

男子体操競技選手における脳の可塑性：Dスコアと安静時機能結合

学籍番号 4124031

氏名 高橋 優実

【目的】

技術的なパフォーマンスの変化は脳の可塑性に依存すると考えられており、体操競技の長期的かつ集中的なトレーニングは、脳の機能的な可塑性である安静時機能結合の再編成を引き起こすとされている。しかし、体操競技のスキル獲得の高低を示すDスコアと関連を示す安静時機能結合は明らかになっていない。そこで本研究は、体操競技選手における各種目のDスコアに関わる安静時機能結合を明らかにすることを目的とした。

【方法】

男性体操競技選手13名(年齢 19.54 ± 0.88 歳、競技年数 14.23 ± 1.36 年)、対照群30名(年齢 20.23 ± 0.86 歳)を対象に、安静時のfMRIデータを取得した。132種類すべてのROIを解析対象とし、小脳領域のROI(26種類)および感覚運動領域のROI(6種類)をシード領域として、各ROI間の安静時機能結合の強さに群間差が認められるかを検討した。その後、群間差が示された結合とDスコアの関連をスピアマンの順位相関係数を用いて評価した。

【結果】

体操競技選手群と対照群の安静時機能結合の強さを比較したとき、有意な群間差が見られた結合は8種類あった。群間差が示された結合のうち、小脳虫部VIと右舌状回との結合はゆか、小脳虫部IIIと右側坐核との結合はあん馬、右小脳小葉IV-Vと左前頭極との結合はつり輪、跳馬、鉄棒のDスコアと有意な相関関係が示された。

【結論】

体操競技選手に特徴的な結合は、各種目のDスコアと関連することが明らかとなった。関連が示された結合や領域のそれぞれが持つ機能は、いずれも体操競技のパフォーマンスに重要な要素であると考えられる。そのため、体操競技トレーニングは特有の神経可塑性を生じさせる可能性が示唆される。また結合値の比較と関連の向きから、体操競技トレーニングによる機能的な神経可塑性の変化が非線形に生じる可能性が示唆された。

Neuroplasticity among male gymnasts: D-scores and resting-state functional connectivity

Student ID Number: 4124031

Name: TAKAHASHI, Yumi

[Purpose]

Changes in technical performance are thought to depend on neuroplasticity, and long-term, intensive training in gymnastics is believed to induce reorganization of resting-state functional connectivity, a form of functional neuroplasticity. However, the association between resting-state functional connectivity and D-scores remains unclear. Therefore, this study aimed to clarify resting-state functional connectivity related to D-scores in various gymnastic events among competitive gymnasts.

[Methods]

Resting-state fMRI data were acquired from 13 gymnasts and 30 controls. We analyzed all 132 ROIs, using cerebellar ROIs (26 types) and sensorimotor ROIs (6 types) as seed regions, to examine whether intergroup differences existed in resting-state functional connectivity strength between each pair of ROIs. Subsequently, we evaluated the association between the intergroup differences in connectivity and D-scores using Spearman's rank correlation coefficient.

[Results]

The connection between cerebellar vermis VI and the right lingual gyrus showed a significant correlation with the D-score for floor exercise; the connection between cerebellar vermis III and the right nucleus accumbens showed a significant correlation with the D-score for pommel horse; and the connection between right cerebellar lobules IV–V and the left frontal pole showed a significant correlation with the D-score for rings, vault, and horizontal bar.

[Conclusion]

The characteristic connectivity patterns observed in gymnasts were correlated with D-scores across various events. Each of the identified connectivity patterns and regions is considered to possess functions crucial for gymnastics performance. This suggests that gymnastics training may induce unique forms of neuroplasticity. Furthermore, comparisons of connectivity values and the direction of correlations indicate that functional neuroplasticity changes induced by gymnastics training may be nonlinear.