

負荷付き自発運動効果における脳内ドーパミン機構の役割

— 高い運動意欲の神経基盤を探る —

平賀 大一 (筑波大学)

1. 目的

本研究は、負荷付き輪回し運動装置を用い、運動負荷の増加に耐えて走行する動物の脳内神経基盤として前頭皮質のドーパミン作動性機構の関与を明らかにすることにより、運動意欲の脳機構を明らかにする。

2. 方法

1) 被験動物: 10週齢のウィスター系雄性ラット
2) プロトコル: 安静群、無負荷群、体重あたり30%と45%の負荷群 (以下30%負荷群、45%負荷群と略す) の4群に分け、4週間の輪回し自発運動を行わせた後、3日間の安静をおき、麻酔下で断頭した。
3) 測定項目: 走行距離、仕事量、走行時間、走行速度、走行回数の5つの走行パラメータを算出した。ヒラメ筋と足底筋の重量から筋適応効果、副腎と胸腺の重量からストレス関連因子を検討した。摘出した脳の前頭皮質、線条体、海馬、脳幹におけるモノアミン濃度を高速液体クロマトグラフィーにより測定した。

3. 結果

1) 走行パラメータ

走行距離は無負荷群および30%負荷群に対して45%負荷群で有意な低値を示し (図1)、仕事量は無負荷群に対し30%負荷群および45%負荷群で有意な高値を示した (図2)。

2) 筋適応効果

ヒラメ筋重量は安静群に対して無負荷群および30%負荷群で有意に増加した (図3)。

3) ストレス関連因子

副腎重量は安静群に対して30%負荷群で有意に増加した。

4) 脳内モノアミン濃度

ドーパミンの利用効率を示すドーパミン代謝回転は、前頭皮質においてのみ安静群に対して30%負荷群で有意な高値を示した (図4)。

4. 考察

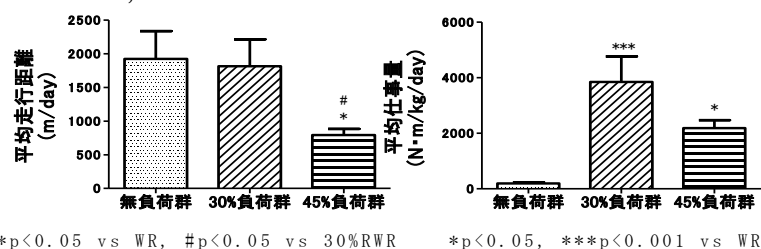
30%負荷群で高い仕事量とヒラメ筋の肥大、ドーパミン代謝回転が同時に確認されたことから、高い仕事量や筋適応効果の発揮に前頭皮質のドーパミン代謝が重要である可能性が示唆された。なお、ストレス反応を示す副腎の肥大も安静群に対して30%負荷群で確認されたが、こうした高い活動性を発揮するための適応反応だと考えられる。

5. 結論

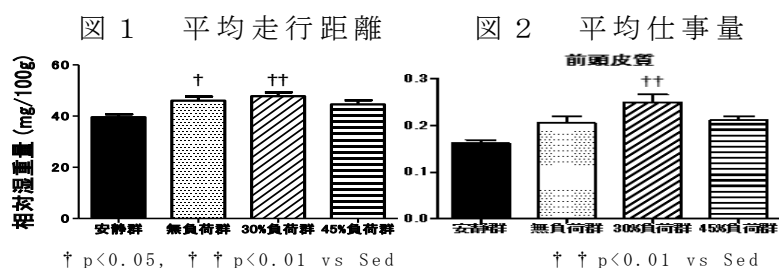
負荷付き輪回し運動において、高い仕事量と筋適応効果が発揮される運動負荷で走行したラットでは前頭皮質のドーパミン代謝が最も高まることから、運動意欲の脳機構として前頭皮質へ投射するドーパミン作動性神経が関与する可能性が示唆された。

6. 主な参考文献

1) Lee Min Chul, Voluntary resistance running with short distance enhances spatial memory related to hippocampal BDNF signaling, J. Appl. Physiol, 113: 1260-1206, 2012.



*p<0.05 vs WR, #p<0.05 vs 30%RWR *p<0.05, ***p<0.001 vs WR



† p<0.05, †† p<0.01 vs Sed †† p<0.01 vs Sed

図3 ヒラメ筋重 図4 ドーパミン代謝回転