

· 现场调查 ·

中国 9 省区 1991—2009 年 50 岁以上中老年居民膳食钙摄入量及变化趋势分析

张伧 王惠君 王志宏 张继国 杜文雯 苏畅 翟凤英 张兵

【摘要】 目的 了解 1991—2009 年中国 9 省区 50 岁以上中老年城乡居民膳食钙摄入现状、食物来源及变化趋势。方法 选取 1991—2009 年“中国居民健康与营养调查”七轮调查中 50 岁以上居民为研究对象,利用连续 3 天 24 小时膳食回顾调查数据,按地区分层对历年来该人群钙摄入量水平、钙食物来源分布及变化趋势进行横断面分析。结果 1991—2009 年中国 9 省区中老年居民平均每日钙摄入量总体呈上升趋势。2009 年男性人群钙摄入量为 400.2 mg/d, 女性为 352.7 mg/d; 1991—2009 年男性和女性人群钙摄入量不足 50% 适宜摄入量(AI)的比例分别高达 72.0%~82.2% 和 78.8%~88.0%, 而达到 AI 人数的比例仅分别为 0.4%~3.9% 和 0.4%~3.0%。调查人群膳食钙主要来源于蔬菜、豆制品和谷类,这类食物提供的钙占平均每日钙摄入量的 70% 以上。结论 1991—2009 年中国 9 省区 50 岁以上中老年人钙摄入水平仍较低,奶类和豆制品等富含钙食物的摄入量偏低。

【关键词】 钙摄入量; 老年居民; 钙食物来源

Trend in dietary calcium intake among Chinese elderly aged 50 years and over in nine provinces, from 1991 to 2009 ZHANG Ji, WANG Hui-jun, WANG Zhi-hong, ZHANG Ji-guo, DU Wen-wen, SU Chang, ZHAI Feng-ying, ZHANG Bing. National Institute of Nutrition and Food Safety, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China
Corresponding author: ZHANG Bing, Email: zzhangb327@yahoo.com.cn

This work was supported by grants from the University of North Carolina and National Institute of Health, the United States (No. R01-HD30880, DK056350, R01-HD38700).

【Abstract】 Objective To understand the daily calcium intake and the dietary sources, as well as its trends from 1991 to 2009 in Chinese elderly aged 50 years and over. **Methods** Consecutive 3 d-24 hr Dietary Recall Data from the seven waves of the China Health and Nutrition Survey (CHNS) was used to describe the status and trends of daily calcium intake and its food sources. **Results** Between 1991 and 2009, the daily intake of calcium in the Chinese elderly showed an increasing trend. In 2009, the average intakes of calcium in Chinese elderly men and women were 400.2 mg/day and 352.7 mg/day, respectively. 72.0%–82.2% of males and 78.8%–88.0% of females had their calcium intake less than half of the recommended amount of adequate intakes, but only 0.4%–3.9% of males and 0.4%–3.0% of females had their calcium intake equal or higher than the recommended amount of intakes. The sources of dietary calcium were mainly from vegetables, legumes, and cereals for the Chinese elderly, accounting for more than 70% of the average daily intakes. **Conclusion** During the past twenty years, the average daily calcium intake of the Chinese elderly still remained at low level while the optimal calcium sources as milk and legumes, were under-consumed.

【Key words】 Calcium intake; Elderly people; Food sources of calcium

钙是人体生理活动不可或缺的营养素,钙摄入不仅影响骨骼健康,且与慢性疾病的发生和发展密切

相关^[1,2]。多次全国性的营养调查显示我国居民钙摄入量长期处于较低水平^[3-5],因此有必要及时了解我国居民钙摄入的现状及其变化趋势。本研究利用 1991—2009 年中国 9 省区居民营养与健康调查数据,延续了对成年人的研究结果^[6],分析 9 省区 50 岁以上中老年居民膳食钙摄入量现状及其变化趋势,为改善居民膳食结构提供科学依据。

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.11.004

基金项目:美国北卡罗莱纳大学 美国国立卫生研究院合作项目 (R01-HD30880,DK056350,R01-HD38700)

作者单位:100050 北京,中国疾病预防控制中心营养与食品安全所公共营养与政策标准室

通信作者:张兵, Email: zzhangb327@yahoo.com.cn

资料与方法

1. 资料来源:利用中国疾病预防控制中心营养与食品安全所和美国北卡罗莱纳大学人口中心合作开展的“中国居民健康与营养调查”的数据资料。该项目为长期纵向追踪研究,开始于 1989 年,在黑龙江、辽宁、河南、山东、湖南、湖北、江苏、贵州、广西 9 省区开展现场调查。本文选取 1991、1993、1997、2000、2004、2006 和 2009 年共 7 次调查中 50 岁以上中老年人群作为研究对象。

2. 研究方法:

(1)膳食及钙摄入量调查:采用连续 3 天 24 小时膳食回顾法记录个人食物消费数据和称重法记录家庭调味品消费量,借助 2002 年和 2004 年食物成分表中的食物营养素数据计算平均每天各类食物提供的膳食钙摄入量,并计算其占总钙摄入量的百分比。

(2)判断标准:计算平均每天膳食钙摄入量满足中国居民膳食营养素参考摄入量的程度,将平均每日钙摄入量与推荐的 50 岁以上人群钙适宜摄入量(AI)进行比较^[7],分析不同地区、不同性别人群中满足不同程度 AI 的人数百分比分布。

3. 统计学分析:采用 SAS 9.2 统计软件进行数据清理和分析。

2009 年性别和居住地区的分布基本无变化,男性占 45%~50%,女性略多于男性。四类地区中,城市、郊区和城镇的样本量基本持平,农村地区调查样本稍多。考虑到追踪调查样本易老龄化的特点,本研究中存在 50 岁以上人群随着时间的推移逐渐增加的现象,并且各轮调查中调查对象的性别比例及地区分布基本一致(表 1)。

2. 每日膳食钙摄入量:1991—2009 年 9 省区 50 岁以上中老年居民钙摄入量随时间呈波动上升的趋势。男性钙摄入量为 357.4~417.6 mg/d,2009 年钙摄入量为 400.2 mg/d,与 1991 年相比增加了 37.2 mg/d;女性钙摄入量为 324.8~377.4 mg/d,2009 年钙摄入量为 352.7 mg/d,与 1991 年相比增加了 25.1 mg/d(表 2)。

2009 年 9 省区按四类地区分层,城市、郊区和农村男性钙摄入量分别为 434.2 mg/d、431.4 mg/d、392.2 mg/d 和 379.4 mg/d,与 1991 年相比,四类地区男性钙摄入量均有所增加,其中城市增幅最大,城镇增幅最小,城市、郊区、城镇、农村人群分别增加了 65.6 mg/d、43.8 mg/d、25.3 mg/d 和 28.9 mg/d。四类地区女性钙摄入量分别为 403.3 mg/d、381.5 mg/d、333.0 mg/d 和 330.5 mg/d,1991—2009 年女性每日膳食钙摄入量变化趋势与男性相同,四类地区均有所增加,其中以城市人群增幅最大而城镇增幅最小,城市、郊区、城镇、农村地区分别增加了 69.6 mg/d、26.0 mg/d、9.5 mg/d 和 13.9 mg/d。

3. 每日膳食钙摄入量与推荐摄入量比较:7 次

1. 样本基本特征:本研究调查对象在 1991—

表 1 1991—2009 年我国四类地区 50 岁以上调查人群性别分布

年份	城市		郊区		城镇		农村		合计	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
1991	264(48.3)	283(51.7)	171(47.5)	189(52.5)	262(45.8)	310(54.2)	536(50.6)	524(49.4)	1233(48.6)	1306(51.4)
1993	240(46.9)	272(53.1)	171(46.1)	200(53.9)	240(45.3)	290(54.7)	575(49.0)	599(51.0)	1226(47.4)	1361(52.6)
1997	277(46.4)	320(53.6)	227(46.9)	257(53.1)	247(45.7)	293(54.3)	684(49.5)	699(50.5)	1435(47.8)	1569(52.2)
2000	323(46.9)	365(53.1)	292(47.6)	321(52.4)	291(46.2)	339(53.8)	828(49.6)	842(50.4)	1734(48.2)	1867(51.8)
2004	356(46.0)	418(54.0)	366(47.5)	404(52.5)	303(45.4)	364(54.6)	1022(49.3)	1050(50.7)	2047(47.8)	2236(52.2)
2006	388(47.8)	424(52.2)	404(48.0)	438(52.0)	332(45.0)	405(55.0)	1064(48.3)	1140(51.7)	2188(47.6)	2407(52.4)
2009	406(47.4)	450(52.6)	412(48.1)	444(51.9)	369(46.6)	423(53.4)	1147(48.4)	1223(51.6)	2334(47.9)	2540(52.1)

注:括号外数据为人数,括号内数据为构成比(%)

表 2 1991—2009 年我国四类地区 50 岁以上调查人群平均每日钙摄入量($\bar{x} \pm s$, mg/d)

年份	城市		郊区		城镇		农村		合计	
	男性	女性								
1991	368.6±152.4	333.7±163.0	387.6±156.5	355.5±158.5	366.9±143.4	323.5±130.6	350.5±156.9	316.6±141.4	363.0±153.4	327.6±146.9
1993	371.4±164.4	327.8±158.1	369.6±149.3	334.4±154.3	350.6±130.4	309.6±122.4	350.8±150.3	327.6±146.1	357.4±149.5	324.8±145.3
1997	431.9±214.3	380.3±186.7	422.9±204.5	385.6±214.1	352.8±177.8	321.4±176.4	382.3±189.1	339.4±174.3	393.2±196.6	352.0±185.7
2000	446.5±207.4	409.4±201.5	409.8±206.0	380.8±187.4	365.4±201.5	331.6±190.9	378.2±197.1	336.0±192.8	394.1±203.1	357.3±195.6
2004	473.7±262.6	417.7±222.6	450.6±232.4	398.2±232.5	398.3±194.9	370.7±208.0	392.0±189.4	355.8±183.1	417.6±215.0	377.4±205.8
2006	423.0±202.8	413.8±191.4	419.0±208.9	382.4±200.4	390.2±203.9	364.0±218.3	396.2±205.8	344.1±187.8	404.3±205.8	366.7±197.8
2009	434.2±197.7	403.3±198.9	431.4±201.0	381.5±187.6	392.2±195.5	333.0±158.0	379.4±181.4	330.5±162.7	400.2±191.5	352.7±175.9

注:不同年份的差异统计结果:城市男性, $F=10.09, P<0.01$, 城市女性, $F=12.33, P<0.01$; 郊区男性, $F=4.23, P<0.01$, 郊区女性, $F=2.87, P<0.01$; 城镇男性, $F=3.26, P<0.01$, 城镇女性, $F=5.61, P<0.01$; 农村男性, $F=6.70, P<0.01$, 农村女性, $F=4.15, P<0.01$; 不同地区合计:男性 $F=19.09, P<0.01$, 女性, $F=18.27, P<0.01$

调查中,男性和女性钙摄入量不足50%AI的比例分别高达72.0%~82.2%和78.8%~88.0%,而摄入量达到或超过AI人数的比例仅为0.4%~3.9%和0.4%~3.0%(表3)。

表3 1991—2009年我国四类地区50岁以上调查人群钙摄入量占AI百分比(%)的分布

年份 地区	男性AI				女性AI			
	<50%	50%~80%	80%~100%	>100%	<50%	50%~80%	80%~100%	>100%
1991 城市	79.4	19.1	1.1	0.4	83.2	14.7	1.4	0.7
	74.9	22.3	1.1	1.7	81.2	17.3	1.1	0.5
	81.4	17.1	1.5	0.0	89.1	10.3	0.3	0.3
	82.2	16.3	1.3	0.2	87.7	11.2	1.0	0.2
	80.4	17.9	1.3	0.4	86.1	12.6	0.9	0.4
1993 城市	76.7	20.8	1.2	1.2	84.4	13.1	2.2	0.4
	79.8	15.7	2.8	1.7	86.6	10.9	2.0	0.5
	87.6	11.6	0.4	0.4	93.5	6.2	0.3	0.0
	83.0	14.9	1.0	1.0	87.4	10.8	1.3	0.5
	82.2	15.5	1.2	1.0	88.0	10.3	1.4	0.4
1997 城市	69.9	24.0	3.2	2.9	77.1	19.8	0.9	2.2
	66.4	20.9	3.3	9.4	75.6	14.2	2.2	8.0
	86.3	11.7	0.4	1.6	88.8	8.1	0.7	2.4
	77.0	19.5	2.5	1.0	85.0	11.8	2.4	0.7
	75.5	19.3	2.4	2.9	82.5	13.2	1.8	2.6
2000 城市	68.5	23.9	4.3	3.4	71.6	21.9	3.5	3.0
	71.8	21.5	2.7	4.0	77.2	18.2	3.1	1.5
	82.0	12.9	2.0	3.1	87.1	8.5	1.5	2.9
	78.9	14.5	2.4	4.2	85.6	9.4	1.6	3.4
	76.3	17.1	2.7	3.9	81.7	13.2	2.2	2.9
2004 城市	61.6	27.6	4.7	6.1	71.8	21.1	4.0	3.1
	63.5	26.8	4.6	5.1	71.9	20.8	2.9	4.4
	76.9	17.3	2.9	2.9	81.7	13.7	1.4	3.3
	77.3	19.0	2.1	1.7	83.2	14.0	1.4	1.4
	72.0	21.7	3.1	3.3	78.8	16.5	2.2	2.6
2006 城市	70.7	23.7	4.1	1.5	71.8	24.0	3.3	0.9
	71.8	21.0	5.5	1.7	77.0	18.5	3.0	1.6
	76.8	18.7	3.3	1.2	81.7	11.6	4.2	2.5
	76.0	17.7	2.9	3.5	83.1	12.9	2.2	1.8
	74.4	19.5	3.6	2.5	79.8	15.6	2.9	1.7
2009 城市	67.6	24.8	5.1	2.6	73.8	19.1	3.9	3.2
	71.8	19.7	5.0	3.6	77.3	16.6	3.1	3.1
	75.6	19.0	3.8	1.6	84.2	13.2	1.2	1.4
	78.6	16.6	2.7	2.2	85.1	11.3	1.8	1.9
	75.0	19.0	3.7	2.4	81.6	13.9	2.3	2.2

在四类(城市、郊区、城镇和农村)地区中,男性钙摄入量不足50%AI的比例分别在61.6%、63.5%、75.6%和76.0%以上,女性则分别在71.6%、71.9%、81.7%和83.1%以上。四类地区男性钙摄入量超过100%AI的比例分别在6.1%、9.4%、3.1%和4.2%以下,女性则在3.2%、8.0%、3.3%和3.4%以下。2009年与1991年相比,四类地区男性钙摄入量不足50%AI的比例分别下降了11.9%、3.1%、5.8%和3.6%,女性则分别下降了9.5%、3.8%、4.9%和2.6%。

分性别比较四类地区的变化趋势,发现虽然四类地区居民每日钙摄入量不足50%AI的比例均逐年

下降,但在每轮调查中,无论男性还是女性,均呈现出城镇和农村地区每日钙摄入量不足50%AI的比例高于城市和郊区的现象。

4. 膳食钙的食物来源:历次调查表明,研究人群摄入的膳食钙主要来源于蔬菜、豆制品和谷类食物,这三类食物提供的钙占平均每日钙摄入量的70%以上。其次,调味品所提供的膳食钙也在5%左右。而其余各类食物,包括薯类、菌藻类、水果、坚果、畜肉及其制品、禽肉及其制品、乳类、蛋类、鱼虾类、饮料等提供的膳食钙均不足5%。

2009年在平均每日摄入的钙中,蔬菜和谷类食物提供的比例为36.0%和16.4%,与1991年相比均有所下降。而豆制品提供的膳食钙在1991—2009年间略有上升,由17.8%提高到了20.0%。调味品提供的膳食钙有一定下降,从1991年的6.7%下降至2009年的5.0%。2009年蛋类、鱼虾类和奶类提供的膳食钙仍维持在较低水平,不足5%,但与1991年相比呈现出明显上升趋势。与此同时,饮料和小吃零食来源的钙摄入量也略有增加,分别增加了0.7%和1.7%(表4)。

在四类(城市、郊区、城镇、农村)地区中,膳食钙来源的逐年变化与该人群的总体变化趋势基本一致,但其程度有所不同。2009年四类地区膳食中蔬菜提供钙的比例分别为29.3%、36.9%、35.1%和39.2%,与1991年相比均有所下降,尤以农村地区下降速度最快,城镇则下降最慢。四类地区豆制品来源钙的比例在2009年分别为21.1%、18.0%、20.8%和19.9%,与1991年相比,农村和郊区有所增长且速度较快,城镇地区略有下降,而城市地区基本持平。2009年四类地区谷类食物来源的钙分别为11.7%、13.8%、16.2%和19.6%,比1991年下降4.2%~9.3%,其中以郊区下降最快,农村下降最慢。此外,奶类来源的钙在过去近20年中有显著上升,以城市和城镇地区上升幅度较大;而调味品来源的钙有所下降,其幅度同样以城市和城镇地区较大。

讨 论

1991—2009年我国9省区中老年人平均每日钙摄入量最高仅为男性417.6 mg/d和女性377.4 mg/d,男性略高于女性,但调整能量摄入后则无统计学意义。虽然钙摄入量存在一定上升趋势,但与《中国居民膳食营养素参考摄入量》推荐的1000 mg/d(AI)相比,仍不足一半。而在本研究的四类地区中,不足50%AI人数的比例也占70%以上,仅约有

表4 1991—2009年我国四类地区50岁以上调查人群钙的食物来源比例(%)趋势分析

食物种类	1991年				2000年				2009年			
	城市	郊区	城镇	农村	城市	郊区	城镇	农村	城市	郊区	城镇	农村
谷类	19.0	23.2	21.3	23.8	12.7	14.1	16.5	19.2	11.6	13.8	16.2	19.6
薯类	0.3	0.6	0.7	2.5	0.5	0.7	0.7	1.2	0.7	0.8	0.7	0.8
豆制品	21.1	13.9	21.9	15.2	20.6	20.3	20.5	20.4	21.1	18.0	20.8	19.9
蔬菜	33.7	42.1	37.3	45.4	32.6	41.4	38.7	42.6	29.3	36.0	35.1	39.2
菌藻	0.5	0.1	0.4	0.1	0.8	0.6	0.3	0.5	1.7	1.2	1.3	0.6
水果	0.6	0.2	0.3	0.1	0.6	0.2	0.2	0.2	1.6	1.1	1.0	0.5
坚果	0.6	0.3	1.0	1.0	0.7	0.9	0.7	0.4	0.8	0.7	0.9	0.8
畜肉及制品	2.0	1.2	1.4	0.7	1.8	1.4	1.6	0.9	1.7	1.5	1.6	1.2
禽肉及制品	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.2	0.4	0.1	0.4	0.3	0.3	0.3
乳类	5.3	3.5	1.3	0.3	12.6	3.9	2.4	0.2	12.0	4.5	4.6	1.2
蛋类	3.8	3.1	2.5	1.2	4.0	3.2	3.0	2.1	3.8	3.6	4.1	3.6
鱼虾	3.5	3.4	2.2	1.8	3.8	3.8	2.7	1.6	4.9	5.6	4.4	4.1
零食及小吃	0.6	0.5	0.3	0.3	0.7	0.4	0.8	0.4	3.2	2.8	2.8	1.5
饮料	0.8	0.3	0.5	0.3	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.8	0.3	0.5
调味品	7.1	6.7	7.5	6.0	6.0	6.9	9.6	8.7	4.7	6.2	4.6	4.7
其他	1.1	0.8	1.3	1.2	1.8	1.7	1.4	1.4	2.2	3.0	1.3	1.5
日均钙摄入量(mg)	350.5	370.8	343.4	333.7	426.8	394.6	347.2	356.9	418.0	405.5	360.6	354.2

5%达到AI。而2002年中国居民营养与健康状况调查也显示,我国居民平均每标准人日钙摄入量为388.8 mg/d^[3]。与国外相比,2004年加拿大一项全国调查显示,50岁以上中老年人平均每日膳食钙摄入量为771 mg/d,同时还有28%男性和48%女性是通过营养素补充剂摄入钙质^[8]。根据欧洲营养与健康报告II(综合了欧洲25个国家的国家级营养与膳食调查结果)显示,欧洲64岁以上老年男性平均每日钙摄入量为698~1032 mg/d,而老年女性为615~918 mg/d^[9]。可见,我国居民钙摄入长期处于较低水平,且远低于欧美发达国家居民的钙摄入水平,钙摄入不足是我国居民普遍存在的营养问题之一,也是全面提高我国居民身体素质的工作重点之一。

奶类和豆制品是钙的良好来源。加拿大50岁以上老年居民的膳食钙来源,最主要的就是鲜奶和奶酪^[8]。但本研究发现,在1991—2009年的近20年间,我国9省区老年居民膳食钙的主要来源(约40%)为蔬菜,而豆制品来源的钙仅约占20%。各类地区奶类来源的钙在2000年以前极低,均不足5%。2002年中国居民营养与健康状况调查也显示,我国居民膳食钙摄入量中,仅4.3%来源于奶及其制品^[3]。2000年以后有所增加,尤其是城市地区,增加最为明显,2009年奶类来源的钙已经达到12%。反之,在农村地区,奶类提供的膳食钙比例仍很低,且豆制品提供钙的比例也远低于同年调查的城市和郊区,可见农村地区老年居民钙摄入量低主要是富含钙质的优质食物摄入量少引起的。虽然过去20年我国经济飞速发展,人民生活水平有大幅提高,但仍

存在某些地区经济欠发达和居民膳食结构不合理的现象。

当然,目前市场上还存在营养素强化食品以及营养素补充剂,在本研究应用的食物成分表中却无该类食物。食用营养素补充剂在老年人群还很普遍,因此对这类钙摄入量可能存在低估。但日常膳食提供的钙仍为平均每日钙摄入量最主要来源,就目前我国老年居民平均每日钙摄入量不足AI的一半这一情

况来看,仍然十分有必要增加奶类和豆类等优良钙源食物的摄入。

参 考 文 献

- [1] Teegarden D. Calcium intake and reduction in weight or fat mass. *J Nutr*, 2003, 133(1): S249-251.
- [2] Lius S, Song Y, Ford ES, et al. Dietary calcium, vitamin D, and the prevalence of metabolic syndrome in middle aged and older US women. *Diabetes Care*, 2005, 28: 2926-2932.
- [3] Wang LD. Report of China nutrition and health survey II: nutrients intake and dietary sources. Beijing: People's Medical Publishing House, 2006: 89-92. (in Chinese)
王陇德. 中国居民营养与健康状况调查报告之二: 膳食与营养素摄入状况. 北京: 人民卫生出版社, 2006: 89-92.
- [4] Zhai FY, Jin SG, Ge KY. Summary report of China health and nutrition survey (an eight-province case study). *J Hyg Res*, 1996, 25 Suppl: S16-25. (in Chinese)
翟凤英, 金水高, 葛可佑. 中国人群健康与营养状况调查阶段报告: 8省实例研究. 卫生研究, 1996, 25(增刊): 16-25.
- [5] Zhai FY, He YN, Wang ZH, et al. The status and trends of dietary nutrients intake of Chinese population. *Acta Nutr*, 2005, 37(3): 181-184. (in Chinese)
翟凤英, 何宇纳, 王志宏, 等. 中国城乡居民膳食营养素摄入状况及变化趋势. 营养学报, 2005, 27(3): 181-184.
- [6] Liu AD, Zhang B, Wang HJ, et al. The nutrients intake trend of Chinese population in nine provinces from 1991 to 2009 (VI) Calcium intake trend in Chinese adults aged 18-49 years. *Acta Nutr*, 2012, 34(1): 10-14. (in Chinese)
刘爱东, 张兵, 王惠君, 等. 1991—2009年中国九省区膳食营养素摄入状况及变化趋势(六) 18~49岁成人膳食钙摄入量及变化趋势. 营养学报, 2012, 34(1): 10-14.
- [7] Chinese Nutrition Society. Dietam Guidelines for Chinese Residents. Lhasa: Tibet People's Publishing House, 2010: 216. (in Chinese)
中国营养学会. 中国居民膳食指南. 拉萨: 西藏人民出版社, 2010: 216.
- [8] Garriguet D. Bone health: osteoporosis, calcium and vitamin D. Statistics Canada, Catalogue No. 82-003-XPE. Health Reports, 2011, 22(3): 1-8.
- [9] Viñas BR, Barba LR, Ngo J, et al. Projected prevalence of inadequate nutrient intakes in Europe. *Ann Nutr Metab*, 2011, 59: 84-95.

(收稿日期: 2012-06-21)

(本文编辑: 张林东)