

# 不同周龄和性别的SPF级SD大鼠 血液生理生化指标的测定与比较分析

李长雷<sup>a</sup>, 舒细记<sup>a</sup>, 陈晓青<sup>a</sup>, 刘宇炜<sup>a</sup>, 易卉玲<sup>a</sup>, 马宝苗<sup>\*b</sup>

(江汉大学 a. 医学院; b. 武汉生物医学研究院, 湖北 武汉 430056)

**摘要:**目的 研究周龄和性别对SPF级SD大鼠血液生理生化指标的影响,建立不同周龄和性别SD大鼠血液生理生化指标正常值背景资料。**方法** 离乳3周龄SPF级SD大鼠80只,雌雄各半,随机分为4、12、24、48周龄4个实验组,采用全自动生化分析仪及血液细胞分析仪对大鼠的血液生理生化指标进行测定,统计并分析同性别周龄间和同周龄性别间指标差异。**结果** 4周龄与12、24、48周龄大鼠的生理指标如白细胞(WBC)、红细胞(RBC)、血红蛋白(HGB)、血细胞压积(HCT)、红细胞平均体积(MCV)、红细胞平均血红蛋白含量(MCH)、红细胞平均血红蛋白浓度(MCHC)、血小板(PLT)、血小板压积(PCT)、嗜碱性细胞数(BA#)、嗜碱性细胞百分比(BA%)及生化指标如谷草转氨酶(AST)、总胆固醇(CHOL)、总蛋白(TP)、血糖(GLU)、肌酐(CRE)、丙氨酸转氨酶(ALT)、碱性磷酸酶(ALP)、尿素氮(BUN)、甘油三酯(TG)等比较,差异均有统计学意义( $P < 0.01$ 或 $0.05$ )。4周龄大鼠血液BA%和24周龄大鼠血液BA#均为雌雄间差异有统计学意义( $P < 0.05$ );12和24周龄大鼠血液WBC、RBC雌雄间差异有统计学意义( $P < 0.01$ 或 $0.05$ );48周龄大鼠血液MCH、PCT雌雄间差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。4周龄大鼠血液CRE雌雄间差异有统计学意义( $P < 0.01$ );12周龄大鼠血液AST、CHOL、BUN和48周龄大鼠血液GLU均为雌雄间差异有统计学意义( $P < 0.05$ );4、12和24周龄大鼠血液ALP雌雄间差异有统计学意义( $P < 0.01$ 或 $0.05$ )。**结论** 同性别不同周龄的SPF级SD大鼠血液生理生化指标差异有统计学意义,同周龄不同性别的SD大鼠之间也存在一定差异。

**关键词:** SPF级SD大鼠; 周龄; 性别; 血液; 生理指标; 生化指标

中图分类号: R-332 文献标志码: A 文章编号: 1673-0143(2016)01-0058-06

DOI: 10.16389/j.cnki.cn42-1737/n.2016.01.011

## Determination and Comparison of Blood Physiological and Biochemical Indicators in SPF SD Rats of Different Ages and Genders

LI Changlei<sup>a</sup>, SHU Xiji<sup>a</sup>, CHEN Xiaoqing<sup>a</sup>, LIU Yuwei<sup>a</sup>, YI Huiling<sup>a</sup>, MA Baomiao<sup>\*b</sup>

(a. School of Medicine; b. Wuhan Institutes of Biomedical Sciences, Jiangnan University, Wuhan 430056, Hubei, China)

**Abstract:** *Objective* To study the effect of age and gender on blood physiological and biochemical indicators of SPF SD rats, and establish the normal values background data of blood physiological and biochemical indicators of different ages and genders in SD rats. *Methods* 80 weaning 3 weeks old SPF SD rats were randomly divided into four experimental groups, 4, 12, 24 and 48 weeks old. The blood physiological and biochemical indicators in rats were detected by fully automatic biochemical analyzer and blood cell analyzer, statistically analysed the indicators differences between the same gender but different

收稿日期: 2015-09-01

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81373725)

作者简介: 李长雷(1982—),男,实验师,硕士,研究方向: 胚胎工程及分子生物学。

\*通讯作者: 马宝苗(1982—),女,实验师,硕士,研究方向: 生物化学与分子生物学。E-mail: mabm.whibs@aliyun.com

age and the same age but different gender in rats. **Results** The values of the blood physiological and biochemical indicators of 4 weeks old rats, including WBC, RBC, HGB, HCT, MCV, MCH, MCHC, PLT, PCT, BA#, BA% and AST, CHOL, TP, GLU, CRE, ALT, ALP, BUN, TG, which were significantly different from those of the 12, 24 and 48 weeks old rats ( $P < 0.01$  or  $P < 0.05$ ). BA% of 4 weeks old rats and BA# of 24 weeks old rats were both significantly different between the male and female ( $P < 0.05$ ), WBC and RBC were significantly different between the male and female of 12 and 24 weeks old rats ( $P < 0.01$  or  $P < 0.05$ ), MCH and PCT were significantly different between the male and female of 48 weeks old rats ( $P < 0.01$ ). CRE was significantly different between the male and female of 4 weeks old rats ( $P < 0.01$ ), AST, CHOL and BUN of 12 weeks old rats and GLU of 48 weeks old rats were both significantly different between the male and female ( $P < 0.05$ ), ALP was significantly different between the male and female of 4, 12 and 24 weeks old rats ( $P < 0.01$  or  $P < 0.05$ ). **Conclusion** The blood physiological and biochemical indicators differences were statistically significant among SPF SD rats of same gender but different age, which also have some differences among SPF SD rats of same age but different gender.

**Keywords:** SPF SD rat; age; gender; blood; physiological indicator; biochemical indicator

实验动物的各种正常生物学数据,是现代实验动物科学的一项重要内容,广泛应用于实验动物的健康评价、疾病诊断、实验动物病理模型的建立以及生理、药理、毒理实验研究和安全评价等领域<sup>[1]</sup>。实验动物血液学检测是动物实验过程中最重要、最敏感的指标,是实验中重要的基础数据之一,是监测实验动物在实验过程中机体生理状况的主要依据<sup>[1]</sup>。由于实验动物品系、个体差异、饲养环境、设施、来源和测量仪器不同等多项因素对血液生理生化特性产生影响<sup>[2-3]</sup>,进而影响动物实验的所得数据,因此,建立实验动物生理指标数据背景资料,获得其各项指标正常参考值范围,对规范实验动物和动物实验生理生化正常值的数据库意义重大。

SD大鼠是生物医学研究中较为常用的大鼠品系。不同周龄的SD大鼠,机体各组织和脏器的发育程度和运行状态各不相同,对于自身和外界同一应激行为的反应也各不相同,因此其体现的各种应激反应值各不相同,其中比较典型的血液的生理生化值不仅受遗传物质控制<sup>[1]</sup>,还因年龄、性别、环境等不同而发生不同程度的变化<sup>[4-6]</sup>。为此,本文对4~48周龄SPF级雌雄SD大鼠的血液生理生化指标进行测定并比较分析,建立较全面和系统的历史对照,为长期从事实验动物的培育和开展动物实验确定血液生理生化标准值结果提供准确、客观的参考数据<sup>[1]</sup>。

## 1 材料和方法

### 1.1 实验动物

离乳3周龄SPF级SD大鼠80只,随机分为4、12、24、48周龄4个实验组,每组均雌雄各半,购自湖北省实验动物研究中心[SCXK(鄂)2008-0005],置于屏障环境内,常规饲养,自由进食和饮水,水及饲料均经<sup>60</sup>Co照射消毒。实验过程在江汉大学实验动物中心完成[SYXK(鄂)2012-0042]。

对实验动物的处理方法均严格遵守国家科技部颁发的《关于善待实验动物的指导性意见》<sup>[7]</sup>之规定。

### 1.2 试剂与仪器

XFA6030型动物血液细胞分析仪及配套试剂(南京普朗医用设备有限公司);溶血剂(杭州康树生物技术有限公司);常温离心机(FQRCE1418, Labnet);电子天平(德国Sartorius公司);Beckman Coulter AU5800全自动生化分析仪;所用试剂、质控品及标准品均为Beckman生产;实验耗材为美国QSP公司产品。

### 1.3 血样采集与分离

采血前禁食12 h,腹主动脉采血2 mL,注入EDTA-Na<sub>2</sub>抗凝管中充分摇匀,用于血液生理指标检测;采混合血3 mL,注入一次性离心管中,经4 000 r/min离心10 min,取上清液用于生化指标的检测。

## 1.4 检测方法

采用XFA6030型动物血液细胞分析仪对WBC、RBC、HGB、HCT、MCV、MCH、MCHC、PLT、PCT、MPV、PDW、RDW、LY#、MO#、NE#、EO#、BA#、LY%、MO%、NE%、EO%、BA%进行检测。

采用Beckman Coulter AU5800全自动生化分析仪对AST、CHOL、TP、GLU、CRE、ALT、ALP、ALB、BUN、TG进行检测。

检测方法及流程均按照仪器操作和试剂使用说明进行。

## 1.5 数据处理

应用SPSS13.0统计软件对各项生理、生化指标进行方差分析检验。数据均以( $\bar{x} \pm s$ )表示,用 $t$ 进行组间比较, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 不同周龄和性别SPF级SD大鼠血液生理指标的测定与比较

结果见表1。表1结果显示,4周龄与12、24、48周龄SPD级大鼠在WBC、RBC、HGB、HCT、MCV、MCH、MCHC、PLT、PCT、BA#、BA%方面相比较差异均有统计学意义( $P < 0.01$ 或 $0.05$ ),且各项指标均在24周时达到最高值。4周龄大鼠BA%雌雄间差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。12和24周龄大鼠WBC、RBC雌雄间差异有统计学意义( $P < 0.01$ 或 $0.05$ ),其中24周龄大鼠WBC差异为雄性明显高于雌性( $P < 0.01$ )。24周龄大鼠BA#雌雄间差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。48周龄大鼠血液MCH、PCT雌雄间差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),均为雄性明显高于雌性。

### 2.2 不同周龄和性别SPF级SD大鼠血液生化指标的测定与比较

结果见表2。表2结果显示,4周龄与12、24、48周龄SPD级大鼠在AST、CHOL、TP、GLU、CRE、ALT、ALP、BUN、TG等方面比较差异均有统计学意义( $P < 0.01$ 或 $0.05$ )。4周龄大鼠CRE、ALP雌雄间差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。12周龄大鼠AST、CHOL、BUN雌雄间差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。12和24周龄大鼠ALP雌雄间差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。48周龄大鼠GLU雌雄间差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。

## 3 讨论

在生命科学和医药学研究中,许多实验不能在人体上直接进行,因此需要借助实验动物模型间接研究人类疾病。SD大鼠是较为常用的人类疾病模型动物,不同大鼠年龄相对于人的年龄是不相同的。例如新生SD大鼠1d相当于人的新生儿期;7d内相当于人的婴幼儿期;7~14d内相当于人的7~13岁;14~30d性成熟相当于人的13~20岁;1~6个月相当于人的20~30岁;12个月相当于人的35岁;20~24个月相当于人的60岁左右;SD大鼠最大寿命2.5~3年相当于人的80~100岁。因此利用其制作人类疾病动物模型,演绎同一类疾病发生及演变过程时,需要有针对性地选择适龄的大鼠,如果选择不当,会对疾病的发生和发展产生误判,进而导致错误的实验结果<sup>[8-9]</sup>。

本实验使用动物血液细胞分析仪和全自动生化分析仪分别对不同周龄和性别的SPF级SD大鼠的血液进行生理生化指标测定,其中每组实验均于当日在标准化实验室内完成,排除了外界因素对实验的干扰和影响。本研究结果显示,实验动物在成年期(12周龄)、成熟期(24周龄)以及老年期(48周龄)与幼龄期(4周龄)血液生理生化诸多指标相比较,差异均有统计学意义,同一周龄雌雄间差异亦有统计学意义,诸多指标均在24周龄时达到最高值。在已测指标中,大鼠血液生化指标雌雄间的差异比例高于血液生理指标间的差异比例。在同一周龄性别间差异有统计学意义的血液生理指标中,BA%、BA#为雌性高于雄性,WBC、RBC、MCH、PCT均为雄性高于雌性;血液生化指标中,CRE、BUN雌性高于雄性,AST、CHOL、GLU、ALP均为雄性高于雌性;其他指标无明显差异,一致性较好,这与相关报道<sup>[2, 4, 10-11]</sup>基本一致,可能与不同年龄阶段不同性别动物的营养需求及物质代谢能力相关。由此可知,周龄差异和性别差异对部分血液生理指标有着比较明显的影响,因此在实际应用中应考虑此类因素。

表1 不同周龄和性别SPF级SD大鼠血液生理指标的测定与比较 (n=80)

Tab. 1 Determination and comparison of the blood physiological indicators in SPF SD rats of different ages and genders (n=80)

项目 Item	4周		12周	
	♀	♂	♀	♂
WBC/( $\times 10^9 \cdot L^{-1}$ )	8.41 ± 1.19	8.99 ± 3.26	9.25 ± 1.25	12.89 ± 3.33 <sup>a,c</sup>
RBC/( $\times 10^{12} \cdot L^{-1}$ )	6.42 ± 0.85	7.26 ± 1.03	6.89 ± 0.91	8.94 ± 1.11 <sup>c</sup>
HGB/( $g \cdot L^{-1}$ )	134.22 ± 13.15	141.52 ± 12.66	146.19 ± 15.58	158.97 ± 14.47
HCT/( $L \cdot L^{-1}$ )	34.13 ± 6.58	36.86 ± 7.69	40.21 ± 6.45	42.44 ± 8.53
MCV/fL	49.30 ± 3.94	50.03 ± 3.55	58.18 ± 3.61	60.11 ± 3.78
MCH/ng	19.21 ± 3.01	21.59 ± 2.60	29.32 ± 3.12 <sup>a</sup>	31.43 ± 2.48 <sup>a</sup>
MCHC/( $g \cdot L^{-1}$ )	454.23 ± 49.98	467.17 ± 53.12	497.34 ± 51.09	510.29 ± 55.01
PLT/( $\times 10^9 \cdot L^{-1}$ )	807.51 ± 213.73	811.67 ± 233.14	828.39 ± 208.49	849.76 ± 241.32
PCT/%	0.44 ± 0.11	0.45 ± 0.13	0.53 ± 0.10	0.55 ± 0.12
MPV/fL	3.52 ± 1.09	3.74 ± 1.14	4.13 ± 1.10	4.25 ± 1.14
PDW/%	27.28 ± 7.97	28.04 ± 7.02	32.45 ± 7.21	33.39 ± 7.15
RDW/%	15.36 ± 2.28	16.57 ± 1.95	18.25 ± 2.17	20.36 ± 1.88
LY#/( $\times 10^9 \cdot L^{-1}$ )	5.09 ± 1.44	5.24 ± 1.76	5.22 ± 1.51	5.37 ± 1.61
MO#/( $\times 10^9 \cdot L^{-1}$ )	0.22 ± 0.17	0.28 ± 0.19	0.23 ± 0.15	0.30 ± 0.20
NE#/( $\times 10^9 \cdot L^{-1}$ )	0.25 ± 0.10	0.27 ± 0.09	0.26 ± 0.11	0.29 ± 0.10
EO#/( $\times 10^9 \cdot L^{-1}$ )	0.05 ± 0.02	0.05 ± 0.01	0.06 ± 0.01	0.06 ± 0.03
BA#/( $\times 10^9 \cdot L^{-1}$ )	0.19 ± 0.11	0.18 ± 0.15	0.26 ± 0.13	0.23 ± 0.12
LY%/%	81.62 ± 7.43	82.61 ± 9.62	83.41 ± 7.52	84.58 ± 9.04
MO%/%	4.29 ± 1.88	4.41 ± 2.17	4.71 ± 1.64	4.85 ± 2.23
NE%/%	7.49 ± 3.27	7.11 ± 5.61	7.98 ± 3.15	7.56 ± 5.44
EO%/%	0.94 ± 0.12	1.23 ± 0.44	1.07 ± 0.19	1.29 ± 0.38
BA%/%	7.51 ± 2.27	4.81 ± 2.75 <sup>c</sup>	7.68 ± 2.25	5.97 ± 2.66

  

项目 Item	24周		48周	
	♀	♂	♀	♂
WBC/( $\times 10^9 \cdot L^{-1}$ )	10.38 ± 1.14 <sup>a</sup>	15.78 ± 3.17 <sup>b,d</sup>	9.93 ± 1.09 <sup>a</sup>	12.71 ± 3.54 <sup>b</sup>
RBC/( $\times 10^{12} \cdot L^{-1}$ )	7.74 ± 0.90	9.67 ± 1.09 <sup>a,c</sup>	6.55 ± 0.73	7.48 ± 1.07
HGB/( $g \cdot L^{-1}$ )	167.04 ± 14.47 <sup>a</sup>	175.25 ± 15.21 <sup>a</sup>	155.51 ± 16.08	168.88 ± 13.04 <sup>a</sup>
HCT/( $L \cdot L^{-1}$ )	59.45 ± 7.10 <sup>b</sup>	61.17 ± 7.57 <sup>b</sup>	41.09 ± 7.08	43.75 ± 6.58
MCV/fL	67.29 ± 3.56 <sup>a</sup>	65.24 ± 3.71 <sup>a</sup>	53.38 ± 2.99	64.65 ± 3.08 <sup>a</sup>
MCH/ng	36.43 ± 3.23 <sup>b</sup>	37.32 ± 2.57 <sup>b</sup>	23.13 ± 3.07	41.37 ± 2.45 <sup>d</sup>
MCHC/( $g \cdot L^{-1}$ )	551.45 ± 52.37 <sup>b</sup>	562.30 ± 54.43 <sup>b</sup>	476.38 ± 49.66	488.36 ± 54.61
PLT/( $\times 10^9 \cdot L^{-1}$ )	919.16 ± 215.55 <sup>a</sup>	933.67 ± 218.84 <sup>b</sup>	822.43 ± 210.05	825.67 ± 229.17
PCT/%	0.63 ± 0.11 <sup>a</sup>	0.67 ± 0.12 <sup>a</sup>	0.48 ± 0.09	0.69 ± 0.14 <sup>b,d</sup>
MPV/fL	4.28 ± 1.08	4.47 ± 1.09	3.69 ± 1.11	4.04 ± 1.12
PDW/%	35.52 ± 7.41	36.04 ± 7.22	31.26 ± 7.33	31.85 ± 6.99
RDW/%	21.74 ± 2.09	22.37 ± 2.11	17.88 ± 2.31	18.49 ± 2.02
LY#/( $\times 10^9 \cdot L^{-1}$ )	5.74 ± 1.38	5.76 ± 1.59	5.19 ± 1.40	5.33 ± 1.70
MO#/( $\times 10^9 \cdot L^{-1}$ )	0.25 ± 0.14	0.31 ± 0.19	0.23 ± 0.11	0.30 ± 0.15
NE#/( $\times 10^9 \cdot L^{-1}$ )	0.28 ± 0.10	0.32 ± 0.08	0.24 ± 0.09	0.30 ± 0.07
EO#/( $\times 10^9 \cdot L^{-1}$ )	0.07 ± 0.02	0.07 ± 0.01	0.05 ± 0.01	0.06 ± 0.01
BA#/( $\times 10^9 \cdot L^{-1}$ )	0.39 ± 0.11 <sup>b</sup>	0.25 ± 0.11 <sup>c</sup>	0.27 ± 0.14	0.24 ± 0.13
LY%/%	86.50 ± 6.99	88.35 ± 9.17	83.07 ± 7.08	84.53 ± 9.25
MO%/%	5.20 ± 1.61	5.32 ± 2.06	4.68 ± 1.70	4.77 ± 2.30
NE%/%	8.40 ± 3.11	8.18 ± 5.25	7.52 ± 3.23	7.42 ± 5.32
EO%/%	1.18 ± 0.17	1.31 ± 0.40	1.16 ± 0.20	1.30 ± 0.27
BA%/%	8.05 ± 2.18	7.02 ± 2.32 <sup>b</sup>	7.62 ± 2.39	6.31 ± 2.40

注:同性别周龄间比较,a:  $P < 0.05$ , b:  $P < 0.01$ ;同周龄性别间比较,c:  $P < 0.05$ , d:  $P < 0.01$ 。

表2 不同周龄和性别 SPF 级 SD 大鼠血液生化指标的测定与比较 (n=80)

Tab. 2 Determination and comparison of the blood biochemical indicators in SPF SD rats of different ages and genders (n=80)

项目 Item	4周		12周	
	♀	♂	♀	♂
AST/(U·L <sup>-1</sup> )	129.26 ± 30.37	125.31 ± 31.45	141.15 ± 30.26	187.18 ± 29.54 <sup>b,c</sup>
CHOL/(mmol·L <sup>-1</sup> )	1.21 ± 0.18	1.17 ± 0.26	0.89 ± 0.17 <sup>a</sup>	1.22 ± 0.22 <sup>c</sup>
TP/(g·L <sup>-1</sup> )	57.21 ± 9.13	56.78 ± 8.94	82.13 ± 8.85 <sup>a</sup>	78.77 ± 8.22 <sup>a</sup>
GLU/(mmol·L <sup>-1</sup> )	3.68 ± 1.67	4.09 ± 1.75	5.33 ± 1.25	6.27 ± 1.32 <sup>a</sup>
CRE/(mmol·L <sup>-1</sup> )	51.47 ± 11.91	22.89 ± 7.03 <sup>d</sup>	110.36 ± 10.28 <sup>b</sup>	88.52 ± 8.09 <sup>b</sup>
ALT/(U·L <sup>-1</sup> )	36.78 ± 14.08	41.32 ± 10.77	48.32 ± 13.72	52.51 ± 11.23
ALP/(U·L <sup>-1</sup> )	232.17 ± 31.43	315.11 ± 55.37 <sup>d</sup>	105.17 ± 21.52 <sup>b</sup>	137.25 ± 24.48 <sup>b,c</sup>
ALB/(g·L <sup>-1</sup> )	40.43 ± 3.62	42.24 ± 4.03	51.58 ± 4.14	49.57 ± 4.25
BUN/(mmol·L <sup>-1</sup> )	6.74 ± 0.48	6.45 ± 1.20	10.56 ± 0.71 <sup>b</sup>	8.05 ± 1.38 <sup>c</sup>
TG/(mmol·L <sup>-1</sup> )	0.47 ± 0.11	0.55 ± 0.16	0.92 ± 0.19 <sup>b</sup>	0.80 ± 0.20 <sup>a</sup>

  

项目 Item	24周		48周	
	♀	♂	♀	♂
AST/(U·L <sup>-1</sup> )	163.44 ± 30.49 <sup>a</sup>	191.32 ± 32.31 <sup>b</sup>	138.07 ± 30.35	142.20 ± 33.56
CHOL/(mmol·L <sup>-1</sup> )	1.25 ± 0.17	1.24 ± 0.19	1.13 ± 0.15	1.22 ± 0.23
TP/(g·L <sup>-1</sup> )	97.08 ± 9.04 <sup>b</sup>	99.46 ± 9.10 <sup>b</sup>	83.22 ± 8.47 <sup>a</sup>	77.58 ± 8.94 <sup>a</sup>
GLU/(mmol·L <sup>-1</sup> )	6.25 ± 1.38 <sup>b</sup>	6.90 ± 1.44 <sup>b</sup>	5.78 ± 1.44 <sup>a</sup>	7.97 ± 1.50 <sup>b,c</sup>
CRE/(mmol·L <sup>-1</sup> )	78.23 ± 11.35 <sup>a</sup>	75.33 ± 7.47 <sup>b</sup>	72.61 ± 12.22 <sup>a</sup>	82.20 ± 8.12 <sup>b</sup>
ALT/(U·L <sup>-1</sup> )	71.50 ± 12.98 <sup>b</sup>	63.24 ± 11.10 <sup>a</sup>	64.13 ± 13.47 <sup>a</sup>	60.55 ± 12.14 <sup>a</sup>
ALP/(U·L <sup>-1</sup> )	88.17 ± 14.35 <sup>b</sup>	119.80 ± 19.55 <sup>b,c</sup>	76.17 ± 10.26 <sup>b</sup>	89.30 ± 11.61 <sup>b</sup>
ALB/(g·L <sup>-1</sup> )	63.63 ± 3.78	57.68 ± 4.58	52.88 ± 3.33	49.79 ± 4.10
BUN/(mmol·L <sup>-1</sup> )	9.22 ± 0.54 <sup>a</sup>	7.69 ± 1.12	9.15 ± 0.50 <sup>a</sup>	7.34 ± 1.17
TG/(mmol·L <sup>-1</sup> )	0.81 ± 0.15 <sup>b</sup>	0.85 ± 0.17 <sup>a</sup>	0.60 ± 0.10	0.61 ± 0.14

注:同性别周龄间比较,a:  $P < 0.05$ , b:  $P < 0.01$ ;同周龄性别间比较,c:  $P < 0.05$ , d:  $P < 0.01$ 。

通过本次研究,初步得出了不同周龄和性别的SPF级SD大鼠生理生化各项指标的医学参考值范围,与以往文献报道相比较,各数据基本接近,但也存在不同程度差异,这可能与实验动物生理生化指标的测定值易受到实验动物品种、来源、体重、性别、微生物学等级、年龄、饲养环境、取材时间和方法、实验方法、试剂、仪器等诸多因素的影响有关<sup>[12]</sup>。在具体实践工作中,上述因素很难建立起统一的执行标准,截至目前在尚未有一个公认的SPF级SD大鼠血液生理生化正常值的情况下,建立本地区范围内的动物正常的生理生化数据就显得十分重要。本次实验动物样本数量尚不够多,并不能较全面地反映各年龄段SPF级SD大鼠血液生理生化指标,但有一定的参考价值<sup>[13-14]</sup>。

不同年龄和性别的大鼠根据其自身生理状态可适用于不同的动物实验。例如开展老年病学研究需选取24月龄以上的老年雌性SD大鼠;制作运动系统疾病动物模型,产生糖皮质激素致骨质疏松需选用3月龄雄性SD大鼠,产生卵巢切除致骨质疏松需选用6月龄雌性SD大鼠;制作消化系统疾病动物模型,产生急性胃溃疡需选用7周龄SD大鼠;制作生殖系统疾病动物模型,产生子宫内膜异位症需选用10周龄成熟雌性SD大鼠;制作神经系统疾病动物模型,产生脑缺血需选用体重250~300g的成年SD大鼠,等。针对特定疾病的研究,需选用在种类、性别和年龄等方面均符合要求的模型动物<sup>[15-16]</sup>。因此为进一步提高实验结果判定可靠性和减少误差,随着科学技术的快速发展,未来在制订统一的实验标准后,增加动物数量,分别测定和分析不同种属、性别和年龄的SD大鼠的相关数据,制订出更科学、更全面的衡量指标,为实验结果及评价提供参考依据。

### 参考文献(References)

- [1] 包玉龙,杜佳林,李健,等. 辽宁地区普通级和SPF级Wistar大鼠血液生理指标检测[J]. 中华中医药学刊, 2008, 26(7): 1483-1485.
- [2] 杨锋,王红星,何永亮,等. 清洁级、SPF级SD大鼠血液生理、生化测定与比较[J]. 四川动物, 2008, 27(4): 648-650.
- [3] 邓雯,陈莉莉,刘晶,等. SPF级SD大鼠血液学及血清生化指标正常值探讨[J]. 毒理学杂志, 2010, 24(2): 174-175.
- [4] 胡雄飞,杨秀鸿,陈志莲. 不同周龄雌雄SD大鼠血液生理生化指标比较分析[J]. 实用预防医学, 2013, 20(10): 1173-1176.
- [5] 胡建廷,王韶艳,屈卉锦,等. 禁食对SD大鼠血清生化指标的影响[J]. 实验动物与比较医学, 2011, 31(2): 126-127.
- [6] 路浩,荣杰,赵宝玉,等. 苦马豆素对SD大鼠血液生化指标的影响[J]. 中国兽医学报, 2012, 32(3): 451-456.
- [7] 中华人民共和国科学技术部. 关于善待实验动物的指导性意见[EB/OL]. [2006-09-30]. [http://www.most.gov.cn/fggw/zf-wj/zfwj2006/200609/t20060930\\_54389.htm](http://www.most.gov.cn/fggw/zf-wj/zfwj2006/200609/t20060930_54389.htm).
- [8] 李艳艳,肖蓉,江波,等. 普洱茶对SD大鼠血液生理生化指标影响的研究[J]. 云南农业大学学报, 2011, 26(2): 254-259.
- [9] 王睿,王林,刘科亮,等. 30天喂养试验中不同受试方法对SD大鼠生理指标的影响[J]. 四川动物, 2009, 28(4): 532-536.
- [10] 李英,郭桂华,顾为望. 不同微生物控制等SD大鼠血液生化指标的测定和比较[J]. 动物医学进展, 2004, 25(1): 135-136.
- [11] 王茵,楼正清,来伟旗,等. SD大鼠血液生化指标正常参考值范围的探讨[J]. 卫生毒理学杂志, 2000, 14(2): 112-113.
- [12] 樊林花,李丹,刘茂林,等. 清洁级SD大鼠血液生理及生化指标正常参考值的观察[J]. 中国医疗前沿, 2011, 6(19): 33-34, 63.
- [13] 王冬平,隋丽华,尚世臣,等. 清洁级SD大鼠血液生理生化指标的测定[J]. 中国比较医学杂志, 2009, 19(9): 44-46.
- [14] 周金星,金光明,顾有方,等. 饮水添加钒对SD大鼠白细胞分类的影响[J]. 广东微量元素科学, 2011, 18(5): 11-15.
- [15] 吴栩,朱博,李文雄,等. 血府逐瘀汤对高脂血症SD大鼠血清生化指标的影响[J]. 动物医学进展, 2013, 34(7): 76-79.
- [16] 贺显晶,孙东波,武瑞. 鱼油对断奶SD大鼠生产性能、脏器指数及肠道形态的影响[J]. 特种养殖, 2011(9): 144-146.

(责任编辑:范建凤)