

論文の要旨

学籍番号 61820005

氏名 平賀 篤

題 目	末梢電気刺激と随意運動の併用治療に関わる運動学習効果の検証
要 旨	<p>本邦では後遺症を持つ高齢者が年々増加しており、効率的かつ継続的なリハビリテーションが重要となる。その背景には対象者本人の生活の質（QOL）を基軸として、介護者の負担軽減や社会保障費の軽減が求められている。そのため多角的な視点が必要となる。脳血管障害に見られる運動麻痺は後遺症の代表例であるが、これは起立・歩行をはじめとする基本動作に直接的な影響を及ぼし、日常生活動作能力の低下から社会復帰困難につながる恐れがある。自立生活、社会復帰には身体変化や環境変化を検知し常に微調整しながら動作をコントロールする必要がある。そのため、運動麻痺に対するリハビリテーションでは随意性の向上や粗大的な動作の向上に加え、微細な関節運動や筋出力コントロールを行うことが重要となる。この脳血管障害患者への一般的な運動療法として、随意的な収縮を反復して行う方法が用いられることが多く、その効果についての報告も多い。しかしながら脳血管障害患者の場合は随意運動が不十分であったり、身体の微調整が困難である場合が多く、持久性の問題から障害部位の頻回な使用が困難な事例も多い。そこで末梢筋に対して電気刺激を使用することが勧められている。それぞれ単体で介入することで運動能力向上や脳の興奮性増大などの有用性が実証されている一方で、電気刺激をはじめとする物理療法は単独で使用するよりも併用することが推奨されている。併用治療の効率性については先行研究にて報告されているが、運動学習の観点における運動パフォーマンス向上のための併用条件は明らかにされていないのが実情である。この背景を踏まえ、本研究では末梢電気刺激と随意運動を併用した際の有意性について、筋出力量や運動調整能力などのパフォーマンス変化の観点から検証し、運動療法と物理療法の融合を可能とする方法論の確立を目的とした。</p> <p>本論文は3つの研究での構成とした。運動療法と物理療法の併用研究については散見されるものの、電気刺激と随意運動の併用による運動学習効果についての報告は極めて少ないため、第一研究では、基礎的検証として電気刺激と随意運動の併用効果の検証を行った。運動課題は手関節背屈動作とし、画面上で横に移動するマーカーを背屈筋出力にて上下移動させ、PCディスプレイ上に表示されている基線上に合わせるよう調整するトラッキング課題とした。練習条件を①電気刺激と随意運動の併用施行、②電気刺激単独施行、</p>

③随意運動単独施行，の3パターンに設定して練習を行い，前後でのパフォーマンス変化について比較した．パフォーマンスの検証にはトラッキング課題時の基線波形との出力誤差，適切な出力量に達するまでの時間誤差，全体の誤差面積合計を使用した．その結果，電気刺激，随意運動単独に比べ両者を併用した群では練習後有意に誤差面積合計が有意に減少した．また手関節背屈出力の上昇を必要とする相にて，両者を併用した群では出力誤差および時間誤差誤差が有意に減少した．以上の結果より，運動学習において電気刺激と随意運動の併用を行うことによりパフォーマンス向上がより効果的であることが示唆された．

第一研究の結果を受け，電気刺激と随意運動の同時施行の際のより効果的な方法について検証した．第一研究と同様に手関節背屈によるトラッキング課題を運動課題とした．電気刺激と随意運動の併用を行う際に，①電気刺激強度を一定にしての刺激，②トラッキング波形に合わせて段階的に電気刺激強度が変動する刺激，の2条件での比較を行った．パフォーマンスは第一研究同様の出力誤差，時間誤差，全体の誤差面積合計に加え，基線の形にどの程度近似しているかを適合率として検証した．さらに，適合率が最大となるよう基線を移動した際の移動率を最適増幅率，基線移動後の適合率を修正適合率として規定した．誤差面積合計は一部の大幅な誤差があった場合，それ以外の部分が基線と合致していても誤差が大きく算出される．そのため基線との差の大小に影響を受けない適合率を採用し，波形全体の形を捉える手法として差別化した．その結果，電気刺激方法に限らず練習後の誤差面積合計の減少が見られたが，出力誤差，時間誤差については電気刺激方法による学習差は認められなかった．しかし最適増幅率の比較にて，変動電気刺激を行った群が練習後有意に基線に近似し，修正適合率も有意に上昇した．物理療法と運動療法を併用する際の刺激方法によって学習内容に差が見られることが示唆された．

第三研究ではこれまでに得られた知見が幅広い対象者に適応できるかを検証するため，脳血管障害者ならびに健常高齢者を対象とした．第一，第二研究において最もパフォーマンス向上が認められた，トラッキング波形に連動した電気刺激強度を付与しながら随意運動を行う学習方法を検証した．第二研究と同様，誤差面積合計と適合率，最適増幅率，修正適合率をアウトカムとした．その結果，脳血管障害患者では学習前後でのパフォーマンスは各群とも向上し，健常若年者と大きく変わらない結果となった．健常高齢者も学習前後のパフォーマンス向上は認めたが，健常若年者のほうが有意に誤差が減少した．本結果より，加齢に伴い運動学習効果が緩やかになる可能性が示唆された．

以上の3研究の結果から，電気刺激と随意運動の併用は脳血管障害の有無に問わず改善効果が期待できる手法であることが示唆された．本研究で得られた知見は，トラッキング課題のみならず様々な動作の改善を見越した場合の介入方法として有用であり，早期の動作獲得や退院早期化，健康寿命の延長につながる可能性が示唆され大きな意義を得るものと考えられた．