

延长创伤环境暴露时间对条件性恐惧表达的影响

安献丽 梁璟 郑伦 李幼虹 王文忠 郑希耕

【摘要】 目的 明确延长创伤后创伤环境的暴露时间对单一线索条件性恐惧表达的影响。方法 灯光线索条件性恐惧训练后延长动物在训练环境中的停留时间。结果 创伤后延长环境暴露时间能够消除动物对环境的恐惧,使之不能自发恢复,并因此抑制了对单一线索的条件性恐惧反应,主要表现为在创伤环境中,延长暴露组动物对灯光线索的条件性恐惧反应低于非延长暴露组[恐惧水平分别为(19.531 ± 6.073)%, (46.094 ± 10.427)%],达到边缘显著水平($P=0.085$),且这种恐惧下调可以持续至少 35 d[延长暴露组与非延长暴露组的恐惧水平分别为(21.094 ± 4.897)%, (74.219 ± 9.481)%, $P<0.01$]。结论 延长创伤环境暴露时间改变了对创伤环境的“恐惧”表征,从而使创伤环境作为“安全场景设置者”降低了对单一线索条件性恐惧的表达,提示在创伤后延长创伤环境的停留时间,使受害者对环境的恐惧消失,可能有助于预防创伤后应激障碍的形成。

【关键词】 环境暴露; 环境条件性恐惧; 单一线索条件性恐惧; 场景设置; 创伤后应激障碍

Effect of prolonged traumatic context exposure on conditioned fear response AN Xian-li, LIANG Jing, ZHENG Lun, et al. Institute of Psychology, Chinese Academy of Science, Beijing 100101, China

【Abstract】 Objective To understand the effect of immediately prolonged context exposure on cued conditioning. **Methods** Prolonged or not prolonged traumatic context exposure (rats stayed 90 minutes or 2 minutes in train context after the last light-shock trial, that was 90 min group or 2 min group respectively) immediately after visual Pavlov fear conditioning train to extinct the fear response to traumatic context. **Results** Results showed that contextual fear memory was an important factor modulating cued conditioned fear response of rats. In traumatic context, the fear response to conditioned light of 90 min group was marginally significant low compared with 2 min group [freezing levels were (19.531 ± 6.073)%, (46.094 ± 10.427)% respectively, $P=0.085$], and the decrease of fear expression of 90 min group could last at least 35 days [freezing levels were (21.094 ± 4.897)%, (74.219 ± 9.481)% respectively for groups, $P<0.01$]. **Conclusion** Immediately prolonged context exposure transfer the traumatic context as a “safe occasion setter”, then decreased the fear response to discrete conditioned cues. This suggests that immediately prolong the traumatic environment exposure time might be a favorable way to prevent posttraumatic stress disorder.

【Key words】 Context exposure; Contextual conditioned fear; Cued conditioned fear; Occasion setting; Posttraumatic stress disorder

创伤后应激障碍 (posttraumatic stress disorder, PTSD) 是指个体由于经历对生命具有威胁的事件或严重的创伤,导致症状长期持续的精神障碍。PTSD 是复发率较高的一类精神障碍。PTSD 症状的复发通常是由创伤线索等引起的,创伤相关线索既包括在创伤时习得的外在物理条件性线索,还包括患者自身内部的生理状态,即当患者体验到的紧张感,也就是说易引起紧张感的特定的情境是促使 PTSD 症状发作的原因之一。创伤相关线索具有诱导 PTSD 症状发作的能力与创伤后形成的条件性恐惧记忆密不可分。因此条件性恐惧记忆的保持是 PTSD 症状发作的重要前提^[1]。条

件性恐惧记忆的获得是典型的巴甫洛夫条件反射的过程,即对动物进行不可逃避的电击刺激 (US) 与中性刺激 (如灯光、声音或训练环境, CS) 匹配训练,训练后动物就获得了 CS-US 联结的恐惧记忆。当再次呈现 CS 时,动物就会表现出恐惧行为。研究证明已获得的恐惧记忆很难被消除,消退后易于再次表达^[2]。恐惧记忆的再表达受到个体对环境表征的调节^[3],但研究者认为环境不能够改变 CS-US 联结的强度,而是调节了对 CS 反应的强度,即“场景设置”^[4]效应,环境为创伤受害者提供了一个特定的场景,如果在此场景中个体感到安全,就不会对创伤线索有强烈反应;反之,则激活 CS-US 的联结。因此我们假设,如果消除对环境的焦虑感则可以降低 PTSD 症状发作的概率。创伤后的 PTSD 患者通常会同时形成对环境的恐惧和对某些特定线索的恐惧。根据以上假设,如果消除对环境的条件性恐惧应该能够降低对特定线索的条件性恐惧。另外,记忆理论又认为,在新的学习还没有得到完全巩固

DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-6554.2009.09.003

基金项目:国家自然科学基金(30470578,30770722,30840001),中国科学院心理研究所科学发展基金(08CX093009)

作者单位:100101 北京,中国科学院心理研究所心理健康重点实验室

通信作者:郑希耕,Email:zhengxg@psych.ac.cn

的时候进行立即干预可以消除长时程增强效应(LTP),就能使记忆得不到巩固,从而消除记忆痕迹^[5]。据此,本研究假设创伤后立即进行创伤环境暴露,一方面可以消除对环境的条件性恐惧记忆,另一方面可以损害对特定创伤线索的恐惧表达。

材料与方法

一、材料

1. 动物: 雄性 SD 大鼠 16 只, 初始平均体质量(280 ± 10)g。动物在 50.0 cm × 22.5 cm × 30.0 cm 的不锈钢笼中群居饲养, 每笼 4 只, 自由进水进食。光周期为 7:00 ~ 19:00, 饲养环境温度 22 ~ 24 °C, 相对湿度 40% ~ 60%。正式实验开始之前, 先进行适应性饲养 1 周, 适应期内每天对大鼠进行抚摸使其适应主试人员的操作。本实验所有程序均得到了中国科学院心理研究所伦理委员会认可。

2. 设备: 实验设备为 2 个不同的箱子。斯金纳操作性条件性反射箱(30 cm × 21 cm × 30 cm 长方体箱子, 美国 Med 公司生产)用来条件性恐惧的训练与创伤环境恐惧记忆测试, 其前后壁由透明有机玻璃构成, 左右为铝质侧壁, 条件性线索信号由右侧侧壁上两个刺激灯发出。底板由 18 根不锈钢条构成, 每根不锈钢条直径 0.6 cm, 中心间隔 1.5 cm, 可由计算机控制的电流。斯金纳箱被放在一个隔音的外箱内, 外箱侧壁的风扇发出约 65 dB 的噪音, 一个红色的 25 W 灯泡作为环境照明。自发运动测试箱为一个 35 cm × 35 cm × 50 cm 黑色有机玻璃长方体箱子, 一面侧壁装有刺激灯以提供条件性线索, 背景照明由 15 W 的黄色灯泡提供, 此箱为条件性恐惧记忆测试提供非创伤环境。实验过程中, 斯金纳箱用 75% 的酒精清洁, 自发运动箱用洗涤剂清洁, 以使两个环境截然不同。

二、方法

1. 条件性恐惧训练与环境暴露: 1 周适应期结束后第 1 天, 将大鼠放入斯金纳箱与自发运动测试箱各 5 min 进行适应。第 2 天进行条件性恐惧训练, 训练时将大鼠放入斯金纳箱, 先给予 3 min 适应, 3 min 结束后给予 15 次灯光(持续 8 s, CS)-电击(0.8 mA, 持续 1 s, US)的匹配训练, 灯光与电击同时结束, 每次匹配呈现的间隔为 60 s。最后 1 次匹配呈现后根据大鼠被取出的时间将大鼠分为 2 组, 一组在最后一次匹配呈现后 2 min 取出(非延长暴露组), 一组在 90 min(延长暴露组)后取出。

2. 条件性恐惧记忆测试(测试一): 条件性恐惧训练后第 2 天进行恐惧记忆测试, 测试环境分别为创伤环境(斯金纳箱)与非创伤环境(自发运动测试箱), 先进行非创伤环境测试。测试时先进行 3 min 环境暴露, 3 min 结束后给予 2 次灯光。不伴随电击, 每次灯光持续 8 s, 2 次间隔 60 s, 最后一次灯光结束后 2 min 取出大鼠。非创伤环境测试后进行创伤环境测试。由

于 2 组大鼠先期训练后环境暴露的时间不同, 因此会对环境有不同的恐惧反应, 为了消退这种恐惧反应, 先让 2 组大鼠暴露于创伤环境 60 min。60 min 环境暴露分 3 个时间段进行, 每段 20 min, 间隔 2 min。最后一个 20 min 暴露结束后 2 min, 正式进行条件性恐惧测试, 测试程序与非创伤环境测试相同。

3. 条件性恐惧记忆自发恢复测试(测试二): 测试一后 35 d, 再次测试动物在创伤训练环境与非创伤环境中的恐惧反应。2 组动物在两个环境中的测试顺序分别进行了平衡, 一半先在创伤环境中测, 一般先在非创伤环境中测, 测试程序与上同。

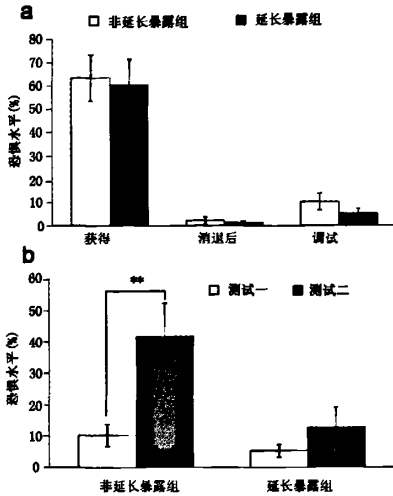
整个行为程序过程中大鼠的行为被录像保存。动物的恐惧行为由秒表记录, 表现为除了维持生命的呼吸之外没有任何的动作, 即所谓的“僵直”行为(freezing behavior)。本研究所有图中的纵坐标均为动物“僵直”行为的时间占全部测试时间段的百分比, 即动物的恐惧水平。

4. 数据统计: 条件性恐惧训练采用单因素重复测量方差分析方法进行统计分析, 环境与灯光线索条件性恐惧采用 *t* 检验与 2 × 2 双因素方差分析方法进行统计分析, 其中环境条件性恐惧测试的两个因素分别为组内因素测试(测试 1, 测试 2)与组间因素(延长暴露组, 非延长暴露组), 灯光线索条件性恐惧测试中的两个因素为组内因素环境(创伤环境, 非创伤环境)与组间因素(延长暴露组, 非延长暴露组)。所有数据均由 SPSS 12.0 for windows 统计软件包完成。

结 果

一、创伤后立即进行创伤环境暴露对环境条件性恐惧记忆表达的影响

非延长暴露组与延长暴露组的不同之处在于条件性恐惧训练后在原训练环境中停留的时间不同, 延长环境的暴露时间显著降低了动物对原创伤环境的恐惧反应(数据未呈现)。环境条件性恐惧为创伤环境中测试一前 60 min 暴露中的前 3 min(获得)与最后 3 min(消退后)的恐惧水平, 以及两次测试前灯光线索出现前 3 min 的恐惧水平。从图 1a 可以看出, 2 组动物对环境的条件性恐惧的获得水平相同。训练后第 2 天的 1 h 创伤环境暴露之后, 2 组动物对环境的恐惧反应基本都消失(即消退后水平), 随后的测试一也表明 2 组之间的环境恐惧水平相同。但在环境条件性恐惧自发恢复测试中(图 1b), 方差分析结果显示, 测试主效应显著($F_{(1,28)} = 9.006, P < 0.01$), 组间主效应显著($F_{(1,28)} = 6.709, P < 0.05$), 测试与组间交互效应边缘显著($F_{(1,28)} = 3.359, P = 0.078$)。简单效应分析表明, 非延长暴露组在两次测试中恐惧水平差异有非常显著性($F_{(1,28)} = 9.76, P < 0.01$)。而延长暴露组在 2 次测试中环境条件性恐惧差异无显著性($P > 0.05$)。



a: 延长暴露组与非延长暴露组的环境条件性恐惧记忆的获得、消退及消退测试中恐惧水平无差异;
 b: 非延长暴露组消退后的环境条件性恐惧记忆有显著的自发恢复。* $P < 0.01$

图 1 创伤环境中环境条件性恐惧的获得、消退与自发恢复

在非创伤环境, 延长暴露组与非延长暴露组的环境条件性恐惧的测试(测试一、测试二)主效应、组间主效应及二者的交互效应均不显著, 见图 2。

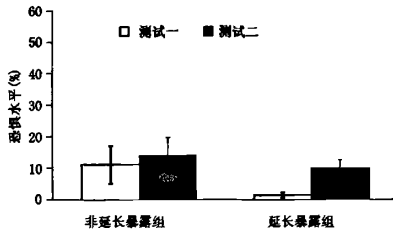
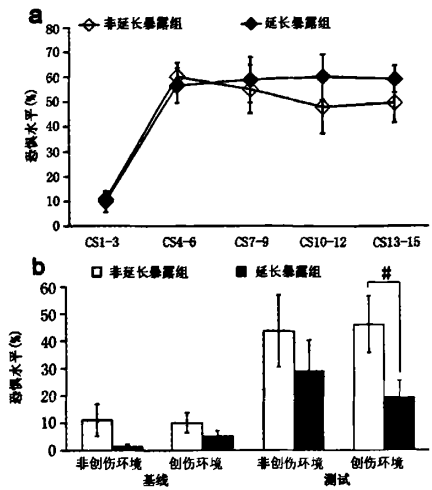


图 2 延长暴露组与非延长暴露组在非创伤环境中的环境条件性恐惧表达比较

二、创伤后环境暴露对单一线索条件性恐惧表达的影响

灯光线索条件性恐惧水平为灯光出现的 8 s 内动物的“僵直”行为百分比, 测试时的恐惧水平为两次灯光信号出现时恐惧水平的均值。图 3a 表明, 延长暴露组与非延长暴露组在训练过程中恐惧水平显著升高, 训练主效应显著 ($F_{(4,56)} = 31.049, P < 0.01$), 组间效应不显著 ($F_{(1,14)} = 0.238, P > 0.05$), 2 组的恐惧获得水平相等。在 CS 出现之前基线恐惧水平相同的情况下, 创伤后延长环境暴露时间抑制了动物对单一条件性线索的恐惧反应(图 3b), 方差分析表明组间主效应边缘显著 ($F_{(1,28)} = 3.755, P = 0.063$), 环境主效应及二者的交互效应不显著。简单效应分析表明, 在创伤环境中组间差异边缘显著 ($F_{(1,28)} = 3.19, P = 0.085$), 而在



a: 条件性恐惧训练使动物的恐惧水平显著升高;
 b: 创伤后延长创伤环境的暴露时间抑制了动物在创伤环境中对单一线索的条件性恐惧反应。* $P < 0.01$

图 3 创伤后环境的暴露时间损害了动物在创伤环境中的灯光线索条件性恐惧表达

非创伤环境中组间无差异。

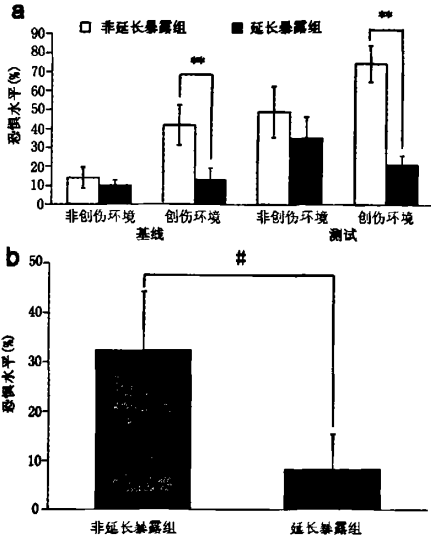
图 3b 表明创伤后延长创伤环境暴露时间损害了动物对单一线索条件性恐惧在原创伤环境的表达, 那么这种损害是否只是暂时性的呢? 为了检验其效应能否长久保持, 在测试一后的 35 d 进行了第 2 次测试。图 4a 表明, 测试二的方差分析结果与测试一相似, 组间主效应非常显著 ($F_{(1,28)} = 10.839, P < 0.01$), 环境主效应及二者的交互效应不显著。简单效应分析表明, 在创伤环境中组间差异非常显著 ($F_{(1,28)} = 14.05, P < 0.01$), 而在非创伤环境中组间无差异。

由于在创伤环境中, CS 出现之前的环境恐惧基线值在组间有显著差异 ($F_{(1,28)} = 7.64, P = 0.01$), 为了消除环境恐惧的基线水平对灯光线索条件性恐惧的影响, 将每组的恐惧水平减去基线水平, 使每组基线水平为零, 然后对 2 组动物的灯光线索条件性恐惧水平进行 t 检验, 发现 2 组差异达到了边缘显著的水平 ($t = 1.757, P < 0.01$)。见图 4b。

讨论

本研究结果表明, 动物对灯光线索条件性恐惧的反应受环境的影响, 环境作为“场景设置者”^[6]可能调节着由 CS 引起的条件性恐惧反应的程。本研究中, 创伤后环境的这种调控能力似乎主要指的是对环境的恐惧记忆。如果动物对某个环境存在恐惧记忆, 那么对条件性恐惧单一线索的恐惧反应就会较高。

在本实验的创伤环境中, 由于 2 组动物在创伤后对环境的暴露时间不同, 造成了他们对环境条件性恐惧记忆的强度不同。延长暴露组动物在对创伤环境暴



a: 创伤后延长创伤环境的暴露时间可长久抑制动物在创伤环境中对单一线索的条件性恐惧反应;
 b: 对灯光的条件性恐惧反应减去基线水平后显示, 延长创伤环境的暴露时间确实对创伤环境中的单一线索条件性恐惧反应具有抑制效应。
 ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$

图4 延长创伤后环境暴露时间对灯光线索条件性恐惧表达的损害可长久保持

露 90 min 后, 环境恐惧表达基本消失, 甚至可以保持 35 d 不恢复。而另外一组动物虽然在训练后第 2 天进行 60 min 的创伤环境暴露, 并且恐惧反应随着暴露时间下降到了创伤前水平, 但在 35 d 后却有显著的自发恢复。一般来说, 如果恐惧记忆被巩固后, 消退训练只能够暂时抑制恐惧的表达, 在一段时间后恐惧记忆仍会自发恢复^[7-8]。在本实验中, 延长暴露组的环境条件性恐惧记忆在 35 d 后仍不能提取, 可能是创伤后立即延长暴露消除了环境恐惧记忆痕迹的原因^[9]。因此经过创伤后立即环境暴露与不暴露处理, 本实验的 2 组动物对环境的表征就有了显著不同, 一组动物仍保留环境恐惧记忆(非延长暴露组), 一组动物的创伤环境恐惧记忆被破坏(延长暴露组)且产生了消退记忆。在创伤环境中, 对环境的记忆表征似乎成为了调控动物对单一线索条件性恐惧反应的重要因素。当动物对环境存在恐惧记忆时, 不管恐惧记忆能否提取, 动物都会对单一条件性线索表现出较强的恐惧反应; 当动物的环境恐惧记忆被破坏时, 动物的单一条件性线索恐惧反应受损, 这样使得两种处理组动物在创伤环境中具有显著不同的恐惧表达水平。在非创伤环境中, 由于 2 组动物对环境没有经过条件性恐惧训练, 因此 2 组动物的恐惧反应水平相当。

环境对单一线索条件性恐惧反应的影响不是环境恐惧反应的后效应。虽然在测试二的创伤环境中, 非

延长暴露组比延长暴露组的环境条件性恐惧水平高可能会造成 2 组对灯光线索条件性恐惧反应水平不同, 但排除灯光线索出现前动物的恐惧反应后, 2 组的恐惧反应仍边缘显著。因此, 非延长暴露组对灯光条件性线索的反应是随线索出现显著上调的, 其与延长暴露组之间的反应差异只是受到环境的调节。

从神经机制上也暗合了消除对环境的条件性恐惧记忆可抑制动物的线索恐惧反应。海马是参与环境调控单一线索条件性恐惧反应的重要脑区, 它使个体能够形成对环境的表征, 分辨出威胁性环境^[10]。海马能够抑制内侧前额叶皮层(mPFC)的活动^[11]。当单一条件性恐惧线索出现在熟悉安全的环境中时, 海马不易被激活, 从而对 mPFC 的抑制减少, 使 mPFC 对杏仁核的抑制能力加强^[12], 降低恐惧表达。相反, 当个体处于威胁性的环境中时, 海马被激活而抑制 mPFC 的活动, 杏仁核活动加强, 恐惧表达升高。

总之, 本研究结果证明了创伤后尽早进行创伤环境的暴露有利于降低条件性恐惧的表达。创伤后的短暂时间内是恐惧记忆巩固的关键时间窗, 在此时间窗内破坏环境条件性恐惧记忆的巩固可消除已经获得恐惧记忆, 防止其泛化, 增加与创伤环境相似场景的“安全感”而减少恐惧行为的表达。

参 考 文 献

- [1] Rothbaum BO, Davis M. Applying learning principles to the treatment of post-trauma reactions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2003, 1008: 112-121.
- [2] Milad MR, Rauch SL, Pitman RK, et al. Fear extinction in rats: implications for human brain imaging and anxiety disorders. *Biological psychology*, 2006, 73: 61-71.
- [3] Bouton ME, Westbrook RF, Corcoran KA, et al. Contextual and temporal modulation of extinction: behavioral and biological mechanisms. *Biological Psychiatry*, 2006, 60: 352-360.
- [4] Baeyens F, Vansteenwegen D, Hermans D, et al. Sequential and simultaneous feature positive discriminations: occasion setting and configural learning in human Pavlovian conditioning. *Journal of Experimental Psychology*, 2001, 27: 279-295.
- [5] Lin CH, Lee CC, Cean PW. Involvement of a calcineurin cascade in amygdala depotentiation and quenching of fear memory. *Molecular Pharmacology*, 2003, 63: 44-52.
- [6] Law E, Nuttley WM, van der Kooy D. Contextual taste cues modulate olfactory learning in *C. elegans* by an occasion-setting mechanism. *Curr Biol*, 2004, 14: 1303-1308.
- [7] Myers KM, Davis M. Mechanisms of fear extinction. *Molecular Psychiatry*, 2007, 12: 120-150.
- [8] 薛昉, 王家同, 杨博, 等. 听觉材料诱发恐惧情绪下皮肤电阻、呼吸频率及心率变异性的变化. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2009, 18: 145-147.
- [9] Myers KM, Ressler KJ, Davis M. Different mechanisms of fear extinction dependent on length of time since fear acquisition. *Learning & Memory*, 2006, 13: 216-223.
- [10] Fanselow MS. Contextual fear, gestalt memories, and the hippocampus. *Behavioural Brain Research*, 2000, 110: 73-81.
- [11] Maren S. Building and burying fear memories in the brain. *Neuroscientist*, 2005, 11: 89-99.
- [12] Rosenkranz JA, Grace AA. Cellular mechanisms of infralimbic and prelimbic prefrontal cortical inhibition and dopaminergic modulation of basolateral amygdala neurons in vivo. *J Neurosci*, 2002, 22: 324-337.

(收稿日期: 2009-04-19)

(本文编辑: 冯学泉)

延长创伤环境暴露时间对条件性恐惧表达的影响

作者: [安献丽](#), [梁璟](#), [郑伦](#), [李幼虹](#), [王文忠](#), [郑希耕](#)
作者单位: [中国科学院心理研究所心理健康重点实验室, 北京, 100101](#)
刊名: [中华行为医学与脑科学杂志](#) **ISTIC** **PKU**
英文刊名: [CHINESE JOURNAL OF BEHAVIORAL MEDICINE AND BRAIN SCIENCE](#)
年, 卷(期): 2009, 18(9)
被引用次数: 1次

参考文献(12条)

1. Rothbaum BO;Davis M [Applying learning principles to the treatment of post-trauma reactions](#) 2003
2. Milad MR;Rauch SL;Pitman RK [Fear extinction in rats:implications for human brain imaging and anxiety disorders](#) 2006
3. Bouton ME;Westbrook RF;Coreorsn KA [Contextual and temporal modulation of extinction:behavioral and bioLogical mechanisms](#) 2006
4. Baeyens F;Vansteenwegen D;Hermans D [Sequential and simultaneoug feature positive discriminations:occasion setting and configural learning in human Pavlovian conditioning](#) 2001
5. Lin CH;Lee CC;Gean PW [Involvement of a calcineurin cascade in amygdala depotentiation and quenching of fear memory](#) 2003
6. Law E;Nuttley WM;vgn der Kooy D [Contextual taste cues modulate olfactory learning in C.elegans by an occasion-setting mechanism](#) 2004
7. Myers KM;Davis M [Mechanisms of fear extinction](#) 2007
8. 薛昉赞;王家同;杨博 [听觉材料诱发恐惧情绪下皮肤电阻、呼吸频率及心率变异性的变化](#)[期刊论文]-[中华行为医学与脑科学杂志](#) 2009(2)
9. Myers KM;Ressler KJ;Davis M [Different mechanisms of fear extinction dependent on length of time since fear acquisition](#) 2006
10. Fanselow MS [Contextual fear,gestalt memories.and the hippocampus](#) 2000
11. Maren S [Building and burying fear memories in the brain](#) 2005
12. Rosenkranz JA;Grace AA [Cellular mechanisms of infralimbic and prelimbic prefrontal cortical inhibition and dopaminergic modulation of basolateral amygdala neurons in vivo](#) 2002

本文读者也读过(10条)

1. 韩要武. 赵乐章. 刘巧琼. 范一菲. 章功良. 张景行. Han Yao-wu. Zhao Yue-zhang. Liu Qiao-qiong. Fan Yi-fei. Zhang Gong-liang. Zhang Jing-xing [条件恐惧训练对大鼠睡眠的影响](#)[期刊论文]-[中国临床康复](#)2005, 9(4)
2. 宋海滨. 李春林. 金毅. 唐明 [两种小鼠恐惧记忆模型建立的比较研究](#)[期刊论文]-[中国行为医学科学](#)2006, 15(12)
3. 刘欣秋. 李葆明. LIU Xin-Qiu. LI Bao-Ming [杏仁复合体β受体参与条件性恐惧记忆](#)[期刊论文]-[生理科学进展](#) 2005, 36(2)
4. 吴冰. 胡波. 隋建峰. WU Bing. HU Bo. SUI Jian-feng [860 MHz微波辐射对小鼠场景性条件恐惧的影响](#)[期刊论文]-[中华行为医学与脑科学杂志](#)2010, 19(8)
5. 宋贻. 宋娟. 欧阳新平. 高军. 付爱文. 田绍文. SONG Zeng. SONG Juan. OUYANG Xin-ping. GAO Jun. FU Ai-wen. TIAN Shao-wen [戒断对吗啡依赖小鼠自发活动及场景性恐惧条件化表达的影响](#)[期刊论文]-[第二军医大学学报](#)2007, 28(4)
6. 李振邦. 李传玉. 黄伏连. 田绍文 [尼古丁增强大鼠场景性恐惧记忆再巩固](#)[期刊论文]-[南华大学学报\(医学版\)](#) 2009, 37(3)

7. 徐晓东, 刘昌, Xu Xiaodong, Liu Chang 视觉恐惧加工的神经通路[期刊论文]-心理科学2008, 31(3)
8. 李传玉, 张波, 李振邦, 黄伏连, 田绍文, 胡新天, LI Chuan-yu, ZHANG Bo, LI Zhen-bang, HUANG Fu-lian, TIAN Shao-wen, HU Xin-tian 大鼠成年前异常生活环境对其成年后恐惧记忆的影响[期刊论文]-动物学研究2009, 30(1)
9. 张燕, 田玉娥, 李敏, 刘江杰, 韦美, 张丽丽, 李培培 条件性恐惧消退过程中大鼠边缘下区突触素和神经细胞黏附分子的变化[期刊论文]-中华精神科杂志2009, 42(1)
10. 陶嵘, 张亚林, 王芙蓉, 向慧, TAO Rong, ZHANG Ya-lin, WANG Fu-rong, XIANG Hui 创伤后应激障碍大鼠模型的情景恐惧记忆神经机制的研究[期刊论文]-中国临床心理学杂志2007, 15(3)

引证文献(2条)

1. 徐向东, 吕淑云, 夏叶玲, 贾丽娜, 胡新伟, 李月娥, 陈亮, 张莉, 余金鸣 突发群体事件受伤者创伤后应激障碍与暴露时间及社会支持的关系[期刊论文]-中国心理卫生杂志 2012(5)
2. 任俊, 罗劲 灾后心理救助与情绪变化最近发展区[期刊论文]-神经损伤与功能重建 2010(4)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgxwykx200909003.aspx