

# 対麻痺の完全損傷者の自発的動作、立位、歩行に対する腰仙髄への硬膜外電気刺激の効果

Effect of Epidural stimulation of the lumbosacral spinal cord on voluntary movement, standing, and assisted stepping after motor complete paraplegia: a case study

## 【要約】

【背景・方法】 脊髄に繰り返し刺激を長期間に渡って与え、トレーニングすると麻痺部動作のコントロール向上に繋がると考えられています。この研究にはC7-T1損傷の脊髄損傷者の被験者が参加。受傷3年経過しておりT1レベル以下に運動・感覚機能はありませんでした。170回の歩行トレーニング後、硬膜外電気刺激を長期間行うために、L1-S1髄節部分に16個の電極を埋め込む手術を行いました。移植手術後、硬膜外電気刺激と合わせて立位トレーニングを29回実施しました。立位・歩行機能を回復させるために、様々な電気刺激の組み合わせ、また、様々な電気パラメーターで実験を行いました。

【結果】 完全麻痺の脊髄損傷者に硬膜外刺激を与えると、バランスの補助をするだけで、全体重負荷をかけ立位を4～25分とれるようになりました。これは、両下肢に対して体重負荷という感覚入力を行いながら、立位を取るのに最適な電気刺激を加えた時のみ起こりました。また、歩行に最適なパラメーターで電気刺激を行った際、歩行パターンを観察することができました。更に、移植7か月後、硬膜外刺激を行っている間のみですが、上脊髄性コントロールに回復が見られました（特定の下肢の動きのみ）。

【考察】 重度下位頸髄損傷であっても、腰仙髄節内には\*神経ネットワークが直接損傷を受けず残存しており、機能的な状態にまで再活性化することが可能です。それによって、全体的な感覚入力の中から、ある特定の感覚を見分けることが可能となりました。更に、腰仙髄節へ新しく作られた上脊髄性入力は神経コントロールにつながることも分かりました。ある動きに特化したトレーニングを硬膜外刺激と合わせて行うことで、残存している神経ネットワークの再活性化、また、\*\*可塑性を促進したものと考えられます。これらの結果から、硬膜外刺激とトレーニングを組み合わせるような治療が脊髄損傷後の機能回復の有効的なアプローチだということが示唆されます。

\*神経ネットワーク（神経回路網）：ニューロンの集団から成り立ち、ニューロンが網の目のようにつながりネットワークをなしている状態です。

その各ニューロンは他の多数のニューロンから信号を受け取り、それを総合して次のニューロンに信号を伝えています。

\*\*可塑性：神経系は外部の刺激などによって常に機能的、構造的な変化をされると言われています。この性質を「可塑性」と呼びます。

翻訳：西部美由紀

## 【リサーチセンター便り】

### 『電気刺激とトレーニングの組み合わせが機能回復へ』

皆さん、JWのプログラムは常に機能的電気刺激（FES）とエクササイズトレーニングがセットになっていますよね？ FESは勝手に脚が動いて楽だな～と感じている人が多いのではないのでしょうか？ 実は、FESとエクササイズトレーニングを組み合わせることはとても重要なんです！ この研究では、硬膜外電気刺激とトレーニングにより、残存している神経ネットワークの再活性化や可塑性が促進され、立位・歩行などの機能回復が起こるということが分かりました。JWでは硬膜外電気刺激はできませんので、機能的電気刺激（FES）を利用しています。FESには末梢神経を刺激し、その支配領域の筋肉を収縮させ、歩行等の本来の機能を再現する効果があると考えられています。神経系は長期的な電気刺激やトレーニングなどの外部刺激によって常に変化をします！神経系というのは皆さんの目に見えないレベルで変化をしているので実感が湧かないことがあるかもしれません。歩行・立位という機能回復にまで結びつくまでは、もちろんクライアントさん一人一人個人差があり年単位になることもあります。トレーナーはクライアントさん一人一人の状態に最適なプログラムを月単位・年単位で組み立てております。何か不安な点などがございましたら、トレーニングの時に担当トレーナーに相談して下さい！

リサーチセンター