

ラットチューブテスト競争課題における勝者と敗者の循環応答と神経活動

学籍番号 4122061

氏名 高田 彩加

【目的】

社会的競争において内側前頭皮質 (medial prefrontal cortex: mPFC) が重要な役割を持つことは明らかにされてきている。チューブテストにおける競争場面において、押し返す、逃げるといった運動神経制御による行動およびその行動を駆動するための活動筋への血流供給は重要であるが、競争時における自律神経制御による血圧の上昇や減圧といった調節がmPFCからどのような下降路を介して発現しているかは明らかでない。本研究では、社会的競争時に勝ち負けに関連して異なる循環応答を示すかどうか、また社会的競争時における循環応答制御の脳神経メカニズムに迫るため、勝ち負けに関連して活性化する脳領域およびその機能的接続性について明らかにすることを目的とした。

【方法】

合計24匹のWistar雄性ラットを用いてチューブテストを開始した。勝者と敗者の脳を摘出し、神経活性マーカーであるc-Fosの免疫染色を行い、mPFC、BLAおよびNTSにおけるc-Fos発現を比較した(実験1)。次に、合計6匹のWistar雄性ラットの腹大動脈に血圧テレメトリ送信器を埋め込み、チューブテスト競争時の血圧および心拍数の記録・解析を行った(実験2)。

【結果】

実験1において、mPFCとBLAではc-Fos陽性細胞発現は勝者と敗者の間で有意差は見られなかったが、NTSにおいて勝者の方が敗者よりも有意に高いc-Fos発現を示した(勝者: 50.1 ± 8.9 cells/mm², 敗者: 29.8 ± 6.4 cells/mm², $p < 0.001$)。実験2において、「勝者」と「敗者」が初めて決まった日において、敗者の方が勝者よりも高い血圧応答を示した。

【結論】

実験1において、チューブテスト競争課題においてNTSは勝者と敗者で異なる神経活性を示したことから、競争時に勝者と敗者で異なる循環応答を示していた可能性が考えられる。実験2において、勝負が決定する競争場面の直前に「勝者」と「敗者」で異なる血圧応答を示した。この結果は、実験1の結果を支持するものであり、競争時における勝敗の決定に、延髄NTSが寄与する可能性を示唆する。

Cardiovascular and neuronal responses of winners and losers in the rat tube test

Student ID Number: 4122061

Name: TAKADA, Ayaka

[Purpose]

In competitive situations such as sports, how are winners and losers determined? Previous studies have shown that the medial prefrontal cortex (mPFC) is involved in winning and losing in social competition. Autonomic response control, such as blood supply to active muscles, is important in competitive situations, but the underlying physiological mechanisms remain unclear. This study aimed to determine whether brain regions associated with autonomic control, such as the lateral basal amygdala (BLA) and nucleus tractus solitarius (NTS), in addition to the mPFC as previously reported, exhibit neuronal responses, and if so, what cardiovascular responses are shown by winners and losers in competitive situations.

[Methods]

A total of 24 male Wistar rats were used for the tube test. Four animals were kept in the same cage for one week, after which they were moved to individual cages to begin the tube test. After determining winners and losers in the tube test, brain tissue was removed and immunostained for c-Fos, a marker of neuronal activation, to compare its expression in mPFC, BLA, and NTS (Experiment 1). Next, a blood pressure telemetry transmitter was implanted in the abdominal aorta of a total of six male Wistar rats to record and analyze blood pressure and heart rate during the tube test (Experiment 2).

[Results]

In Experiment 1, c-Fos expression was not significantly different between winners and losers in mPFC and BLA, but winners showed significantly higher c-Fos expression than losers in NTS (winner: 50.1 ± 8.9 cells/mm², loser: 29.8 ± 6.4 cells/mm², $p < .001$). In Experiment 2, on the day the "winners" and "losers" were determined, the losers showed higher blood pressure responses than the winners.

[Conclusion]

In Experiment 1, the winner and loser showed different neuronal activity in the NTS during the tube test, suggesting that the winner and loser may have exhibited different cardiovascular responses during the competition. In Experiment 2, just before the winner and loser were determined, they showed different blood pressure responses. This result supports the results of Experiment 1 and suggests a role for NTS in determining winners and losers during competition.