

水解乳清蛋白对辐射损伤大鼠蛋白质营养状态的影响*

孙海岚, 何秀梅, 林欣, 邓鑫, 刘洁, 杨剑, 蒋宝泉[△] (第三军医大学第三附属医院野战外科研究所营养科, 重庆 400042)

【摘要】目的 探讨水解乳清蛋白对辐射损伤大鼠蛋白质营养状态的影响。**方法** 30 只清洁级 SD 大鼠(雌雄各半), 随机分为健康对照组、实验对照组、实验组, 每组 10 只, 实验对照组和实验组动物给予一次性 6 Gray 剂量的 γ 射线全身辐照, 实验组饲料氮源为水解乳清蛋白, 正常对照组、实验对照组饲料氮源为乳清蛋白, 主要观察指标为大鼠摄食量与体质量变化量、粪氮测定与蛋白质表观消化率(AD)、血清清蛋白(Alb)和肠黏膜 HE 染色等。**结果** 实验组、实验对照组动物辐照后摄食量均明显低于健康对照组, 并且体质量均出现下降, 但实验组动物 9 d 后体质量开始递增, 实验结束时实验组与健康对照组体质量变化量明显高于实验对照组和健康对照组 ($P=0.017$); 实验组与实验对照组的粪氮排出量、AD 值相比, 差异均有统计学意义 ($P<0.01$); 实验组和实验对照组大鼠血清 ALB 含量显著低于健康对照组, 但实验组显著高于实验对照组 ($P=0.041$); 实验各组肠黏膜 HE 染色对比明显。**结论** 水解乳清蛋白有利于改善辐射损伤大鼠氮代谢和机体蛋白质营养水平。

【关键词】 水解乳清蛋白; 乳清蛋白; 辐射损伤; 氮代谢; 蛋白质表观消化率

DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2013.08.004 文献标志码: A 文章编号: 1672-9455(2013)08-0919-02

Influence of hydrolyzed whey protein intaking on protein nutrition status of rats in radiation injury* SUN Hai-lan, HE Xiu-mei, LIN Xin, DENG Xin, LIU Jie, YANG Jian, JIANG Bao-quan[△] (Department of Nutrition, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

【Abstract】Objective To compare the influence of hydrolyzed whey protein intaking on nitrogen metabolism of rats in radiation injury. **Methods** Thirty SD rats were randomly divided into three group: normal control group ($n=10$), experimental control group ($n=10$) and experimental group ($n=10$). Rats in experimental group were fed with hydrolyzed whey protein as nitrogen source, and in normal control group and experimental control group, rats were fed with whey protein as the nitrogen source. Changes of body weights and food-intake were observed, and apparent digestibility(AD) was calculated. The serum albumin(ALB) was tested. The difference of intestinal mucosa was detected by hematoxylin-eosin staining in each group. **Results** The body weights change of experimental group were significantly higher than experimental control group ($P=0.017$). The AD and ALB of experimental group were also significantly higher than experimental control group. **Conclusion** Application of hydrolyzed whey protein will help to improve the level of body proteina and the nitrogen metabolism radiation injury in rats of rats in radiation injury.

【Key words】 hydrolyzed whey protein; whey protein; radiation injury; nitrogen metabolism; protein apparent digestibility

水解乳清蛋白是乳清蛋白经蛋白酶水解后的产物, 所含的小分子短肽和游离氨基酸可以在肠道不经过消化而直接被吸收, 其作为营养制品的优质氮源已被广泛应用^[1-2], 但在辐射损伤应用方面报道甚少。作者对辐射损伤模型大鼠饲喂不同氮源(水解乳清蛋白、乳清蛋白)饲料, 就两种饲料对大鼠氮代谢和机体蛋白质营养水平的影响进行了初步研究。

1 材料与与方法

1.1 动物分组 第三军医大学大坪医院实验动物中心提供的清洁级 SD 成年大鼠 30 只, 雌雄各半, 体质量 (270.3 ± 19.0) g (动物合格证号: SCXK(军)2010-0014)。按体质量随机分为 3 组, 即健康对照组、实验对照组、实验组, 每组 10 只。

1.2 辐射损伤建模 将实验对照组和实验组大鼠于第三军医大学辐照中心给予一次性 6 Gray 剂量的 γ 射线全身照射。

1.3 动物喂养 SPF 级动物室, 温度范围 (22 ± 2) °C, 相对湿度 50%~60%。健康对照组、实验对照组动物饲料氮源为浓缩乳清蛋白, 实验组饲料氮源为水解乳清蛋白, 动物饲料配方

除氮源不同外其他均参照文献[3]配方配制, 具体配方见表 1。各组大鼠均在不锈钢代谢笼内喂养。每天统一时间投放饲料, 自由进食、水, 同时记录大鼠进食量, 观察各组大鼠生命活动情况并每 3 天称其体质量 1 次。

表 1 实验动物饲料配方

实验组饲料配方	g/kg	对照组饲料配方	g/kg
水解乳清蛋白	1.60	浓缩乳清蛋白	1.60
蛋氨酸	0.03	蛋氨酸	0.03
玉米淀粉	1.90	玉米淀粉	1.90
蔗糖	5.00	蔗糖	5.00
膳食纤维	0.50	膳食纤维	0.50
植物油	0.50	植物油	0.50
混合无机盐	0.35	混合无机盐	0.35
混合维生素	0.10	混合维生素	0.10
重酒石酸胆碱	0.02	重酒石酸胆碱	0.02

* 基金项目: 重庆市科学技术委员会重点攻关项目(2011AB5038)。 [△] 通讯作者, E-mail: baoquanjiang@163.com。

表 1 不同性别微量元素参考值统计结果

性别	n	Ca(mmol/L)				Fe(mmol/L)				Zn(μmol/L)			
		$\bar{x}\pm s$	2.5%位数	97.5%位数	参考值范围	$\bar{x}\pm s$	2.5%位数	97.5%位数	参考值范围	$\bar{x}\pm s$	2.5%位数	97.5%位数	参考值范围
男	1186	1.73±0.17	1.39	2.07	1.39~2.07	8.61±0.88	6.86	10.36	6.86~10.36	78.5±9.5	59.5	97.5	59.5~97.5
女	1032	1.75±0.17 ^a	1.41	2.09	1.41~2.09	8.76±0.86 ^b	7.05	10.47	7.05~10.47	76.9±9.6 ^c	57.7	96.1	57.7~96.1
合计	2218	1.74±0.17	1.40	2.08	1.40~2.08	8.72±0.86	7.00	10.44	7.00~10.44	77.2±9.6	58.1	96.3	58.1~96.3

注:与男孩比较,^aZ=1.13,^bZ=3.75,^cZ=11.6。

研究中 Z 检验的判断限值为 1.96,根据性别分组, Ca 的 Z 检验值小于 1.96,所以可以确定 Ca 参考值无性别差异,可使用共同参考值范围,1.40~2.08 mmol/L。Fe 和 Zn 的 Z 检验值均大于 1.96,故男女分开设定参考值。Fe 参考值范围男孩 6.86~10.36 mmol/L,女孩 7.05~10.47 mmol/L; Zn 男孩 59.5~97.5 μmol/L,女孩 57.7~96.1 μmol/L。

3 讨 论

微量元素与儿童健康有着密切的关系^[3]。当体内缺钙时,蛋白质、脂肪、碳水化合物不能充分利用导致营养不良、厌食、发育迟缓、免疫功能下降,钙是维持细胞的完整性和通透性必需的元素;钙还参与血液凝固、神经肌肉的应激过程等。缺铁容易造成缺铁性贫血,缺铁时中性粒细胞的杀菌能力下降,淋巴细胞功能受损,与免疫功能有关。各种含锌酶活性降低、消化功能减弱,蛋白吸收受影响;锌还与微量元素代谢有关,锌还是参与机体免疫的一种重要元素,对免疫具有营养和调节作用,刺激淋巴细胞分裂与再生,改善机体的免疫状态。微量元素参与重要载体的组成和电子传递系统、参与激素和维生素的合成,还影响免疫系统^[2-7]。参考值范围设定对临床判定微量元素缺乏或者过多具有重要的意义。根据临床检验质量管理要求,各个实验室必须建立符合本地人群特点的参考值范围^[8]。李磊等^[9]报道永康市儿童全血 Fe 参考值范围 6.98~9.11 mmol/L; Ca 参考值范围 1.43~2.01 mmol/L, Fe、Ca 参考值无性别差异。张秀贞^[10]报道儿童全血 Fe 参考值范围 5.37~13.97 mmol/L; Ca 参考值范围 1.37~2.35 mmol/L。国内人群的参考值均低于厂家提供的参考值。本研究结果显示,儿童全血 Ca 参考值范围 1.40~2.08 mmol/L; Fe 参考值范围男孩 6.86~10.36 mmol/L,女孩 7.05~10.47 mmol/L; Zn 男孩 59.5~97.5 μmol/L,女孩 57.7~96.1 μmol/L。根据男女性别分组的 Z 检验值和标准差判断, Ca 检测结果没有性别差异,而 Fe 和 Zn 有性别差异。

综上所述,本研究所建立的 Ca、Fe、Zn 参考值范围符合本地区儿童,有助于临床诊断准确性的提高。

参考文献

- [1] Kodama H. Trace elements deficiency in infants and children[J]. JMA J, 2004, 47(8): 376-381.
- [2] International Organization for Standardization. ISO 15189: medical laboratories-particular requirements for quality and competence[S]. Geneva, Swiss: ISO, 2003.
- [3] 李国涛, 鲁芳, 徐辉甫. 武汉地区婴幼儿末梢血微量元素含量分析[J]. 中国优生与遗传杂志, 2012, 20(12): 124.
- [4] 钟秀倩, 钟俊辉. 微量元素与人体健康[J]. 现代预防医学, 2007, 34(1): 61-63.
- [5] 杨华, 卢建明, 杨晓东, 等. 1 100 例 18 岁以下人群全血微量元素检测结果分析[J]. 国际检验医学杂志, 2012, 33(8): 929-930.
- [6] 朱薇, 葛君琳, 张利强, 等. 某地区 0~12 岁儿童微量元素水平调查分析[J]. 国际检验医学杂志, 2012, 33(8): 938-939.
- [7] 康智, 方祖培. 1 503 名儿童微量元素检测结果分析[J]. 临床和实验医学杂志, 2010, 09(16): 1240, 1242.
- [8] 冯仁丰. 临床检验质量管理技术基础[M]. 2 版. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2007.
- [9] 李磊, 陈子松, 胡晓芳, 等. 永康市儿童全血微量元素铁、钙参考值范围调查[J]. 浙江检验医学, 2010, 8(2): 44-48.
- [10] 张秀贞. 303 名儿童铜铁钙镁锌检测分析[J]. 中国优生与遗传杂志, 2011, 19(2): 84-93.

(收稿日期: 2012-09-29 修回日期: 2012-11-30)

(上接第 920 页)

参考文献

- [1] Krissansen GW. Emerging health properties of whey proteins and their clinical implications[J]. J Am Coll Nutr, 2007, 26(6): 713S-723S.
- [2] 冯晓慧, 蔡东联. 乳清蛋白在临床营养中的应用[J]. 氨基酸和生物资源, 2010, 32(2): 55-58.
- [3] Reeves PG, Nielsen FH, Fahey GC Jr. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet[J]. J Nutr, 1993, 123(11): 1939-1951.
- [4] 顾景范, 杜寿珍, 郭长江, 主编. 现代临床营养学[M]. 北京: 科学出版社, 2009: 28-29.

- [5] 单信芝. β-胡萝卜素对 X 线急性腹部损伤大鼠小肠黏膜屏障及吸收功能的影响[D]. 青岛: 青岛大学, 2009.
- [6] 陈婷, 孙海岚, 蒋宝泉, 等. 水解乳清蛋白对生长期大鼠氮代谢影响的研究[J]. 肠外与肠内营养, 2011, 18(6): 358-360.
- [7] 徐琳琳, 马奕, 许雅君, 等. 乳清蛋白肽对促进幼年大鼠的生长发育的影响[J]. 食品科学, 2010, 31(1): 227-231.
- [8] 彭新颜, 孔保华, 熊幼翎. 乳清多肽对 D-半乳糖衰老模型大鼠血清和脏器组织抗氧化效果的影响[J]. 食品科学, 2010, 31(9): 238-242.
- [9] 包怡红, 李锐达, 梁雪, 等. 乳清蛋白肽对衰老小鼠抗氧化能力的影响[J]. 营养学报, 2010, 32(3): 239-241.

(收稿日期: 2012-10-21 修回日期: 2012-12-28)