DOI:10.16016/j.1000-5404.2002.09.033
第24卷第9期 第三军医大学学报 Vol. 24, No. 9
2002年9月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Sep. 2002

文章编号:1000-5404(2002)09-1073-03

论著

纯净水对大鼠生殖功能的影响

赵 清[1],舒为群[1],卓鉴波[1],龙腾锐[2],郭劲松[2] ([1]第三军医大学预防医学系环境卫生学教研室 重庆 400038;[2]重庆大学城市建设学院 重庆 400045)

提 要:目的 研究长期饮用纯净水对大鼠体重增长和生殖功能的影响,为选择健康饮水提供参考。方法 采用一代一窝试验法。将亲代(F_0)大鼠随机分为纯净水组、凉开水组,饲养至11周,各组雌雄大鼠按1∶1进行交配,F_0孕鼠产出的仔鼠定为第一代(F_1)大鼠。统计F_0代大鼠体重、受孕率、正常分娩率、幼仔哺育成活率、出生存活率、F_1代仔鼠每窝幼仔数、每窝仔鼠总重及平均体重、出生当天以及出生后4 d和21 d体重。结果 结果显示,大鼠长期饮用纯净水(与凉开水组比较)并未引起亲代体重增长、主要生殖功能以及子代出生至断乳期一般生长发育的异常改变。结论 提示在相同膳食的前提下,与 凉开水比较长期饮用纯净水并未显著影响大鼠生长发育和主要生殖功能。

关键词:纯净水;凉开水;生殖功能
中图法分类号:R123;R339.2 文献标识码:A

Effects of purified water on reproduction function of rats

ZHAO Qing, SHU Wei-qun, Zhuo Jian-bo, LONG Teng-rui, GUO Jin-song (Department of Environmental Hygiene, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstracts: Objective To explore the long-term effects of purified water on weight growth and reproduction function in rats. Methods One brood in one generation was limited in this study. Rats (FS0) were divided into purified water group and boiled tap-water group in random. In same group, male and female F0 rats were mated with 1∶1 proportion after 11 weeks. The filial rats procreated from pregnant F_0 rats were denominated first generation rats (F_1). Body weight, pregnant rate and normal labor rate in F_0 rats were measured and calculated. So did the survival rate and body weight of F_1 rats in 1, 4, and 21 d after birth. And the number and whole weight of F1 rats per brood were recorded. Results The body weight and reproduction of parental generation, and the growth and development of filial generation were not different in the rats having drunk purified water for a long term and those with boiled tap-water. Conclusion Reproduction function, growth and development are not obvious affected after long-term purified water drinking under the same food.

Key words: purified water; boiled tap-water; reproduction function

饮用水的水质对机体健康具有重要影响。近年来关于自来水以及纯净水等饮用水对人体健康影响的利弊一直处于争论之中。由于处理方式的不同,2种水在水质上具有明显的差别[1],长期饮用后对健康的影响需要评估比较和进一步深入探讨。本实验以纯净水为对象,观察比较大鼠饮用后对主要生殖功能的影响,旨在为公众选择健康安全的饮用水提供实验依据。

1 材料与方法

1.1 实验用水

纯净水(市售):由自来水经砂滤、活性炭过滤、超滤、反渗透、臭氧处理而得;凉开水:按大多数中国人习惯将管道自来水用铝壶烧开后冷却至室温。2种水均按照国家卫生标准GB5750-85推荐的方法进行包括感官性状、一般化学、毒理学、细菌学指标、常量、微量元素在内的39项指标的水质分析,并参照国家卫生标准GB5749-85和GB17324-1998进行分析比较,纯净水符合国家瓶装饮用纯净水卫生标准(GB17324-1998),自来水符合国家生活饮用水卫生标准(GB5749-85)[1]。

1.2 动物及方法

实验用亲代(F_0)Wistar大鼠80只,均为健康、断乳1月龄(本校实验动物中心提供),体重50~80 g,随机分为纯净水组、凉开水组。每组雌雄各20只,分别饮用纯净水、凉开水。除饮水外其他条件均一致。动物自由摄食和饮水,饲料及饮水均每天更换,每天观察动物一般状况,每周称量体重1次,共喂养18周,在饲养至11周时,各组雌雄大鼠按1∶1进行交配(交配共持续3周),凡发现有阴栓的雌鼠,即定为孕鼠。将孕鼠单笼饲养,自然分娩。F_0孕鼠产出的仔鼠定为第1代(F_1)大鼠。为保证足量的母乳,于出生后第4天,从F_1代每窝中挑选8只仔鼠(4♂,4♀)继续哺乳饲养,其余淘汰。F_1代大鼠于出生后21d断乳并处死,同时F_0代母鼠和雄鼠全部处死(18周)。

1.3 观察指标

F_0代大鼠体重、受孕率、正常分娩率、幼仔哺育成活率、出生存活率、F_1代仔鼠每窝幼仔数、每窝仔鼠总重及平均体重、出生当天体重、出生后4 d和21 d体重。

1.4 统计学方法

实验数据用重复测量数据分析、t检验、χ^2检验进行统计学处理。组间比较均在同性别中进行。

基金项目:国家自然科学基金资助重点项目(59838300)
作者简介:赵 清(1972-),女,云南省昆明市人,硕士研究生,实验师,主要从事水质与健康方面的研究,发表论文6篇。电话:(023)68752293
收稿日期:2001-09-18;修回日期:2002-02-28

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

2 结果

2.1 纯净水、凉开水对F0代大鼠体重增长变化的影响

纯净水、凉开水组 F_0 代大鼠在实验期间一般生长情况未见显著差异，两组雌性大鼠体重在 17 周之前持续平稳增长，第 18 周有所下降，但两组经重复测量数据分析无显著差异。见表 1。

表 1 纯净水、凉开水对 F_0 代大鼠体重增长变化影响($g, \bar{x}\pm s$)

Tab 1 Effects of purified water and boiled tap-water on the body weight of rats (F_0) ($g, \bar{x}\pm s$)

Time(Weeks)	Boiled tap-water ♂(n=20)	Purified water ♂(n=20)	Boiled tap-water ♀(n=20)	Purified water ♀(n=20)
4	64.92±9.27	66.67±11.62	67.58±15.45	68.71±14.83
5	95.51±8.57	100.83±12.60	82.77±29.84	92.56±14.97
6	125.11±12.09	131.64±21.79	110.94±17.24	115.62±12.77
7	164.16±18.65	167.60±26.79	131.14±27.38	134.03±22.24
8	191.74±13.80	197.46±26.08	143.57±33.31	149.81±17.64
9	216.04±20.76	224.25±24.30	168.32±28.06	166.65±19.51
10	237.85±22.63	230.87±28.53	184.78±30.83	188.22±15.28
11	256.33±35.23	251.11±39.79	196.33±26.27	199.00±23.02
14	308.42±48.53	325.10±57.75	245.53±36.32	245.06±30.51
16	321.22±57.26	352.00±55.15	265.57±50.19	261.78±36.21
17	334.00±56.54	360.28±48.99	268.58±40.70	271.35±33.94
18	329.98±59.66	366.72±56.38	266.00±35.46	259.06±28.58

2.2 纯净水、凉开水对F0代大鼠繁殖功能的影响

纯净水、凉开水组 F_0 代大鼠繁殖情况列于表 2。由表 2 可见虽然凉开水组受孕率、正常分娩率、幼仔哺育存活率略高于纯净水组，但两组受孕率、正常分娩率、幼仔出生存活率、幼仔哺育存活率经 χ^2 检验均无显著性差异。

表 2 纯净水、凉开水对 F_0 代大鼠繁殖功能的影响

Tab 2 Effects of purified water and boiled tap-water on the reproduction of rats (F_0)

Parameters	Pairs of copulation	Numbers of cyesis(n)	Numbers of normal labor(n)	Cyesis rate (%)	Normal labor rate(%)	Survival rate of offsping birth(%)	Survival rate of offsping nurture(%)
Boiled tap water	14	11	11	78.57	100	85	100
Purified water	18	11	11	61.11	100	92.92	97.37

2.3 纯净水、凉开水对F1代仔鼠体重的影响

由表 3、表 4 可见，出生当天和出生后第 21 天 F_1 代仔鼠总数、出生当天平均每窝仔鼠数和平均每窝仔鼠总重凉开水组较高，出生当天、第 4、21 天仔鼠平均体重纯净水组较高，但以上各指标组间无统计学差异。

表 3 纯净水、凉开水对 F_1 代仔鼠体重的影响($\bar{x}\pm s$)

Tab 3 Effects of boiled tap-water and purified water on body weight in filial rats (F_1) on the 1st day after birth ($\bar{x}\pm s$)

Group	1st day after birth				
	Numbers of brood(n)	Total numbers of F_1 rats(n)	Average numbers of F_1 rats per brood(n)	Average body weight of F_1 rats per brood(g)	Average weight(g)
Boiled tap-water	11	120	10.91±1.76	66.19±13.62	6.06±0.79
Purified water	11	113	10.27±2.41	65.44±18.51	6.36±0.94

表 4 纯净水、凉开水对 F_1 代仔鼠体重的影响

Tab 4 Effects of boiled tap-water and purified water on body weight in rats (F1) on the 4th and 21st day after birth

Group	4th day after birth		21st day after birth	
	Numbers of F_1 rats(n)	Average Weight(g)	Numbers of F_1 rats(n)	Average weight(g)
Boiled tap water	102	9.66±1.72	83	42.59±4.95
Purified water	105	9.75±1.31	74	43.23±6.99

3 讨论

饮用健康安全的饮用水已成为人们普遍关心的问题。烧开自来水是我国传统的饮水方式，但由于水源污染的日益严重以及二次污染等问题的存在，越来越多的人选择了经更多工艺处理过的纯净水。我们的实验表明，纯净水有毒有害物质较烧开自来水明显降低，但另一方面，纯净水又是一种低 pH 值(偏酸)、极低硬度、缺乏矿物元素的软水[1]。研究表明，宏量元素钙、镁和微量元素锌、铁、铜等不仅参与人体生长发育和免疫过程，而且对生育也有极大影响[2]。长期饮用低水平矿物元素的水是否会影响生殖功能？目前尚未见相关报道。本课题采用一代一窝法，比较大鼠饮用纯净水和凉开水后体重增长和部分生殖功能方面的变化，旨在为全面评价两种水的健康效应提供实验依据。

本实验中 F_0 代大鼠从出生一个月开始饮用纯净水和烧开自来水至性成熟期，在体重增长方面，总体来看并无差异；在繁殖功能方面纯净水组与凉开水组各项指标也无差异。F_1 代仔鼠从出生至断乳期间，生长发育情况组间也未见差异。据报道机体低血钙、低血锌可引起女性月经周期紊乱和排卵障碍[2]，男性不育与锌缺乏有关[3]，缺铜及缺铁与流产、早产、低体重儿等有关[4,5]。但我们研究结果显示，大鼠长期饮用纯净水(与凉开水组比较)并未引起亲代体重增长、主要生殖功能以及子代断乳前一般生长发育的异常改变。我们既往的研究表明，长期饮用纯净水的大鼠，其血清中矿物元素水平除镁含量显著低于凉开水组外，其它元素水平无明显差异[6]。提示尽管纯净水中矿物元素含量极低，但未影响大鼠血清中矿物元素水平，因此未明显影响生长发育及主要生殖功能。这可能因为机体内矿物元素约 95% 来自于食物，只有约 5% 来自饮水[7]，而大鼠已从饲料中摄入足够的矿物元素之故。

本研究表明，在保证动物膳食微量元素摄入充足的前提下，长期饮用纯净水对大鼠一般生长发育和主要生殖功能无显著影响。但本实验只观察了 F_0 代及部分生殖发育指标，长期饮用纯净水是否会对 F_1 代及 F_2 代生殖功能产生不利影响，以及纯净水的综合健康效应仍需进一步深入探讨。

(致谢：本实验得到本室田怀军、邱志群、曹波、胡冉、朱毅、李国平等同志的协助，在此表示感谢！)

参考文献：

[1] 赵 清，舒为群，李国平，等. 纯净水、净化水、凉开水、自来水的水

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

质分析及其卫生学意义[J]. 重庆环境科学, 2001, 23(5): 46－48.
[2] 韩晓冬, 候亚义. 正常与不育女性增生期血清化学元素比较研究[J]. 微量元素与健康研究, 2000, 17(4): 27－28.
[3] 王亚立, 王 昱. 微量元素与男性不育[J]. 微量元素与健康研究, 2000, 17(1): 75－76.
[4] 岳 瑛, 乐 杰. 必需微量元素与妊娠的关系[J]. 实用妇产科杂志, 1996, 12(5): 238－239.
[5] Gaspar M J, Ortega R M, Moreiras O. Relationship between iron status in pregnant women and their new-born babies. Investigation in a Spanish population[J]. Acta Obstet Gynecol Scand, 1993, 72(7): 534.
[6] 舒为群, 赵 清, 李国平, 等. 长期饮用纯净水净化水自来水的大鼠血清矿物元素水平比较[J]. 第三军医大学学报, 2001, 23(11): 1 267－1 270.
[7] 蔡宏道. 现代环境卫生学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1995. 619－659.

(编辑 陈聪连)

文章编号: 1000-5404(2002)04-1075-02

个案与短篇

高原人脂肪餐后三项血脂反应的观察

The observation on 3 lipidemic response after fat meal at high altitude

杨 勇[1], 秦大银[1], 张国华[1], 王 辉[2], 彭顺舟[2], 雷应权[2], 王雄伟[2], 马召平[2] ([1]解放军第 324 医院检验科, 重庆 400020; [2]解放军第 41 医院, 西藏山南 856000)

近年来血清甘油三酯(TG)增高受到临床的特别重视, 许多文献报道了餐后高 TG 反应及清除延缓是冠状动脉硬化发生发展的重要危险因素[1,2]。高原人群的高脂肪餐后血脂反应尚有待研究, 我们通过观察高原 32 人用脂肪餐前后血脂水平变化与李健斋[3]报道的内地血脂反应比较, 拟逐步建立高原脂肪耐量实验, 为改进高原部队食谱及进一步加强高原心血管病的防治研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 观察对象

经体验健康状况良好, 血清 TG 与 TC 均正常的男性干部战士共 32 人, 年龄 18～34(平均 26)岁, 体重 58～69(平均 63.5) kg。其中汉族 23 人、藏族 6 人、回族、瑶族、壮族各 1 人。

1.2 方法

实验前 1 d 用低脂肪饮食, 清晨取空腹静脉血, 然后给予脂肪试餐, 计奶油 75 g(含脂肪 60 g, 胆固醇 180 mg), 馒头 2 个, 稀饭 2 碗(热量约 1 250 kcal), 餐后 2、4、6 及 8 h 分别取静脉血标本, 当日完成血脂分析。

1.3 血脂分析

先直接测定血清浊度, TG 和 TC 用酶法, 试剂由杭州星亚医疗药品有限公司生产, 仪器用 CHAN 自动生化分析仪。

1.4 对照组以李健斋报道的平原人群脂肪耐量实验曲线作对照[3]。

2 结果

三项血脂反应经统计处理, 见表 1。本实验空腹血脂三项指标测定值均为正常水平, 与李健斋报道的平原实验人群餐前结果比较, 也无显著差异($P>0.05$)。32 人空腹血清 TG 平均 1.03 mmol/L, 最高 1.49 mmol/L。脂肪餐后 2 h 有 31 例达高峰, 1 例在 4 h 达高峰, 峰值为空腹时的 1.8～3.6 倍(平均 2.1 倍), 最高 3.91 mmol/L。餐后 2～4 h 开始下降, 6～8 h 接近空腹水平, 其中 2 例有回升(略高于 4 h 水平)。

血清浊度餐后 2 h 约为空腹时 11 倍, 4 h 开始下降, 8 h 接近空腹水平, 其中 6 例在 6 h 有回升现象, 2 例 TG 也有回升(略高于 4 h 水平)。

清总胆固醇(TC)不同时间的测定值均无明显区别($P>0.05$)。

表 1 可见, 高原人群脂肪餐后各项指标在不同时间测定值的变化规律与平原相同, 血清浊度 2 h 达高峰, TG 2～4 h 达高峰, TC 水平无明显变化。但高原人群血清浊度, TG 餐后不同时间的平均值较平原为高。

表 1 脂肪餐后的血脂反应($\bar{x}\pm s$)

项目	清浊度(640mm)		甘油三脂(mmol/L)		胆固醇(mmol/L)	
	高原	平原	高原	平原	高原	平原
空腹	0.113±0.093	0.128±0.087	1.08±0.25	1.08±0.23	4.21±0.71	4.08±0.75
餐后						
2 h	1.586±0.531 **	1.353±0.708	2.97±0.57 **△	2.90±0.47	4.29±0.82	4.09±0.8
4 h	0.914±0.386 **	0.753±0.561	2.52±0.68 **△	1.90±0.75	4.24±0.71	4.09±0.75
6 h	0.589±0.301 *	0.569±0.399	1.35±0.35	1.30±0.42	4.28±0.75	4.08±0.72
8 h	0.392±0.167	0.391±0.208	1.05±0.27	1.01±0.23	4.25±0.73	4.06±0.78

*: $P<0.05$, **: $P<0.01$ 与空腹比较 △: $P<0.05$ 与平原比较

3 讨论

个体餐前餐后血清 TG 水平波动较大, 影响曲线的规律性。本实验在高原(海拔 3 600 m)寒冷(气温 0～8 ℃)缺氧正常工作

(下转 1078 页)

作者简介: 杨 勇(1959－), 男, 重庆市人, 主管技师, 主要从事生化方面的研究, 发表论文 10 余篇。电话: (023)67746514
收稿日期: 2001-03-17; 修回日期: 2001-06-25

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