

恒河猴婴猴离乳阶段行为观察及分析

李艳艳, 陈丽雄, 乞素冬, 王俊斌, 杨凤梅, 赵 远, 鲁帅尧, 禹文海, 和占龙

(中国医学科学院 北京协和医学院 医学生物学研究所, 云南省重大传染病疫苗研发重点实验室, 昆明 650118)

【摘要】 目的 了解婴猴离乳期的行为特点及规律, 初步探讨婴猴早期断奶后心理和行为的变化。**方法** 采用随意取样和时间记录法对 2012 年出生的 290 只婴猴离乳后的行为进行 6 个月的观察记录。**结果** 离乳后 1 个月内出现团抱、吸手指、吸同伴身体 3 种行为, 团抱、吸手指行为在第 2、3 月显著上升($P < 0.05$), 吸同伴身体行为在第 2 月显著上升($P < 0.05$); 第 2 个月, 新增的踱步、吸生殖器的行为于第 3 个月显著上升($P < 0.05$), 爬跨行为随时间的延长无明显变化; 第 3 个月新增吸脚趾行为的比例未随时间的变化而发生改变。其中, 雌性同笼发生团抱的比率显著高于异性及雄性同笼($P < 0.05$); 雄性婴猴较雌性婴猴更易发生踱步行为; 雄性婴猴吸手指及吸同伴身体的行为发生率显著低于雌性($P < 0.05$); 吸脚趾行为雌、雄发生率无显著差异。**结论** 通过观察婴猴离乳后的行为, 观察到团抱、踱步、吸脚趾、吸手指、吸生殖器、吸同伴身体和爬跨 7 种行为, 且各行为均随时间的变化而递增。团抱行为反映了恐惧心理; 吮吸行为代表了生理需求及防卫心理; 踱步行为初期是无目的, 逐渐变成焦虑心理的体现。为研究人类婴幼儿早期断奶后心理和行为的变化, 开展心理学、行为学等方面的评估实验提供研究思路和模型。

【关键词】 离乳; 婴猴; 行为; 恒河猴

【中图分类号】 R332 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-7856(2014) 05-0035-07

doi: 10.3969/j.issn.1671.7856.2014.005.008

Observation and analysis of the individual behavior with weaning of infant Rhesus Monkeys

LI Yan-yan, CHEN Li-xiong, QI Su-dong, WANG Jun-bin, YANG Feng-mei,
ZHAO Yuan, LU Shuai-yao, YU Wen-hai, HE Zhan-long

(Institute of Medical Biology, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College,
Yunnan Key Laboratory of Vaccine Research and Development on Severe Infectious Diseases, Kunming 650118, China)

【Abstract】 Objective To understand the characteristics and rules of behavior and preliminary study on the change of psychological state and behavior of infant rhesus monkeys after weaning by artificial feed. **Methods** 290 infant rhesus monkeys were born in 2012, individual behavior of infant rhesus monkeys were observed and recorded by the methods of ad libitum sampling and chronography. **Results** The behavior of huddling, sucking finger and sucking body of companion were observed in the first month, the behavior of huddling and sucking finger were significantly increased in the second and third month($P < 0.05$), sucking body of companion in second month were significantly higher than the first month($P < 0.05$); the new behavior pacing, sucking genitalia and mounting were observed in the second month, pacing and sucking were significantly increased in the third month($P < 0.05$), mounting did not have obvious change; in the third month,

[基金项目] 云南省技术创新人才培养基金(2009CI119); 云南省应用基础研究基金(2013FZ142)。

[作者简介] 李艳艳(1985-), 女, 研究实习员, 硕士, 从事实验动物学研究, E-mail: liyanyan-2005@126.com。

[通讯作者] 和占龙(1972-), 男, 副研究员, 硕士生导师, 研究方向: 灵长类实验动物研究, E-mail: hzl612@126.com。

sucking toe behavior were recorded and did not change with time; The proportion of huddling behavior occurred between female and female was significantly higher than opposite sex or male in the same cage. The male infant monkeys were more likely to occurred pacing behavior than female. Sucking body of companion and sucking finger behavior of male were significantly lower than the female infant monkeys ($P < 0.05$). There was no significant difference of sucking toe behavior. **Conclusions** 7 behaviors were recorded during the whole stage of observation, huddling behavior, pacing behavior, sucking toe behavior, sucking finger behavior, sucking genitalia behavior, sucking body of companion behavior and mounting behavior respectively, and 7 behaviors were increased by degrees with time. Huddling behavior to reflect fear psychology; sucking behavior to represent physiological demand and defensive psychology; pacing was insignificant behavior in the initial stage, then to reflect psychological anxiety of rhesus monkeys. Provided a way and model on assessment of psychology, praxiology, to study and research the change of psychological state and behavior of early weaning infants.

【Key words】 Weaning; Infant rhesus monkeys; Individual behavior; Rhesus monkeys

恒河猴属非人灵长类动物,其在亲缘关系上和人类非常接近,与人类的遗传物质同源性高达 75%~98.5%,由于其在遗传学、生理学、解剖学和代谢等方面与人类高度相似,因而为人类心脑血管、神经系统、生殖系统、传染性疾病等的研究提供了理想的模型动物。另外,非人灵长类动物是开展实验心理研究的良好素材,通过对猕猴、猩猩等的情绪与个性特征研究,有助于理解人类情绪^[1]。近年来国内外有关于大鼠、小鼠断奶期间行为变化及抑郁症方面的研究和报道较多^[2-3],对恒河猴,金丝猴行为学及情绪方面的研究也有相关报道^[4-5]。本文通过对离乳后的人工饲养期婴猴的行为进行观察及分析,旨在了解婴猴离乳期的行为特点,探讨婴猴早期断奶后心理和行为的变化及可能的机制,指导和提高婴猴断奶期间的饲养管理水平,同时为研究人类婴幼儿早期断奶后心理和行为的变化,开展心理学、行为学等方面的评估实验提供研究思路 and 模型。

1 材料和方法

1.1 研究对象

动物来源:2012 年出生的婴猴共 290 只,其中雄性 147 只,雌性 143 只,实验动物生产许可证号:SCXK(滇)2010-0006;实验动物使用许可证号:SYXK(滇)2010-0009。在出生后 4~5 个月离乳,随机分笼,每笼 2 只。一日三餐,自由饮水,另外添加水果及牛奶。温度在 18℃~25℃之间,湿度控制在 40%~70%之间,满足基本的动物福利要求。

1.2 研究方法

采用随意取样和时间记录法^[6],于每天上午 9:00~10:00,下午 2:00~3:00,晚上 8:00~9:00 之间,由 2 名实验人员分别观察和记录出现的全部行

为,将记录的结果进行分析和汇总,试验期为 6 个月。

1.3 数据统计学分析

应用 SPSS 17.0 统计软件进行方差分析, $P < 0.05$ 为差异显著,具有统计学意义。

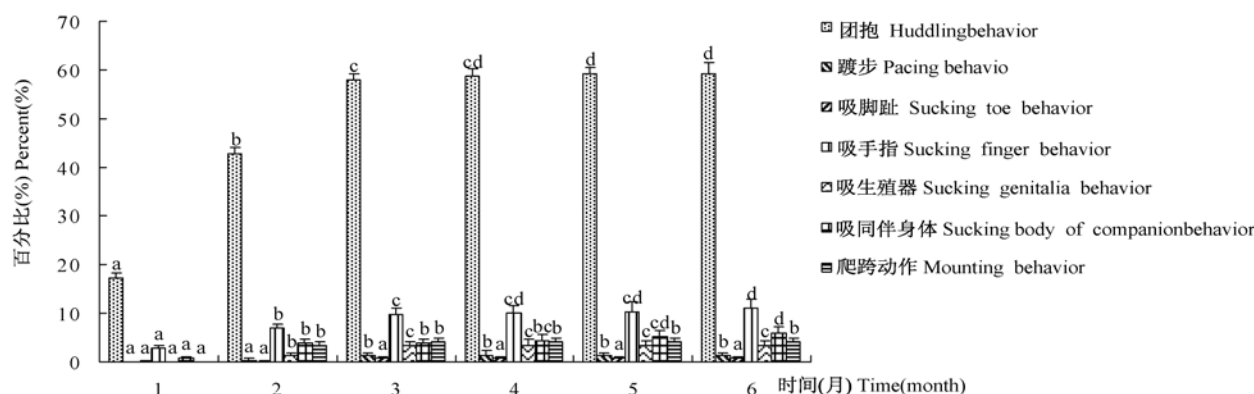
2 结果

2.1 婴猴的行为分类

在整个观察期间共出现 7 种行为,分别为团抱、吸手指、吸同伴身体、踱步、吸生殖器、爬跨动作、吸脚趾。离乳后 1 个月,出现团抱(团抱个体占婴猴总数的比例为 17.24%)、吸手指(2.76%)、吸同伴身体(0.69%) 3 种行为。团抱及吸手指行为在第 2、3 个月均显著增加($P < 0.05$),在随后的 4~6 月增加较平稳,无显著性差异;吸同伴身体的行为于 2 月显著上升($P < 0.05$),3~6 月虽有增加趋势,但差异不显著。第 2 个月,新增踱步(0.34%)、吸生殖器(1.37%)、爬跨动作(3.45%)行为。踱步、吸生殖器的行为于第 3 个月显著上升($P < 0.05$),3~6 月无显著差异;爬跨行为随时间的延长稍有增加,但无明显变化。吸脚趾行为(0.69%)出现在离乳后第 3 个月,其比例未随时间的变化而发生改变。至第 6 个月,各行为的比例分别为 59.31%、11.03%、5.86%、1.38%、3.45%、4.14%、0.69% (图 1)。

2.2 团抱行为

Wada 等^[7]将团抱行为定义为非人灵长类动物在休息或睡眠过程中,个体间通过相互拥抱、挤坐及其它肢体接触而形成组合单位的一类行为。本研究中随机分组为雌-雄同笼(53 笼)、雌-雌同笼(49 笼)、雄-雄同笼(43 笼)3 种情况,整个观察阶段出现雌-雄团抱、雌-雌团抱、雄-雄团抱 3 种模式,雄-



注:同种行为各月间比较,标记中不含相同字母表示差异显著($P < 0.05$)。

图1 婴猴行为分类及出现时间分布图 ($n = 290$)

Note: Comparison with the same behavior of 6 month, without the same letter means ($P < 0.05$).

Fig.1 Classification and emergence time of behavior of infant Rhesus monkeys ($n = 290$)

雄同笼的婴猴团抱行为发生率显著低于另外两种模式,雌-雌同笼团抱发生率与雌-雄同笼比较,1月差异不显著,2~6月显著高于雌-雄同笼($P < 0.05$)。雌-雌团抱第1个月发生率为19.44%,且2、3月显著升高($P < 0.05$),3~6月无显著变化,第6个月发生率为83.33%;离乳后1个月,雌-雄团抱发生率为18.75%,于2、3月显著增加($P < 0.05$),3~6月呈上升趋势,但差异不显著,6月增加至53.75%;雄-雄团抱发生率在第2月显著增加,且3~6月显著高于1、2月($P < 0.05$),3~6月变化不显著(图2)。

2.3 吸手指行为

雌性,雄性婴猴均于离乳第1个月出现吸手指行为,其发生率分别为2.80%,2.72%,差异不显著;雌、雄性婴猴该行为发生率均随时间的变化而增加,2月雌性婴猴显著低于雄性,3~6月雌性婴猴均显著高于雄性($P < 0.05$)。雌性婴猴发生率于

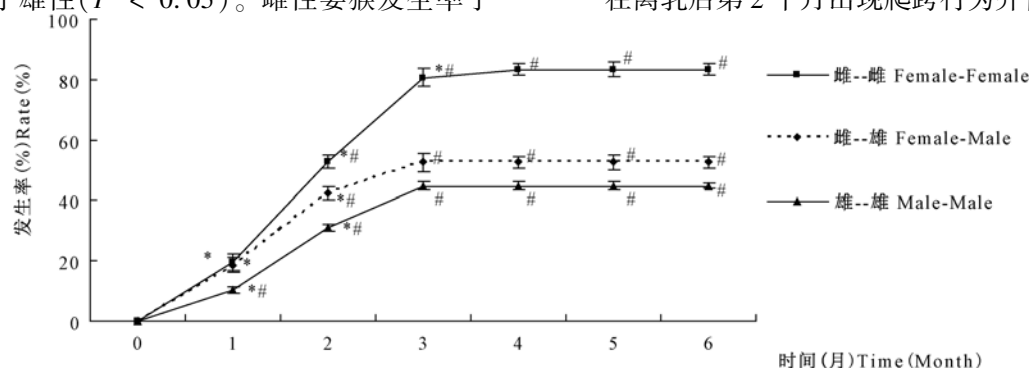
2、3月显著增加($P < 0.05$),3~6月有增加趋势,但无显著差异,第6个月雌性婴猴的发生率为13.29%;第2、3个月雄性婴猴吸手指行为的发生率较1月显著增加($P < 0.05$),3~6月改变不明显(图3)。

2.4 吸同伴身体部位的行为

吸同伴身体部位的行为包括吸食同伴的耳朵、颊囊、手臂、肚皮、生殖器等。离乳后第1个月即观察到该种行为,且1至6个月雌性婴猴出现该行为的比率均显著高于雄性($P < 0.05$)。雌性该行为发生率在1月(1.41%)至6月(9.09%)逐月显著增加($P < 0.05$);雄性婴猴于第2个月发生该行为(2.04%),随时间改变发生率稍有上升,无显著差异(图4)。

2.5 爬跨行为

在离乳后第2个月出现爬跨行为并伴有臀部冲

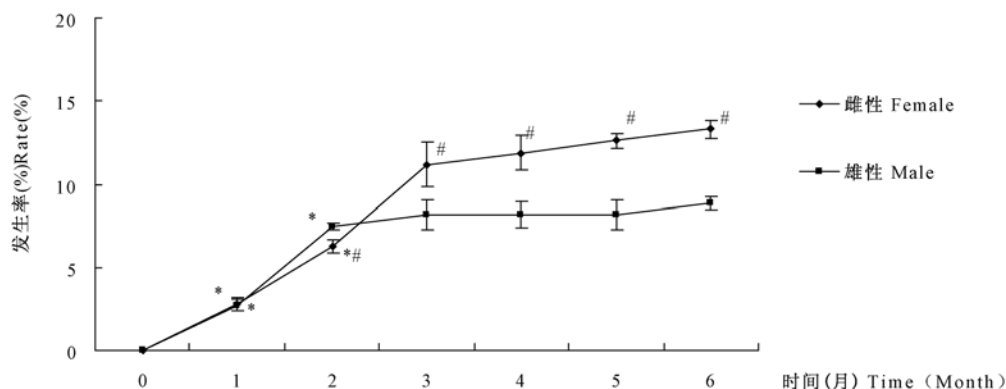


注:同种系列各月间比较,* $P < 0.05$;相同月份各系列间比较,# $P < 0.05$ 。

图2 团抱行为发生时间分布图 ($n_{\text{雌-雌}} = 53$, $n_{\text{雌-雄}} = 49$, $n_{\text{雄-雄}} = 43$)

Note: Comparison with the same line of 6 month, * $P < 0.05$; Comparison among three lines within the same month, # $P < 0.05$.

Fig.2 Emergence time of huddling behavior ($n_{\text{female-male}} = 53$, $n_{\text{female-female}} = 49$, $n_{\text{male-male}} = 43$)

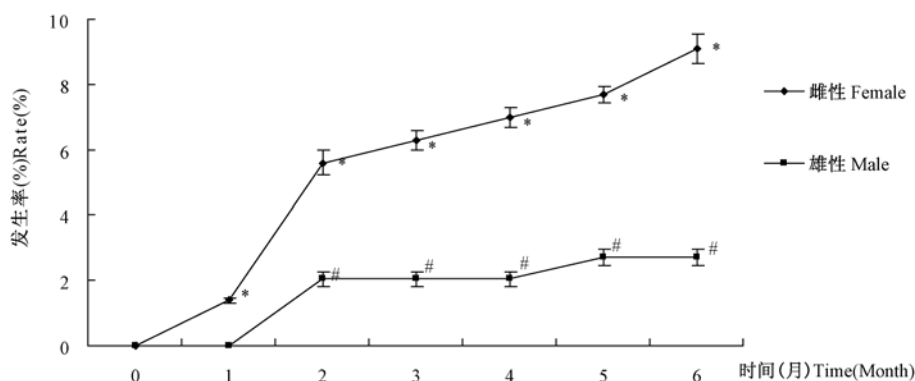


注:同种系列各月间比较, * $P < 0.05$; 相同月份各系列间比较, # $P < 0.05$ 。

图3 吸手指行为发生时间分布图 ($n_{\text{雌}} = 143, n_{\text{雄}} = 147$)

Note: Comparison with the same line of 6 month, * $P < 0.05$; Comparison between two lines within the same month, # $P < 0.05$.

Fig. 3 Emergence time of sucking finger behavior ($n_{\text{female}} = 143, n_{\text{male}} = 147$)

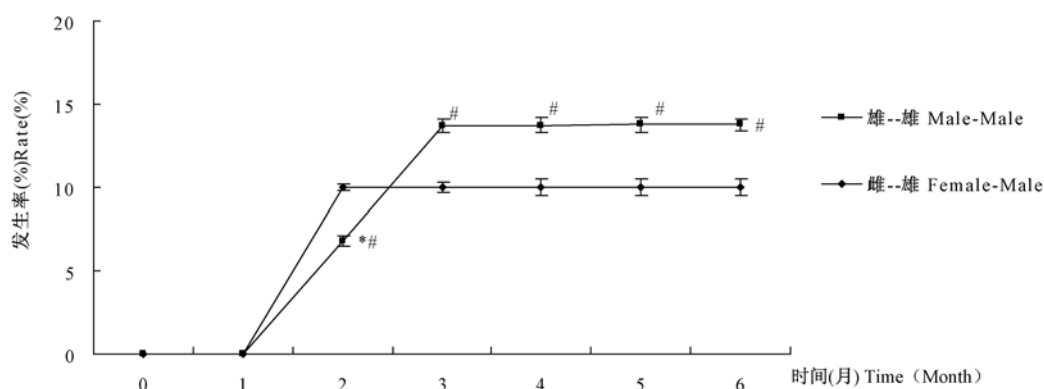


注:同种系列各月间比较, * $P < 0.05$; 相同月份各系列间比较, # $P < 0.05$ 。

图4 吮吸同伴身体行为发生时间分布图 ($n_{\text{雌}} = 143, n_{\text{雄}} = 147$)

Note: Comparison with the same line of 6 month, * $P < 0.05$; Comparison between two lines within the same month, # $P < 0.05$.

Fig. 4 Emergence time of sucking body of companion behavior ($n_{\text{female}} = 143, n_{\text{male}} = 147$)



注:同种系列各月间比较, * $P < 0.05$; 相同月份各系列间比较, # $P < 0.05$ 。

图5 爬跨行为发生时间分布图 ($n_{\text{雌-雄}} = 53, n_{\text{雄-雄}} = 43$)

Note: Comparison with the same line of 6 month, * $P < 0.05$; Comparison between two lines within the same month, # $P < 0.05$.

Fig. 5 Emergence time of mounting behavior ($n_{\text{female-male}} = 53, n_{\text{male-male}} = 43$)

刺动作,分为雌-雄异性爬跨,雄-雄同性爬跨两种情况,异性爬跨发生率(10.03%)显著高于同性爬跨

(6.79%) ($P < 0.05$);在3月同性爬跨发生率显著增加至13.79%,3~6月的观察阶段各发生率未发

生明显改变,同性爬跨显著高于异性爬跨($P < 0.05$)(图 5)。

2.6 踱步行为

雄性、雌性婴猴分别于第 2、3 个月出现踱步行为,整个观察阶段雄性婴猴的发生率均显著高于雌性婴猴($P < 0.05$),如图 6 所示。雄性婴猴该行为的发生率于 3 月显著上升至 2.04%,且显著高于雌性婴猴的发生率($P < 0.05$)。

2.7 吸脚趾行为

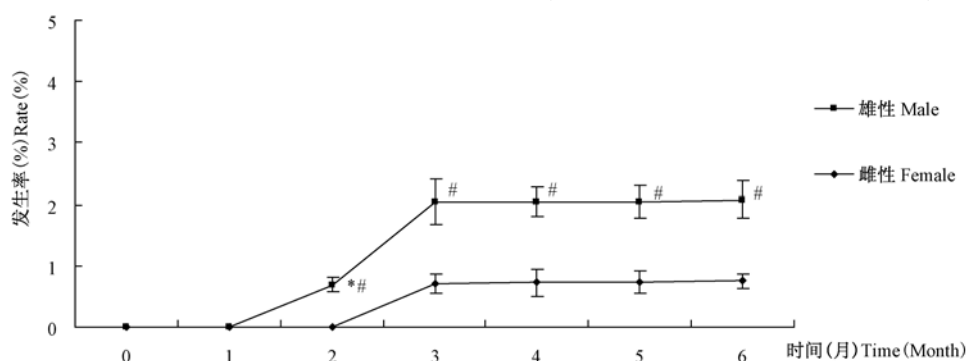
雌性、雄性婴猴均于第 3 个月出现吸脚趾行为,其发生率(0.70%, 0.68%)无显著性差异,且未随时间的延长而发生明显改变(图 7)。

3 讨论

行为对一个物种个体的生存、交流、建立社会关系以及维持种群发展都具有重要的作用^[8]。婴

幼儿阶段是个体发育的最初阶段,这一时期,婴幼儿的行为经历了从无到有、从简单到复杂的过程,神经系统和心理也得到不断的发育。研究婴幼儿行为发生对研究成年个体行为和群体行为有重要意义^[9]。母婴分离是人类生命早期应激事件,发生于生命早期的负性应激事件与个体成年期抑郁症的发生密切相关,国内外大多研究认为母婴分离能够对新生儿的神经系统发育产生重大影响^[10],动物研究也证实,早期不良应激如母爱剥夺可诱发个体焦虑,精神分裂,抑郁样行为^[11]等。本研究中,对离乳后的婴猴行为进行为期 6 个月的观察记录,观察到团抱、踱步、吸脚趾、吸手指、吸生殖器、吸同伴身体、爬跨等 7 种行为。

团抱行为在非人灵长类中广泛存在,在环境和社会因素的影响下,会呈现出多种模式。经观察发现,离乳后第 1 月即出现团抱行为,在 7 种行为中发

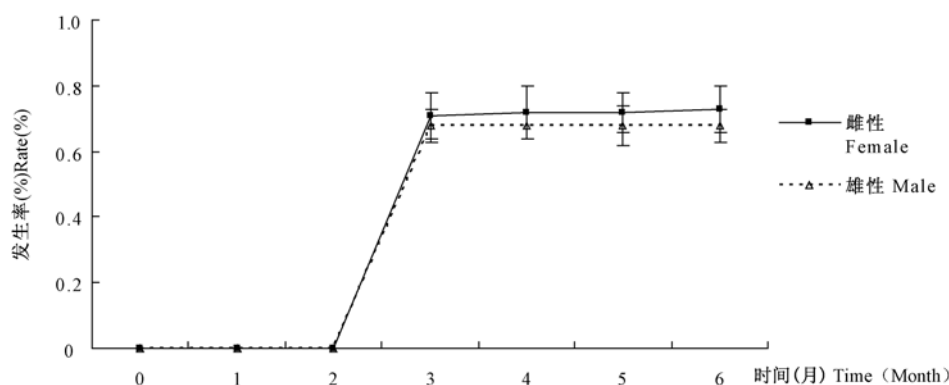


注:同种系列各月间比较, * $P < 0.05$; 相同月份各系列间比较, # $P < 0.05$ 。

图 6 踱步行为发生时间分布图($n_{\text{雌}} = 143$, $n_{\text{雄}} = 147$)

Note: Comparison with the same line of 6 month, * $P < 0.05$; Comparison between two lines within the same month, # $P < 0.05$.

Fig. 6 Emergence time of pacing behavior($n_{\text{female}} = 143$, $n_{\text{male}} = 147$)



注:同种系列各月间比较, * $P < 0.05$; 相同月份各系列间比较, # $P < 0.05$ 。

图 7 吸脚趾行为发生时间分布图($n_{\text{雌}} = 143$, $n_{\text{雄}} = 147$)

Note: Comparison with the same line of 6 month, * $P < 0.05$; Comparison between two lines within the same month, # $P < 0.05$.

Fig. 7 Emergence time of sucking toe behavior ($n_{\text{female}} = 143$, $n_{\text{male}} = 147$)

生率最高,可能是婴猴通过团抱来缓解因对新环境存在恐惧而产生胁迫感。婴猴团抱时会用手轻轻地拍同伴的背部,并伴有上半身前后摇摆,类似于人类安抚情绪的拥抱。推测,团抱行为除了具有保持体温、预防天敌等作用外,可能也是一种传递感情的方式。冯晓丽^[12]等将这种下肢不动,上半身前后运动的行为定义为刻板行为。前 3 个月,出现团抱行为的婴猴个体显著增加,4~6 月趋于平稳。雌性同笼的个体团抱行为发生率显著高于异性同笼,异性同笼显著高于雄性同笼。提示恒河猴婴猴发生团抱行为可能受到性别的影响,本结果与齐晓光^[13]的报道一致。

吸脚趾、吸手指、吸生殖器、吸同伴身体可归类为吮吸行为。婴幼儿阶段吮吸需求非常强烈。当吮吸需求得不到满足,家庭破裂等造成的心理紧张,抑郁症等都会引起婴幼儿异常的吮吸行为。本文中婴猴出现了多种吮吸行为,这可能与生活环境改变,同时母爱被剥夺两种因素对婴猴的情绪及心理造成严重的冲击,婴猴以吮吸这种异常的行为作为心理防卫机制,来缓解内心的焦虑。每种行为在整个观察阶段都呈逐渐增加的趋势,雌性婴猴吸同伴身体及吸手指的行为显著高于雄性婴猴,得出雌性婴猴更易发生吮吸行为,可能是雌性更易受到负性应激的影响。

有报道称,川金丝猴婴猴在 4 月龄时就出现了爬跨行为。本文中发现恒河猴婴猴在离乳后第 2 个月,即约 7 月龄时出现爬跨行为,表现为雌雄异性、雄雄同性爬跨。雄性婴猴采取双手放在被爬跨者的腰部,双脚扣住被爬跨者的脚踝的姿势,伴有臀部冲刺动作,这与任宝平的观察结果相一致^[14]。这种发生在婴幼儿动物之间的爬跨行为,是无目的、不具有繁殖意义的行为。

离乳后第 2 个月观察到部分雄性婴猴来回沿着相同的路线踱步,无目的的不断重复,雄性婴猴较雌性婴猴更易发生踱步。可能与离乳对婴猴的情绪造成负面影响有关^[15-16]。

母爱剥夺可导致恒河猴行为异常^[17],主要表现为自伤行为,刻板行为等抑郁样行为。刻板行为包括来回踱步,吮吸手指或脚趾,紧紧抓住自己身体的某一部位,身体来回摇晃等^[12]。这与本研究观察到的结果基本一致。出现此种行为可能与以下几种机制有关。Kraemer^[18]发现,幼儿时期的猕猴在不良生长环境饲养,会改变其内分泌,从而影响了

其成年后的性格和行为。大量研究表明生命早期的母婴分离可引起幼儿出现抑郁样行为,而抑郁症神经内分泌的改变表现为下丘脑-垂体-肾上腺轴(HPA 轴)功能亢进,从而改变垂体促肾上腺皮质激素和血浆皮质醇的合成与释放,引起一系列的神经生化改变,同时对大脑边缘系统造成器质性损害,尤其是损害海马结构,增加行为的异常^[19]。其次,生命早期丰富环境能促进脑发育与脑功能,对神经和内分泌系统产生持久的影响,而早期应激将影响关键时期脑发育,持续改变大脑结构和内分泌等指标,限制海马神经的发生。脑源性神经营养因子(BDNF)减少,5-羟色胺(5-HT)及 5-羟色胺受体在大脑海马中的表达减少,引起海马抑制 HPA 轴活性的功能失效^[20],使 HPA 轴活性长期改变是导致经历母婴分离动物出现行为异常的主要原因。本研究中发现雌性婴猴更易发生刻板行为,这与临床报道的女性更容易抑郁相符。可能是因为在负性应激情况下雌激素影响下丘脑-垂体-肾上腺轴的平衡,使女性 HPA 轴活性增强,肾上腺过度增生,肾上腺皮质激素浓度上升^[21]。另有研究发现血小板内 5-羟色胺浓度有性别差异,女性低于男性,这是否是引起雌性婴猴更易发生刻板行为的另一个原因,还需进一步的研究证实^[22]。

动物行为及行为的机制是了解生物学组成部分、生理学、组织形态学、生态学、遗传学和进化论等学科所必不可少的知识。通过对人工饲养恒河猴婴猴离乳阶段的行为观察和分析,初步获得和了解其一些常见的行为特点及规律。报道称生命早期应激可能影响成年后抑郁症的发生,关于婴猴成年后其行为是否会发生变化还有待进一步研究。本研究初步探讨了婴猴离乳后出现异常行为的可能机制,不仅可以指导和提高婴猴断奶期间的饲养管理技术,同时也为研究人类婴幼儿早期断奶后心理和行为的变化,开展心理学、行为学等方面的评估实验提供较好的研究思路和模型。

参考文献:

- [1] 魏盛,张惠云.实验猕猴情绪心理的研究思路与方法[J].医学研究杂志,2009,38(6):15-16,57.
- [2] 丁岩,章杰,杨平,等.生命早期应激对成年期子代雄鼠抑郁样行为的影响[J].汕头大学医学院学报,2013,26(3):148-150.
- [3] 江雪华,张敏,陆大祥,等.早期剥夺所致大鼠抑郁样行为与海马 BDNF mRNA 表达变化[J].心理学报,2010,42(6):695-703.

- [4] 梁冰, 戚汉君, 张树义, 等. 笼养川金丝猴不同年龄阶段的发育特征[J]. 动物学报, 2001, 47(4): 381-387.
- [5] 王晓卫, 齐晓光, 郭松涛, 等. 秦岭川金丝猴 1 至 2 岁个体的社会玩耍行为[J]. 兽类学报, 2011, 31(2): 141-147.
- [6] 蒋志刚. 动物行为原理与物种保护方法[M]. 科学出版社, 2004, 8: 38.
- [7] Wada K, Tokida E. Habitat utilization by wintering Japanese monkeys (*Macaca fuscata fuscata*) in the Shiga Heights [J]. Primates, 1981, 22: 330-348.
- [8] 王晓卫, 杨斌, 李银华, 等. 秦岭川金丝猴非成年个体行为发育的研究[J]. 生物学通报, 2011, 46(2): 11-12.
- [9] 李银华, 李保国, ChiaL. TAN, 等. 秦岭川金丝猴一周岁内个体的行为发育[J]. 动物学报, 2005, 51(6): 953-960.
- [10] 陈智, 经承学, 陈萍, 等. 多巴胺 D4 受体基因多态性与注意缺陷多动障碍的关联研究[J]. 中国现代医学杂志, 2007, 17(16): 1954-1958.
- [11] 张逸, 朱熊兆, 张晟, 等. 母爱剥夺诱导的抑郁大鼠海马 miR-16 的表达[J]. 中南大学学报(医学版), 2012, 37(12): 1193-1197.
- [12] 冯晓丽, 胡新天. 人类早期应激猕猴模型新进展[J]. 自然杂志, 2012, 34(1): 39-43.
- [13] 齐晓光, 王铭, 张鹏, 等. 秦岭川金丝猴个体间拥抱模式及其影响因素[J]. 兽类学报, 2010, 30(4): 365-376.
- [14] 任宝平, 夏述忠, 李庆芬, 等. 圈养雄性川金丝猴交配模式[J]. 动物学报, 2002, 48(5): 577-584.
- [15] 雷鹏, 李翔, 潘杨杨, 等. 圈养大熊猫刻板行为研究[J]. 四川师范学院学报(自然科学版), 2002, 23(3): 260-264.
- [16] 李华, 潘文婧, 刘东强, 等. 环境丰容对圈养黑猩猩行为的影响[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2005, 41(4): 410-414.
- [17] Xiaoli Feng, Lina Wang, Shangchuan Yang. Maternal separation produces lasting changes in cortisol and behavior in rhesus monkeys[J]. PNAS, 2011, 108(34): 14312-14317.
- [18] 陈景轩, 魏盛, 薛玲. 非人灵长类动物情绪的研究进展[J]. 医学综述, 2013, 19(24): 4423-4426.
- [19] 马良, 陈燕惠. 早期环境对远期发育行为以及 HPA 轴的影响[J]. 中国儿童保健杂志, 2011, 19(1): 39-41.
- [20] 孙鸿燕, 朱小霞, 董文斌, 等. 新生期母婴分离对大鼠成年后行为的影响及机制[J]. 中国妇幼保健, 2011, 26(19): 2984-2986.
- [21] 林立元. 抑郁症易患性性别差异原因及机制的研究进展[J]. 福建中医药, 2010, 41(3): 62-64.
- [22] MUCK-SELER D, JAKOVljevic M, PIVAC N. Platelet 5-HT concentrations and suicidal behavior in recurrent major depression[J]. J Affect Disord, 1996, 39(1): 73-80.

[修回日期]2014-04-02

(下接第 46 页)

胞亚群及其成熟的标志。B 淋巴细胞是唯一能够产生抗体的细胞, B220⁺ 是小鼠全 B 细胞最常用标记, 但这个标记也表达于活化 T 细胞、活化 NK 细胞和 NK 祖细胞。相对来说, CD19⁺ 是 B 细胞较特异的标记, 主要表达大多数 B 细胞, 从祖 B 细胞阶段开始表达直至浆细胞阶段^[11-13]。因此我们通过标记 6 周龄 BALB/cA-nu 小鼠全血中的 CD3⁺、CD4⁺、CD8⁺、CD19⁺、B220⁺、NK1.1⁺、CD11b⁺ 抗体基检测此小鼠体内不同的免疫细胞情况, 结果表明 BALB/cA-nu 小鼠表现为 T 细胞免疫缺陷。

参考文献:

- [1] Shanru Li, Dong ping Wang, Xiuling Yu, et al. a new mutation causing hairless on mouse chromosome 11[J]. Genet Res Camb, 1999, 73: 233-238.
- [2] 吴细丕, 钱林法. 实验动物与肿瘤研究[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2000: 18.
- [3] 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: 285-287.
- [4] 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: 7734-7737.
- [5] 日本 SLC 公司 1998-实验动物数据集[M], 1998, 46.
- [6] http://www.criver.com/files/pdfs/rms/balbc-nude/rm_rm_r_balb-c_nude_mouse_clinical_pathology_data.aspx.
- [7] 赵晓红. 血液标本存放时间对生化检验结果的影响研究[J]. 中国保健营, 2013, 4: 2127.
- [8] 刘玉霞, 朱晴晖. 结合胆红素和非结合胆红素的直接测定在高胆红素血症中的应用[J]. 检验医学, 2008(2): 156-159.
- [9] 柯斌, 秦鉴, 张俊杰. 短期禁食对大鼠生理生化指标的影响[J]. 时珍国医国药, 2011, 22: 2778-2780.
- [10] 练有文, 王晖, 倪少凯, 等. 不同饲养密度对 SPF 级 BALB/cA 裸鼠血生化指标的影响[J]. 广东医学院学报, 2010, 28: 120-122.
- [11] 龚非力, 主编. 医学免疫学, 科学出版社. 2000, 6: P92-107.
- [12] 林学颜, 张玲, 主编. 现代细胞与分子免疫学, 科学出版社. 1999, 8: 12-190.
- [13] 王冬平, 栾蓉晖, 李善如, 等. BALB/c 突变无毛小鼠特异性免疫功能的研究[J]. 中国实验动物学报, 2003, 11(1): 23-25.

[修回日期]2014-04-11