

論文審査の結果の要旨

Regular moderate or intense Exercise prevents depression-like behavior without change of hippocampal tryptophan content in chronically tryptophan-deficient and stressed mice

定期的中・高強度運動は慢性的なトリプトファン欠乏とストレスを与えたマウスにおける海馬でのトリプトファン量を変化せず、うつ様行動を予防する

日本医科大学大学院医学研究科 細胞生物学分野
大学院生 李 鎬成
PLoS One (2013) 8(7):e66996 掲載

うつ病発生の原因には生物学的、心理的、社会的要因が複合的に関与するが、生物的要因としてはドーパミン、セロトニン (5-HT)、ノルエピネフリンなどの脳の神経伝達物質の低下が関与すると考えられている。5-HT は必須アミノ酸であるトリプトファン (TRP) から合成され、抗うつ剤の選択的セロトニン再取り込み障害薬 (SSRI) はシナプスのセロトニントランスポーターの 5-HT 再取り込みを選択的に阻害して、5-HT 濃度を維持して抗うつ効果をもたらすと考えられている。運動も抗うつ作用をもたらす、脳の神経新生の増加がその原因として報告されている。海馬における神経新生の役割は未だ不明な点も多いが、うつ病の発症と治療、学習記憶能力と密接な関係にある。これらのことを踏まえて、本研究では運動の抗うつ作用に脳内 5-HT 量が関与しているか否か、さらに運動のもたらす抗うつ効果に対する脳内 5-HT 量と神経新生の関係を明らかにすることを目的とした。

5-HT 前駆体の TRP 欠乏食で飼育することにより脳内の 5-HT 量を低下させたマウスに長期間な予測不可能なストレス (Chronic unpredictable stress, CUS) を負荷させ、うつ動物モデルを作成した。これらに対してさらに身体運動 (中・高強度) を継続的に行わせた。具体的な方法としては、マウスには 4 週間の CUS を負荷し、中強度運動または高強度運動負荷群のマウスには各運動強度で週 3 回のトレッドミル走を行わせた。4 週間後にうつ様行動と記憶力を測定する行動試験を負荷し、その後解剖して海馬の TRP、5-HT、ノルアドレナリン量および海馬での神経新生を調べた。

TRP 欠乏食と慢性的ストレスを負荷したマウスを用いて運動のもたらす抗うつ効果の原因について検討し、以下の知見を得た。(1)TRP 欠乏食での飼育により著しい体重の減少。(2)TRP 欠乏はストレス負荷や運動負荷の有無にかかわらず長期的な記憶力を低下させる。(3)新規物体認識試験により測定した短期記憶は TRP 欠乏食および TRP 欠乏食+ストレス負荷により低下し、TRP 欠乏食+ストレス負荷+運動 (中強度、高強度ともに) でコントロールレベルに改善した。この結果から、短期記憶も TRP 欠乏により低下するが、この記憶力の低下は運動の継続により改善可能である。(4)うつ様行動の誘発に TRP 欠乏は関与せず、慢性的なストレスがうつ様行動を引き起こし、継続的な運動はストレス由来のうつ様行動の発症に対して有効である。(5)継続的な運動は TRP 欠乏状況下においても神経新生を増加させる。(6)海馬での TRP および 5-HT 量は TRP 欠乏食飼育により共に低下した。この低下は定期的な運動により改善しなかった。しかし、継続的な運動を行わせた群では中強度および高強度運動ともに海馬のノルアドレナリンが増加した。

以上の結果より、TRP 欠乏単独はうつ様行動を引き起こさず慢性的なストレスがうつ様行動を引き起こさせることが示唆された。そして、継続的な運動は中強度および高強度の運動ともに脳内 5-HT 量の改善を伴わずにストレス由来のうつ様行動を防ぐことが示唆された。また、運動によるうつ様行動の改善には運動によるノルアドレナリンの増加、海馬での神経新生の増加が関係する可能性が示唆された。一方、TRP 欠乏は単独でも記憶力の低下をもたらす、継続的な運動は短期記憶のみを改善することが示唆された。

第二次審査では、多方面から全般に亘り質疑がなされ、それぞれに対する的確な回答がえられ、本研究に関する知識を十分に有していることが示された。

本研究は、うつ病予防に対する運動効果のメカニズムを解明した基礎研究として価値ある論文と判断された。以上より、本論文は学位 (博士) 論文として十分に価値あるものと認定した。