

文献综述

——快感缺失与奖赏

杜梦玲

西南交通大学希望学院，成都

摘要 | 本文主要对快感缺失在奖赏加工过程中的脑成像研究及相关电位研究进行了总结与概述。结合前人的研究发现奖赏加工缺陷是不同类型快感缺失的核心特点，而对于躯体和社会快感缺失在奖赏加工过程中的电生理机制的差异缺乏充足的研究证据。

关键词 | 躯体快感缺失；社会快感缺失；奖赏加工

Copyright © 2022 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

快感缺失作为多种精神障碍的核心子症状，通常先于精神障碍发生，并且在其他子症状治愈之后，依然继续存在^[1, 2]。因此，快感缺失近年来受到了越来越多的关注。无论是对于各种精神障碍的预先诊断，或是后续的干预治疗，快感缺失都具有重要意义。

早在 1896 年，里博（Ribot）就把快感缺失定义为“体验愉快能力的缺失”^[3]。虽然快感缺失无论在临床患者或者正常被试中都已经是很常见症状，但是对于快感缺失的定义在学术界还存在一定的争议。部分研究者认为快感缺失并不是一个单一的结构，在 DSM-5（diagnostic and statistical manual of mental disorders, DSM-V）中，快感缺失的定义包括了对奖赏的享乐体验和奖赏动机的缺陷^[4]。然而，也有不少研究者呼吁，应该将快感缺失概念化为三种奖赏缺陷亚型，即喜欢、想要和学习^[5, 6]，他们认为三种奖赏缺陷亚型具有部分可分离的神经生物学基础。目前对于快感缺失的结构并没有统一的结论，但是无论是哪一种定义，我们都可以发现快感缺失与奖赏之间密不可分的关系。

2 快感缺失的相关研究

2.1 快感缺失的功能性核磁共振成像研究

前人研究发现，快感缺失与奖赏相关脑区的异常激活有关。一项脑成像研究对非临床被试在进行金

钱奖励延迟任务时的大脑扫描发现,在赢钱情境下,快感缺失的分数与伏隔核的激活减弱相关^[7]。另一项研究发现,抑郁症患者的快感缺失分数与双侧尾状核体积的减小相关^[8]。一项元分析研究发现,预期快感缺失与消费快感缺失(快感缺失与奖赏时间进程相关的分类)分别与不同大脑奖赏回路的激活相关,其中预期快感缺失与腹侧纹状体,额中回和额内侧回的激活减弱相关,而消费快感缺失与基底神经节腹侧区域的激活减弱相关^[9]。这些发现也与早期两项对于快感缺失在神经生物学方面的研究结果相呼应,研究者通过注入多巴胺受体拮抗剂对大鼠体内的多巴胺水平进行操纵,以观察大鼠的享乐行为。结果发现,多巴胺水平降低之后,大鼠对于食物和性的预期按压杠杆行为减少,而大鼠的进食量也就是享乐行为的消费状态并未受到影响^[10](怀斯和他的同事提出了神经抑制作用的快感缺失症假说。该假说认为,神经抑制剂引起的工具性反应的衰减反映了一种“奖赏”缺失^[11],即多巴胺水平的下降代表了快感缺失症状的出现),也就是说,快感缺失的症状在奖赏加工的预期阶段和消费阶段出现了分离。然而,奖赏并不是单一过程,而是可以分解为不同的阶段,包括期待性奖赏阶段和消费性奖赏阶段,每个阶段在心理和神经机制上存在分离^[10, 11]。因此,有必要在奖赏加工的不同阶段系统考察不同亚型的神经分离。虽然fMRI(Functional Magnetic Resonance Imaging)研究提供了有价值的发现,但是受限于其较低的时间分辨率,fMRI研究并不适用于研究奖赏加工的神经动力学机制。事件相关电位(event-related potential, ERP)技术具有精确到毫秒级的时间分辨率^[12],非常适合分解奖赏加工中的预期和消费阶段,从而可以从神经动力学角度直接表征快感缺乏中的奖赏加工。因此后续的研究为了对快感缺失在不同奖赏加工阶段的表现进行分离,也更多地采用了时间分辨率较高的事件相关电位技术。

2.2 快感缺失的事件相关电位研究

奖赏加工缺陷是快感缺失的核心特点。前人对于奖赏加工过程中快感缺失的研究更多集中在奖赏反馈阶段,也就是观察奖赏结果呈现后,被试的脑电波的变化,与之对应的便是奖励正波(reward positivity, RewP)研究者采用了各种不同的实验范式来对此进行研究。有三项研究都采用了选门任务探讨快感缺失与奖励正波之间的关系,其中两项研究采用了经典选门任务^[13, 14]。两个研究都将被试分为了抑郁组和健康组来进行对比,其中采用愉悦时间体验量表(temporal experience of pleasure scale, TEPS)量表测量的快感缺失分数并未在抑郁病人中发现与奖励正波的相关性,而在健康组被试中,无论是TEPS总分还是TEPS的消费子量表的分数都与奖励正波呈负相关的关系^[14]。另外一项采用多元认知能力自评量表(multiple ability self-report questionnaire, MASQ)快感缺失维度量表的研究发现,无论在抑郁组还是健康组中都未发现其与奖励正波的相关性^[13]。第三项研究采用了概率奖赏选门任务,作者使用了可卡因选择性严重程度评估快感缺失的子量表,研究发现可卡因成瘾被试的快感缺失分数与奖励正波呈负相关关系^[15]。另有两项研究采用了不对称强化程序来进行研究。其中一项研究的参与者是健康被试,研究结果并未发现被试的快感缺失分数与奖励正波之间的关系^[16]。另一项研究则招募了患有创伤后应激障碍的退伍兵人参加实验,研究结果发现,患有创伤后应激障碍的参与者在快感缺失量表上的分数与奖励正波正相关^[17]。由此可见,奖励正波与快感缺失之间的关系受到多方面因素的影响,比如:参与者的类型,对快感缺失测量的问卷类型等。

而对于奖赏期待阶段的研究主要关注了P3成分。其中两项具有代表性的研究采用了传球任务,这两项研究都发现抑郁组被试的P3幅值与快感缺失的分数呈负相关关系,而健康被试中并未发现两者之间的相关关系^[18]。另一项使用了Flanker任务的纵向研究探讨了P3基线的变化是否能预测抑郁结果的

变化。研究结果表明,降低的 P3 基线振幅与快感缺失分数的升高相关^[4]。因此对于快感缺失在奖赏加工过程中不同阶段电生理指标的特点还需要进一步的研究。

查普曼(Chapman)和他的同事根据快感缺失个体临床表现的差异,将快感缺失分为了躯体快感缺失和社会快感缺失两种快感缺失亚型^[19],其中躯体快感缺失体现了个体对来自躯体感知觉的愉快刺激的体验能力下降,社会快感缺失体现了个体对来自社会交往的愉快刺激的体验能力下降。躯体和社会快感缺失的区分为不同类型的精神障碍采取针对性的治疗提供帮助。目前对于快感缺失的大部分研究依旧将其看作一个整体,也有一部分研究分别对躯体快感缺失和社会快感缺失进行了探讨,研究发现这两种快感缺失亚型,不仅在概念上存在分离,也可能存在神经水平上的分离。

早期对于两者的神经电生理研究主要集中在知觉刺激和情绪刺激两方面,分别对应于躯体快感缺失和社会快感缺失。其中对于躯体快感缺失方面的知觉刺激研究采用的大多是听觉刺激。在其中一项研究中,被试只需要听不同音调的纯音^[20],而在其他研究中被试还需要完成后续的实验操作,如观看图片^[21]。研究结果并不一致,研究发现,躯体快感缺失的早期知觉过程并未受损^[22],另外一些研究发现,躯体快感缺失的认知控制与健康被试之间存在差异。由于社会快感缺失是偏社会性的概念,所以早期的研究基本都是情绪相关的任务^[23-26],并且这些研究得出了比较一致的结果,即社会快感缺失被试对于情绪的持续注意及表情知觉异常。还有两项研究将社会快感缺失和躯体快感缺失都进行了测量和分析,并关注了 P3、CNV 和 SPN 三种期待成分。在 Go/NoGo 任务中,研究者发现健康组被试的高水平快感缺失总分与 P3 的减小相关,并未发现两者区别性的相关关系^[27]。另一个情绪研究发现无论是躯体快感缺失还是社会快感缺失的分数都与 SPN 较低的水平相关^[28]。因此,目前对于两者的事件相关电位的研究内容还比较多样,结果也比较混乱,未来能够更有针对性地对不同类型的快感缺失进行研究并得出两者之间具有区分性的研究成果。

目前为止,对于奖赏加工过程中躯体快感缺失和社会快感缺失的神经电生理机制的研究较少,这些研究关注的神经电生理指标主要包括奖赏期待阶段的线索 P3、CNV、SPN 及奖赏消费阶段的奖励正波/反馈相关负波(RewP、FRN)、反馈 P3 等成分。最近的一项研究探讨了社会快感缺失奖赏加工过程的神经电生理机制,实验中被试需要完成金钱奖赏和社会奖赏两种奖励延迟任务,研究结果表明社会快感缺失无论在奖赏加工的期待阶段还是消费阶段都表现出了奖赏加工的缺陷。具体体现为,在金钱期待阶段高社会快感缺失组的 SPN 振幅小于低社会快感缺失组,这表明高社会快感缺失被试对于金钱奖赏的期待减弱^[29]。在不同的任务之间发现,低社会快感缺失组对于金钱反馈的 RewP 大于社会反馈,而高社会快感缺失组在金钱奖赏任务和社会奖赏任务中的 RewP 并无差异。进一步分析发现,这种变化是由于高社会快感缺失被试对于金钱反馈的敏感性减弱所导致。躯体快感缺失奖赏加工过程的神经电生理机制的研究有 4 项。其中两项研究采用了经典的选门任务,一项研究根据被试在 TEPS 量表上的分数将被试分为了期待快感缺失组、消费快感缺失组和健康组。研究结果发现,高水平的期待快感缺失分数与反馈 P3 的减弱相关,而高水平的消费快感缺失分数与线索 P3 和奖励正波的增强相关^[14]。另一项研究虽然同样采用了 TEPS 量表,但实验将被试分为了抑郁组和健康组,研究结果表明健康组被试的 TEPS 总分和消费快感缺失子量表分数与奖励正波呈负相关关系^[30]。采用金钱奖赏延迟范式的另一项研究同样使用 TEPS 量表对快感缺失进行测量,作者发现 CNV 和反馈 P3 受到预期快感缺失分数的调节,两种成分都与预期快感缺失分数呈负相关关系,而奖励正波并未表现出同样的关系模式^[31]。对照 TEPS 量表和 Chapman 躯体快感缺失量表的项目内容可见,同样是测量躯体相关的快感缺失症状,TEPS 量表本身分为了期待和消费两个子量表。因此在以上研究中我们可以发现,无论是奖赏期待阶段的成分还是消费阶段的成分,都与 TEPS 量表的分数有一定相关性。

仅有一篇使用 Chapman 躯体快感缺失量表进行测量的研究,作者根据被试在该量表上的分数将被试分为高躯体快感缺失组 and 低躯体快感缺失组,要求被试在实验中完成赌博任务,该研究仅发现高躯体快感缺失的被试在对维持积极期待方面有缺陷,并未发现高躯体快感缺失的被试在消费阶段的奖赏加工缺陷^[32]。综上所述,躯体和社会快感缺失的奖赏缺陷似乎体现在不同的奖赏加工阶段。

然而,直接对两种快感缺失在奖赏加工过程中的神经电生理机制进行对比的研究少之又少。经过整理后,我们仅发现了两项具有代表性的研究。两项研究都采用了 Chapman 躯体快感缺失量表和社会快感缺失量表来进行快感缺失分数测量。其中一项研究招募了可卡因成瘾组和健康组两组被试,被试完成改编的金钱诱因延迟任务,作者分析了被试的 CNV、FRN 两个神经指标。结果发现,在健康组内,只有躯体快感缺失的分数与 CNV 的振幅呈负相关,并没有发现其他相关关系^[33]。另一项研究将被试分为精神分裂组和健康组,被试需要完成经典的金钱奖赏延迟任务,该研究对奖赏期待阶段的线索 P3 和 CNV 进行了分析。分析结果发现,线索 P3 的振幅与社会快感缺失的分数呈负相关关系,并且这种关系只在总体样本中存在^[34]。

3 讨论

结合最近一篇综述的观点:社会快感缺失更多地与期待量表的题目相互作用,而躯体快感缺失与消费量表在逻辑上有些重叠^[35]。我们有理由相信,两种快感缺失的奖赏加工缺陷可能表现在不同的奖赏加工阶段。以往的相关研究往往基于自己的感兴趣领域对被试进行更高层次的分类(抑郁组,精神分裂组)^[33, 34],基于快感缺失本身来分组的研究很少^[29, 31, 32],并无研究直接对两者在奖赏加工过程中的神经电生理机制进行对比。考虑到区分两种快感缺失在奖赏加工过程中的差异表现对于不同类型精神障碍的预先诊断及后续的针对性干预治疗都有很重要的参考价值,未来的研究可以从更本质的层面来探讨两者的神经电生理机制。

参考文献

- [1] Schrader G D. Does anhedonia correlate with depression Severity in Chronic Depression [J]. Comprehensive Psychiatry, 1997, 38 (5): 260-263.
- [2] Der-Avakian A, Markou A. The neurobiology of anhedonia and other reward-related deficits [J]. Trends in Neurosciences, 2012, 35 (1): 68-77.
- [3] Thomsen K R. Measuring anhedonia: impaired ability to pursue, experience, and learn about reward [J]. Frontiers in Psychology, 2015 (6): 1409.
- [4] Washington D A. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.) [M]. Diagnostic and statistical manual of mental disorders, 2013: 155-188.
- [5] Treadway M T, Zald D H. Parsing Anhedonia [J]. Current Directions in Psychological Science, 2013, 22 (3): 244-249.
- [6] R Mer Thomsen K, Whybrow P C, Kringelbach M L. Reconceptualizing anhedonia: novel perspectives on balancing the pleasure networks in the human brain [J]. Frontiers in Behavioral Neuroscience, 2015 (9): 1-23.
- [7] Wacker J, Dillon D G, Pizzagalli D A. The role of the nucleus accumbens and rostral anterior cingulate cortex in anhedonia: integration of resting EEG, fMRI, and volumetric techniques [J]. Neuroimage, 2009, 46 (1): 327-337.
- [8] Diego A, Pizzagalli P D, Avram J, et al. Reduced Caudate and Nucleus Accumbens Response to Rewards

- in Unmedicated Individuals With Major Depressive Disorder [J]. *American Journal of Psychiatry*, 2009 (166) : 702–710.
- [9] Zhang B, Lin P, Shi H, et al. Mapping anhedonia-specific dysfunction in a transdiagnostic approach: An ALE meta-analysis [J]. *Brain Imaging and Behavior*, 2016, 10 (3) : 920–939.
- [10] Phillips J R B a a G. Dopamine and Preparatory Behavior I. Effects of Pimozide [J]. *Behavioral Neuroscience*, 1987, 101 (3) : 352–360.
- [11] Wise R A. Neuroleptics and operant behavior the anhedonia hypothesis [J]. *THE BEHAVIORAL AND BRAIN SCIENCES*, 1982 (5) : 39–87.
- [12] Glazer J E, Kelley N J, Pornpattananangkul N, et al. Beyond the FRN: Broadening the time-course of EEG and ERP components implicated in reward processing [J]. *International Journal of Psychophysiology*, 2018, 132 (Pt B) : 184–202.
- [13] Foti D, Carlson J M, Sauder C L, et al. Reward dysfunction in major depression: Multimodal neuroimaging evidence for refining the melancholic phenotype [J]. *Neuroimage*, 2014 (101) : 50–58.
- [14] Chen Y, Xu J, Zhou L, et al. The time course of incentive processing in anticipatory and consummatory anhedonia [J]. *Journal of Affective Disorders*, 2018 (238) : 442–450.
- [15] Parvaz M A, Gabbay V, Malaker P, et al. Objective and specific tracking of anhedonia via event-related potentials in individuals with cocaine use disorders [J]. *Drug and Alcohol Dependence*, 2016 (164) : 158–165.
- [16] Frank D W, Stevens E M, Versace F. A neurophysiological measure of reward sensitivity and its association with anhedonia in psychiatrically healthy adolescents and young adults [J]. *International Journal of Psychophysiology*, 2019 (141) : 56–64.
- [17] Eskelund K, Karstoft K-I, Andersen S B. Anhedonia and emotional numbing in treatment-seeking veterans: Behavioural and electrophysiological responses to reward [J]. *European Journal of Psychotraumatology*, 2018, 9 (1) : 1446616.
- [18] Zhang Q, Li X, Wang K, et al. Dull to Social Acceptance Rather than Sensitivity to Social Ostracism in Interpersonal Interaction for Depression: Behavioral and Electrophysiological Evidence from Cyberball Tasks [J]. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2017 (11) : 162.
- [19] Loren J, Chapman J P C, And Michael L, et al. Scale for physical and social anhedonia [J]. *Journal of Abnormal Psychology*, 1976, 85 (4) : 374–382.
- [20] Delhommeau K, Dubal S, Collet L, et al. Auditory perceptual learning in hypothetically psychosis-prone subjects [J]. *Personality and Individual Differences*, 2003, 35 (7) : 1525–1536.
- [21] Gerard E, Bruder A C E T, A James P, et al. Brain ERPs of depressed patients to complex tones in an oddball task Relation of reduced P3 asymmetry to physical anhedonia [J]. *Psychophysiology*, 1998 (35) : 54–63.
- [22] Leyan O L, Fernandes A J K, A Janine E, et al. Converging evidence for a cognitive anomaly in early psychopathology [J]. *Psychophysiology*, 1999 (36) : 511–521.
- [23] Rodrigo M J, Le ó n I, Quiñones I, et al. Brain and personality bases of insensitivity to infant cues in neglectful mothers: An event-related potential study [J]. *Development and Psychopathology*, 2011, 23 (1) : 163–176.
- [24] Bedwell J S, Butler P D, Chan C C, et al. Transdiagnostic psychiatric symptoms related to visual evoked potential abnormalities [J]. *Psychiatry Research*, 2015, 230 (2) : 262–270.
- [25] Martin E A, Li L Y, Castro M K. Electrophysiological responses to images ranging in motivational salience:

- Attentional abnormalities associated with schizophrenia-spectrum disorder risk [J]. *Scientific Reports*, 2020, 10 (1) : 4578.
- [26] Nie L, Zhou S, Wang Z, et al. Impaired perceptual processing of facial expression categorization in social anhedonia [J]. *Psychophysiology*, 2020, 57 (12) .
- [27] Morie K P, De Sanctis P, Garavan H, et al. Executive dysfunction and reward dysregulation: A high-density electrical mapping study in cocaine abusers [J]. *Neuropharmacology*, 2014 (85) : 397-407.
- [28] Wynn J K, Horan W P, Kring A M, et al. Impaired anticipatory event-related potentials in schizophrenia [J]. *International Journal of Psychophysiology*, 2010, 77 (2) : 141-149.
- [29] Wang Z, Li Q, Nie L, et al. Neural dynamics of monetary and social reward processing in social anhedonia [J]. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2020, 15 (9) : 991-1003.
- [30] Liu W-H, Wang L-Z, Shang H-R, et al. The influence of anhedonia on feedback negativity in major depressive disorder [J]. *Neuropsychologia*, 2014 (53) : 213-220.
- [31] Zhou S, Nie L, Wang Z, et al. Aberrant reward dynamics in trait anticipatory anhedonia [J]. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2019, 14 (8) : 899-909.
- [32] Padrão G, Mallorquí A, Cucurell D, et al. Neurophysiological differences in reward processing in anhedonics [J]. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 2012, 13 (1) : 102-115.
- [33] Kristen P, Morie1 P D S H G J J F. Regulating task-monitoring systems in response to variable reward contingencies and outcomes in cocaine addicts [J]. *Psychopharmacology*, 2016 (233) : 1105-1118.
- [34] Vignapiano A, Mucci A, Ford J, et al. Reward anticipation and trait anhedonia: An electrophysiological investigation in subjects with schizophrenia [J]. *Clinical Neurophysiology*, 2016, 127 (4) : 2149-2160.
- [35] Winer E S, Jordan D G, Collins A C. Conceptualizing anhedonias and implications for depression treatments [J]. *Psychology Research and Behavior Management*, 2019 (12) : 325-335.

Literature Review

—Anhedonia and Reward

Du Mengling

Southwest Jiaotong University Hope College, Chengdu

Abstract: In this paper, the functional Magnetic Resonance Imaging and event-related potential studies of anhedonia in reward processing were summarized. Based on previous studies, we found that reward processing defects are the core characteristics of different types of anhedonia, and there is insufficient research evidence for the differences of electrophysiological mechanisms of physical and social anhedonia in reward processing.

Key words: Physical anhedonia; Social anhedonia; Reward processing