

白化地鼠和金黄地鼠的血清生化指标的测定

崔晓霞¹, 尚世臣¹, 张小飞¹, 陈旖¹, 黄斌¹, 尚玉璞¹, 王冬平¹, 陈振文²,
王全新³, 隋丽华¹, 李桂军¹

(1. 军事医学科学院实验动物中心, 北京 100071; 2. 首都医科大学实验动物科学部, 北京 100069;
3. 辽宁长生生物技术有限公司, 本溪 117004)

【摘要】目的 测定白化地鼠和金黄地鼠的血清生化指标, 比较两者间的差异, 为医学实验研究提供数据参考。方法 用眼球取血的方法采集动物全血, 制备血清, 全自动生化分析仪进行测定, 应用 SPSS10.0 软件包对结果进行统计分析。结果 初步建立了金黄地鼠和白化地鼠的血清生化指标, 并且反应出部分指标存在差异。结论 金黄地鼠的白化基因对血清生化指标有影响。

【关键词】 金黄地鼠; 白化地鼠; 生化指标

【中图分类号】 R332 【文献标识码】 A 【文章编号】 1671-7856(2014) 01-0031-04

doi: 10.3969/j.issn.1671.7856.2014.001.008

Analysis and determination of blood biochemical parameters in mesocricetusauratus and albino mutant

CUI Xiao-xia¹, SHANG Shi-chen¹, ZHANG Xiao-fei¹, CHEN Yi¹, HUANG Bin¹, SHANG Yu-pu¹,
WANG Dong-ping¹, CHEN Zhen-wen², WANG Quan-xin³, SUI Li-hua¹, LI Gui-jun¹

(1. Laboratory Animal Centre of the Academy of Military Medical Sciences, Beijing 100071, China;

2. Department of Laboratory Animal Science, Capital Medical University, Beijing 100069, China;

3. Liao Ning Chang Sheng Biotechnology Co., LTD, Benxi 117004, China)

【Abstract】 Objective To establish normal range and mean values of blood biochemical parameters in Mesocricetusauratus and Albino mutant. Methods Blood samples were taken from eyes of hamster. A number of blood biochemical parameters were measured using automatic biochemistry analyzer. The data was analyzed with SPSS10.0. Results The range of normal values of biochemical data of Mesocricetusauratus and Albino mutant were archived. There are significant difference between Mesocricetusauratus and Albino mutant. Conclusion The range of normal values of biochemical data of Mesocricetusauratus and Albino mutant were determined. This will be a significant data in research of Mesocricetusauratus and Albino mutant asalbinismmodel.

【Key words】 Mesocricetusauratus; Albino mutant; Biochemical of blood

地鼠, 又名仓鼠, 属哺乳纲(Mammalia), 啮齿目(Rodentia)、仓鼠科(Cricetidae)。实验用地鼠由野生

【基金项目】 国家自然科学基金项目(3137227); 军事医学科学院实验动物中心青年基金。

【作者简介】 崔晓霞(1977-), 女, 硕士, 研究方向: 实验动物遗传与病理。

【通讯作者】 王冬平(1964-), 女, 副研究员, 研究方向: 实验动物生物学特性研究。E-mail: wangdp6493@126.com; 陈振文(1959-), 男, 教授, 研究方向: 实验动物遗传学。E-mail: czwen@ccmu.edu.cn。

地鼠驯养而成。常用的实验动物的地鼠主要有金黄地鼠 (*Mesocricetus auratus*) 和中国地鼠 (*Cricetus griseus*)。金黄地鼠现有近交系 38 种, 突变系 17 种, 远交群 38 种, 但我国仅有 1 个远交群品种^[1]。地鼠在生物医学中主要应用于肿瘤学研究、生殖生理和计划生育研究、血管生理学和微循环研究、营养学研究和传染病研究。地鼠是狂犬病毒、乙型肝炎病毒的研究及其疫苗生产的主要生物材料。

白化地鼠是金黄地鼠的突变群体, 性格温顺, 眼为红色, 经解剖颊囊及内脏器官无明显变化, 1964 年武汉生物制品研究所饲养的金黄地鼠群中首次发现了白色变种^[2]。由于白化地鼠的肾细胞生长与毒力检查结果均优于金黄地鼠, 所以多用于狂犬疫苗生产^[3]。2010 年辽宁长生生物技术有限公司所饲养的金黄地鼠群体中发现 12 只雄性地鼠和 18 只雌性地鼠毛色突变为纯白色, 并眼睛变为红色的地鼠, 经定向繁殖, 已成功地繁殖出了均匀一致的白化地鼠, 并形成了一定规模的群体。目前该白化地鼠群已繁殖 5 代。但该白化地鼠的生物学特性、白化发生机制及应用价值尚未开展研究。因此, 本研究拟对该白化地鼠突变群的白蛋白、总蛋白、碱性磷酸酶、谷丙转氨酶等 24 项重要的血液生化指标进行测定, 比较金黄地鼠与白化地鼠在血清生化指标的差异, 为建立规范的白化地鼠种群, 开发出自主知识产权的白化地鼠新品种, 为医学研究和药物开发提供新的动物模型奠定基础, 为白化病发生机制研究提供新材料。

1 材料和方法

1.1 实验动物

8 周龄金黄地鼠 40 只, 雌雄各 20 只; 8 周龄白化地鼠 40 只, 雌雄各 20 只。由辽宁长生生物技术有限公司提供, 清洁级, 生产许可证号:【SCXK(辽)2010-0001】。

1.2 血清制备

禁食 12~24 h, 乙醚麻醉后, 眼眶静脉取血, 制备血清待用。

1.3 血液生化指标测定及方法

共测定白蛋白 (ALB)、总蛋白 (TP)、碱性磷酸酶 (ALP)、尿素氮 (BUN)、高密度胆固醇 (HDL)、总胆固醇 (CHO)、谷丙转氨酶 (ALT)、尿酸 (URIC)、血糖 (GLU)、甘油三酯 (TG)、谷草转氨酶 (AST)、镁 (Mg)、总胆红素 (TBIL)、乳酸脱氢酶

(LD)、磷 (P)、肌酸激酶 (CK)、肌酐 (Cr-s)、淀粉酶 (AMY)、钙 (Ca)、钾 (K)、钠 (Na)、氯 (Cl)、二氧化碳 (CO₂)、阴离子间隙 (AG) 等 24 项指标。应用美国 Beckman 公司生产的 CX5PRO 全自动生化测定仪及 Beckman 公司试剂测定。

1.4 数据处理

应用 spss10.0 统计分析软件, 进行 t 检验和方差数据处理。

2 结果

2.1 8 周龄金黄地鼠的血液生化指标结果共测定 24 项

结果显示雄性和雌性之间相比较高密度胆固醇 (HDL)、甘油三酯 (TG) 和阴离子间隙 (AG) 差异显著 ($P < 0.05$), 白蛋白 (ALB)、碱性磷酸酶 (ALP) 和氯 (Cl) 差异极显著 ($P < 0.01$), 其余 18 项均无显著性差异 ($P > 0.05$) (表 1)。

2.2 8 周龄白化地鼠的血液生化指标结果共测定 24 项

结果显示雄性和雌性之间相比较碱性磷酸酶 (ALP) 和钾 (K) 差异显著 ($P < 0.05$), 谷丙转氨酶 (ALT) 和钠 (Na) 差异极显著 ($P < 0.01$), 其余 20 项均无显著性差异 ($P > 0.05$) (表 2)。

2.3 8 周龄金黄地鼠和白化地鼠的血液生化指标结果共测定 24 项

结果显示金黄地鼠和白化地鼠之间相比较白蛋白 (ALB)、总蛋白 (TP)、高密度胆固醇 (HDL)、总胆固醇 (CHO)、谷丙转氨酶 (ALT) 和镁 (Mg) 差异显著 ($P < 0.05$), 碱性磷酸酶 (ALP)、淀粉酶 (AMY)、钾 (K) 和钠 (Na) 差异极显著 ($P < 0.01$), 其余 14 项均无显著性差异 ($P > 0.05$) (表 3)。

3 讨论

实验动物血液生化参数主要是动物自身的遗传因素与环境因素决定与控制。遗传因素是决定实验动物血液生化参数的内在物质基础, 而环境因素则是决定血液生化参数变化的外在条件。其中遗传因素决定的大小, 常常用遗传度表示, 某种动物的血液生化参数都有特定的波动范围, 这种范围构成了每种实验动物特有的生物学特性参数^[10]。不同品系 (种) 的动物血液正常生化值存在较大差异, 每个品系 (种) 的血液指标都有其相对稳定值, 这也是区别各品系 (种) 的一个指标^[11]。

表 1 金黄地鼠血清生化参数($\bar{x} \pm s$)

Tab.1 Serum biochemical parameters in Mesocricetusauratus

检测项目 Item (unit)	雄性 Male	雌性 Female	P
白蛋白(ALB) g/L	30. 50 ± 1. 1921	28. 65 ± 2. 8149	$P < 0. 01$
总蛋白(TP) g/L	65. 50 ± 2. 7434	67. 10 ± 2. 8451	$P > 0. 05$
碱性磷酸酶(ALP) U/L	107. 45 ± 12. 0065	149. 30 ± 32. 3193	$P < 0. 01$
尿素氮(BUN) mmol/L	5. 76 ± 0. 7735	6. 23 ± 1. 0094	$P > 0. 05$
高密度胆固醇(HDLD) mmol/L	1. 18 ± 0. 2436	1. 51 ± 0. 4246	$P < 0. 05$
总胆固醇(CHO) mmol/L	2. 99 ± 0. 4159	3. 52 ± 0. 6119	$P > 0. 05$
谷丙转氨酶(ALT) U/L	82. 30 ± 35. 0295	81. 05 ± 20. 7883	$P > 0. 05$
尿酸(URIC) mol/L	106. 05 ± 42. 5014	96. 85 ± 21. 0495	$P > 0. 05$
葡萄糖(GLU) mmol/L	5. 03 ± 1. 6708	3. 80 ± 1. 1352	$P > 0. 05$
甘油三酯(TG) mmol/L	2. 55 ± 0. 6477	3. 27 ± 1. 6486	$P < 0. 05$
谷草转氨酶(AST) U/L	59. 30 ± 21. 1936	69. 95 ± 15. 0525	$P > 0. 05$
镁(Mg) mmol/L	1. 66 ± 0. 2098	1. 53 ± 0. 1250	$P > 0. 05$
总胆红素(TBIL) mol/L	11. 48 ± 4. 9940	11. 57 ± 3. 9219	$P > 0. 05$
乳酸脱氢酶(LD) U/L	281. 20 ± 154. 1720	258. 95 ± 100. 9187	$P > 0. 05$
磷(P) mmol/L	2. 35 ± 0. 2552	2. 45 ± 0. 3631	$P > 0. 05$
肌酸激酶(CK) U/L	757. 35 ± 349. 0354	921. 50 ± 312. 8190	$P > 0. 05$
肌酐(Cr-s) mmol/L	0. 17 ± 0. 0576	0. 18 ± 0. 0604	$P > 0. 05$
淀粉酶(AMY) U/L	1746. 25 ± 470. 4027	1789. 50 ± 550. 1986	$P > 0. 05$
钙(Ca) mmol/L	2. 94 ± 0. 1290	2. 70 ± 0. 1916	$P > 0. 05$
钾(K) mmol/L	6. 23 ± 1. 0560	6. 89 ± 0. 8249	$P > 0. 05$
钠(Na) mmol/L	139. 62 ± 1. 7271	140. 81 ± 1. 3383	$P > 0. 05$
氯(Cl) mmol/L	99. 34 ± 3. 5097	102. 46 ± 1. 4781	$P < 0. 01$
二氧化碳(CO ₂) mmol/L	24. 43 ± 2. 2248	23. 77 ± 2. 8457	$P < 0. 05$
阴离子间隙(AG) mmol/L	22. 09 ± 3. 3764	21. 49 ± 2. 2274	$P < 0. 05$

注： $P < 0. 05, 0. 01$ 表示金黄地鼠雌雄之间差异显著或极显著。
Note: $P < 0. 05, 0. 01$ means there is significant different between male and female in Mesocricetusauratus.

表 2 白化地鼠血清生化参数($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Serum biochemical parameters in Albino mutant

检测项目 Item (unit)	雄性 Male	雌性 Female	P
白蛋白(ALB) g/L	32. 75 ± 2. 7697	29. 70 ± 2. 9037	$P > 0. 05$
总蛋白(TP) g/L	75. 55 ± 4. 1609	73. 25 ± 4. 0377	$P > 0. 05$
碱性磷酸酶(ALP) U/L	175. 90 ± 42. 6934	201. 40 ± 66. 8072	$P < 0. 05$
尿素氮(BUN) mmol/L	6. 49 ± 1. 0796	6. 98 ± 2. 0240	$P > 0. 05$
高密度胆固醇(HDLD) mmol/L	1. 16 ± 0. 4185	1. 36 ± 0. 7815	$P > 0. 05$
总胆固醇(CHO) mmol/L	3. 04 ± 0. 7114	3. 53 ± 1. 1453	$P > 0. 05$
谷丙转氨酶(ALT) U/L	80. 15 ± 15. 9746	131. 85 ± 115. 1522	$P < 0. 01$
尿酸(URIC) mol/L	124. 15 ± 27. 8195	135. 80 ± 38. 5904	$P > 0. 05$
葡萄糖(GLU) mmol/L	6. 52 ± 0. 8158	4. 92 ± 1. 1519	$P > 0. 05$
甘油三酯(TG) mmol/L	2. 46 ± 0. 9466	2. 73 ± 1. 0145	$P > 0. 05$
谷草转氨酶(AST) U/L	83. 80 ± 16. 6056	88. 90 ± 36. 2185	$P > 0. 05$
镁(Mg) mmol/L	1. 48 ± 0. 1151	1. 46 ± 0. 0940	$P > 0. 05$
总胆红素(TBIL) mol/L	13. 79 ± 5. 0165	13. 48 ± 6. 1106	$P > 0. 05$
乳酸脱氢酶(LD) U/L	322. 95 ± 102. 5878	341. 10 ± 189. 6864	$P > 0. 05$
磷(P) mmol/L	2. 04 ± 0. 3416	2. 22 ± 0. 4632	$P > 0. 05$
肌酸激酶(CK) U/L	880. 70 ± 426. 4442	773. 95 ± 393. 6964	$P > 0. 05$
肌酐(Cr-s) mmol/L	0. 24 ± 0. 0672	0. 24 ± 0. 0768	$P > 0. 05$
淀粉酶(AMY) U/L	2269. 05 ± 783. 5355	2191. 80 ± 793. 6270	$P > 0. 05$
钙(Ca) mmol/L	2. 47 ± 0. 1408	2. 54 ± 0. 1904	$P > 0. 05$
钾(K) mmol/L	6. 90 ± 0. 6216	6. 95 ± 0. 4338	$P < 0. 05$
钠(Na) mmol/L	138. 80 ± 1. 4362	138. 01 ± 3. 4849	$P < 0. 01$
氯(Cl) mmol/L	103. 67 ± 2. 3901	101. 53 ± 3. 0398	$P > 0. 05$
二氧化碳(CO ₂) mmol/L	23. 60 ± 2. 1038	23. 10 ± 2. 0468	$P > 0. 05$
阴离子间隙(AG) mmol/L	18. 43 ± 2. 1609	20. 33 ± 2. 4709	$P > 0. 05$

注： $P < 0. 05, 0. 01$ 表示白化地鼠本身雌雄之间差异显著或极显著。
Note: $P < 0. 05, 0. 01$ means there is significant different between male and female in Albino mutant.

表 3 金黄地鼠和白化地鼠血清生化参数($\bar{x} \pm s$)

Tab.3 Serum biochemical parameters in Mesocricetusauratusand Albino mutant

检测项目 Item (unit)	金黄地鼠 Mesocricetusauratus	白化金黄地鼠 Albino mutant	P
白蛋白(ALB)g/L	29. 58 ± 2. 3303	31. 23 ± 3. 1985	$P < 0. 05$
总蛋白(TP)g/L	66. 30 ± 2. 8752	74. 40 ± 4. 2111	$P < 0. 05$
碱性磷酸酶(ALP)U/L	128. 38 ± 32. 0654	188. 65 ± 56. 8252	$P < 0. 01$
尿素氮(BUN)mmol/L	5. 99 ± 0. 9183	6. 73 ± 1. 6203	$P > 0. 05$
高密度胆固醇(HDLD) mmol/L	1. 34 ± 0. 3807	1. 26 ± 0. 6276	$P < 0. 05$
总胆固醇(CHO) mmol/L	3. 25 ± 0. 5826	3. 29 ± 0. 9731	$P < 0. 05$
谷丙转氨酶(ALT)U/L	81. 68 ± 28. 4383	106. 00 ± 85. 2625	$P < 0. 05$
尿酸(URIC) mol/L	101. 45 ± 33. 43	129. 98 ± 33. 7247	$P > 0. 05$
葡萄糖(GLU)mmol/L	4. 41 ± 1. 5404	5. 72 ± 1. 2749	$P > 0. 05$
甘油三酯(TG) mmol/L	2. 91 ± 1. 2887	2. 59 ± 0. 9777	$P > 0. 05$
谷草转氨酶(AST) U/L	64. 63 ± 18. 9286	86. 35 ± 27. 9299	$P > 0. 05$
镁(Mg) mmol/L	1. 59 ± 0. 1824	1. 47 ± 0. 1042	$P < 0. 05$
总胆红素(TBIL) mol/L	11. 52 ± 4. 4323	13. 63 ± 5. 5204	$P > 0. 05$
乳酸脱氢酶(LD) U/L	270. 08 ± 129. 1063	332. 03 ± 150. 8007	$P > 0. 05$
磷(P) mmol/L	2. 40 ± 0. 3141	2. 13 ± 0. 4128	$P > 0. 05$
肌酸激酶(CK) U/L	839. 43 ± 337. 54	827. 33 ± 408. 6919	$P > 0. 05$
肌酐(Cr-s) mmol/L	0. 18 ± 0. 0585	0. 24 ± 0. 0712	$P > 0. 05$
淀粉酶(AMY) U/L	1767. 88 ± 505. 7275	2230. 43 ± 779. 4038	$P < 0. 01$
钙(Ca)mmol/L	2. 82 ± 0. 2013	2. 51 ± 0. 1697	$P > 0. 05$
钾(K)mmol/L	6. 56 ± 0. 9957	6. 92 ± 0. 5296	$P < 0. 01$
钠(Na)mmol/L	140. 21 ± 1. 6388	138. 40 ± 2. 6611	$P < 0. 01$
氯(Cl)mmol/L	100. 90 ± 3. 0909	102. 60 ± 2. 9084	$P > 0. 05$
二氧化碳(CO ₂)mmol/L	24. 10 ± 2. 5436	23. 35 ± 2. 0640	$P > 0. 05$
阴离子间隙(AG)mmol/L	21. 79 ± 2. 8396	19. 38 ± 2. 4839	$P > 0. 05$

注: $P < 0. 05, P < 0. 01$ 表示金黄地鼠与白化地鼠之间差异显著或极显著。
Note: $P < 0. 05, P < 0. 01$ means there is significant different between Mesocricetusauratus and Albino mutant.

肝脏是合成蛋白质最重要的器官,当肝细胞有病变时,合成各种蛋白质的功能降低,可发生蛋白质与量的改变,所以血液生化检查是最常用、最有意义的检测项目。反映肝功能合成与分解功能的指标主要有转氨酶、血清总蛋白、白蛋白等^[12]。目前,对于金黄地鼠和白化地鼠的研究报道很少,本研究对 8 周龄成年金黄地鼠及白化地鼠正常血清生化值进行检测,结果发现:大多数所检测指标均在正常值范围内,与灰仓鼠、黑线仓鼠及大、小鼠等无明显差异^[4-9],同种动物雌雄个体间在少数几个指标存在一定差异,如碱性磷酸酶、谷丙转氨酶等,这可能与性别有关。而金黄地鼠与其白化地鼠之间白蛋白、总蛋白、高密度胆固醇、总胆固醇、谷丙转氨酶差异显著,碱性磷酸酶和淀粉酶差异极显著,值得注意的是除高密度胆固醇外,其余几项的值均为白化地鼠高于金黄地鼠,这或许与白化地鼠的突变基因有一定关系。

生化指标一定程度上反映了动物的新陈代谢和生理机能状况,本研究结果为白化地鼠生物学特性积累数据基础,为研究白化地鼠突变机理奠定基础,对该动物的饲养管理以及实验应用都具重要的

参考价值,进而为白化地鼠在医学生物学中的广泛应用提供依据。

参考文献:

[1] 谢夏阳,符杰,龚玉花,等. SPF 级金黄地鼠的主要生物学特性[J]. 中国实验动物学报,2007,15(2):133 - 138.

[2] 张渝,白明亮,吴杰,等. 近交系白化地鼠 - WHBA 的培育及部分生物学特性观察[J]. 北京实验动物科学,1992,9(1):17 - 20.

[3] 于秉振,袁彦平,金黄地鼠与白化地鼠血浆血管紧张素Ⅱ的测定[J]. 北京实验动物科学,1991,8(1):18 - 19.

[4] 赵爽,王冬平,刘晓,等. 黑线仓鼠及其白化突变系血液生理生化值的测定与分析[J]. 中国比较医学杂志,2011,21(7):17 - 21.

[5] 王洪,张华琼,黄麟,等. 雌雄金黄地鼠血液生理生化指标的比较分析[J]. 中国比较医学杂志,2008,18(2):35 - 42.

[6] 赵健康,侯岩岩,徐艺玫,等. 普通级与清洁级灰仓鼠血液学及血液生化指标的测定[J]. 黑龙江畜牧兽医,2011,(9):136 - 137.

[7] 陈朝阳,张锐虎,景志杰,等. 山医群体近交系中国地鼠血液生理生化指标的测定分析[J]. 中国实验动物学报,2010,18(3):262 - 264.

- 2007, 54(1):34–66.
- [2] Idaira O, Miriam F, Eduardo D, *et al.* Dopamine release regulation by astrocytes during cerebral ischemia [J]. *Neurobiol Dis*, 2013, 58: 231–241.
- [3] Pekny M, Nilsson M. Astrocyte activation and reactive gliosis [J]. *Glia*, 2005, 50(4): 427–434.
- [4] Cheng X, Blumenthal RM. Mammalian DNA methyltransferases: a structural perspective [J]. *Structure*, 2008, 16(3): 341–350.
- [5] Nedergaard M, Dirnagl U. Role of glial cells in cerebral ischemia [J]. *Glia*, 2005, 50(4): 281–286.
- [6] Xu M, Zhang H L. Death and survival of neuronal and astrocytic cells in ischemic brain injury: a role of autophagy [J]. *Acta Pharmacol Sin*, 2011, 32(9):1089–1099.
- [7] Wang W, Redecker C, Yu ZY, *et al.* Rat focal cerebral ischemia induced astrocyte proliferation and delayed neuronal death are attenuated by cyclin-dependentkinase inhibition [J]. *J Clin Neurosci*, 2008, 15(3): 278–285.
- [8] Huang Z, Liu J, Cheung PY, *et al.* Long-term cognitive impairment and myelination deficiency in a rat model of perinatal hypoxic-ischemic brain injury [J]. *Brain Res*, 2009, 1301: 100–109.
- [9] Hermann A, Gowher H, Jeltsch A. Biochemistry and biology of mammalian DNA methyltransferases [J]. *Cell Mol Life Sci*, 2004, 61(19–20):2571–2587.
- [10] Goyal R, Rathert P, Laser H, *et al.* Phosphorylation of serine – 515 activates the Mammalian maintenance methyltransferase Dnmt1 [J]. *Epigenetics*, 2007, 2(3): 155–160.
- [11] Valinluck V, Sowers LC. Endogenous cytosine damage products alter the site selectivity of human DNA maintenance methyltransferase DNMT1 [J]. *Cancer Res*, 2007, 67(3):946–950.
- [12] Ting AH, Jair KW, Suzuki H, *et al.* Mammalian DNA methyltransferase: inspiration for new directions [J]. *Cell Cycle*, 2004, 3(8):1024–1026.
- [13] Jae – Chul L, Joon HP, Bing CY, *et al.* Effects of Transient Cerebral Ischemia on the Expression of DNA Methyltransferase 1 in the Gerbil Hippocampal CA1 Region [J]. *Neurochem Res*, 2013, 38(1): 74–81.
- [14] Yoko A, Kenichi N, Ikuo M, *et al.* The involvement of DNA and histone methylation in the repression of IL – 1 β – induced MCP – 1 production by hypoxia [J]. *Biochem Bioph Res Co*, 2011, 414(1): 252–258.
- [15] Ying W, Chang L, Qu LG, *et al.* Intrathecal 5 – azacytidine inhibits global DNA methylation and methyl- CpG-binding protein 2 expression and alleviates neuropathic pain in rats following chronic constriction injury [J]. *Brain Res*, 2011, 1418: 64–69.
- [16] Annamaria L, Giuseppe P, Caterina B, *et al.* Targeted acetylation of NF-kappaB/RelA and histones by epigenetic drugs reduces post-ischemic brain injury in mice with an extended therapeutic window [J]. *Neurobiol Dis*, 2013, 49: 177–189.
- [17] Huaping S, Lei C, Huilan W, *et al.* Synergistic induction of miR – 126 by hypoxia and HDAC inhibitors in cardiac myocytes [J]. *Biochem Bioph Res Co*, 2013, 430(2): 827–832.
- [18] Qin L, Max C. c-Myc mediates a hypoxia-induced decrease in acetylated histone H4 [J]. *Biochimie*, 2009, 91(10): 1307–1310.

〔修回日期〕2013-12-04

(上接第 34 页)

- [8] 王冬平,李慕,尚世臣,等. 不同日龄 SPF 级 KM 小鼠血液生理生化正常指标的探讨[J]. *实验动物科学*, 2008, 25(4):5–9.
- [9] 詹纯列,肖育华,李新春,等. 普通级、SPF 级 SD、Wistar 大鼠血液生化值的测定与比较[J]. *中国比较医学杂志* 2004, 14(2):94–96.
- [10] 王钜,卢静,陈振文,等. 长爪沙鼠血液生理生化正常参考值的研究[J]. *中国实验动物学报*, 2004, 12(2):108–111.
- [11] 娄成民. 实验动物质量管理标准与检验检测技术实用手册[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2003: 1168.
- [12] 于芳,康爱君,李寅增. 普通级金黄地鼠脏器潜在感染状况观察[J]. *中国比较医学杂志*, 2003, 13(1): 22–23.

〔修回日期〕2013-12-04