

神経科学的知見に基づいた中枢神経損傷後の歩行機能再獲得への挑戦

慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室 山口 智史

中枢神経損傷後の歩行機能を再獲得するために、どのような理学療法を提供していくかは、重要なテーマである。近年、リハビリテーションに関わる神経科学的知見により、中枢神経損傷後の運動機能回復には、中枢神経系における可塑性変化が深く関与していることが明らかになってきている。そのなかでも、神経科学による「脊髄可塑性」という基礎的研究の知見は、中枢神経損傷後の歩行機能を再獲得する上で重要であると考えられている。しかしながら、この脊髄可塑性という知見について、臨床応用されることに期待が高まっているが、脊髄可塑性を誘導する効果的な手法、その効果の射程や作用機序は明らかではない。

申請者は、歩行機能の再獲得に関わる脊髄可塑性を促すメカニズムを明らかにするため、ヒトを対象として、運動と電気刺激療法の併用による歩行能力への効果と治療メカニズムを、運動機能改善の観点と神経生理学的な手法を用いて解明する研究を遂行してきた。その成果として、随意運動などにより皮質運動野の活動を賦活させた状態で体表から電気刺激を行うことで、それぞれ単独よ

り効果的に脊髄可塑性を誘導し、下肢運動機能を改善することを明らかにした。

この脊髄可塑性が下肢運動機能の改善に関わるという基礎的な知見を臨床応用するために、ペダリング運動と電気刺激療法の併用が回復期脳卒中患者の歩行能力に与える効果について、多施設間共同研究により検証した。その結果、3週間のペダリング運動と電気刺激療法の併用は、それぞれ単独と比較して、回復期脳卒中患者の歩行能力を改善することを明らかにした。

これらの結果は、神経科学による基礎研究と臨床研究が融合して得られた成果である。今後さらに神経科学的基礎的な知見を活かすことで、臨床において中枢神経疾患患者の歩行機能が改善されることが望まれる。そのためには、臨床家と研究者が協力し、神経科学により得られた知見を応用することで、その効果を検証していくことが必要であると考えられる。また両者をつなぐ人材の育成が、今後の理学療法をさらに発展するために重要であると考えられる。

1 中枢神経障害後の神経回路再編を軸とした運動機能回復メカニズムと理学療法応用への展望

京都大学霊長類研究所 統合脳システム分野 中川 浩

脳血管障害、脊髄損傷などにより中枢神経回路が深刻な打撃を受けると、神経細胞死、変性や軸索損傷により生涯にわたって日常生活に支障をきたす運動麻痺・障害が出現する。中枢神経障害後に運動機能の回復がもたらされるには、ニューロンの可塑性変化や既存神経回路の代償性変化による新たな神経ネットワークの再編が必要であると考えられる。しかし、いったん破綻した神経機能ネットワークを再形成させる有効な治療法は未だ確立されていない。その原因としては、中枢神経細胞を取り巻く環境が神経再生・可塑性に適していないこと、そして中枢神経自体の再生・可塑性能力が弱いことなどがあげられる。近年、中枢神経損傷後の神経軸索の再生・可塑性を抑制もしくは促進させるたんぱく質が複数存在することが明らかとなり、それら因子がどのように神経細胞に働きかけているのかという分子メカニズムまでも解明されつつあり、治療的な展望も開けてきた。

これまで、中枢神経障害後の運動機能回復を促す治療手段のひ

とつとして、理学療法(リハビリテーション)が幅広く実施されている。それでは、理学療法が神経細胞もしくは、中枢神経環境にどのように働きかけているのであろうか？また、どの神経回路に対して効果を示しているのであろうか？この問題を紐解くことが、より効果的な治療法の確立へと繋がるのではないだろうか。中枢神経回路の再形成という課題に取り組むにあたって、モデル動物がよく用いられるが、成体においも脳および脊髄で代償的な回路の再形成が起こっていることを示す知見が集積している。この神経回路を修復する能力は私たちの体の中に元来備わっているのかもしれない。自然経過で起こる神経回路の再形成を理学療法(リハビリテーション)で促進するという戦略も今後の神経再生・可塑性治療の主要な目標のひとつになるのではないだろうか。今回は、モデル動物を用いた基礎的な知見から、理学療法への融合的発展を踏まえて述べたい。