

奖赏与情绪性背景对项目和联结记忆的影响

闫春平*, 马培源, 丁倩倩, 武 萌

新乡医学院心理学系, 河南 新乡

Email: chinaycp@126.com

收稿日期: 2021年2月25日; 录用日期: 2021年3月15日; 发布日期: 2021年3月23日

摘 要

目的: 探讨奖赏和情绪性背景信息对于项目记忆的影响, 以及二者对于联结记忆的影响。方法: 选择20名被试对中性面孔进行评价, 选择中性面孔作为项目进行记忆, 选择中性、正性和负性三种不同的情绪背景图片, 将这些背景图片分别与中性面孔进行匹配。正式实验中采用2 (奖赏类型: 有奖赏与无奖赏) $\times$ 3 (情绪背景类型: 中性、正性和负性)的二因素被试内实验设计, 分为学习阶段和再认阶段两个阶段, 收集了32名被试的实验数据进行统计分析。结果: 1) 对于面孔图片(项目)再认, 奖赏类型的主效应显著 $[F_{(1,30)} = 10.99, P < 0.05, \eta_p^2 = 0.27]$, 有奖赏的面孔图片再认正确率显著高于无奖赏的面孔图片再认正确率; 情绪背景的主效应也显著 $[F_{(2,60)} = 4.69, P < 0.05, \eta_p^2 = 0.14]$, 正性背景对应的中性面孔再认率显著低于中性背景和负性背景对应的中性面孔; 奖赏类型和情绪背景类型之间的交互作用不显著 $[F_{(2,60)} = 0.52, P > 0.05, \eta_p^2 = 0.02]$ 。2) 对于背景图片再认, 奖赏类型其主效应不显著 $[F_{(1,30)} = 1.59, P > 0.05, \eta_p^2 = 0.05]$; 不同情绪背景的条件其主效应显著 $[F_{(2,60)} = 5.25, P < 0.05, \eta_p^2 = 0.15]$, 中性图片和正性图片之间的再认正确率差异不显著, 负性图片的再认正确率均显著低于中性图片和正性图片 $(Ps < 0.05)$; 奖赏类型和情绪背景类型之间的交互作用不显著 $[F_{(2,60)} = 0.04, P > 0.05, \eta_p^2 = 0.001]$ 。结论: 1) 奖赏提高了项目记忆成绩, 但对于联结记忆没有明显的影响; 2) 正性情绪背景对于中性面孔项目记忆具有消极的影响, 而负性情绪背景对联结记忆具有消极影响。

关键词

奖赏, 情绪, 项目记忆, 联结记忆

Effects of Reward and Emotional Background on Item and Associative Memories

Chunping Yan*, Peiyuan Ma, Qianqian Ding, Meng Wu

*第一作者。

文章引用: 闫春平, 马培源, 丁倩倩, 武萌(2021). 奖赏与情绪性背景对项目 and 联结记忆的影响. *心理学进展*, 11(3), 747-753. DOI: 10.12677/ap.2021.113085

Department of Psychology, Xinxiang Medical College, Xinxiang Henan
Email: chinaycp@126.com

Received: Feb. 25th, 2021; accepted: Mar. 15th, 2021; published: Mar. 23rd, 2021

Abstract

Objective: To explore the impact of reward and emotional background on item and associative memory. **Methods:** Twenty participants were selected to evaluate the experimental materials, and neutral faces were selected as neutral items, and three different emotional background pictures were selected, such as neutral, positive and negative, and these background pictures were matched with neutral items. In the formal experiment, the internal experiment design of the subjects is used, which is divided into two stages: the learning stage and the recognition stage. The experimental data of 32 participants were collected for analysis of variance of the two-factor repeated measurement. **Results:** 1) For the recognition of face pictures (items), the main effect of reward was significant [$F_{(1,30)} = 10.99, P < 0.05, \eta_p^2 = 0.27$], and the correct rate of recognition of face pictures with rewards was significantly higher than that of face pictures without rewards; The main effect of emotional background type was also significant [$F_{(2,60)} = 4.69, P < 0.05, \eta_p^2 = 0.14$], The recognition rate of neutral faces matched by positive background is significantly lower than that of neutral faces matched by neutral background and negative background; The interaction between reward type and emotional background type was not significant [$F_{(2,60)} = 0.52, P > 0.05, \eta_p^2 = 0.02$]. 2) For the recognition of the background picture, the main effect of a reward was not significant [$F_{(1,30)} = 1.59, P > 0.05, \eta_p^2 = 0.05$]; the main effect of the emotional background type was significant [$F_{(2,60)} = 5.25, P < 0.05, \eta_p^2 = 0.15$], and the recognition rate of negative pictures was significantly lower than that of neutral pictures and positive pictures; the interaction between reward conditions and emotional background conditions was not significant [$F_{(2,60)} = 0.04, P > 0.05, \eta_p^2 = 0.001$]. **Conclusion:** 1) The reward has a positive effect on the item memory, but has no obvious effect on the associative memory. 2) The impact of positive emotional background on item memory is negative; The effect of negative emotional background on associative memory is negative.

Keywords

Reward, Emotional Background, Item Memory, Associative Memory

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

日常生活中, 带有情感色彩的事件(比如因新冠肺炎失去至亲)我们通常能够清晰地、准确地、较好地记住, 这被称为情绪记忆增强效应(Dolcos, Labar, & Cabeza, 2005)。不少研究证实, 即与中性事件或中性材料相比, 能够唤醒负性情绪的事件或材料更容易保留在个体记忆中, 具有更高的回忆准确率(张丹丹,

蔺义芹, 柳昀哲, 罗跃嘉, 蒋冬红, 2019)。情绪性信息会在记忆的各个阶段导致记忆增强: 在编码阶段, 人们的注意会被自动地导向具有显著情绪意义的刺激或事件(张丹丹, 蔺义芹, 柳昀哲, 罗跃嘉, 蒋冬红, 2019); 情绪信息被编码登记后, 与中性信息相比, 大脑会对之进行更多的复述和精细加工以及更准确的检索提取(Bunzeck, Doeller, Fuentemilla, Dolan, & Duzel, 2009)。联结记忆属于情景记忆, 是对项目与项目、项目与背景信息等之间关系的记忆(梁九清, 郭春彦, 2012; 郑志伟, 李娟, 肖凤秋, 2015)。有研究表明, 个体对情绪刺激的相关细节的记忆将优于对中性刺激的细节记忆, 即相对于中性刺激, 个体更容易将情绪刺激与其直接相关的背景信息捆绑在一起。因此, 情绪唤醒可以增强联结记忆(Mackay, Shafto, Taylor, Marian, & Dyer, 2004; Mather, 2007; Bisby & Burgess, 2014)。动机也是影响记忆的一个因素。许多研究中都会用奖励来提高被试的动机, 也对这种动机对记忆表现的影响进行了研究探讨(Bunzeck, Doeller, Fuentemilla, Dolan, & Duzel, 2009; Nielson & Bryant, 2005)。

已有相关研究显示奖赏和情绪会共同影响对项目的记忆(Wittmann, Tan, Lisman, Dolan, & Düzel, 2013; Yan, Liu, Li, Zhang, & Cui, 2017)。本研究探讨奖赏和情绪背景对项目记忆编码、提取的影响以及二者对项目之间联结记忆的影响。研究假设: 奖赏条件将促进项目记忆的再认, 对中性背景下的联结记忆有促进作用, 但对正性和负性情绪背景上的联结记忆不影响; 正性和负性情绪背景对于联结记忆的影响我们认为可能是消极的, 即相对于中性情绪背景条件, 正性和负性情绪背景下的联结记忆再认正确率会低于中性情绪背景。

2. 方法

2.1. 被试

随机选取新乡医学院在校大学生 32 名被试参加记忆实验, 其中男性被试 16 名, 女性被试 16 名, 平均年龄为 20.7 岁, 所有被试视力或校正视力正常, 无色盲或色弱情况, 无精神疾病史, 心理状态 15 天内稳定, 均为自愿参加本实验, 并且之前没有参加过类似的实验, 实验结束之后给予实验报酬。

2.2. 实验设计

采用 2 (奖赏类型: 有奖赏、无奖赏) $\times$ 3 (背景情绪性: 正性、负性、中性) 的被试内实验设计, 因变量为被试对于记忆面孔的再认正确率和面孔相匹配的情绪背景的再认正确率。

2.3. 实验材料

1) 面孔记忆材料

面孔记忆材料选取为中性面孔, 从中科院亚洲人脸数据集(CAS-PEAL-R1) (Cao, Shan, Zhang, & Gao, 2004)中选择 normal 组面孔图片, 其中男性面孔 156 张, 女性面孔 156 张, 随机选取 20 名被试对中性面孔进行情绪效价和唤醒水平评价。情绪效价和唤醒分别采用 1 (非常不愉悦)到 9 (非常愉悦)和 1 (非常平静)到 9 (非常激动)的 9 点量表进行评价。从总的 312 张面孔图片中, 选择男性、女性面孔图片各 120 张, 其中选择出来的 120 张图片的男性和女性面孔的情绪效价[4.91 ± 0.35 和 4.92 ± 0.31]、情绪唤醒[4.71 ± 0.42 和 4.71 ± 0.42]差异不显著[$t_{(238)} = -0.28, P > 0.05, t_{(238)} = -0.03, P > 0.05$]。

从 120 张男性面孔和 120 张女性面孔中各抽取男、女性面孔 60 张作为面孔记忆材料, 剩下的没有抽取的 120 张面孔作为后续再认实验的干扰材料。将抽取出来的用于记忆的中性面孔, 按照效价和唤醒度进行分组, 平行分为 6 组, 每组男女面孔各 10 张, 分组结果如表 1 所示。对 6 组图片的效价和唤醒进行方差分析, 结果显示, 这 6 组的情绪效价和唤醒度之间没有显著差异[$F_{(5, 144)} = 0.04, P > 0.05; F_{(5, 144)} = 0.30, P > 0.05$], 表明 6 组的分组在效价和唤醒度上是平衡的。

Table 1. The comparison between six groups in face images
表 1. 六组面孔图片分组的比较($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)

	效价	唤醒度
第一组	5.02 ± 0.17	4.74 ± 0.30
第二组	5.03 ± 0.17	4.60 ± 0.25
第三组	5.03 ± 0.17	4.73 ± 0.55
第四组	5.03 ± 0.20	4.67 ± 0.31
第五组	5.02 ± 0.19	4.70 ± 0.50
第六组	5.02 ± 0.20	4.68 ± 0.43

2) 背景记忆材料

从国际情绪图片库中选择正、中和负性图片各 40 张,按照效价和唤醒度将背景图片也进行平行分组,正性、负性和中性三类背景图片均分为 2 组,每组都为 20 张,分组结果如表 2 所示,将分好组的背景图片与面孔图片进行随机组合,每组中包含 10 张男性图片,10 张女性图片,20 张背景图片。将每张面孔图片都与一张背景图片进行结合,以便后续实验的需要。

对 6 组情绪背景图片的效价和唤醒进行方差分析,结果显示正、中和负性三种不同性质的背景图片分组之间效价和唤醒差异均显著[$F_{(5, 114)} = 862.85, P < 0.05; F_{(5, 114)} = 12.44, P < 0.05$]。进一步的多重比较显示,第一组和第二组中性背景图片之间情绪效价和唤醒度差异不显著($Ps > 0.05$),但与负性和正性背景图片(3~6 组)的效价差异均显著($Ps < 0.05$),而其唤醒度显著低于负性和正性背景图片($Ps < 0.05$);第三组和第四组负性背景图片之间的情绪效价和唤醒度差异不显著($Ps > 0.05$),但其效价显著低于中性(1~2 组)和正性背景(5~6 组)的效价均值($Ps < 0.05$),而 3~4 组负性背景图片与 5~6 组正性背景图片之间的唤醒无显著性差异($Ps > 0.05$);第五组和第六组正性背景图片之间情绪效价和唤醒度差异不显著($Ps > 0.05$)。

Table 2. The comparison between six groups in background images
表 2. 六组背景图片分组的比较($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)

	效价	唤醒度
第一组	5.02 ± 0.23	4.59 ± 0.85
第二组	5.01 ± 0.26	4.59 ± 0.60
第三组	2.83 ± 0.34	5.52 ± 0.70
第四组	2.83 ± 0.34	5.56 ± 0.49
第五组	6.90 ± 0.22	5.54 ± 0.50
第六组	6.94 ± 0.26	5.53 ± 0.50

2.4. 实验程序

2.4.1. 学习阶段

每名被试首先让被试对面孔图片和背景图片进行学习记忆,同时告诉被试学习有奖赏与无奖赏两种条件。奖赏规则为:若被试在测验阶段将有奖赏的旧项目正确再认并做出正确判断,则每个获得 0.20 元的报酬,实验结束时累计付给现金;但在测验阶段图片中也有一些学习阶段没有的新项目,如果被试将新项目判断为旧的,则会进行惩罚,每错判一个扣掉 0.15 元。

在学习阶段中将 6 组面孔图片和 6 组背景图片相互配对结合, 每张面孔图片对应一张背景图片, 这些对应的组合分为 6 组, 每组之中包括 20 张面孔图片(男女各 10 张), 20 张背景图片。将学习阶段分为两组进行学习记忆, 中间设置休息阶段供被试恢复状态。

学习阶段的实验流程: 被试独自完成实验, 在实验开始之前, 让被试填写知情书, 阅读实验指导语, 同时给被试介绍此次实验, 在被试理解实验流程之后开始正式实验。正式实验每个试次流程是这样的, 首先给被试呈现“+”注视点(1000 ms); 然后是奖赏的线索(1000 ms), 奖赏线索使用箭头“↑”代表有奖赏和竖线表示“|”无奖赏, 在指导语阶段, 会提前告知被试, 这两个符号的意义, 并且告知被试奖赏规则: 奖赏线索呈现之后, 将单独呈现背景图片(3000 ms); 背景图片呈现完毕后, 在背景图片的基础上呈现面孔图片(3000 ms), 在指导语阶段会告知被试, 在此阶段需要被试尽力将面孔与背景图片建立联系, 如果被试已经把面孔图片和背景建立起了联系就按 Q 键反应, 若面孔图片和背景没有建立起联系就按 P 键反应; 然后进入下一个试次, 学习记忆新的图片。学习阶段分为两组, 每组呈现 60 张面孔图片和 60 张背景图片(正、中、负性图片各 20 张)的组合。

2.4.2. 测验阶段

测验阶段中新旧面孔比例为 1:1, 将没有用于学习阶段记忆的 120 张面孔作为新面孔。测验阶段主要是对被试在学习阶段学习记忆过的面孔和背景进行再认的测验。测验阶段分为 4 组进行, 每组中新旧面孔图片为各 30 张, 被试在进行面孔再认选择为“旧”且与正确的答案相同后, 需要被试再选择出在学习阶段, 与面孔图片一起出现的背景图片。

测验阶段的实验流程: 首先在电脑屏幕中央出现一个“+”注视点(1000 ms); 然后呈现面孔图片(3000 ms), 被试需要对呈现的面孔图片进行新旧判断, 如果被试觉得面孔图片在学习阶段没有呈现过是新图片, 按 F 键, 然后进入下一试次的面孔图片判断; 如果被试认为呈现的这张面孔图片是在学习阶段学习过, 不是新的面孔图片, 则判断为“旧”, 按 J 键, 若被试判断图片为“旧”且判断成功, 那么将继续进行背景的判断(3000 ms), 在接下来呈现的四张背景图片中, 选择出与面孔图片配对记忆的背景图片, 按照背景图片放置的顺序, 按照对应位置“1”、“2”、“3”和“4”, 进行反应; 被试选择出对应的背景图片后, 需要填写一个信心量表 1 (没有一点信心)到 6 (十分有信心)的 6 点评分量表, 即对自己做出的背景选择, 有多大的信心认为自己是正确的。被试在反应判断的时候都需要在图片呈现过程中完成反应, 要准确快速的判断。

2.5. 数据处理

数据分析使用 SPSS 软件包进行, 同时方差分析采用了 Greenhouse-Geisser 矫正法, 多重比较和简单效应分析均采用 Bonferroni 校正。

3. 实验结果

对在不同奖赏和不同背景下面孔图片(项目)的再认正确率进行 2 (奖赏类型: 有奖赏、无奖赏) × 3 (背景情绪性: 中性、负性、正性) 二因素重复测量方差分析。重复测量的方差分析结果表明, 奖赏类型的主效应显著 [$F_{(1, 30)} = 10.99, P < 0.05, \eta_p^2 = 0.27$], 有奖赏的面孔图片再认正确率 ($\bar{x} = 0.64$) 显著高于无奖赏的面孔图片再认正确率 ($\bar{x} = 0.58$); 情绪背景的主效应也显著 [$F_{(2, 60)} = 4.69, P < 0.05, \eta_p^2 = 0.135$], 正性背景对应的中性面孔再认率显著低于中性背景和负性背景对应的中性面孔; 奖赏类型和不同情绪背景条件之间的交互作用不显著 [$F_{(2, 60)} = 0.52, P > 0.05, \eta_p^2 = 0.017$]。

背景图片与面孔图片是相匹配记忆的, 被试对于背景图片的再认是需要再认出与面孔图片相匹配的背景图片, 被试只有在面孔图片识别正确之后才会进行背景图片的选择, 被试这时候需要选择出与面孔

图片相匹配的背景图片。对背景图片再认正确率进行 2 (奖赏类型: 有奖赏、无奖赏) $\times$ 3 (背景情绪性: 中性、负性、正性)的二因素重复测量方差分析。结果显示, 奖赏类型的主效应并不显著 $[F_{(1, 30)} = 1.59, P > 0.05, \eta_p^2 = 0.050]$; 不同情绪背景的条件其主效应显著 $[F_{(2, 60)} = 5.25, P < 0.05, \eta_p^2 = 0.149]$, 进一步的多重比较显示, 负性背景图片的再认正确率显著低于中性和正性背景图片; 奖赏类型和情绪背景条件之间的交互作用不显著 $[F_{(2, 60)} = 0.04, P > 0.05, \eta_p^2 = 0.001]$ 。面孔和背景图片再认率的描述统计如表 3 所示。

Table 3. Recognition accuracy of faces and background images

表 3. 面孔和背景图片的再认正确率($\bar{x} \pm s_x$)

图片类型	奖赏类型	中性背景组	负性背景组	正性背景组
面孔图片	有奖赏	0.65 $\pm$ 0.02	0.65 $\pm$ 0.03	0.60 $\pm$ 0.04
	无奖赏	0.62 $\pm$ 0.03	0.58 $\pm$ 0.03	0.55 $\pm$ 0.04
背景图片	有奖赏	0.40 $\pm$ 0.03	0.32 $\pm$ 0.02	0.38 $\pm$ 0.03
	无奖赏	0.37 $\pm$ 0.03	0.28 $\pm$ 0.02	0.36 $\pm$ 0.03

4. 讨论

本研究探讨了奖赏与情绪性背景对项目和联结记忆的影响, 实验中我们对于项目记忆和联结记忆并没有实质性的将两者进行分离, 而是将二者进行了结合, 在被试学习阶段, 需要将项目和背景建立联系, 被试对项目进行再认的同时, 也会对联结背景进行提取, 只有被试对项目(面孔)再认成功, 被试才可以对联结背景进行再认。

本实验结果表明, 奖赏对于面孔图片(项目)的再认有积极的影响, 奖赏条件下面孔的再认正确率显著高于没有奖赏条件下的面孔再认率, 这个结果与我们之前猜测的结果相同, 同时也和之前的大多数研究结果一致(Adcock, Thangavel, Whitfield-Gabrieli, Knutson, & Gabrieli, 2006; Marini, Marzi, & Viggiano, 2011), 奖赏确实对于项目记忆有积极作用。就情绪背景对面孔记忆的影响而言, 负性和中性情绪背景二者对于面孔再认正确率的影响没有差异, 负性和中性的情绪背景中的中性面孔再认正确率要显著高于正性情绪背景中的面孔再认正确率。这个结果与我们之前的预测不同, 出现这一结果的原因, 我们猜测可能是被试在对面孔材料的记忆编码阶段, 由于加工资源是有限的, 正性情绪背景可能会更易受到被试的青睐, 导致占用较多的加工资源, 影响了对于中性面孔项目的记忆。

与我们之前的假设不同, 实验结果还显示, 有无奖赏对于联结记忆的影响并不显著, 说明奖赏在个体联结记忆的信息编码和提取过程中, 对个体而言并没有较明显的促进作用。而我们也发现不同情绪对联结记忆产生了不同的影响, 负性情绪背景图片的再认率显著低于中性和正性的情绪图片, 说明负性情绪对于联结记忆的影响是消极的, 这与我们的预先预测是相吻合的, 也与以往的研究结果一致(Bisby & Burgess, 2017; Bisby, Horner, Lone. Hørlyck, & Burgess, 2016), 原因可能是负性强烈的情绪刺激, 能够吸引个体更多的注意, 在联结记忆编码阶段占据了更多的注意资源, 而对于其他的信息分配的注意资源不足, 从而影响情绪刺激和其他刺激之间建立联结。

5. 结论

总之, 本研究发现奖赏提高了项目记忆, 但对于联结记忆没有明显的影响; 正性情绪背景对于中性面孔项目记忆是具有消极的影响, 负性情绪背景对联结记忆具有消极影响。另外, 本研究并没有发现奖赏与情绪对项目和联结记忆的交互影响, 这与之前有关奖赏与情绪共同影响项目记忆的研究结果(Wittmann, Tan, Lisman, Dolan, & Düzel, 2013; Yan, Liu., Li., Zhang, & Cui, 2017)不一致, 这可能与联结记忆的复杂操作有关, 关于这一问题尚需进一步进行相关实验进行探讨。

基金项目

本研究得到河南省哲学社会科学规划项目(2018BJY024)、河南省教育厅人文社科项目(2019-ZZJH-526)和河南省高等学校重点科研项目计划(20A190002)的资助。

参考文献

- 梁九清, 郭春彦(2012). 跨领域项目间联结记忆中项目提取和关系提取的分离: 一项事件相关电位研究. *心理学报*, 44(5), 625-633.
- 张丹丹, 蔺义芹, 柳昀哲, 罗跃嘉, 蒋冬红(2019). 厌恶与恐惧面孔的记忆编码、保持、提取. *心理学报*, 51(1), 36-47.
- 郑志伟, 李娟, 肖凤秋(2015). 熟悉性能够支持联结记忆: 一体化编码的作用. *心理科学进展*, 23(2), 202-212.
- Adcock, R. A., Thangavel, A., Whitfield-Gabrieli, S., Knutson, B., & Gabrieli, J. D. E. (2006). Reward-Motivated Learning: Mesolimbic Activation Precedes Memory Formation. *Neuron*, 50, 507-517. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2006.03.036>
- Bisby, J. A., & Burgess, N. (2014). Negative Affect Impairs Associative Memory But Not Item Memory. *Learning & Memory*, 21, 21-27. <https://doi.org/10.1101/lm.032409.113>
- Bisby, J. A., Horner, A. J., Hørlyck, L. D., & Burgess, N. (2016). Opposing Effects of Negative Emotion on Amygdalar and Hippocampal Memory for Items and Associations. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11, 981-990. <https://doi.org/10.1093/scan/nsw028>
- Bisby, J., & Burgess, N. (2017). Differential Effects of Negative Emotion on Memory for Items and Associations, and Their Relationship to Intrusive Imagery. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 17, 124-132. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.07.012>
- Bunzeck, N., Doeller, C. F., Fuentemilla, L., Dolan, R. J., & Düzel, E. (2009). Reward Motivation Accelerates the Onset of Neural Novelty Signals in Humans to 85 Milliseconds. *Current Biology*, 19, 1294-1300. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.06.021>
- Cao, B., Shan, S., Zhang, X., & Gao, W. (2004). Baseline Evaluations on the CAS-PEAL-R1 Face Database. *Conference on Advances in Biometric Person Authentication*, Guangzhou, 13-14 December 2004, 370-378. https://doi.org/10.1007/978-3-540-30548-4_42
- Dolcos, F., Labar, K. S., & Cabeza, R. (2005). Remembering One Year Later: Role of the Amygdala and the Medial Temporal Lobe Memory System in Retrieving Emotional Memories. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102, 2626-2631. <https://doi.org/10.1073/pnas.0409848102>
- Mackay, D. G., Shafto, M., Taylor, J. K., Marian, D. E., & Dyer, J. R. (2004). Relations between Emotion, Memory, and Attention: Evidence from Taboo Stroop, Lexical Decision, and Immediate Memory Tasks. *Memory & Cognition*, 32, 474-488. <https://doi.org/10.3758/BF03195840>
- Marini, F., Marzi, T., & Viggiano, M. P. (2011). "Wanted!" The Effects of Reward on Face Recognition: Electrophysiological Correlates. *Cognitive Affective & Behavioral Neuroscience*, 11, 627-643. <https://doi.org/10.3758/s13415-011-0057-7>
- Mather, M. (2007). Emotional Arousal and Memory Binding: An Object-Based Framework. *Perspectives on Psychological Science (Wiley-Blackwell)*, 2, 33-52. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2007.00028.x>
- Nielson, K. A., & Bryant, T. (2005). The Effects of Non-Contingent Extrinsic and Intrinsic Rewards on Memory Consolidation. *Neurobiology of Learning & Memory*, 84, 42-48. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2005.03.004>
- Wittmann, B. C., Tan, G. C., Lisman, J. E., Dolan, R. J., & Düzel, E. (2013). DAT Genotype Modulates Striatal Processing and Long-Term Memory for Items Associated with Reward and Punishment. *Neuropsychologia*, 51, 2184-2193. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2013.07.018>
- Yan, C., Liu, F., Li, Y., Zhang, Q., & Cui, L. (2017). Mutual Influence of Reward Anticipation and Emotion on Brain Activity during Memory Retrieval. *Frontiers in Psychology*, 8, Article No. 1873. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01873>