



蕨麻小型猪主要脏器重量与体重的相关性分析

潘金春^{1,2}, 闵凡贵^{1,2}, 王希龙^{1,2}, 陈瑞爱³, 王凤国³, 罗书明³

(1. 广东省实验动物监测所, 广州 510663; 2. 广东省实验动物重点实验室, 广州 510663;
3. 广东大华农动物保健品股份有限公司, 广东 新兴 527400)

【摘要】 目的 测定蕨麻小型猪体重和主要脏器重量, 计算脏器系数, 并对脏器重量与体重进行相关分析和回归分析。**方法** 选取 7~15 月龄普通级蕨麻小型猪 21 头 (其中雌性 12 头, 雄性 9 头), 分别测定体重和心脏、肝脏、脾脏、肺脏、肾脏、脑、膀胱和胃等 8 个主要脏器重量, 计算脏器系数, 再用 Student's *t* test 分析性别间差异, 用 SAS 软件进行各脏器重和体重间的相关、线性回归、多元线性回归和多重回归分析。**结果** 性别间比较, 蕨麻小型猪体重、脏器重量和脏器系数差异无显著性。相关分析显示主要脏器的重量与体重相关性显示出了一致的变化规律, 均与体重呈正相关, 其中心脏、肝脏、脾脏、肾脏的重量与体重显著正相关 ($P < 0.05$), 线性回归分析表明线性方程具有实际意义。多元线性回归分析显示心脏和胃重量与体重有显著直接相关性, 其中心脏重与体重相关性最强。进一步多重回归分析说明, 肝脏、脾脏、肾脏、膀胱分别与心脏和胃表现显著回归, 而脾脏与肝脏表现显著回归。**结论** 蕨麻小型猪的主要脏器系数性别间差异无显著性, 主要脏器与体重存在一定的线性关系。

【关键词】 蕨麻小型猪; 脏器系数; 相关与回归分析

【中图分类号】 R33 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-7856(2014) 04-0019-04

doi: 10.3969/j.issn.1671.7856.2014.004.005

Correlation of organ weight and body weight in Juema minipigs

PAN Jin-chun^{1,2}, MIN Fan-gui^{1,2}, WANG Xi-long^{1,2}, CHEN Rui-ai³, WANG Feng-guo³, Luo Shu-ming³

(1. Guangdong Laboratory Animals Monitoring Institute, Guangzhou 510663, China;

2. Guangdong Provincial Key Laboratory of Laboratory Animals, Guangzhou 510663;

3. Guangdong Dahuanong Animal Health Products Stock Co., Ltd., Guangdong Xinxing, 527439)

【Abstract】 Objective To measure the major organ weights and body weight in Juema minipigs, calculate the organ coefficient, and analyze the correlation between body weight and major organ weights. **Methods** The body weight and weight of 8 organs in 21 common 7-15-month old Juema minipigs (12 females and 9 males) were measured. The organ coefficients were calculated, and sex difference was analyzed by Student's *t* test. Linear regression, multivariable linear regression and multiple regression analysis were carried out to analyze the correlation between body weight and major organ weights using SAS software. **Results** There were no significant differences between males and females in body weight, organ weights and organ coefficients. Major organ weights were positively correlated to body weight determined by correlation analysis, and the weights of heart, liver, spleen, and kidney had significant positive correlation to body weight ($P < 0.05$), and significant linear equations were established by linear regression analysis. The weights of heart and stomach showed significant direct correlation to body weight according to the multivariable linear regression analysis, and

【基金项目】 广东省科技计划项目 (2011B020305002, 2011B060400020, 2012B060300001); 广州市科技计划项目 (11A66100095); 广东省教育部产学研结合项目 (2012B091100466)。

【作者简介】 潘金春 (1979-), 男, 硕士, 助理研究员, 研究方向: 比较医学和实验动物标准化。Email: jcp@ sina.com。

【通讯作者】 王希龙, 男, 博士, 研究员。Email: wangxilonggd@163.com。

the most close correlation was found between the heart weight and body weight. Moreover, multiple regression analysis showed that the liver, lung, kidney and bladder had significant positive correlation with heart and stomach, and spleen had significant positive correlation with liver. **Conclusion** There are no significant differences between major organ coefficients in male and female Juema minipigs. There exists some linear relationship between main organ weights and body weight.

【Key words】 Juema minipig; Organ coefficient; Correlation and regression analysis

脏器系数是动物某脏器的重量与其体重的比值,脏器重量和脏器系数是动物主要的生物学特性之一,是鉴定动物遗传品质的重要依据^[1],还可以用脏器重量或脏器系数来衡量动物的功能状态^[2],是动物实验中常用的基础数据。脏器重量及脏器系数还是新药临床前毒理学研究中评价受试物毒性作用的重要指标,对确认药物毒性作用的靶器官具有重要参考价值^[3],在药品长期毒性(慢毒)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^[2]。

蕨麻小型猪(Juema minpigs, JMP)又名合作猪,是我国甘肃省的原始地方特色品种,为典型的高原型小型猪种之一。它体型矮小,生长发育缓慢,饲养管理粗放,是一种适应高海拔、寒冷气候的小型猪。而且其遗传背景清楚,遗传变异大,遗传多态性丰富,适应高寒恶劣环境的能力较强,比其它地方猪品种具有更丰富的基因资源,可以培育成独特的小型猪品系^[4]。本研究对蕨麻小型猪 7~15 月龄普通级蕨麻小型猪的体重和脏器重量进行测量,并计算脏器系数,可以丰富其生物学特性数据,为蕨麻小型猪在生物医学中的应用提供参考。

1 材料和方法

1.1 实验动物

普通级实验用蕨麻小型猪 21 头,其中雄性 9 头,雌性 12 头,7~15 月龄,由广东省实验动物监测所实验用小型猪饲养繁育基地提供。

1.2 仪器及测定方法

小型猪用电子秤称重后安乐死,解剖分离心脏、肝脏、脾脏、肺脏、肾脏(左、右)、脑、胃、膀胱等脏器,用滤纸吸取脏器上面的血液,再用电子天平对脏器进行称重。按照以下公式计算脏器系数:脏器系数=脏器重量/体重×100%。

1.3 统计学方法

测得的数据用 Excel 和 SAS 8.01 软件进行统计分析,分析方法包括 Student's *t* test、相关性分析、线性回归分析、多元线性回归分析和多重回归分析等。

2 结果

2.1 体重、脏器重量和脏器系数

表 1 可见,性别间比较,蕨麻小型猪体重差异无显著性;脏器重量和脏器系数性别间差异无显著性($P>0.05$)。

2.2 脏器重量与体重的相关分析

相关性分析结果显示,主要脏器的重量与体重相关性显示出了一致的变化规律,均与体重呈正相关(表 2),其中心脏、肝脏、脾脏、肾脏的重量与体重显著正相关($P<0.05$)。

表 1 蕨麻小型猪体重、脏器重量和脏器系数的测定结果
Tab. 1 Determination of organ weight, body weight and organ coefficient in the Juema minipigs

项目 Item	公猪 Male(n=9)		母猪 Female(n=12)		全部 Total(n=21)	
	脏器重 g	脏器系数 %	脏器重 g	脏器系数 %	脏器重 g	脏器系数 %
心脏 Heart	90.03 ± 15.79	0.39 ± 0.02	95.48 ± 19.50	0.39 ± 0.04	93.14 ± 17.79	0.39 ± 0.04
肝脏 Liver	434.74 ± 113.76	1.91 ± 0.43	418.12 ± 83.94	1.71 ± 0.32	425.24 ± 95.52	1.80 ± 0.37
脾脏 Spleen	44.17 ± 15.74	0.19 ± 0.05	45.02 ± 12.96	0.18 ± 0.05	44.65 ± 13.84	0.19 ± 0.05
肺脏 Lung	248.33 ± 102.25	1.08 ± 0.40	239.68 ± 59.46	0.99 ± 0.30	243.39 ± 78.40	1.03 ± 0.34
肾脏(左) Left kidney	37.99 ± 11.45	0.16 ± 0.03	38.60 ± 6.85	0.16 ± 0.02	38.31 ± 9.04	0.16 ± 0.02
肾脏(右) Right kidney	37.73 ± 8.49	0.17 ± 0.03	38.28 ± 4.46	0.16 ± 0.02	38.02 ± 6.40	0.16 ± 0.02
脑 Brain	65.60 ± 5.49	0.32 ± 0.09	68.08 ± 7.03	0.32 ± 0.01	68.98 ± 6.42	0.32 ± 0.03
膀胱 Bladder	32.82 ± 15.06	0.14 ± 0.05	25.09 ± 11.16	0.10 ± 0.05	28.40 ± 13.21	0.12 ± 0.05
胃 Stomach	233.52 ± 42.40	1.04 ± 0.26	223.40 ± 44.25	0.93 ± 0.25	227.74 ± 42.69	0.98 ± 0.25
体重 kg Body weight	23.11 ± 4.84	-	24.86 ± 4.96	-	24.11 ± 4.87	-

表 2 主要脏器重量与体重相关关系

Tab.2 The correlation of major organ weights and body weight

器官 Organs	相关系数 Correlation coefficient (r)	P 值 P value
心脏 Heart	0.87046	<.0001
肺脏 Lung	0.17857	0.4386
肝脏 Liver	0.43223	0.0499
脾脏 Spleen	0.43977	0.0461
肾脏(左) Left kidney	0.75106	0.0002
肾脏(右) Right kidney	0.64203	0.0099
膀胱 Bladder	0.30108	0.1848
脑 Brain	0.84034	0.0747
胃 Stomach	0.17420	0.4501

2.3 脏器重量与体重的线性回归分析

以脏器重量(X)为自变量,体重(Y)为因变量,对与体重存在显著相关性的变量进行线性分析,建立直线回归方程,结果见表 3,P 值均达到显著水平,表明线性方程具有实际意义。

表 3 主要脏器重量与体重的线性回归关系

Tab.3 The linear correlation of organ weights and body weight

器官 Organs	直线回归 Y = a + bX Linear equation	P 值 P value
心脏 Heart	Y = 16.47845 + 3.17959 X	<.0001
肝脏 Liver	Y = 220.84055 + 8.47740 X	0.0499
脾脏 Spleen	Y = 14.51276 + 1.25001 X	0.0461
肾脏左 Left kidney	Y = 6.46094 + 1.32879 X	0.0002
肾脏右 Right kidney	Y = 18.26011 + 0.83861 X	0.0099

2.4 脏器重量与体重的多元线性回归分析

以脏器重量(X)为自变量,体重(Y)为因变量,采用逐步法剔除偏回归平方和无统计学意义的变量,建立多元回归方程。各自变量分别设定为:心脏(X1)、肝脏(X2)、脾脏(X3)、肺脏(X4)、肾脏(X5)、膀胱(X6)、胃(X7),通过 SAS 软件处理后,得到多元回归的参数估计值(表 4),据此得到回归模型:Y = 5.26536 + 0.26210X1 - 0.02444X7;表明心脏和胃重量与体重有显著直接相关性。各变量标准化后所得的回归方程为:Y' = 0.95738X1 - 0.21424X7',通过标准化偏回归系数比较可得出,心脏重与体重相关性最强。

表 4 主要脏器重量与体重多元线性回归参数估计值

Tab.4 The parameter estimates of multiple linear regression of organ weights and body weight

变量 Variables	参数估计值 Parameter estimates	标准误 s $\bar{x}$	标准化值 Standardized value
常数项 Constant term	5.26536	3.30756	0
X1	0.26210	0.03188	0.95738
X7	-0.02444	0.01329	-0.21424

2.5 脏器重与体重间多重回归分析

以体重为因变量与其他脏器重进行逐步回归分析,结果只有 X1 和 X7 等两个变量在 0.1500 水平以上表现显著(表 4),列为第一层次性状。再分别以 X1 和 X7 为因变量,逐个与在第一次回归分析中被剔除的变量(X2 - X6)进行第二次逐步回归分析,结果显示,X1 与 X5、X6,X7 与 X2、X4、X6 表现显著回归。经过两次回归分析后,仅有一个性状 X3 未能入选,以 X3 为因变量,X2、X4、X5 和 X6 为自变量进行逐步回归分析,发现 X3 与 X2 表现显著回归,列为第三层次的因素。根据上述分析结果,各变量的层次性和变量间的因果关系见图 1。



注:线两端因素互为因果关系,箭头所指的为因变量。

图 1 各变量间构成的因素层次图

Note: The factors at both ends of the line are causality to each other, and the arrows point to dependent variables

Fig.1 Hierarchical factor structures among the variables

3 讨论

脏器重量和脏器系数是重要的生物学指标,它对动物的正常生理状态及饲养管理具有重要指导意义,在药物毒理研究中常作为一项常规检测项目,可为药物评价提供参考^[5]。蕨麻小型猪母猪 4~5 月龄初次发情,公猪 2~3 月龄可以开始配种^[6]。大河猪性成熟年龄与蕨麻猪小型猪接近,其最佳初配期公猪是 7 月龄,母猪是 6 月龄^[7]。本研究选择性成熟后身体发育开始成熟的 7~15 月龄蕨麻小型猪,对其体重和心脏、肝脏、脾脏、肺脏、肾脏、脑、膀胱和胃等主要脏器重量进行测量和分析,结果显示性别之间体重、主要脏器重量、脏器系数无显著差异。蕨麻小型猪与封闭群五指山小型猪相比^[8],公猪心脏、肝脏、肺脏、脑、胃差异显著,母猪肾(左、右)和脑差异显著,全群肝脏、肺脏、肾脏(左、右)、脑、胃差异显著(P<0.05)。

相关性分析显示主要脏器的重量与体重呈正相关,其中心脏、肝脏、脾脏、肾脏的重量与体重显著正相关(P<0.05),进一步将这几个脏器与体重

线性回归分析表明线性方程具有实际意义。由此可见,实质性器官重量与体重相关性更强,受其他因素影响较小;肺脏由于容易受到肺炎等疾病及应激影响变数较大,与体重的相关性减弱;膀胱和胃的重量受到动物自身因素和取样标准的影响较大,由于猪颅骨硬度大,脑组织较难获得完整样本,可能上述原因造成这些器官的重量不稳定。

多元线性回归分析显示心脏和胃重量与体重有显著直接相关性,其中心脏重与体重相关性最强。进一步多重回归分析说明,肝脏、肺脏、肾脏、膀胱分别与心脏和胃表现显著回归,为次一级因素;而脾脏与肝脏表现显著回归,为更次一级因素。

蕨麻小型猪由于长期与其他猪种隔绝,品系较纯,是比较理想的自繁群体^[9]。另外,蕨麻小型猪还具有独特的生物学特性,能够适应高海拔、寒冷的气候,适合于做相关的科学研究,因而蕨麻小型猪在生物医学研究领域具有广阔的发展空间。目前蕨麻小型猪的实验动物标准化程度较低,生物学特性背景数据的研究资料还比较少。本研究对蕨麻小型猪 7~15 月龄段的主要脏器重量进行测量和分析,丰富蕨麻小型猪背景数据,对推动蕨麻小型猪的实验动物标准化有促进作用。

参考文献:

[1] 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.

- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 潘金春,闵凡贵,王希龙,等. 实验用蕨麻小型猪血液生理生化指标测定及分析[J]. 畜牧与兽医, 2012, 44(6):81-83.
- [5] 荆生龙,徐彭,赵宏艳,等. 壮骨关节丸对肾虚型骨性关节炎大鼠脏器系数及总胆红素的影响[J]. 中国中医基础医学杂志, 2012, 18(10):1087-1089.
- [6] 杨勤,左彩兰,刘汉丽,等. 甘肃省地方特色猪-甘南蕨麻猪[J]. 中国猪业, 2007, 8:23-26.
- [7] 尤如华,司徒乐愉. 大河猪新品系繁殖特性研究报告[J]. 养猪, 2001, (1):32-34.
- [8] 闵凡贵,潘金春,袁文,等. 封闭群五指山小型猪主要脏器重量与体重的相关性分析[J]. 中国实验动物学报, 2009, 17(6):50-53.
- [9] 李军成,景志忠,路彩霞,等. 微卫星标记对高原蕨麻猪的遗传多样性研究[J]. 中国实验动物学报, 2007, 15(5):355-360.

[修回日期]2014-02-19