钙产品的开发。氨基酸钙复合物运用了超微粉碎技术, 将物料处理成小于 10 μm 的细微颗粒后, 因其"体积效应"即量子化效应和表面效应, 使物质的性能显著区别于一般的颗粒或块体, 成为"物质的新状态", 如表面积增大, 表面能增加, 吸附和反应活性增强等等。超微粉碎技术可使碳酸钙的吸收率提高到 98%以上[4]。另外, 产品含有丰富的氨基酸, 氨基酸和钙在肠胃道里形成可溶性络合物, 促进钙质吸收[5]。氨基酸钙复合物的钙表观吸收率可达 80%以上。

3.2　氨基酸钙复合物增加骨密度作用

钙是一种营养素, 补钙仅指营养素的补充。单纯的补钙并不意味着能改善骨质疏松、增加骨密度。为此国家卫生部新出台了增加骨密度的功能学实验[6], 明确了一般补钙剂和钙功能保健产品的区别, 即第 1 代钙保健产品和第 2 代保健产品的区别。本研究通过测量相应饲料喂养大鼠的身长和体重, 以及股骨的长度、重量、骨密度等指标, 表明氨基酸钙复合物实验组及碳酸钙对照组的大鼠股骨长度、股骨干重、股骨骨密度、股骨骨钙含量以及身长显著高于低钙饲料对照组($P<0.01$)。氨基酸钙复合物实验组的大鼠股骨骨密度及股骨骨钙含量显著高于相同钙含量的碳酸钙对照组($P<0.01$)。实验证实了氨基酸钙复合物具有增加骨密度的功能。

参考文献:

[1] 杨　瑶, 邹全明. 鳖甲超微细粉免疫调节功能的实验研究[J]. 食品科学, 2000, 21(3): 40－42.

[2] 邹全明, 杨　瑶, 赵先英. 中华鳖甲超微细粉中氨基酸及钙、镁元素分析[J]. 中药材, 2000, 23(1): 6－7.

[3] Reid I R, Browner W, Riggs B L, *et al*. Effect of calcium supplementation on bone loss in postmenopausal women[J]. New Engl J Med, 1993, 328(8): 460－464.

[4] 胡文祥. 分子纳米技术在生物医药学领域的应用[J]. 化学通报, 1998, 26(5): 32－38.

[5] 姚汉亭. 食品营养学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995. 43－46.

[6] 卫生部卫生监督司编. 保健食品管理法规汇编[M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 1999. 40－187.

(编辑　汪勤俭)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net