

DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2014.03.006

不同周龄 Balb/c 小鼠脏器质量及其变化趋势分析*

刘福凯¹ 关雪² 杨昕蕾¹ 陈剑锋² 杨永良² 梁重阳³

(1 哈尔滨医科大学附属第一医院实验动物中心 黑龙江 哈尔滨 150001; 2 哈尔滨医科大学附属第二医院实验动物中心 黑龙江 哈尔滨 150086; 3 吉林大学再生医学科学研究所 吉林 长春 130021)

摘要 目的:测定不同周龄 Balb/c 小鼠主要脏器质量、脏器系数,并进行比较。**方法:**取 120 只 3 周龄、5 周龄、7 周龄的 Balb/c 小鼠,雌雄各半,精确测量小鼠体重和主要脏器质量,计算脏器系数。**结果:**①雌性与雄性 Balb/c 小鼠脏器质量相比较:3 周龄时肝、脾有显著差异($P < 0.05$);5 周龄时肝有非常显著差异($P < 0.01$),脾、肺有显著差异($P < 0.05$);7 周龄时肝、肺及双肾有非常显著差异($P < 0.01$),心、脾有显著差异($P < 0.05$)。②雌性与雄性 Balb/c 小鼠脏器系数相比较:3 周龄时肝、脾有显著差异($P < 0.05$);5 周龄时肝、脾有非常显著差异($P < 0.01$),膀胱有显著差异($P < 0.05$);7 周龄时肺、双肾有非常显著差异($P < 0.01$),脾、膀胱有显著差异($P < 0.05$)。**结论:**随着周龄的增长,Balb/c 雌、雄性小鼠之间,存在差异的脏器也在增多。

关键词: Balb/c 小鼠;脏器质量;脏器系数

中图分类号: Q95-3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6273(2014)03-421-04

Measurement and Change Trend Analysis of Organ Weights in Balb/c Mice of Different Ages*

LIU Fu-kai¹, GUAN Xue², YANG Xin-lei¹, CHEN Jian-feng², YANG Yong-liang², LIANG Chong-yang³

(1 Animal Laboratory Center, The First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang, 150001, China;

2 Animal Laboratory Center, The Second Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang, 150086, China;

3 Institute of Frontier Medical Science of Jilin University, Changchun, Jilin, 130021, China)

ABSTRACT Objective: To measure and compare the weight of main organs and the organ coefficient between male and female Balb/c mice of different ages. **Methods:** 20 male and 20 female Balb/c mice at the ages of 3 weeks, 5 weeks and 7 weeks (total 120 mice) were used for the measurement of weight of main organs and organ coefficient. **Results:** 1. Comparing the organ weight between female and male Balb/c mice, significant difference ($P < 0.05$) for liver or spleen of mice of 3 weeks old, distinct significant differences ($P < 0.01$) for liver and significant differences ($P < 0.05$) for spleen or lungs of mice of 5 weeks old, distinct significant differences ($P < 0.01$) for liver, lungs or double kidneys and significant differences ($P < 0.05$) for heart or spleen of mice of 7 weeks old Balb/c were observed in the study. 2. Comparing the organ coefficient between female and male Balb/c mice, significant differences ($P < 0.05$) for liver or spleen of mice of 3 weeks old, distinct significant differences ($P < 0.01$) for liver or spleen and significant differences ($P < 0.05$) for bladder of mice of 5 weeks old; distinct significant differences ($P < 0.01$) for lungs or double kidneys and significant differences ($P < 0.05$) for spleen or bladder of mice of 7 weeks old were observed in the study. **Conclusion:** As the growth of Balb/c mice, the difference of organs between female and male mice is increasingly notable.

Key words: Balb/c rat; Organ weight; Organ coefficient

Chinese Library Classification(CLC): Q95-3 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2014)03-421-04

前言

生命科学研究的进步离不开实验动物,实验动物被称作“活的试剂和度量衡”。实验动物的内脏器官重量^[1-3]和脏器系数^[4-5](脏器重量/体重 $\times 100\%$)是其主要的生物学特性之一,是鉴定动物遗传品质的重要依据。在生物医学研究中,还可用来衡量和反映动物的功能状态。在药品长期毒性试验中,实验动物主要脏器的重量及脏器系数则是必须观察和检测的项目^[6]。在以往的研究中证明,脏器系数除直接受体重变化的影响外,

还受动物品系、性别、年龄等因素的影响^[7]。本实验目的在于对不同周龄 Balb/c 小鼠进行脏器质量和脏器系数的测定,为科研工作者在选择 Balb/c 小鼠进行实验时提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

实验动物均为清洁级 Balb/c 小鼠,由哈医大二院实验动物中心提供(SCXK(黑)2006-010)。实验取 3 周龄、5 周龄、7 周龄各 40 只 Balb/c 小鼠,雌雄各半。

* 基金项目:国家自然科学基金青年基金项目(81202446)

作者简介:刘福凯,男,硕士,主要研究方向:实验动物管理,电话:13946121618,E-mail:dk7154@sina.com

(收稿日期:2013-06-07 接受日期:2013-06-30)

1.2 仪器

使用 JJ-3000 型电子天平对 Balb/c 小鼠体重称量,JA1003 型电子天平对 Balb/c 小鼠脏器重量称量。

1.3 方法

小鼠禁食 12 h 后,采用后颈椎脱臼法处死,称重后进行解剖。分离出脑、心、肝、脾、肺、胃、双肾、膀胱等主要器官,用生理盐水清洗油污,吸水纸吸干表面水分,剔除脏器表面脂肪、筋膜后用电子天平精确称质量。脏器重量以 g 为单位,脏器系数以脏器重量 / 体重 × 100 % 表示。

1.4 统计学分析

数据统计使用 SPSS19.0 统计软件进行统计,统计结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示,性别间的比较采用 t 检验,差异显著性用 $P < 0.05$ 表示,非常显著用 $P < 0.01$ 表示。

2 结果

2.1 脏器质量结果分析

不同周龄雌性与雄性清洁级 Balb/c 小鼠主要脏器质量测定结果,详见表 1。

表 1 不同周龄雄性与雌性清洁级 Balb/c 小鼠主要脏器质量测定结果及比较($\bar{x} \pm s, g$)

Table 1 Comparison of main organ weights between male and female clean Balb/c mice of different ages($\bar{x} \pm s, g$)

Age	Item	Male (n=20)	Female (n=20)	P
3 weeks	Brain	0.334± 0.013	0.319± 0.012	> 0.05
	Heart	0.066± 0.070	0.056± 0.050	> 0.05
	Liver	0.404± 0.020	0.445± 0.022	< 0.05
	Spleen	0.042± 0.009	0.049± 0.009	< 0.05
	Lung	0.087± 0.013	0.085± 0.009	> 0.05
	Stomach	0.123± 0.008	0.115± 0.007	> 0.05
	Kidneys	0.119± 0.009	0.118± 0.006	> 0.05
	Bladder	0.011± 0.003	0.010± 0.002	> 0.05
	Testis	0.048± 0.006	——	——
	Ovary	——	0.011± 0.003	——
	Body	8.330± 0.607	7.790± 0.892	> 0.05
5 weeks	Brain	0.381± 0.007	0.374± 0.008	> 0.05
	Heart	0.099± 0.012	0.097± 0.009	> 0.05
	Liver	0.915± 0.166	0.805± 0.044	< 0.01
	Spleen	0.086± 0.005	0.074± 0.007	< 0.05
	Lung	0.116± 0.010	0.114± 0.008	> 0.05
	Stomach	0.147± 0.012	0.130± 0.009	> 0.05
	Kidneys	0.158± 0.012	0.154± 0.006	< 0.05
	Bladder	0.020± 0.005	0.016± 0.005	> 0.05
	Testis	0.101± 0.011	——	——
	Ovary	——	0.034± 0.008	——
	Body	15.770± 0.760	14.780± 0.565	> 0.05
7 weeks	Brain	0.403± 0.008	0.402± 0.010	> 0.05
	Heart	0.127± 0.008	0.112± 0.012	< 0.05
	Liver	0.131± 0.053	1.006± 0.093	< 0.01
	Spleen	0.110± 0.007	0.091± 0.019	< 0.05
	Lung	0.114± 0.010	0.132± 0.006	< 0.01
	Stomach	0.160± 0.008	0.162± 0.008	> 0.05
	Kidneys	0.297± 0.042	0.205± 0.016	< 0.01
	Bladder	0.029± 0.003	0.020± 0.005	> 0.05
	Testis	0.180± 0.024	——	——
	Ovary	——	0.039± 0.009	——
	Body	21.190± 1.435	18.610± 0.975	> 0.05

实验结果表明:3 周龄的雌性与雄性清洁级 Balb/c 小鼠的肝、脾质量比较有显著差异($P < 0.05$),脑、心、肺等其它脏器的质量在雌、雄之间的差异并不显著;5 周龄的雌性与雄性清

洁级 Balb/c 小鼠的肝质量比较有非常显著的差异($P < 0.01$),脾、双肾质量比较有显著差异($P < 0.05$),其它脏器质量则并无显著差异;7 周龄的雌性与雄性清洁级 Balb/c 小鼠的肝、脾、双

肾质量比较有非常显著的差异($P<0.01$),心、脾质量比较有显著差异($P<0.05$),其它脏器质量则并无显著差异。

不同周龄雄性与雌性清洁级 Balb/c 小鼠主要脏器系数比较结果,详见表 2。

2.2 脏器系数结果分析

表 2 不同周龄雄性与雌性清洁级 Balb/c 小鼠主要脏器系数比较($\bar{x}\pm s, \%$)

Table 2 Comparison of main organ coefficient between male and female clean Balb/c mice of different ages($\bar{x}\pm s, \%$)

Age	Item	Male (n=20)	Female (n=20)	P
3 weeks	Brain	4.023 $\pm$ 0.259	4.127 $\pm$ 0.315	> 0.05
	Heart	0.790 $\pm$ 0.043	0.724 $\pm$ 0.072	> 0.05
	Liver	4.860 $\pm$ 0.181	5.752 $\pm$ 0.385	< 0.05
	Spleen	0.505 $\pm$ 0.097	0.588 $\pm$ 0.089	< 0.05
	Lung	1.019 $\pm$ 0.107	1.124 $\pm$ 0.093	> 0.05
	Stomach	1.479 $\pm$ 0.079	1.488 $\pm$ 0.123	> 0.05
	Kidneys	1.432 $\pm$ 0.085	1.528 $\pm$ 0.152	> 0.05
	Bladder	0.132 $\pm$ 0.029	0.144 $\pm$ 0.047	> 0.05
	Testis	0.576 $\pm$ 0.051	—	—
	Ovary	—	0.144 $\pm$ 0.047	—
5 weeks	Brain	2.178 $\pm$ 0.763	2.533 $\pm$ 0.065	> 0.05
	Heart	0.626 $\pm$ 0.061	0.655 $\pm$ 0.057	> 0.05
	Liver	5.783 $\pm$ 0.886	5.412 $\pm$ 0.258	< 0.01
	Spleen	0.545 $\pm$ 0.019	0.501 $\pm$ 0.051	< 0.01
	Lung	0.723 $\pm$ 0.063	0.786 $\pm$ 0.042	> 0.05
	Stomach	0.934 $\pm$ 0.058	0.881 $\pm$ 0.065	> 0.05
	Kidneys	0.978 $\pm$ 0.055	1.071 $\pm$ 0.038	> 0.05
	Bladder	0.127 $\pm$ 0.023	0.109 $\pm$ 0.034	< 0.05
	Testis	0.641 $\pm$ 0.075	—	—
	Ovary	—	0.232 $\pm$ 0.060	—
7 weeks	Brain	1.907 $\pm$ 0.094	2.164 $\pm$ 0.105	> 0.05
	Heart	0.599 $\pm$ 0.014	0.601 $\pm$ 0.052	> 0.05
	Liver	5.363 $\pm$ 0.486	5.415 $\pm$ 0.561	> 0.05
	Spleen	0.522 $\pm$ 0.063	0.490 $\pm$ 0.109	< 0.05
	Lung	0.641 $\pm$ 0.065	0.712 $\pm$ 0.047	< 0.01
	Stomach	0.758 $\pm$ 0.041	0.755 $\pm$ 0.058	> 0.05
	Kidneys	1.401 $\pm$ 0.174	1.078 $\pm$ 0.087	< 0.01
	Bladder	0.137 $\pm$ 0.018	0.108 $\pm$ 0.024	< 0.05
	Testis	0.849 $\pm$ 0.077	—	—
	Ovary	—	0.209 $\pm$ 0.047	—

实验结果表明:3 周龄的雌性与雄性清洁级 Balb/c 小鼠的肝、脾脏器系数比较有显著差异($P<0.05$),脑、心、肺等其它脏器系数比较无明显差异;5 周龄的雌性与雄性清洁级 Balb/c 小鼠的肝、脾脏器系数比较有非常显著的差异($P<0.01$),膀胱脏器系数比较有显著的差异($P<0.05$),其它脏器系数比较则无显著差异;7 周龄的雌性与雄性清洁级 Balb/c 小鼠的肺、双肾脏器系数比较有非常显著的差异($P<0.01$),脾、膀胱脏器系数比较有显著的差异($P<0.05$),其它脏器系数比较无显著差异。

3 讨论

实验动物的脏器重量及脏器系数数据是生物医学研究的重要基础指标^[8],它不仅对动物正常生理状态和饲养管理具有指导意义,而且是药物非临床研究中重要的参考指标^[9]。影响实

验动物脏器重量和脏器系数的因素较多,如年龄、性别、批次、喂养季节以及动物脏器摘除实验前是否充分禁食,摘除操作是否标准化,称量是否及时以避免脏器表面水分的蒸发等。此外,由于各实验室动物引进途径与饲养环境等差异,导致各实验室间实验动物的脏器重量及脏器系数正常参考值不尽相同,进而无法直接相互引用参考^[10]。所以,建立实验动物脏器重量和脏器系数的正常参考值十分必要。

Balb/c 小鼠是生命科学研究中最常用的实验动物之一^[11-17]。本实验通过对 Balb/c 小鼠不同周龄脏器质量与脏器系数的测量,进行统计学分析,对比了雌、雄小鼠之间的差异。3 周龄的小鼠脏器质量只有肝、脾脏器质量差异性显著,5 周龄的小鼠是肝、脾、双肾脏器质量差异性显著,7 周龄的小鼠是肝、脾、双肾、心、肺脏器质量差异性显著。3 周龄的小鼠脏器系数

只有肝、脾脏器系数有显著差异,5周龄的小鼠是肝、脾、膀胱脏器系数有显著差异,7周龄的小鼠是脾、膀胱、肺、双肾脏器系数有显著差异。由此,我们得出如下结论:3-7周龄的 Balb/c 小鼠随着周龄的增长,其绝对脏器质量也随之增长,且其雌、雄性小鼠之间,存在差异的脏器也在增多。

目前国内的有关 Balb/c 小鼠脏器重量和脏器系数方面的报道,一般多见 3、6、9 周龄的脏器重量和脏器系数的报道,由于 Balb/c 小鼠在 3-9 周龄脏器重量随体重的变化比较显著,而有关 5、7 周龄雌雄小鼠的脏器重量和脏器系数的差异性报道几乎没有。本实验重点介绍 Balb/c 小鼠幼龄期 3、5、7 周龄脏器重量和脏器系数的变化趋势及其差异性。本文的测定结果与张修彦等报道的 SPF 级 Balb/c 小鼠^[18]、练有文等报道的 Balb/c 系裸小鼠^[19]以及黄小琼等报道的 SPF 级近交系 Balb/c 小鼠^[20]相比有少许差异。这可能与动物引进来源与饲养环境的不同有关。希望通过本实验,对科研工作者选择 Balb/c 小鼠进行实验时有所帮助。

参考文献(References)

- [1] Zhang Xiu-yan, Zhan Chun-lie, Chen Wei-sheng. Measurement and comparison of growth indices of SPF KM, NIH and Balb/c mice[J]. Chinese Journal of Comparative Medicine, 2013, 23(3): 45-48
- [2] Wang Dong-xu, Lin Chao, Wan Jia-yu, et al. Determination of weight internal organs and observation of behavior in SPRN transgenic mice [J]. Chinese Journal of Veterinary Science, 2011, 31(4): 614-618
- [3] Min Fan-gui, Pan Jin-chun, Yuan Wen, et al. Correlation between Organ Weight and Body Weight in Outbred Wuzhishan Mini-Pigs[J]. Acta laboratorum animalis scientia sinica, 2009, 17(6): 445-447
- [4] Tang Bai-zheng, Liu Xing, Ma Ya-dong. Measurement of Organ Weight, Organ Coefficients and Blood Indices in HSF1 Knockout Mice [J]. Chinese Journal of Veterinary Science, 2002, 12(3): 153-156
- [5] Li Li, Yao Chun-tao, Zhao Yu-qiong, et al. Comparison of Gross Findings and Relative Weight of Organs in SPF and Conventional WZS Mini pigs [J]. Chinese Journal of Comparative Medicine, 2009, 19(2): 43-46
- [6] 恽时锋, 胡玉红, 田小芸. 不同品种实验兔主要脏器重量及脏器系数的研究[J]. 中国比较医学杂志, 2004, 14(6): 350-354
Yun Shi-feng, Hu Yu-hong, Tian Xiao-yun. Study on the chief organ weight and coefficients of different species of experimental rabbits [J]. Chinese Journal of Comparative Medicine, 2004, 14(6): 350-354
- [7] 孙建新, 安娟, 连军. 影响实验动物脏器重量及脏器系数因素分析[J]. 实验动物科学, 2009, 26(1): 49-51
Sun Jian-xin, An Juan, Lian Jun. Factors influencing the experimental animal organ weight and coefficients analysis [J]. Laboratory animal science, 2009, 26(1): 49-51
- [8] 陈华, 乔伯英, 李春海, 等. SPF、清洁及普通级大鼠部分生物学特性的比较[J]. 中国实验动物学杂志, 1999, 9(1): 28-33
Chen Hua, Qiao Bo-ying, Li Chun-hai, et al. SPF and clean and common part of the comparison of biological characteristics in rats[J]. Chinese Journal of laboratory animal science, 1999, 9(1): 28-33
- [9] 田永路, 于洪江, 张希牧, 等. 5-7 周龄 SD 和 Wistar 大鼠主要脏器系数及体尺的测定[J]. 实验动物科学, 2009, 26(6): 21-25
Tian Yong-lu, Yu Hong-jiang, Zhang Xi-mu, et al. 5-7 weeks SD and Wistar rats main viscera coefficient and the determination of body measurements[J]. Laboratory animal science, 2009, 26(6): 21-25
- [10] 董延生, 尹纪业, 陈长, 等. SD 大鼠脏器重量及脏器系数正常参考值的确立与应用[J]. 军事医学, 2012, 36(5): 351-353
Dong Yan-sheng, Yin Ji-ye, Chen Chang, et al. Establishment and application of the normal reference values of organ masses and organ/body coefficients in SD rats [J]. Military medical sciences, 2012, 36(5): 351-353
- [11] Noben-Trauth N, Kohler G, Burki K, et al. Efficient targeting of the IL-4 gene in a Balb/c embryonic stem cell line [J]. Transgenic Res, 1996, 5: 487-491
- [12] Dinkel A, Aicher W K, Warnatz K, et al. Efficient generation of transgenic Balb/c mice using Balb/c embryonic stem cells [J]. J. Immuno. Methods, 1999, 223: 255-260
- [13] Zeng Z H, Yu H S, Corbly M J, et al. Mitochondrial DNA deletions are associated with ischemia and aging in Balb/c mouse brain[J]. J Cell Biochem, 1999, 73(4): 545-553
- [14] Liu Yi, Sui Li-hua, Zeng Lin, et al. Establishment of a mouse model of Escherichia coli O127 infection and real-time PCR detection of TGF- β 1 expression [J]. Acta laboratorum animalis scientia sinica, 2013, 21(2): 13-16
- [15] Ma Qiao-yu, Wang Yu-ming, Hao Fei. A study of the specific cytotoxic T cell of Balb/c mice detected by LDH [J]. Acta academiae medicinae militaris tertiae, 2003, 25(4): 298-300
- [16] Sun Ying, Tian Feng, Liu Xin-wen, et al. Variations of Mitochondrial DNA Damage and Its Damage Repair Genes During Balb/c Mice Aging [J]. Chinese Journal of Biochemistry and Molecular Biology, 2006, 22(2): 163-167
- [17] Ereira VR, Lorena VM, Nakazawa M, et al. Humoral and cellular immune responses in Balb/c and C57BL/6BL/6 mice immunized with cytoplasmic (CRA) and lagellar (FRA) recombinant repetitive antigens, in acute experimental trypanosoma cruzi infection [J]. Parasitol Res, 2005, 96: 154-161
- [18] 张修彦, 詹纯列, 肖育华, 等. SPF 级 Balb/c 小鼠脏器质量、脏器系数、血常规、血生化指标的测定与比较[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(41): 7734-7737
Zhang Xiu-yan, Zhan Chun-lie, Xiao Yu-hua, et al. Measurement and comparisons of organ weight, organ coefficient, hematological parameters and hematological biochemical parameters of specific pathogen free Balb/c mice [J]. Journal of clinical rehabilitative tissue engineering research, 2011, 15(41): 7734-7737
- [19] 练有文, 王晖, 倪少凯, 等. Balb/c 系裸小鼠脏器重量、脏器系数的测定[J]. 中国比较医学杂志, 2006, 16(5): 285-287
Lian You-wen, Wang Hui, Ni Shao-kai, et al. Measurement of organ weight and organ coefficient in Balb/c nude mice [J]. Chinese Journal of Comparative Medicine, 2006, 16(5): 285-287
- [20] 黄小琼, 黄小红, 赵伟健, 等. SPF 级近交系 Balb/c 小鼠的体重、体长、尾长和脏器系数的测定[J]. 中国兽医杂志, 2007, 43(7): 33-34
Huang Xiao-qiong, Huang Xiao-hong, Zhao Wei-jian, et al. body weight, body length, Tail and organ coefficient of determination in SPF Balb/c mice [J]. Chinese Journal of Veterinary Medicine, 2007, 43(7): 33-34