

物理療法を扱う人に求められる
テクノロジー対応能力



Photography: 嘉摩 昇

Photo: 高野山 壇上伽藍根本大塔

日本物理療法合同学術大会2026

プログラム・抄録集

大会長 福井直樹（和歌山リハビリテーション専門職大学）

会場 和歌山リハビリテーション専門職大学

〒640-8222 和歌山県和歌山市湊本町三丁目1

2026.1.31 (Sat.) - 2.1 (Sun.)



学会HP

主催：一般社団法人 日本物理療法学会（第32回 日本物理療法学会学術大会）
一般社団法人 日本理学療法学会連合日本物理療法研究会（第6回 日本物理療法研究会学術大会）

目次

| | |
|---------------------|-----|
| 1. 大会長挨拶 | 1 |
| 2. 参加者の皆さまへ | 2 |
| 3. 座長・演者の皆さまへ | 4 |
| 4. 会場案内 | 6 |
| 5. 日程表 | 9 |
| 6. 演題プログラム | 10 |
| 7. 大会長講演 | 26 |
| 8. 特別講演 | 27 |
| 9. 教育講演 | 29 |
| 10. シンポジウム | 32 |
| 11. 学術委員会企画 | 35 |
| 12. ランチョンセミナー | 38 |
| 13. ハンズオンセミナー | 39 |
| 14. 一般演題 | 43 |
| ・助成研究演題 | 43 |
| ・セレクション演題 | 46 |
| ・口述演題 | 53 |
| ・ポスター演題 | 79 |
| 15. 協賛企業一覧 | 132 |
| 16. 準備委員会 | 143 |

大会長挨拶



福井 直樹

和歌山リハビリテーション専門職大学

この度、一般社団法人日本物理療法学会と一般社団法人日本理学療法学会連合日本物理療法研究会の主催による「日本物理療法合同学術大会 2026」を、和歌山リハビリテーション専門職大学にて開催できますことを大変光栄に思います。

本大会では、「理学療法を扱う人に求められるテクノロジー対応能力」をテーマに掲げました。近年の医療制度改革に伴い、医療技術評価には従来の臨床的有用性や安全性に加え、費用対効果の視点が本格的に導入され始めています。物理療法分野においても、科学的根拠に基づいた有効性と安全性の検証はもとより、限られた医療資源の中で最大の効果を創出する経済的な妥当性が強く求められています。適切な治療法の選択から継続的な評価・改善に至るプロセスを最適化することは、治療の質と効率を向上させ、ひいては患者満足度の最大化と医療資源の適正化に寄与します。

こうした社会的要請に応える鍵となるのが、第4次産業革命とも称される急速な技術革新への適応です。現在、人工知能（AI）、ロボティクス、ビッグデータ、IoT、VRといった先端技術が、既存の医療枠組みを再定義しつつあります。物理療法が時代の変革期においてその真価を発揮し続けるためには、最新機器の使用方法やデータ収集・分析を含めたテクノロジーに対する深い理解と、それらを臨床現場で効果的に活用する能力の習得が急務です。

本学術大会では、特別講演、教育講演、シンポジウム、ハンズオンセミナー、演題報告など多岐にわたるプログラムを用意いたしました。物理療法に関する最新の研究成果や実践的な知識を共有することで、参加者の皆様が日々の臨床において、より質の高いリハビリテーションを提供できるよう支援いたします。進化する医療技術に対応し、物理療法の未来を拓くこの2日間が、皆様にとって実り多きものとなりますよう、準備委員一同全力を尽くす所存です。和歌山の地で皆様とお会いできることを、心より楽しみにしております。

参加者の皆様へ

● 全ての参加者の皆様へ

1. 開催形式について

本大会は現地プログラムと、一部プログラムのオンデマンド配信を予定しております。大会終了後、本大会ホームページからアクセスできる参加者専用のオンデマンド配信は特別講演、教育講演を対象にしております。動画視聴方法等につきましては追って参加登録時に登録いただきましたメールアドレスにお送りさせていただきます。なお、日本理学療法士協会の生涯学習ポイントの申請には当日の参加が必要です。オンデマンド配信のみの視聴では生涯学習ポイントは付与されませんのでご注意ください。オンデマンド配信期間については2026年2月9日～同年3月9日とさせていただきます。

2. 禁止行為について

本学術大会の全てのプログラムにおいて、以下の行為はすべて禁止とさせていただきます。お守りいただけない場合は厳正に対応させていただくこともございます。録画・録音・撮影で大会プログラムの内容をデジタルデータとして記録する行為・参加登録者にお伝えする各種パスワードを他人へ提供する行為・参加登録者のアカウントによる視聴を参加未登録者と共有する行為。

3. 参加証、領収書の発行について

参加証および領収書は、学会バンクオンライン納入での決済時に送信されたメールに記載されている URL より、日本物理療法学会 JSEAPT のセミナー/イベントページへ移動して頂きますとダウンロードが可能です。

4. メールが届かない場合

メールが届かない場合、他の受信フォルダー（迷惑メールフォルダ等）や受信拒否設定等を確認の上、大会事務局（butsuryou2026@gmail.com）までお問い合わせください。

● 現地参加者の皆様へ

1. 参加受付日時・場所について

日時：1月31日(土) 13:00 ～ 18:00 2月1日(日) 9:00 ～ 16:00

※座長、演者以外の現地参加者のうち、初日に受付を完了された方の2日目の受付は不要です。場所：1階参加受付デスク。

2. 現地参加受付について

参加受付デスク（1階）において、参加登録時の氏名と所属施設をご提示ください。ネームプレートは、会場にてご自身にてご記入頂きます。ネームホルダーは会場にてご準備いたします。

※ 参加受付が確認できない場合、日本理学療法士協会の生涯学習ポイントは付与されませんので、ご注意ください。

3. 抄録集について

抄録集はホームページで公開しております。

4. 当日参加登録について

当日の参加登録は、大会ホームページ上の参加登録後に、会場受付にて領収書をご提示ください。

5. クロークについて

クロークを準備しておりますが、お預かりできる数には限りがございます。できる限り自己管理いただきますよう、ご協力をお願いいたします。

6. 感染症防止対策について

37.5度以上の発熱、咳、咽頭痛、強い倦怠感、呼吸困難感などの風邪症状のある方は来場をお控えいただき、後日のオンデマンドでご参加ください。

7. その他

不測の事態で学術大会が中止になる可能性があります。その際の旅費および宿泊のキャンセルについては、参加者負担となりますので、予めご了承下さい。

座長の皆様へ

● 座長の皆様へのご案内

- ・一般演題、助成演題、ポスター演題の座長は1名ずつ、セクション演題の座長は2名ずつ選出されております。
- ・セッション開始10分前までに各会場へお越しください。
- ・ご担当いただくセッションの進行につきましては、時間配分をご確認いただき、時間内に終えていただけるようお願い致します。
- ・発表の内容が抄録と大幅に異なる場合には、その場でご指摘いただくとともに、建設的な指導でセッションを進行いただきますようお願い致します。

演者の皆様へ

● 演者の皆様へのご案内

1. 助成演題、セクション口述演題、一般演題発表時間

- ・助成演題、セクション口述演題：口述発表10分、質疑応答5分
- ・一般口述演題：口述発表7分、質疑応答3分
- ・一般ポスター演題：セッション時間内でのフリーディスカッション

2. 助成演題、セクション口述演題、一般口述演題の発表要項

- ・スライドはMicrosoft OfficeのPowerPointにて作成し、1枚目に演題名、2枚目に利益相反(COI)に関する記載をお願いします。ファイル名は(演題番号 姓_名) でお願いたします。例(P-2-28 物療_太郎)
- ・Macintoshで作成した場合は、最終的にWindowsのPCで作動することをご確認のうえ、ご提出をお願いいたします。
- ・スライドへの動画埋め込みに関しては、発表時のPCで正常に作動しない可能性があることをご了承の上、ご利用ください。発表用PCでの事前チェックはできません。また、スライドのデータ容量は100MB以下にしてご提出ください。
- ・抄録集で発表のプログラムをご確認の上、当日の発表時刻の2時間前までを目安に、遅くとも1時間前までにはUSBメモリに保存したデータをPC受付までお持ちください。発表が2日目の方は、データ提出は2日目でも1日目でもどちらでも構いません。
- ・セッション開始5分前までに、会場の次演者席にご着席ください。
- ・ご自身の発表順になりましたらご登壇ください。演者用PCにスライドを準備いたしますのでご講演ください。

3. ポスター演題の発表要項

- ・本大会のポスター演題は演題プログラム時間（60 分）における現地対面でのフリーディスカッション形式となります。
- ・掲示用のポスターは発表されるプログラム開始までに指定の場所に演者の責任にて貼り付けてください。ポスター作製の際は、サイズを縦 180cm、横 90cm 未満とし、上部に演題番号、演題タイトル、演者名、所属をご記入ください。場所は問いませんが、利益相反（COI）に関する記載もお願いします。掲示用のピンは会場に準備いたします。ポスターの撤去につきましても必ず演者の責任においてポスター撤去時間終了までに撤去してください。学会終了後に残っているポスターに関しましては運営側にて処分致します。

4. 表彰について

- ・最優秀賞、優秀賞、若手研究奨励賞はセレクション演題、一般口述演題およびポスター演題からの選考となります。

会場案内

- 会場までのアクセス <https://www.jjcba.org/>

和歌山リハビリテーション専門職大学

〒640-8222 和歌山県和歌山市湊本町3丁目1

- 周辺アクセス

南海本線「和歌山市駅」から徒歩5分



フロアマップ

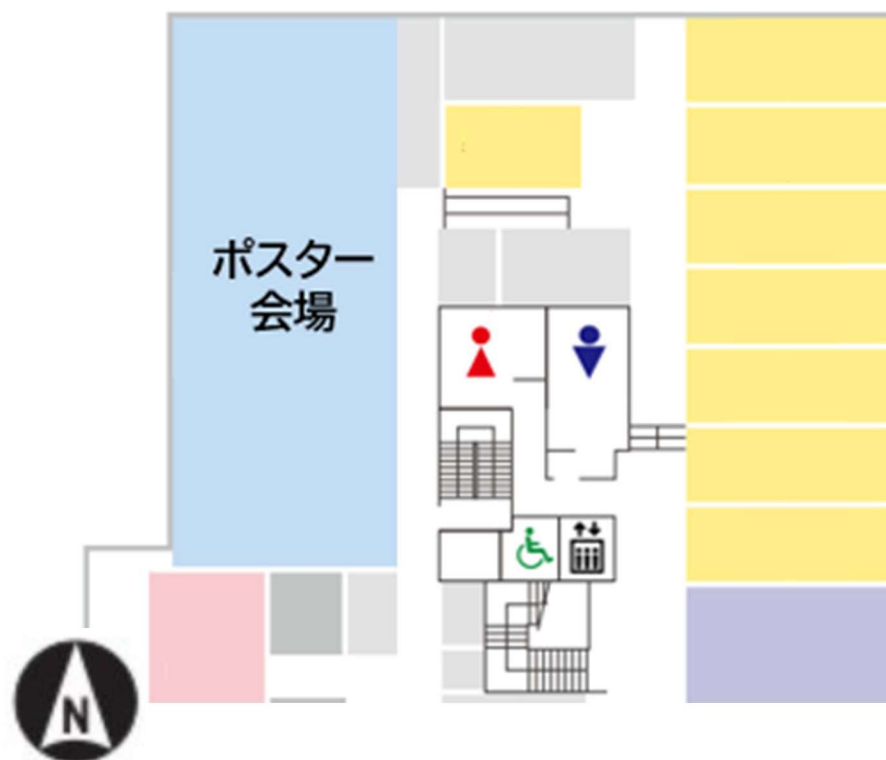
1 階



2 階



3 階



日本物理療法合同学術大会2026 日程表



1日目 2026年1月31日(土)

京のついたプログラム・講演はオンデマンド配信あり

| | 第1会場 (図書室) | 第1会場 サテライト会場 (104教室) | 第2会場 (103教室) | 第2会場 サテライト会場 (102教室) | 第3会場 (作業療法実習室2・3) | 第4会場 (レクリエーション室) |
|-------|---|----------------------------|------------------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------|
| 14時00 | 開会式 | | | | | |
| 14時10 | 学術大会長講演 | | | | | |
| 14時20 | 物理療法を扱う人に求められるテクノロジー対応能力 | | | | ポスター貼付 | |
| 14時30 | 講師: 福井 直樹 | | | | | |
| 14時40 | 座長: 久保田 雅史 | | | | | |
| 14時50 | 特別講演1  | | | | | |
| 15時00 | リハビリテーションにおける超音波画像装置の活用と意義 | 第1会場 配信 | 一般演題1 (疼痛管理) | 第2会場 配信 | ポスター閲覧 | |
| 15時10 | | | 演題: O-1-1~O-1-6 | | | |
| 15時20 | 講師: 赤澤 直紀 | | 座長: 瀧口 述弘 | | | |
| 15時30 | 座長: 福井 直樹 | | | | | |
| 15時40 | | | | | | |
| 15時50 | | | | | | |
| 16時00 | 教育講演1  | 第1会場 配信 | 一般演題2 (評価) | 第2会場 配信 | ポスター演題1 | ハンズオンセミナー1 |
| 16時10 | 非侵襲的脳刺激の進化と臨床応用 | | 演題: O-2-1~O-2-6 | | 演題: P-1-1~P-1-26 | 企業: 酒井医療株式会社 |
| 16時20 | 講師: 森 信彦 | | 座長: 森下 勝行 | | 座長: 小島 康介 | 講師: 高橋 智士 |
| 16時30 | 座長: 松本 明好 | | | | | |
| 16時40 | | | | | | |
| 16時50 | | | | | | |
| 17時00 | 特別講演2  | 第1会場 配信 | 学術委員会企画 物理療法関連用語の標準化に向けた用語集作成事業 | 第2会場 配信 | ポスター閲覧 | ハンズオンセミナー2 |
| 17時10 | リハビリロボットと共創する臨床実践 | | 講師: 植村 弥希子 | | | 企業: オムロンヘルスケア株式会社 |
| 17時20 | 講師: 小山 総市朗 | | 講師: 生野 公貴 | | | 講師: 徳田 光紀 |
| 17時30 | 座長: 武田 和也 | | 講師: 中村 潤二 | | | |
| 17時40 | | | 座長: 山口 智史 | | ポスター撤去 | |
| 17時50 | | | 座長: 久保田 雅史 | | | |

2日目 2026年2月1日(日)

京のついたプログラム・講演はオンデマンド配信あり

| | 第1会場 (図書室) | 第1会場 サテライト会場 (104教室) | 第2会場 (103教室) | 第2会場 サテライト会場 (102教室) | 第3会場 (作業療法実習室2・3) | 第4会場 (レクリエーション室) |
|-------|---|----------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------|---------------------|
| 9時30 | 日本物理療法学会・研究会合同企画 シンポジウム | | | | ポスター貼付 | |
| 9時40 | 2025年改正臨床研究法を踏まえた 医療機器研究の展望と留意点 | 第1会場 配信 | 一般演題3 (神経筋制御) | 第2会場 配信 | | |
| 9時50 | | | 演題: O-3-1~O-3-8 | | ポスター閲覧 | |
| 10時00 | 講師: 小林英士 | | 座長: 平賀 篤 | | | |
| 10時10 | 講師: 山口智史 | | | | | |
| 10時20 | 講師: 光武 翼 | | | | | |
| 10時30 | 座長: 生野公貴 | | | | | |
| 10時40 | | | | | | |
| 10時50 | | | | | | |
| 11時00 | 助成演題  | 第1会場 配信 | セレクション演題2 | 第2会場 配信 | ポスター演題2 | ハンズオンセミナー3 |
| 11時10 | 演題: J-1-1~J-1-3 | | 演題: S-2-1~S-2-5 | | 演題: P-2-1~P-2-27 | 企業: インターリハ株式会社 |
| 11時20 | セレクション演題1 | | 座長: 徳田 光紀 | | 座長: 中前 匡揮 | 講師: 白川 雅仁 |
| 11時30 | 演題: S-1-1~S-1-2 | | 座長: 佐々木 遼 | | | |
| 11時40 | 座長: 中村 潤二 | | | | | |
| 11時50 | 座長: 中原 寿志 | | | | | |
| 12時00 | | | | | | |
| 12時10 | | | | | | |
| 12時20 | | | | | | |
| 12時30 | ランチョンセミナー | | | | | |
| 12時40 | 協賛企業: 伊藤超短波株式会社 | | | | | |
| 12時50 | しびれ同調TENSを紐解く 一介入手順と最新知見からみる臨床効果の可能性 - | 第1会場 配信 | | | | |
| 13時00 | 講師: 西 祐樹 | | | | ポスター閲覧 | |
| 13時10 | 座長: 福井 直樹 | | | | | |
| 13時20 | | | | | | |
| 13時30 | 教育講演2  | 第1会場 配信 | 一般演題4 (神経筋制御・その他) | 第2会場 配信 | | ハンズオンセミナー4 |
| 13時40 | 信頼できるブレイン・テック(ニューロテクノロジー)を 実現する | | 演題: O-4-1~O-4-6 | | | 企業: DUPLODEC株式会社 |
| 13時50 | | | 座長: 吉川 義之 | | | 講師: 田津原 佑介 |
| 14時00 | 講師: 武見 充晃 | | | | | |
| 14時10 | 座長: 山口 智史 | | | | | |
| 14時20 | | | | | | |
| 14時30 | | | | | | |
| 14時40 | 教育講演3  | 第1会場 配信 | | | | |
| 14時50 | | | | | | |
| 15時00 | 確率共振を応用したピンクノイズ刺激の有効性と 臨床応用の可能性 | 第1会場 配信 | | | ポスター撤去 | |
| 15時10 | | | | | | |
| 15時20 | 講師: 山縣 桃子 | | | | | |
| 15時30 | 座長: 生野 公貴 | | | | | |
| 15時40 | | | | | | |
| 15時50 | 閉会式 | | | | | |

演題プログラム

14:10-14:40 学術大会長講演 1月31日(土)

会場：第1会場

座長：久保田 雅史（金沢大学）

物理療法を扱う人に求められるテクノロジー対応能力

講師：福井 直樹（和歌山リハビリテーション専門職大学）

14:40-15:40 特別講演1 1月31日(土)

会場：第1会場

座長：福井 直樹（和歌山リハビリテーション専門職大学）

リハビリテーションにおける超音波画像装置の活用と意義

講師：赤澤 直紀（名古屋大学 大学院医学系研究科）

17:00-18:00 特別講演2 1月31日(土)

会場：第1会場

座長：武田 和也（藤田医科大学）

リハビリロボットと共創する臨床実践

講師：小山 総市朗（藤田医科大学）

15:50-16:50 教育講演1 1月31日(土)

会場：第1会場

座長：松木 明好（四條畷学園大学）

非侵襲的脳刺激の進化と臨床応用

講師：森 信彦（大阪大学）

13:30-14:30 教育講演2 2月1日(日)

会場：第1会場

座長：山口 智史(京都大学)

信頼できるブレイン・テック(ニューロテクノロジー)を実現する

講師：武見 充晃(広島大学)

14:40-15:40 教育講演3 2月1日(日)

会場：第1会場

座長：生野 公貴(西大和リハビリテーション病院)

確率共振を応用したピンクノイズ刺激の有効性と臨床応用の可能性

講師：山縣 桃子(関西医科大学)

17:00-18:00 学術委員会企画 1月31日(土)

会場：第2会場

座長：山口 智史(京都大学)

座長：久保田 雅史(金沢大学)

「物理療法関連用語の標準化に向けた用語集作成事業」

物理療法用語集作成の方法と現状報告

講師：植村 弥希子(関西福祉科学大学)

物理療法用語を整理する必要性

講師：生野 公貴(西大和リハビリテーション病院)

他学会での用語集作成状況

講師：中村 潤二(西大和リハビリテーション病院)

9:30-10:50 シンポジウム 1

日本物理療法学会、研究会合同企画 2月1日(日)

会場：第1会場

座長：生野公貴（西大和リハビリテーション病院）

【 シンポジウム 2025 年改正臨床研究法を踏まえた医療機器研究の展望と留意点 】

●シンポジスト

2025 年改正臨床研究法の留意点と円滑な研究推進のポイント

小林 英士（厚生労働省医政局研究開発政策課治験推進室）

非侵襲的脳刺激研究と特定臨床研究

ー 2025 年改正臨床研究法下での判断基準と今後の期待 ー

山口 智史（京都大学）

物理療法研究における特定臨床研究の実際

光武 翼（佐賀大学 医療系 医学部附属病院 臨床研究センター）

12:30-13:30 ランチョンセミナー 2月1日(日)

会場：第1会場

協賛企業：伊藤超短波株式会社

座長：福井 直樹（和歌山リハビリテーション専門職大学）

しびれ同調 TENS を紐解くー介入手順と最新知見からみる臨床効果の可能性ー

講師：西 祐樹（長崎大学）

15:50-16:50 ハンズオンセミナー1 1月31日(土)

会場：第4会場

協賛企業：酒井医療株式会社

世界でスタンダードに、「温熱刺激：ラジオ波療法」とは

講師：高橋 智士（酒井医療株式会社 リハビリテーション推進部 部長代理）

17:00-18:00 ハンズオンセミナー2 1月31日(土)

会場：第4会場

協賛企業：オムロンヘルスケア株式会社

ウェアラブル・ホームケア機器が拓く新たな物理療法の可能性：

エビデンスに基づく疼痛管理・運動指導・心血管リスク評価の実践的体験

講師：徳田 光紀（平成記念病院）

11:00-12:00 ハンズオンセミナー3 2月1日(日)

会場：第4会場

協賛企業：インターリハ株式会社

「T-PLUS」を用いたテカールセラピー：

疼痛緩和、可動域改善を徒手療法と組み合わせて即時に実現する

講師：白川 雅仁（まつうら整形外科肩肘スポーツクリニック）

中村 紀幸（整形外科中村クリニック）

芝地 秀幸（株式会社 WintecareJAPAN）

13:30-14:30 ハンズオンセミナー4 2月1日(日)

会場：第4会場

協賛企業：DUPLODEC 株式会社

下肢荷重の簡便な「見える化」を実現する歩行練習支援

ー 下肢荷重計「そくまる」を用いたハンズオン ー

講師：田津原 佑介（社会医療法人三車会 貴志川リハビリテーション病院）

11:00-12:20 助成研究演題 2月1日(日)

会場：第1会場

座長：中村 潤二（西大和リハビリテーション病院）

座長：中原 寿志（宮永病院）

J-1-1 脳卒中片麻痺患者への手掌への短時間の振動刺激が手関節背屈運動に与える影響

鹿児島大学病院リハビリテーション部 豊栄 峻

J-1-2 緊張性振動反射介入による筋疲労改善効果の検証

新潟医療福祉大学 平林 怜

J-1-3 電気刺激が片脚着地時の衝撃吸収能力に及ぼす急性効果

—健康成人を対象とした検証—

順天堂大学保健医療学部 大路 駿介

11:00-12:20 セレクション演題1 2月1日(日)

会場：第1会場

座長：中村 潤二（西大和リハビリテーション病院）

座長：中原 寿志（宮永病院）

S-1-1 経皮的脊髄ランダムノイズ刺激が感覚機能に及ぼす影響

山形県立保健医療大学大学院保健医療学研究科 大宮 有結

S-1-2 一次体性感覚野に対する経頭蓋静磁場刺激が high-frequency oscillations に

及ぼす影響

青森県立保健大学大学院健康科学研究科 渡邊 龍憲

11:00-12:20 セレクション演題2 2月1日(日)

会場: 第2会場

座長: 徳田 光紀 (平成記念病院)

座長: 佐々木 遼 (畿央大学ニューロリハビリテーション研究センター)

S-2-1 断続通電プラセボ経皮的電気神経刺激の盲検性と圧痛閾値への影響

中洲八木病院リハビリテーション部 佐藤 雅浩

S-2-2 高周波局所振動刺激による鎮痛メカニズムの再考:A δ 線維選択的抑制と広範囲効果の検証

神戸学院大学総合リハビリテーション学部 下 和弘

S-2-3 経皮的脊髄電気刺激中における運動出力および皮質脊髄路興奮性のリアルタイム変化

順天堂大学大学院医学研究科 高野 圭太

S-2-4 温熱刺激による筋由来 Exosome の放出促進とそのマクロファージ抗炎症メカニズムの解明

神戸大学大学院保健学研究科リハビリテーション科学領域 付 雲飛

S-2-5 ベッド上座位での神経筋電気刺激が食事姿勢における臀部圧に与える効果

奈良学園大学大学院リハビリテーション学研究科 吉川 桃代

- O-1-1 人工膝関節全置換術早期における電気刺激療法の効果－傾向スコアマッチングによる疼痛・能力障害の予後分析－

川西市立総合医療センター 前田 旺久

- O-1-2 脳出血による isolated foot drop に合併した感覚障害と異常知覚に対してしびれ調経皮的電気神経刺激の効果検討:シングルケース実験デザイン

いちき串木野市医師会立脳神経外科センター リハビリテーション部 榮 海里

- O-1-3 末期変形性膝関節症患者におけるウェアブル型経皮的電気神経刺激の即時疼痛軽減効果と疼痛感受性との関連

福岡整形外科病院 臨床研究センター 田中 創

- O-1-4 慢性腰痛患者の疼痛に対する拡散型圧力波療法の効果と設定:スコーピングレビュー

苑田第三病院 本間 康太郎

- O-1-5 頸部痛に対する筋電図バイオフィードバック療法 ～少ない介入頻度で効果を得るために自主トレへ繋げた 1 症例～

医療法人社団 NALU えびな脳神経クリニック 渡邊 郁海

- O-1-6 ドゥケルバン腱鞘炎に対する拡散型圧力波治療の有効性の検討～3 症例報告～

塚本スイミー整形外科内科クリニック 田中 翔斗

- O-2-1 超音波診断装置を用いて拡散型体外衝撃波治療により骨癒合を得られた右第 1 肋骨骨折患者の 1 症例

医療法人 NABECLI 金沢泉が丘わたなベクリニック 成井 圭

- O-2-2 急性期脳幹梗塞後 Body lateropulsion 患者における下肢筋活動の左右差と重心動揺との関連

福井大学医学部附属病院 リハビリテーション部 井上 大聖

- O-2-3 サーマルグリル錯覚によって生じる「うずくような痛み」と自律神経応答の関連

畿央大学ニューロリハビリテーション研究センター 佐々木 遼

- O-2-4 立位でのパテラセッティング介入前後における大腿四頭筋各筋の張力変化:症例報告

東京湾岸リハビリテーション病院 佐藤 湧

- O-2-5 心不全患者における表面筋電図 FFT 解析を用いた筋線維タイプ関連周波数特性と運動耐容能の関連

医療法人 邦友会 小田原循環器病院 吉井 隼

- O-2-6 ロボット支援による運動療法が人工膝関節全置換術後患者の運動単位の活動動態に与える影響

金沢大学附属病院 リハビリテーション部 渡部 貴也

- O-3-1 脳卒中患者における Constraint-Induced Movement Therapy 単独および 電気刺激療法の併用が肩関節挙上可動域と運動時痛に及ぼす影響 ～単一症例における Tau-u 解析を用いた比較試験～
横浜新都市脳神経外科病院 リハビリテーションセンター 宮城 一誠
- O-3-2 経皮的電気刺激療法における刺激モードの違いが痙性に及ぼす即時効果の比較 — 腓腹筋反射伸張反応の表面筋電図による定量解析 —
IMS グループ 医療法人社団 明芳会 横浜新都市脳神経外科病院 大山 純
- O-3-3 ACL 再建術後早期からの EMS の有効性～内側広筋の筋厚に着目して～
医療法人財団五省会西能病院リハビリテーション科 仲俣 峻平
- O-3-4 対象の技術に依存しない足部内在筋の機能強化方法の提案:単盲検ランダム化比較試験による血流制限下神経筋電気刺激の効果検証
県立広島大学保健福祉学部 岡村 和典
- O-3-5 電気刺激併用低負荷エルゴメーター運動による筋力増強効果の検討 —健康者におけるクロスオーバーデザインによる比較—
医療法人寿山会 喜馬病院リハビリテーションセンター 安積 裕二
- O-3-6 経皮的電気刺激によりまたぎ動作時のつま先制御に効果があった視床出血例 - ビデオベースのモーションキャプチャによる分析の試み -
医療法人社団苑田会 竹の塚脳神経リハビリテーション病院 鈴木 陸也
- O-3-7 脳卒中片麻痺患者の非麻痺側変形性膝関節症に対する神経筋電気刺激と大腿四頭筋セッティング運動の併用が筋構造・機能・疼痛・パフォーマンスに及ぼす影響:症例報告
東京湾岸リハビリテーション病院 リハビリテーション部 田中 飛呂
- O-3-8 反復末梢磁気刺激による皮質脊髄路興奮性の変化と大脳半球間抑制への影響
山形県立保健医療大学大学院保健医療学研究科 設楽 奏有

13:30-14:30 一般口述演題 4 (神経筋制御・その他) 2月1日(日) 会場:第2会場

座長:吉川 義之(奈良学園大学)

- O-4-1 電気刺激療法に対する学習支援の効果分析 -テキストマイニングによる検討-
公益財団法人健和会 大手町病院 丸橋 史子
- O-4-2 疑似触覚による仮想的重み知覚が筋活動に及ぼす影響
奈良学園大学保健医療学部リハビリテーション学科 城野 靖朋
- O-4-3 質的研究による物理療法専門理学療法士の資格取得プロセスの探求:キャリア形成支援の確立にむけて
奈良学園大学大学院 リハビリテーション学研究科 森田 隆剛
- O-4-4 意識障害を呈した重度脳卒中患者に対するベルト電極式骨格筋電気刺激療法併用の筋緊張軽減の効果 - ABAB デザインを用いた検討 -
医療法人社団三喜会 鶴巻温泉病院 リハビリテーション部 吉江 雄貴
- O-4-5 足関節背屈不全を呈した脳卒中片麻痺患者に対して 短下肢装具に機能的電気刺激を加えた歩行練習の効果 -3 症例に対するシングルケースデザインによる検討-
社会医療法人寿量会 熊本機能病院 総合リハビリテーション部 寺口 拓真
- O-4-6 パルス超音波療法が人工膝関節全置換術後早期の膝関節可動域に及ぼす影響 -単一事例研究 ABAB 法-
洛西シミズ病院 リハビリテーション科 宮城 麻友子

- P-1-1 パーキンソン病患者に対するクローズドループ脳電気刺激介入 一歩行能力改善と拮抗筋間コヒーレンスの時間依存的変化との関連—
名古屋市立大学大学院 医学研究科 堤 聖斗
- P-1-2 培養筋管からの細胞外小胞放出における振動刺激の振幅依存性
神戸大学大学院保健学研究科リハビリテーション科学領域 郭 傾城
- P-1-3 脳卒中患者を対象とした Brain Machine Interface を用いた治療介入による上肢運動機能と事象関連脱同期の変化
名古屋市立大学大学院 医学研究科 石田 聖岳
- P-1-4 生活期脊髄腫瘍摘出術後不全対麻痺患者に対する長下肢装具と機能的電気刺激の併用効果:症例報告
札幌麻生脳神経外科病院 リハビリテーション部 加藤 雄大
- P-1-5 大腿四頭筋への機能的電気刺激が歩行能力改善に及ぼす影響 — 脳卒中片麻痺患者の一例 —
総合リハビリテーションセンター・みどり病院 リハビリテーション科 田巻 督広
- P-1-6 足部の異常感覚に対するしびれ同調 TENS の有効性 —末梢神経障害および中枢神経障害例での比較検討—
社会医療法人 敬和会 大分リハビリテーション病院 谷 尚隼
- P-1-7 脳卒中片麻痺患者における装具療法と電気刺激併用の歩行訓練が 大腿四頭筋の筋活動及び歩行能力に及ぼす影響
横浜新都市脳神経外科病院リハビリテーションセンター 植松 凌斗
- P-1-8 脳卒中片麻痺患者に対する歩行補助ロボットと機能的電気刺激の併用効果:ABA シングルケースデザイン
札幌麻生脳神経外科病院 リハビリテーション部 居橋 拳児

P-1-9 脊髄と下肢への経皮的電気刺激の併用が脳卒中後の歩行能力に与える影響:症例報告

済生会山形済生病院 リハビリテーション部 小関 忠樹

P-1-10 2型糖尿病に対する正中神経電気刺激による血糖降下作用 - シングルケースデザイン -

医療法人富田会 富田病院 木村 文彦

P-1-11 末梢磁気刺激装置による介入が起立動作および歩行能力の改善に奏功した慢性腎不全患者の一症例:症例報告

医療法人相生会 金隈病院 福田 啓裕

P-1-12 脳血管疾患患者におけるクローススに対する TENS 治療効果の検討—腓腹筋筋電図による 5-8Hz 帯域周波数解析—

横浜新都市脳神経外科病院 リハビリテーションセンター 石川 勇斗

P-1-13 延髄内側梗塞後の異常感覚に対してしびれ同調 TENS を実施するも効果が得られなかった 1 例

社会医療法人敬和会 大分リハビリテーション病院 中原 浩喜

P-1-14 視覚的フィードバックを用いた片脚立位制御中の脳波—筋電図コヒーレンス

青森県立保健大学大学院健康科学研究科 大熊 健太

P-1-15 内反尖足を呈した脳卒中患者に対する短下肢装具と機能的電気刺激の併用効果:ABA シングルケースデザイン

札幌麻生脳神経外科病院 リハビリテーション部 岩城 智鼓

P-1-16 交互神経筋電気刺激が脊髄相反性抑制に及ぼす影響

順天堂大学大学院 保健医療学研究科 大沼 雄海

P-1-17 個人の脳律動に基づく経頭蓋電気刺激が脳律動活動と触覚機能にもたらす影響

新潟医療福祉大学 リハビリテーション学部 理学療法学科 齊藤 慧

P-1-18 脳卒中片麻痺者の起立動作中における麻痺側腓腹筋内側頭への NMES が 筋活動 (周波数特性)に与える影響:単一事例 AB デザイン

医療法人社団 明芳会 横浜新都市脳神経外科病院 東 雄輝

- P-1-19 背外側前頭前野と一次運動野に対する β 帯域の経頭蓋交流電流刺激が運動スキル学習に与える効果
神奈川県立保健福祉大学大学院 保健福祉学研究科 小久江 智耶
- P-1-20 脊髄腫瘍摘出術後歩行障害に対するマルチチャネル機能的電気刺激の効果:症例報告
札幌麻生脳神経外科病院 リハビリテーション部 加藤 佳奈
- P-1-21 健常者、脳卒中、パーキンソン病における経皮的耳介迷走神経刺激(taVNS)の安全性、パラメータ、有効性に関するナラティブレビュー
順天堂大学保健医療学研究科理学療法学専攻 松岡 満稚子
- P-1-22 脛骨神経に対する経皮的電気刺激療法により足底感覚機能の改善を認めパフォーマンスが向上した脳卒中片麻痺患者の一症例
東京湾岸リハビリテーション病院 リハビリテーション部 村田 健太
- P-1-23 しびれを伴う重度感覚障害を呈した閉塞性動脈硬化症患者に対する振動刺激の効果
横浜新都市脳神経外科病院 奥田 弓月
- P-1-24 全身性ジストニアに対する経皮的電気刺激療法の効果:症例報告
福岡リハビリテーション病院 リハビリテーション部 津本 要
- P-1-25 橈骨遠位端骨折術後症例に対するセルフトレーニングによる神経筋電気刺激療法の効果 - 奏功しなかった1症例の特徴について -
社会医療法人平成記念会 平成記念病院 徳田 光紀
- P-1-26 腰椎椎間板ヘルニアに対する除圧術施行後,下垂足にL300Goを用いた歩行神経筋電気刺激により歩行パフォーマンスが向上した症例
原宿リハビリテーション病院 医療技術部リハビリテーション科 中園 洸

- P-2-1 肩関節運動時痛への経皮的電気神経刺激の効果に与える要因の検証
畿央大学 健康科学部 理学療法学科 瀧口 述弘
- P-2-2 ワレンベルグ症候群患者に対するしびれ同調 TENS の即時的効果と短期的変化
社会医療法人青洲会 福岡青洲会病院 伊藤 睦珠
- P-2-3 重度肝硬変症患者に対し電気刺激によって疼痛が緩和した症例
富田病院 リハビリテーション科 廣本 治樹
- P-2-4 副交感神経活動が経皮的電気神経刺激の効果に与える影響 -健康人による予備的検証-
畿央大学 健康科学部 理学療法学科 大神 巧
- P-2-5 当院リハビリテーションスタッフに対する電気刺激療法における職種間の知識・教育意識・心理的要因の実態調査
竹の塚脳神経リハビリテーション 江森 百萌
- P-2-6 当院急性期病棟患者における歩行解析デバイスを用いた歩行自立判定の有用性
日高病院 リハビリテーションセンター 高橋 悠
- P-2-7 大腿骨近位部骨折術後患者の股関節外転筋力増強運動に対する中殿筋への神経筋電気刺激および筋電図バイオフィードバック併用の効果
偕行会リハビリテーション病院 リハビリテーション部 小林 広空
- P-2-8 神経幹細胞の分化過程における温熱刺激応答変化
日本保健医療大学 保健医療学部 理学療法学科 大森 啓之
- P-2-9 人工膝関節全置換術後の内側広筋斜走線維賦活が早期の膝関節機能改善に寄与した二症例～超音波画像診断装置の有無での検討～
社会医療法人平成記念会平成記念病院リハビリテーション課 松井 翔
- P-2-10 上腕骨外側上顆炎に対する拡散型圧力波療法の鎮痛効果に影響する因子
奥天神白石クリニック整形外科・リハビリテーション科 瀬崎 唯

- P-2-11 超音波画像診断装置を用いて測定したアキレス腱輝度変動係数の検者内信頼性と最小可検変化量の検討
県立広島大学 総合学術研究科 上原 翔真
- P-2-12 肩鏡視下腱板修復術後の急性期疼痛管理における経皮的電気刺激療法の有用性
福岡整形外科病院 リハビリテーション科 隅田涼平
- P-2-13 テキストマイニングを用いた物理療法領域の研究動向分析
和歌山リハビリテーション専門職大学 福井 直樹
- P-2-14 膝軟部腫瘍摘出および腓腹筋弁の被覆後の腓腹筋弁下血腫で生じた足部の神経障害性疼痛に対してしびれ同調経皮的電気神経刺激を行い歩行改善が得られた一例
鹿児島大学病院 リハビリテーション部 小原 卓博
- P-2-15 中心性頸髄損傷患者のアロディニアに対して 経皮的電気刺激療法と薬物療法が効果的であった一症例
西川整形外科 リハビリテーション部 大槻 哲也
- P-2-16 電磁波の逆自乗の法則は極超短波療法の臨床的な距離で成立するのか
リハ企画 山本 洋之
- P-2-17 足底腱膜炎に対する拡散型圧力波療法における途中離脱患者の傾向
奥天神白石クリニック整形外科・リハビリテーション科 瀬崎 唯
- P-2-18 機能的電気刺激療法後の筋疲労に対する筋輝度の即時的変化 ― 超音波筋輝度を用いた評価 ―
横浜新都市脳神経外科病院 リハビリテーションセンター 打田 昂志
- P-2-19 人工膝関節全置換術後早期に実施した神経筋電気刺激の短期介入効果
大阪鉄道病院 千葉 達矢
- P-2-20 腰椎破裂骨折術後の強い疼痛に対し、経皮的電気神経刺激の併用が奏功し、トイレ動作自立に至った一例
社会医療法人厚生会 中部国際医療センター リハビリテーション技術部 荘加 美月

- P-2-21 変形性膝関節症を有する患者の膝蓋下脂肪体の patellar tendon-tibial angle 変化量と疼痛および関節可動域の関連
白石クリニック整形外科・内科・消化器内科 リハビリテーション科 池田 直人
- P-2-22 片脚立位時間による層別化を用いた変形性膝関節症患者の機能決定因子の検討
ー ECW/TBW 比と荷重非対称性に着目して ー
医療法人社団鎮誠会 季美の森整形外科 柏倉 賢人
- P-2-23 急性期病院における電気刺激療法教育の導入と効果 -理解向上と臨床実践促進に向けた取り組み-
伊勢赤十字病院 大谷 奨
- P-2-24 橈骨頭人工骨頭置換術後の慢性疼痛に対するエスパージ(スウィープモード TENS)の有用性
IMS グループ 横浜新都市脳神経外科病院 小松 央弥
- P-2-25 術後初回離床時に近赤外分光法で脳酸素動態を評価した高齢人工股関節周囲骨折の一例
福井大学医学部附属病院リハビリテーション部 松尾 英明
- P-2-26 重度運動神経麻痺に対して電気刺激療法と BMI を併用し有効性のあった一例
原宿リハビリテーション病院 医療技術部 リハビリテーション科 野原 夏葵
- P-2-27 当院廃用症候群患者における病棟歩行自立のカットオフ値の検討 ～歩行解析デバイスを用いて～
日高病院リハビリテーションセンター急性期リハビリ室 石原 和



物理療法を扱う人に求められるテクノロジー対応能力

福井 直樹

和歌山リハビリテーション専門職大学

近年、医療技術評価、とりわけ費用対効果の視点が重要性を増し、数年前から制度としても本格的に導入されました。従来の臨床的有用性や安全性に加え、経済性という新たな評価軸が加わったことは社会的な関心事ともなっており、私たち医療従事者にとってもはや看過できない潮流です。このような状況下で、物理療法の価値を科学的に証明し、その有効性・安全性・費用対効果を社会に示していくことは、患者に最適な治療を届けるための必須要件と言えるでしょう。また、治療法導入後も評価と改善を続けることで、その効果を最大化させていく責務が我々にはあります。

こうした背景を踏まえ、本学術大会では「物理療法に求められるテクノロジー対応能力」をテーマとして掲げました。第 4 次産業革命とも称される昨今のテクノロジーの進化は、まさに日進月歩です。人工知能(AI)、ロボティクス、ビッグデータ、3D プリンティング、バイオテクノロジー、インターネット・オブ・シングス(IoT)、仮想現実(VR)など、さまざまな先端技術が、従来の産業や医療の枠組みを大きく変えつつあります。このような技術の進化に対応することは、物理療法の分野においても不可欠であり、最新機器の使用方法やデータ収集・分析について深く理解し、これらを効果的に活用することが求められます。

私たちがテクノロジーへの対応能力を高め、物理療法と最新技術を融合させることは、患者一人一人の生活の質を劇的に向上させ、同時に優れた費用対効果をもたらす未来への投資です。「日本物理療法合同学術大会 2026」が、皆様にとってその未来を切り拓くための知見と実践力を得る、実り多き機会となることを心より願っております。



リハビリテーションにおける超音波画像装置の活用と意義

赤澤 直紀

名古屋大学大学院医学系研究科

2018 年に公表された世界規模での低栄養診断基準 (Global Leadership Initiative on Malnutrition: GLIM 基準) では、筋量の評価が現症評価の一つとして盛り込まれ、大きな注目を集めた。本邦においても、2024 年度の診療報酬改定により、回復期リハビリテーション病棟入院料 1 において、入退院時の栄養評価に GLIM 基準を用いることが要件化された。このことから、筋量評価は学術的にも臨床的にも極めて重要であるといえる。

筋量評価は一時点のみでなく、経時的に実施し、その変化を詳細に把握する必要がある。特に非侵襲的かつベッドサイドで簡便に使用可能な機器が求められており、この点で超音波画像装置は有用な手段と考えられる。実際、GLIM 基準においても超音波の活用が推奨されている。本講演では、まず超音波画像装置を用いた筋量評価に関する最新の知見を紹介する。

一方で、近年は「筋質評価」への注目も高まっている。2019 年に European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 は、サルコペニア診断には筋量だけでなく筋質の評価が重要であると強調した。また 2021 年には Sarcopenia Definition and Outcomes Consortium が、DXA で測定された筋量は高齢者の死亡率の予測因子とはならないと報告している。こうした知見を踏まえると、筋量のみならず筋質を含めた評価の必要性が今後ますます議論されるだろう。そこで講演の後半では、超音波画像装置を用いた筋質評価に関する知見を提示したい。本講演が、リハビリテーションにおける超音波画像装置の活用をさらに推進する一助となれば幸いである。



リハビリロボットと共創する臨床実践

小山 総市朗

藤田医科大学 保健衛生学部 リハビリテーション学科

厚生労働省の2024年国民生活基礎調査によると、65歳以上の者のいる世帯は全世帯の5割以上を占め、そのうち単独世帯と夫婦のみの世帯が6割以上となっている。要介護者と同居する主な介護者の7割以上が60歳以上であり、「老老介護」が増加している。高齢者は住み慣れた場所での生活継続を望む一方、介護負担は大きく、デジタルテクノロジーを活用した介護の生産性向上と生活を支援するリハビリテーションへの期待が高まっている。

リハビリテーションロボットは、練習支援、自立支援、介護支援、認知情動支援の4つに分類され、活動支援ロボットと総称される。これらは、それぞれ要求特性が異なる。練習支援ロボットは主に病院や施設で活用され、医療従事者の負担を軽減しながら、高精度かつ高密度な反復練習や練習課題難易度の適正化を通じて、対象者の機能障害や能力低下の改善を目指す。自立支援ロボットは、脊髄損傷用の歩行支援ロボットのように利用者の残存能力を引き出し、実施困難な特定の動作や活動の自立度を高め、実生活での活用を目指す。介護支援ロボットは、介護者の身体的・精神的負担の軽減と利用者の自立度向上を実生活で支援する。認知情動支援ロボットは、利用者の精神機能（認知、記憶、情動など）を支援し、これも実生活で活用する。

我々は2016年から、複数のテクノロジーを連携させ、高齢者が安心安全快適に生活を継続できる居住空間を研究するRobotic Smart Home(RSH)プロジェクトを行っている。生活全般にわたるデジタルテクノロジーの活用とロボットとの共生がもたらす新たな価値を共創しようとしている。本講演では、リハビリテーションロボットの活用について整理し、生活場面におけるロボットとの共生・共創について考える。



非侵襲的脳刺激の進化と臨床応用

森 信彦

大阪大学大学院医学系研究科 脳神経外科学

非侵襲的脳刺激(NIBS)は、反復経頭蓋磁気刺激(rTMS)や経頭蓋電気刺激(tES)、経頭蓋超音波刺激(TUS)など複数のモダリティから構成され、神経機能の可塑性を修飾しうる介入として、近年、基礎神経科学と臨床リハビリテーションを架橋する技術として注目されている。rTMSは、2008年に米国でうつ病治療として保険収載を契機に国際的に臨床応用が拡大した。神経障害性疼痛に対する一次運動野刺激への高頻度rTMS治療もまた、2025年に国際疼痛学会の治療ガイドラインにおいて第3選択治療として位置づけられている。tESは簡便性と携帯性を活かし、運動機能回復や在宅治療への応用が報告されている。さらに、TUSはここ数年で登場した新規技術であり、高い空間分解能を有する非侵襲的脳深部刺激法として世界的な注目を集めているが、我々のグループが日本国内において初めて臨床研究を開始しつつある段階にある。これらNIBSは、機能評価や刺激後の運動療法併用による神経機能回復を増強しうる点で理学療法との親和性が極めて高い。特に、運動療法など臨床介入の効果を高める併用的アプローチとしてNIBSを理解・活用しうる点で、セラピストにとっての臨床的意義は極めて大きい。実際、海外では理学療法士が刺激設定や運動課題設計、機能評価に関わり、それらに参与する臨床研究が報告されている。一方、日本では現行の医療制度上、セラピストが単独でNIBSを実施することは認められておらず、研究・臨床応用はいずれも医師との共同体制のもとで進める必要がある。今後、法制度の動向と国際的潮流を踏まえ、医師とセラピストを含む多職種連携の中で、セラピストがどのように関わっていくことができるかが課題である。



信頼できるブレイン・テック(ニューロテクノロジー)を実現する

武見 充晃

広島大学大学院先進理工系科学研究科

ブレイン・テックの普及にともない、①消費者・事業者のリテラシー不足、②科学的根拠の分散、③人体への影響の不明瞭さが課題となっている。本講演ではこれらの克服を目指して進めている「知識共有」「エビデンス整理」「生体影響評価の簡易化」のプロジェクトを紹介する。知識共有はブレイン・テック ガイドブックを作成して進めている。同書は現在までに二冊が刊行され、Vol.1 では市場動向・主要技術・潜在リスクを整理して利用者と事業者が製品を見極める共通言語を提供し、Vol.2 では安全性評価、科学的妥当性の検証、法規制対応など責任ある開発プロセスを体系化した。現在は国内学会と連携して、講義スライド・実験デモ動画・Python演習を備えたハンズオン教材のVol.3(2026年公開予定)を制作中で、学生から企業人材までが実践形式で学べる環境を整備している。エビデンス整理では、40名超の専門家が非医療ブレイン・テックを対象とした12のクエスチョン(例：ニューロフィードバックは注意力を高めるか、非侵襲脳刺激は記憶力を高めるか、脳波はリラックス状態の指標となるか)に対してシステマティックレビューを実施し、その成果をエビデンスブックとして公開した。ガイドブックとエビデンスブックはOECD Neurotechnology Toolkitにも引用され、国際的な評価も高い。生体影響評価の簡易化に向けては、経頭蓋磁気刺激(TMS)を用いた脳機能評価を自動実施できるAIロボットを開発した。このAIロボットは、熟練者でなくとも短時間で正確な計測が可能とするだけでなく、複数ブランドのTMS装置に対応しており、多施設共同研究の基盤を提供する。これまでに国内3施設と国外1施設に導入され、累計450回超の実験を安全に完了した。これらの研究を通じて、ブレイン・テックを誰もが安全かつ公平に利用できる社会の実現を目指している。



確率共振を応用したピンクノイズ刺激の有効性と臨床応用の可能性

山縣 桃子

関西医科大学 リハビリテーション学部

加齢や疾患に伴う運動機能低下に対する新たな介入方法として、我々は、感覚閾値以下の微弱なノイズ刺激によって神経応答が高まり、感覚検出能が向上する確率共振という現象に着目している。これまで主にホワイトノイズと呼ばれる構造を有する刺激が用いられてきたが、我々は生理的ゆらぎ(1/f 特性)を模倣したピンクノイズ構造を有する電気刺激を導入し、より効果的に確率共振を発生させる刺激法の開発を進めてきた。

これまでの基礎的な研究では、健常若年者にピンクノイズ刺激を印加することで、立位中のフィードバック制御が最適化され、重心動揺が有意に減少することを明示した。さらに、感覚障害を呈する腰部脊柱管狭窄症患者を対象とした臨床研究では、感覚閾値下の刺激により姿勢動揺量および体幹動揺が有意に減少し、8割以上の患者で立位姿勢制御能力の改善を認めた。併せて体性感覚機能の向上も観察されたことから、ピンクノイズ刺激が神経・筋骨格系の情報伝達を促進し、確率共振を介して感覚フィードバックの精度を高める可能性が示唆された。

近年は、立位のみならず歩行中の動作変容にも着目しており、トレッドミル歩行時の stride time 変動など、足部の時間的制御や身体重心の運動制御にも影響を及ぼすことが示されている。これら一連の研究は、「生体ゆらぎを活用した神経リハビリテーション」という新たなパラダイムの萌芽を示すものである。疼痛や不快感を伴わない感覚閾値下の刺激で効果が得られることから、バランス制御能力の向上を目的とした新たな治療法としての応用が期待される。

一方で、ピンクノイズ刺激が神経系に作用するメカニズムや個人差を規定する要因には依然として不明な点が多い。今後はこれらの解明を進めるとともに、疾患特性に応じた刺激法の確立、運動解析および神経生理指標との統合評価、さらにウェアラブルデバイスを用いた在宅応用へと発展させ、感覚―運動系の機能再建から転倒予防まで貢献できる臨床技術の確立を目指している。

2025年改正臨床研究法を踏まえた医療機器研究の展望と留意点



2025年改正臨床研究法の留意点と円滑な研究推進のポイント

小林 英士

厚生労働省 医政局 研究開発政策課 治験推進室 室長補佐

ノバルティス社の高血圧治療薬ディオバンに係る臨床試験において、データ操作等の不正行為が発覚し、臨床試験の信頼性や研究者の利益相反行為等の観点から平成24年から翌25年にかけて社会問題化した。同時期に他の臨床試験における不適正事案も発覚し、臨床研究に係る法規制が必要とされた。それを受け、平成29年4月14日に臨床研究法が公布され、平成30年4月1日に施行された。

制定時の附則において、「この法律の施行後五年以内に、この法律の施行の状況、臨床研究を取り巻く状況の変化等を勘案し、この法律の規定に検討を加え、必要があると認めるときは、その結果に基づいて所要の措置を講ずるものとする。」と規定された。厚生労働科学特別研究事業における研究班や、厚生科学審議会臨床研究部会において、関係者へのヒアリングや、法改正に関する議論を行った。これらの検討をふまえ、令和6年6月14日に改正臨床研究法が公布され、令和6年2月28日に同改正省令が公布、令和7年5月31日に改正法および改正省令が施行となった。

本改正において、適応外の医薬品等を用いた臨床研究のうち、研究対象者の生命及び健康へのリスクが薬事承認済みの用法等による場合と同程度以下のものが特定臨床研究から除外されたほか、いわゆる観察研究の手法の研究において、研究目的で著しい負担を与える検査等を行う場合に、臨床研究法の対象となることが明確化された。これらの法令改正事項、ならびに特に物理療法に係る研究の観点から、円滑な研究推進のポイントについて概説する。

2025年改正臨床研究法を踏まえた医療機器研究の展望と留意点



非侵襲的脳刺激研究と特定臨床研究 — 2025年改正臨床研究法下での判断基準と今後の期待 —

山口智史

京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻
先端リハビリテーション科学コース 先端理学療法

経頭蓋直流電気刺激(tDCS), 経頭蓋交流電気刺激(tACS), 反復経頭蓋磁気刺激(rTMS)などの非侵襲的脳刺激は, 脳卒中やパーキンソン病を含む中枢神経疾患のリハビリテーション領域での研究が盛んに進み, 臨床応用が世界的に広がりつつある. 一方, 本邦においては, どの研究が臨床研究法上の特定臨床研究に該当するかについて, 理学療法士をはじめとする現場の研究者や倫理審査委員会(IRB)のあいだで解釈が分かれる場面が少なくない. 特に, これらの技術を脳卒中やパーキンソン病などに用いる際には, 医療情報サービス Minds や診療ガイドラインでの位置づけが十分に定まっておらず, 適応外使用や「著しい負担」の評価をどのように考えるかが大きな論点となっている.

本講演では, 自験の非侵襲的脳刺激研究の経験を踏まえ, 2025年の臨床研究法改正に基づき整理されたチェックリストのA~C類型(著しい負担のある検査, 未承認・適応外医薬品等の検査目的使用, そのうちリスクが承認用法と同程度と判断されるもの)をどのように読み解き, 研究デザインや倫理審査, IRB審査への準備に落とし込むかを具体的に整理する. さらに, 申請書式の標準化・電子化, 国主導の多施設共同研究や医療機器治験プラットフォームの整備など, 研究者と厚生労働省が協働して進め得る現実的かつ建設的な制度改善の方向性を提案し, リハビリテーション領域における非侵襲的脳刺激研究を安全かつ効率的に推進するための議論の出発点としたい.

2025年改正臨床研究法を踏まえた医療機器研究の展望と留意点



物理療法研究における特定臨床研究の実際

光武 翼

佐賀大学医学部附属病院 臨床研究センター

これまで特定臨床研究は医師主導でしか実施できなかったが、2025年の臨床研究法改正によって責任担当医師から統括管理者が一括管理を行うことにより、医師以外でも特定臨床研究に携われる。これはリハビリテーション従事者が物理療法研究を進めるうえで大きな変化であり、医師以外でも未承認機器もしくは機器の適応外使用を目的とした介入研究に参画できる法改正である。

物理療法とリハビリテーションは非常に密接な関係性を有しており、リハビリテーション場面において様々な物理的手段を用いた介入が行われている。しかし、国際的には介入効果が期待できるような物理療法でも本邦では実施できないケースがある。例えば、国外で多数の研究が報告されている経頭蓋電気刺激は現時点において本邦で医療機器認可が得られている機器がないため、物理療法として患者に実施することができない。また、循環器疾患に対する電気刺激療法に関しても国外では複数報告されているが、本邦では禁忌に該当する機器が多い。これらのように、これまでは未承認機器、機器の適応外使用に該当する介入は実施できなかった。今回の法改正は物理療法の可能性を広げる取り組みであり、物理療法研究を根底から覆すことが起こり得るかもしれない。

今回のシンポジウムでは、どのように臨床研究法に則り物理療法研究を進めるべきか以下の疑問点に対して情報提供できればと思う。

- 特定臨床研究を行うためにどこに相談すべきか？
- どのような申請書類が必要なのか？
- 特定臨床研究の実施手順は？
- どのくらいの予算が必要か？

現在、私が進めている特定臨床研究の経験から上記に対する情報を提示するとともに、参加していただく皆さまが実際に臨床研究法の中で介入研究を行うために考える機会となれば幸いである。

物理療法関連用語の標準化に向けた用語集作成事業



物理療法用語集作成の方法と現状報告

植村 弥希子

関西福祉科学大学保健医療学部リハビリテーション学科

現在，学術集会や学術論文において様々な物理療法用語が用いられている．物理療法の発展とともに使用される用語は増えている一方で，用語選択の基準となるような用語集は作成されていない．物理療法用語の英語表記や略語も統一されておらず，例えば「温熱療法」を意味する英単語には“Thermal Therapy”，“Thermotherapy”，“Heat Therapy”など複数の用語がある．このように，1つの用語に対して複数の表記が存在する状況は，情報発信や文献検索の際に混乱を生じる可能性があり，教育・臨床・研究の場で共通して使える用語の整理が求められている．このような背景から，本委員会では物理療法領域における主要用語について，日本語・読み・英語表記・略語を体系的に整理した用語集の作成を進めている．本委員会企画講演では用語の選定基準やデルファイ法を用いた物理療法用語の選定方法および現状について説明し，用語集完成に向け議論を深めたい．

物理療法関連用語の標準化に向けた用語集作成事業



物理療法用語を整理する必要性

生野 公貴

西大和リハビリテーション病院

理学療法領域における物理療法 (biophysical agents) は、電気刺激療法、温熱・寒冷療法、超音波療法、光線療法など多岐にわたり、臨床現場および研究の双方で広く用いられている。しかし、その用語使用は必ずしも統一されておらず、「表記がばらついている」という表層的問題にとどまらず、「同じ用語でありながら、指し示す概念やパラメータ範囲が異なる」という操作的定義の不在という本質的混乱を生んでいる。例えば、TENS ではある文献で 50-100 Hz を「高周波」と定義する一方、別の文献では 2-10 Hz まで含めて記載し、パルス幅も 50-500 μ s と一定しない。NMES と FES は本来異なる目的を持つにもかかわらず、論文の 30-40% で互換的に使用される。超音波療法の「強度」は測定法により同じ数値でも実効値が 10 倍異なる可能性があり、温熱療法の「深部」は機器により到達深度 1-5 cm と幅広い。

こうした用語の混乱は、第一に研究面での比較可能性と再現性を損なう。Johnson ら (2022) の 361 研究のランダム化比較対照試験を集約したメタ TENS 研究においては、すべての刺激パラメーターを明示していなかった研究は 47 件だった。このような報告の不備は、結果の再現性を低下させるとともに、研究間の異質性を高める要因となる。第二に臨床面では患者安全への直接的脅威となる。多職種間で「温熱療法」の解釈が異なれば適応判断を誤り、転院時の「低周波治療」の解釈相違は禁忌部位への過剰刺激リスクを生む。第三に国際的には、英語圏の明確な用語区分と日本語の曖昧さが翻訳障壁となり、理学療法の国際競争力を低下させる。

本講演では、物理療法用語の整理を、①「ラベルとしての用語」(日本語表記・略語・英語表記の統一)、②「概念としての用語」(定義・操作的定義・パラメータ範囲・適応・禁忌の整理)という二層構造の観点から論じる。物理療法用語の標準化は、Evidence-Based Practice の前提条件である測定可能性と再現性を担保する科学的基盤整備であり、本講演ではこの取り組みが果たしうる役割を多角的に検討する。

物理療法関連用語の標準化に向けた用語集作成事業



他学会での用語集作成状況

中村 潤二

西大和リハビリテーション病院リハビリテーション部

医療や医学系研究の各領域では、診断名、病態概念、評価指標、治療技術などに関する用語が学会や施設、職種間で不統一に使用されている。このような用語の不整合は、臨床判断の一貫性や研究結果の比較、教育内容の標準化に影響を及ぼすため、複数の専門学会が用語集の整備に着手してきた。他学会では、それぞれの専門性や活動領域に応じて、診療、研究、教育などで使用される用語を抽出し、体系的な用語整理が進められている。

物理療法領域では、適応が疾患横断的であるために対象範囲が広く、電気、超音波、温熱、衝撃波など多様な物理的刺激を取り扱い、刺激パラメータや機器に関して定義のばらつきが生じやすいという特徴があると考えられる。加えて物理療法は、多職種が関与するものであることから、職種間での用語理解の差異も影響することが考えられる。これらの物理療法領域の特徴を考慮すると、共通認識を形成し、学術的基盤を整理するうえで、他学会の取り組みを参照する意義は大きい。

本講演では、これら他の医学系学会の用語集作成のプロセス、運用方法を整理し、物理療法領域が標準化を進めるうえで参照すべき視点を提示する。

協賛企業：伊藤超短波株式会社



しびれ同調 TENS を紐解く 一介手順と最新知見からみる臨床効果の可能性－

西 祐樹

長崎大学 生命医科学域(保健学系)

しびれ感は感覚神経の障害によりビリビリ、チクチクといった自発性異常感覚が生じ、日常生活活動や生活の質を著しく阻害する神経症状である。そのため、しびれ感に対する治療が求められるが、薬物療法の効果は限定的であり、非薬物療法も確立しておらず、しびれ感は Unmet needs に位置づけられている。我々は主観的なしびれ感の強度や時間的間隔に経皮的電気神経刺激(TENS)のパラメータ(パルス幅、刺激強度、周波数)を同調させる「しびれ同調 TENS」を開発し、神経障害由来のしびれ感やアロディニアに対する即時効果および持ち越し効果を報告してきた(Nishi et al., Front Hum Neurosci 2024, J Spinal Cord Med 2025)。しびれ感に対するしびれ同調 TENS の有効性はこれまでに報告されているものの、同一疾患であっても患者間で効果は一定せず、中には効果が得られない症例も散見される(Nishi et al., Front Hum Neurosci 2022)。その原因として重度の感覚障害や認知機能の低下等が考えられるが、手続きの難しさから十分な介入効果が得られていない可能性もある。

本講演では、しびれ同調 TENS による最大効果を得るために、評価から電極配置、刺激パラメータの決定までの具体的手順を紹介する。また、最新知見を含めた運動制御への波及効果、適応・不適応例の特徴を整理し、しびれ感をリハビリテーションの主要な介入対象として位置づけるための今後の課題と臨床応用の可能性について論じる。

協賛企業：酒井医療株式会社



世界でスタンダードに、「温熱刺激：ラジオ波療法」とは

高橋 智士

酒井医療株式会社 リハビリテーション推進部 部長代理

ラジオ波療法は日本でも近年導入が進んでいる新しい物理療法エネルギーを用いる治療法である。ラジオ波の特性として

- ・電極で「挟んだ広い範囲」に対して短時間で加温ができ柔軟性の獲得、組織間滑走性の改善。

- ・使用後の残温効果の持続性が高い。

- ・関節内部など深部に温熱刺激が行いやすい。

- ・筋や関節へのストレス負荷を利用することで加温する部位を誘導できるため、運動療法と併用することで効率的に使用できる。

など従来の温熱療法と異なる特徴も有している。

ラジオ波療法は、主に 0.3M～0.5MHz (30k～500kHz) の周波数を利用し、体を電極とアースで挟み、体内の分子を振動させ生体組織を加温するエネルギー変換療法の一つである。

ラジオ波療法には CET と RET の 2 種のモードがある。

1. CET

電極にコーティング(絶縁)を施すことで、誘電体層が形成されるためコンデンサーとして働き、電極の近くにエネルギーが溜まる特性により電極直下に温熱が集中する。

2. RET

電極に絶縁を施さないことで「抵抗方式」という電気の流れ方となり、電極とアースプレート間で均等にエネルギーが入り、電気抵抗の高い部位が他部位より温熱を発生しやすくなる。

すなわち 2 つの電極間にある筋・関節部にストレス(関節運動、筋収縮、圧迫など)を加えることで加温でき、運動療法の種類だけ熱誘導をさせる手段があるということである。

ラジオ波療法の治療効果として温熱刺激による血流の増加や深部コラーゲン組織の伸張性の増大、深部組織の筋痛や筋スパズムの緩解、疼痛閾値の上昇などが考えられる。

今回のセッションでは下記の紹介と体験いただくことを予定している。

1. ラジオ波療法について

2. ストレス負荷を利用することで加温する部位を誘導できる特徴を利用したストレッチとの併用方法

3. ヒートハンドによる照射方法

治療者側の手背部や前腕部に電極を配置し、その指先を治療部位に接触させることで、ラジオ波のエネルギーを治療部位へ加えることができる。

協賛企業：オムロンヘルスケア株式会社



ウェアラブル・ホームケア機器が拓く新たな物理療法の可能性：エビデンスに基づく疼痛管理・運動指導・心血管リスク評価の実践的体験

徳田 光紀

平成記念病院

オムロンヘルスケア株式会社が提供する先進的なウェアラブルおよびホームケア医療機器について、最新のエビデンスに基づいたその特徴と臨床応用を解説し、参加者自身が機器を実際に体験することで、明日からの物理療法・運動指導・リスク管理に活用できる実践的な知識と技術を習得することを目的とする。

近年の技術革新により、低侵襲かつ簡便なセルフケア・ホームケア機器の臨床的価値が高まっている。本セミナーでは、「ひざ電気治療バンド HV-F971」「低周波治療器 HV-F080/F081/F082-JT スポケア」「活動量計 HJA-750C Active style Pro」「携帯型心電計 HCG-8060T」「心電計付き上腕式血圧計 HCR-7800T」の5製品を取り上げる。「ひざ電気治療バンド HV-F971」は、変形性膝関節症の疼痛管理に対する低周波治療の有効性を基盤とし、そのウェアラブル性と装着簡便性が患者の継続的な使用によって、QOL向上に寄与する。「低周波治療器 HV-F080/F081/F082-JT スポケア」は、主にスポーツ領域においてTENS、MCRを活用した運動後のコンディショニングやリカバリーに対して有用である。「活動量計 HJA-750C Active style Pro」は、詳細な活動強度(METs)や歩数を客観的に評価することで、エビデンスに基づく適切な運動処方や生活指導に役立てることが期待できる。「携帯型心電計 HCG-8060T」は、心房細動などの不整脈の早期発見・リスク層別化における有用性があり、「心電計付き上腕式血圧計 HCR-7800T」は、正確な血圧測定を通じた高血圧の管理や運動前後の循環動態評価の信頼性の高いツールとして活用できる。

参加者には実際に製品を手に取り、装着・操作を体験していただくことで、疼痛管理や運動ツールとしての使用感、そして心血管系リスク評価ツールの計測精度と操作性について確認し、具体的な指導法や使用上の注意点について理解を深める機会となれば幸いである。本セミナーを通じて、患者中心の個別化された物理療法プログラム構築の一助となるように、先進的なウェアラブル・ホームケア機器の有効性と実用性を体験していただきたい。



協賛企業：インターリハ株式会社

「T-PLUS」を用いたテカールセラピー：疼痛緩和、可動域改善を徒手療法と組み合わせて即時に実現する

①白川雅仁 まつうら整形肩肘スポーツクリニック

②中村紀幸 整形外科中村クリニック

③芝地秀幸 株式会社 WintecareJAPAN

運動器疾患の治療・リハビリテーションにおいて、疼痛の改善と関節可動域（ROM）の回復は、治療に不可欠な要素です。これらの症状へのアプローチとして、セラピストによる徒手的な手技に加え、電氣的・機械的な物理療法が一般的に行われています。

しかしながら、現状の臨床現場では、徒手的なアプローチと物理療法機器によるアプローチは、同一治療時間内においても別々に実施されることがほとんどです。

もし、物理療法機器の使用によって生じる筋肉の緊張緩和、関節の可動域の変化、皮膚の滑走性のスムーズさといった組織的な変化を、その変化が起こる瞬間にセラピストが「手」で感じ取り、普段行っている徒手的なアプローチをそのタイミングで同時に行うことができれば、より短時間で、より多くの身体反応や組織的な柔軟性の変化を作り出すことが可能になると考えられます。

私たちは、この理想的な徒手療法と物理療法の同時アプローチを実現したのが、Wintecare（ウインテカール）社のテカールデバイス「T-PLUS」であると考えます。

「T-PLUS」は、C.R.E.T.（Capacitive・Resistive・Energy・Transfer）と呼ばれる電氣的な特性を活用し、デバイスから身体へ電気エネルギーを伝達（Energy Transfer）する医療機器です。

この身体への電気エネルギー伝達を利用することで、深部組織の細胞代謝や循環動態を活性化させ、結果として疼痛緩和、筋緊張の抑制、関節可動域の増大などの生体反応を引き出します。その効果は、急性期の疼痛や腫脹の緩和、回復期における運動機能回復のサポート、慢性疼痛の緩和まで、幅広い治療・リハビリテーションに活用されています。

こうした電氣的な特性や効果を利用しながら、皆さまセラピストの徒手的なアプローチを同じタイミングで実施することで、単独での実施よりもさらに大きな身体反応を引き出し、治療効果を高めることが期待できます。

今回は、この「T-PLUS」と「徒手的なアプローチ」を同時に行う革新的なテクニックを皆さまにご覧いただき、さらに実際に体験していただきたいと存じます。組織的な変化のスピード感や、変化の大きさを、ぜひご自身の「手」で直接感じ取ってください。

協賛企業：DUPLODEC 株式会社



下肢荷重の簡便な「見える化」を実現する歩行練習支援— 下肢荷重計「そくまる」を用いたハンズオン —

田津原 佑介

社会医療法人三車会 貴志川リハビリテーション病院

下肢の部分荷重練習は、骨折や人工関節術後、脳卒中後のリハビリテーションにおいて重要であるが、臨床現場では「設定が煩雑」「準備に時間を要する」といった理由から、客観的な荷重評価が十分に行われていないことも少なくない。下肢荷重計「そくまる」は、こうした課題に対し、非常に簡便な操作性と直感的な設定を特徴とした機器である。

「そくまる」は専用アプリを用いることで、体重入力や目標荷重量の設定を短時間で行うことができ、複雑なキャリブレーションや専門的操作を必要としない点が大きな特長である。設定後は、荷重量がリアルタイムに視覚的・聴覚的にフィードバックされ、患者自身が即座に荷重状態を理解できるため、指導者による説明負担の軽減にもつながる。機器操作に不慣れなスタッフであってもすぐに使用可能であり、日常臨床への導入障壁が低い点も利点である。

本ハンズオンセミナーでは、下肢荷重評価を「特別な操作を要しない日常臨床の一部」として活用することを目的とする。はじめに、部分荷重練習における臨床的課題を整理した上で、「そくまる」の基本操作とアプリ設定の流れを解説する。実技では、参加者が実際に装着・設定を行い、立位および歩行練習を通じて、簡便な操作で得られるフィードバックの有用性を体験する。また、臨床場面で活用できる具体的な評価や課題設定の工夫、分析方法など活用例を提示しながら、進めていきたいと考えている。

本機器の活用により、下肢荷重評価がより身近で実践的なものとなり、安全かつ効率的な歩行練習の実施に寄与することが期待される。

脳卒中片麻痺患者への手掌への短時間の振動刺激が手関節背屈運動に与える影響

豊栄 峻¹⁾²⁾, 衛藤 誠二²⁾, 河村 健太郎²⁾, 宮良 広大³⁾, 下堂 蘭 恵²⁾

1) 鹿児島大学病院リハビリテーション部

2) 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科リハビリテーション医学

3) 九州看護福祉大学リハビリテーション学科

キーワード：振動刺激, 脳卒中, 上肢運動麻痺

【はじめに(背景・目的)】振動刺激は脳卒中後の上肢運動機能回復に有用とされ、運動療法と併用することで効果が促進されることが報告されている(Lu ら, 2024)。しかし、運動療法に組み合わせる最適な刺激部位やプロトコルは明らかではない。近年、手掌への短時間振動刺激中に手関節伸筋の筋電図活動(EMG 活動)が増加することが報告されているが(Kimura ら, 2022)、介入直後の随意的な手関節背屈運動に及ぼす影響は十分検討されていない。本研究では、手掌への短時間振動刺激が、手関節背屈運動に対して、随意運動の出力調整を促すプレコンディショニングとして作用を有するかを探索的に検討した。

【方法】対象は手関節自動背屈運動が可能な回復期脳卒中患者2例とした。症例Aは軽度運動麻痺の60歳代女性〔視床出血後の右片麻痺, Fugl-Meyer assessment (FMA) 50/66点, 手屈筋の modified Ashworth scale (MAS) 0〕, 症例Bは中等度運動麻痺の70歳代男性(脳幹梗塞後の左片麻痺, FMA41/66点, MAS1+)であった。EMGおよび動作解析装置(myoMuscle, myoMotion; Noraxon 社製)を用い、前腕回内位で(1)橈側手根伸筋(ECR)と橈側手根屈筋(FCR)の最大等尺性筋収縮(MVIC: 5秒間×3回, 最大値を採用), (2)手関節自動背屈課題(課題: 5秒間×5試行)中のECRおよびFCRのEMG活動と課題中の背屈角度を測定した。課題中のEMGは1~4秒間のRMSを算出し、介入前のMVICの2~5秒間平均RMSで正規化し、%MVICとした。また、背屈角度は手関節掌屈位から最大背屈位を行った際の前腕と手の角度変化を採用し、5試行の平均値を算出した。介入として、手掌に108Hzの振動刺激を1分間与え、振動前後で比較した。

【結果】症例Aでは、振動後のMVICはECRで101%MVIC, FCRで116%MVICに増加した。課題中のECR活動は27→32%MVICへ増加し、FCRは12→10%MVICへ軽度減少した。背屈角度は80.9→82.7度へ増加した。症例Bでは、振動後のMVICは、ECRで96%MVIC, FCRで103%MVICであった。課題中のECR活動は78→77%MVICと変化は乏しく、FCRは6→14%MVICへ増加した。背屈角度は33.6→29.1度へ減少した。

【考察】軽度運動麻痺例では、振動刺激により課題中のECR活動と背屈角度が増加し、短時間刺激が背屈運動を促通するプレコンディショニングとして作用する可能性が示唆された。一方、中等度運動麻痺例では、ECR活動の変化は乏しく、FCR活動が増加し、角度低下を認めた。症例間の反応の違いには、皮質脊髄路の残存性や、脊髄興奮性などの神経生理学的要因が影響している可能性がある。

【結論】手掌への短時間振動刺激は、軽度運動麻痺例において手関節背屈運動を促通するが、中等度運動麻痺例では、促通効果が十分に得られない可能性がある。

【倫理的配慮(説明と同意)】全対象者に研究の目的・方法を説明し書面にて同意を得た。また本研究は鹿児島大学桜ヶ丘地区臨床研究倫理委員会(承認番号240163)の承認を得て実施した。

【利益相反】なし

緊張性振動反射介入による筋疲労改善効果の検証

平林 怜¹⁾, 大河内 偉琉¹⁾

1) 新潟医療福祉大学運動機能医科学研究所

キーワード：末梢性疲労, M波, 筋電図

【はじめに(背景・目的)】緊張性振動反射(TVR)は振動刺激によって生じ、筋疲労を最小限に抑えながら力の生成を強化する可能性がある。しかし、TVRの中枢性疲労および末梢性疲労に対する作用は未だ不明である。そこで、本研究の目的は、末梢性疲労後にTVRを実施し、最大筋力と末梢性疲労に及ぼす効果と介入後効果の経時的変化を検討することとした。

【方法】対象は、健康成人18名とし、測定は右下肢とした。実験手順は最初に最大M波振幅(Mmax)の刺激強度を設定した。計測項目は、Mmax及び足関節背屈の最大随意収縮(MVC)による前脛骨筋(TA)の最大筋活動量と足関節背屈ピークトルクとした。MmaxとMVCの計測は疲労課題前(pre)、疲労課題後かつ介入前(pre-int)、介入後(post)、介入後5分(post 5)、10分(post 10)に実施した。疲労課題の末梢性疲労は、末梢神経電気刺激を使用し刺激部位は総腓骨神経とし、対象筋であるTAを選択的に疲労させた。刺激周波数は50 Hz、刺激持続時間は400 μsecの短形波、刺激強度は被験者が耐えられる最大強度、刺激時間は5分間とした。Mmaxが80%を下回ることを末梢性疲労と定義した。介入条件は、振動刺激を実施するTVR条件、振動刺激を実施しないcontrol条件の2条件とした。VTR条件の振動刺激は、振幅と周波数の変更が可能な振動装置(竹井機器株式会社)を用いた。刺激周波数は150 Hz、振幅は2 mmとし、10秒間TA腱に振動刺激を実施した。統計処理として、正規性の検定後に反復測定二元配置分散分析を行った。事後検定として、各条件の経時的変化についてはBonferroni法による多重比較検定、条件間比較には対応のあるt検定を行った。いずれも有意水準は5%とした。

【結果】Mmax回復率はcontrol条件と比較してTVR条件で介入直後以降に有意に増加した($p = 0.01$)。Mmax変化率はcontrol条件でpost 5以降に有意に増加したのに対し($p < 0.001$)、TVR条件ではpost以降に有意に増加した($p < 0.001$)。

【考察、結論】TVRは筋活動量における筋疲労の回復にも関与した。本研究では末梢性疲労に対する10秒間のTVR介入が末梢性疲労と筋疲労による運動機能を早期回復させる可能性が示唆された。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究はヘルシンキ宣言に基づいたものであり、本学の倫理委員会(承認番号:18364-200210)の承認を得て実施した。また、対象者には実験内容及び対象者の権利についての説明を書面および口頭で十分に行い、実験参加への同意を得た上で実験を実施した。

【利益相反】なし

電気刺激が片脚着地時の衝撃吸収能力に及ぼす急性効果—健康成人を対象とした検証—

大路 駿介¹⁾, 横山 萌香¹⁾, 相澤 純也¹⁾

1) 順天堂大学保健医療学部

キーワード：着地衝撃, 緩衝, EMS

【はじめに(背景・目的)】電気刺激による刺激後増強効果は、短期的に筋力や跳躍パフォーマンスを向上させることが知られている。しかし、スポーツ外傷予防の重要な要素である着地動作への影響については不明である。本研究は健康成人の下肢筋群への電気刺激が片脚着地時の衝撃吸収能力に及ぼす急性効果を明らかにすることを目的とした。

【方法】対象は膝関節スポーツ外傷歴および神経学的疾患のない男性健康大学生10名(年齢 20.7 ± 0.5 歳, 身長 170.6 ± 3.5 cm, 体重 64.2 ± 6.3 kg)。計測課題は高さ20cmの台からの片脚着地とし, ①電気刺激なし条件, ②電気刺激あり条件の2条件をランダム化クロスオーバーデザインで実施した。測定間には1週間以上のウォッシュアウト期間を設けた。電気刺激は市販の電気刺激スーツを用い, 大腿部および殿部に対し周波数20Hz, 23分間のオートプログラムを1回実施した。評価項目は最大垂直床反力(体重比), 初期接地から最大垂直床反力までの時間, loading rate(垂直床反力/時間)とした。両条件とも3回以上の着地練習後, 電気刺激あり条件では刺激直後に, なし条件では同等の休憩時間後に本測定を3回実施し, 平均値を採用した。Wilcoxon符号付順位検定を用いて2条件の差を分析し, 有意水準は5%とした。

【結果】最大垂直床反力は, 電気刺激なし条件 $349.9[77.2]\%$ 体重(中央値[四分位範囲])に対し, 電気刺激あり条件 $365.2[147.5]\%$ 体重と有意に高値を示した($p=0.028$, 効果量 $r=0.69$)。初期接地から最大垂直床反力までの時間およびloading rateには有意差を認めなかった。

【考察】電気刺激直後の片脚着地において最大垂直床反力が増加したことは, 衝撃吸収能の低下を示唆する。この結果は当初期待された刺激後増強効果による緩衝効果とは逆の結果である。23分間の電気刺激による急性筋疲労が影響した可能性があるが, 本研究では疲労効果を検証できない。先行研究では刺激後増強効果によるパフォーマンス向上が報告されているが, 本研究で使用した刺激時間や強度の違いが結果に影響した可能性もある。スポーツ外傷予防の観点から, 電気刺激直後の運動は慎重に検討すべきである。

【結論】健康成人男性において, 下肢筋群への電気刺激直後の片脚着地では最大垂直床反力が有意に増加した。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は所属先倫理委員会の承認を得ている(研究課題番号:24-041)。被験者に対し文書と口頭による説明を行い, 書面にて同意を得てから実施した。

【利益相反】本研究は2024年日本物理療法学会研究の研究助成を受けている。

経皮的脊髄ランダムノイズ刺激が感覚機能に及ぼす影響

大宮 有結¹⁾, 仁藤 充洋¹⁾²⁾

1) 山形県立保健医療大学大学院保健医療学研究科

2) 山形県立保健医療大学作業療法学科

キーワード：体性感覚誘発電位, 神経可塑性, 電気刺激

【はじめに(背景・目的)】脳卒中患者の約 50～80%に感覚障害が認められるが、その効果的な治療法は確立されていない。近年、確率共鳴理論に基づく脊髄への経皮的ランダムノイズ刺激(tsRNS)が注目されている。tsRNSは、微弱なノイズ刺激により求心性神経の応答を促進する可能性が示唆されているが、感覚機能への影響やそのメカニズムは不明である。本研究の目的は、tsRNSが感覚機能および一次体性感覚野(S1)興奮性に及ぼす影響を検討することである。

【方法】ランダム化二重盲検(検査者・被験者)偽刺激対照クロスオーバー試験とし、健康成人 20 名(20～38 歳)を対象とした。tsRNSは、電気刺激装置(DC-stimulator Plus; neuroConn)を用い、前頸部と C6-T1 に貼付した電極から最大 3 mA(範囲: -1.5～1.5 mA)で刺激した。刺激条件は、tsRNS 条件(20 分間刺激)と偽刺激条件(初めの 0.5 分間のみ刺激)とした。感覚機能の評価として、Semmes-Weinstein monofilament 検査(SWM)、二点識別検査(2PD)を右手背・足背に行った。評価時期は、介入前・中・後の 3 時点とした。S1 の興奮性評価として、体性感覚誘発電位(SEP)を用いた。SEPは、右手根部で尺骨神経を 300 回電気刺激し、左 S1 上(CP3)で記録された脳波の加算平均波形から N20/P25 成分の振幅値を算出した。また、刺激間隔 40 ms の二連発電気刺激による SEP を用いて、1 発目の N20/P25 成分に対する 2 発目の振幅比を求めた。統計解析は、混合効果モデルによる反復測定分散分析と多重比較検定を行った。有意水準は 5%とした。

【結果】手背に行った SWM では、刺激条件と評価時期に有意な交互作用およびそれぞれに有意な主効果を認めた。多重比較検定の結果、tsRNS 条件では介入前と比べて介入中に有意な感覚閾値の低下(感覚機能の改善)を認めたが、介入後では有意な変化を認めなかった。一方、偽刺激条件と足背への検査では交互作用、主効果とも有意な変化を認めなかった。この傾向は 2PD でも同様であった。SEP の振幅は、刺激条件と評価時期に有意な交互作用およびそれぞれに有意な主効果を認めた。多重比較検定の結果、tsRNS 条件では、介入前と比べて介入後に有意な振幅の増大を認めたが、偽刺激条件では有意な変化を認めなかった。二連発電気刺激による SEP の抑制は、tsRNS 条件で有意に減弱し、偽刺激条件では有意な変化を認めなかった。

【考察】頸部脊髄への tsRNS は、介入中のみ手の感覚閾値を低下させ、介入後は元に戻ったことから、確率共鳴現象に基づく効果であることが示唆された。一方、S1 の興奮性増大は tsRNS 後に生じたことから、これら 2 つは異なるメカニズムで生じることが示唆された。

【結論】tsRNS は即時的に感覚機能を改善し、S1 の可塑的变化を誘導する物理療法として応用できる可能性がある。

【倫理的配慮(説明と同意)】山形県立保健医療大学倫理審査委員会の承認を受けた(承認番号: 2308-15)。

実験の前に全ての被験者に研究内容について説明を行い、書面にて同意を得た。

【利益相反】なし

一次体性感覚野に対する経頭蓋静磁場刺激が high-frequency oscillations に及ぼす影響

渡邊 龍憲¹⁾²⁾, 田中 優生¹⁾, 高橋 碧希¹⁾, 石坂 陸¹⁾, 南 航大¹⁾³⁾, 宮崎 泰成¹⁾, 大熊 健太¹⁾, 清水 目 和¹⁾, 石原 心¹⁾

1) 青森県立保健大学大学院健康科学研究科

2) 早稲田大学スポーツ科学研究センター

3) 東京湾岸リハビリテーション病院

キーワード：経頭蓋静磁場刺激, 運動誘発電位, 可塑性

【はじめに(背景・目的)】経頭蓋静磁場刺激(transcranial static magnetic stimulation: tSMS)は、ネオジム磁石を頭皮上に留置し皮質の興奮性を抑制する非侵襲的脳刺激法である。先行研究では、一次体性感覚野(primary somatosensory cortex: S1)に対する tSMS により、体性感覚誘発電位(somatosensory evoked potentials: SEPs)のうち S1 の 3b 野の活動を反映する N20 が減弱することが報告されてきた。しかし、N20 の陰性ピークに重畳して出現する 600 Hz 帯域の high-frequency oscillations (HFOs) に対して、tSMS がどのような影響を及ぼすかは明らかでない。HFOs は早期成分(early HFOs)と後期成分(late HFOs)に区別され、前者は視床皮質線維の活動電位を、後者は局所の GABA 作動性介在ニューロンの活動をそれぞれ反映するとされている。したがって、HFOs を指標とした検討により、tSMS の作用部位や神経基盤をより詳細に明らかにできる可能性がある。本研究の目的は、S1 に対する tSMS が early および late HFOs に及ぼす影響を検討することであった。

【方法】健常成人 20 名を対象とした。tSMS 条件ではネオジム磁石を、対照条件では非磁性ステンレス製シリンダを用いて疑似刺激を実施した。刺激部位はいずれも国際 10-20 法に基づく C3 とし、20 分間留置した。SEP は右正中神経刺激によって誘発し、刺激直前、直後、および刺激終了 20 分後に記録した。得られた波形に対して 300 Hz ローパスフィルタを施して N20 および P25 成分を抽出した。さらに 400~800 Hz のバンドパスフィルタを適用し HFOs を抽出したうえで、N20 ピーク潜時を基準として early HFOs と late HFOs に分類した。

【結果】tSMS は SEP の N20 および P25 成分の振幅に有意な変化をもたらさなかった。一方で、early HFOs は tSMS 直後に有意に減弱し、この効果は刺激終了 20 分後にも持続して認められた。Late HFOs については、tSMS による有意な影響は確認されなかった。

【考察】Early HFOs は視床から S1 へ投射する皮質線維の活動電位を反映するため、本研究の結果は、tSMS が視床皮質入力を抑制する可能性を示唆する。一方、late HFOs は 3b 野における局所的な GABA 作動性介在ニューロンの活動に関連するとされるが、本研究では影響が認められず、tSMS が局所回路の抑制性神経活動には作用しないことが示唆された。

【結論】S1 に対する tSMS は、視床皮質線維由来の活動を減弱させる一方で、局所の抑制性介在ニューロン活動には影響しないことが示唆された。

【倫理的配慮(説明と同意)】事前に書面および口頭で研究内容を説明し自由意志に基づき書面にて同意を得た。また、本研究は所属機関の研究倫理審査委員会の承認を受けている(承認番号: 24064)。

【利益相反】なし

断続通電プラセボ経皮的電気神経刺激の盲検性と圧痛閾値への影響

佐藤 雅浩¹⁾²⁾, 西上 智彦³⁾, 出口 純次⁴⁾, 芥川 知彰⁵⁾

- 1) 中洲八木病院リハビリテーション部
- 2) 県立広島大学大学院 総合学術研究科 保健福祉学専攻
- 3) 県立広島大学 保健福祉学部 保健福祉学科 理学療法学コース
- 4) 徳島医療福祉専門学校 理学療学科
- 5) 徳島文理大学 保健福祉学部 理学療学科

キーワード：プラセボ，経皮的神経電気刺激，盲検性

【はじめに（背景・目的）】経皮的電気神経刺激（TENS）は疼痛緩和を目的とした非侵襲的治療法である。臨床研究では対照治療としてプラセボ TENS が用いられるが，従来の無通電 TENS や一過性 TENS では刺激感の違いによりプラセボ性や盲検性に課題がある。本研究では，断続的に通電する新たなプラセボ TENS を考案し，その盲検性と圧痛閾値への影響を検討した。

【方法】対象は健康成人 39 名とし，通常 TENS 群，断続的 TENS 群，無通電 TENS 群にランダムに割り付けた。介入には 低周波治療器（ESPURGE，伊藤超短波）を用いた。通常 TENS は周波数 1-120Hz で変調，パルス幅 200 μ s，断続的 TENS は周波数 100Hz，パルス幅 200 μ s，ON1 秒，OFF10 秒で通電した。両群とも刺激強度は不快感のない最大強度とした。無通電 TENS は電極貼付のみとした。電極は前脛骨筋を挟むように貼付し，介入時間は 30 分とした。介入前後に前脛骨筋筋腹の圧痛閾値を 3 回測定し，平均値を算出した。盲検性の評価には Bang's Blinding Index (BBI) を用い，-1 から +1 で算出した（正の値：多数が正答，負の値：多数が誤答）。統計解析は群と時間の 2 要因について二要因混合分散分析を行い，群間比較は実施前値を共変量とした共分散分析で実施した。多重比較には Tukey 法を用いた。統計解析ソフトには EZR, ver.1.68 を使用し，有意水準は 5%とした。

【結果】BBI は被験者では通常 TENS で +0.54，断続的 TENS で -0.69，無通電 TENS で +0.33 であり，治療者では通常 TENS が +0.85，断続的 TENS で -0.69，無通電 TENS で +1.00 であった。二要因混合分散分析の結果，時間の主効果および群と時間の交互作用に有意差を認めた ($p < 0.01$)。事後検定では，通常 TENS (36.4 ± 10.3 N) は断続的 TENS (30.0 ± 11.3 N) および無通電 TENS (30.1 ± 12.2 N) と比較して有意に高値を示した ($p < 0.01$)。一方，断続的 TENS と無通電 TENS の間には有意差を認めなかった。

【考察】BBI では，断続的プラセボ TENS が負値を示し，被験者・治療者ともに実治療と誤認しやすい傾向が示された。これは盲検性が良好に保たれていたことを示し，無通電プラセボに比してプラセボ条件としての有用性が示唆される。また，通常 TENS は他群と比較して圧痛閾値を有意に上昇させ，介入としての生理的効果が示唆された。一方，断続的プラセボ TENS は無通電 TENS と同程度であり，圧痛閾値への影響は小さかった。

【結論】断続的 TENS はプラセボ群として有用な可能性がある。

【倫理的配慮（説明と同意）】本研究は当院倫理委員会の承認を得て実施しており（承認番号：251020-5），対象者には口頭および書面にて説明を行い，同意を得た。

【利益相反】なし

高周波局所振動刺激による鎮痛メカニズムの再考:A δ 線維選択的抑制と広範囲効果の検証

下 和弘¹⁾, 福羅 龍之介¹⁾, 梅野 直人¹⁾, 宮 心暖¹⁾, 川添 真唯¹⁾, 藤井 倅冬¹⁾, 藤原 晴那¹⁾

1) 神戸学院大学総合リハビリテーション学部

キーワード: 局所振動刺激, 疼痛抑制, ゲートコントロール

【はじめに(背景・目的)】高周波局所振動刺激(HF-FMV)は、糖尿病性神経障害性疼痛や顎関節症に対する疼痛軽減効果が報告され、これらへの有効な物理療法として注目されている。しかし、その鎮痛メカニズムは十分解明されていない。HF-FMVは主にA β 線維を賦活し、ゲートコントロール理論による脊髄後角での侵害受容抑制が想定されているが、実際にどの神経線維系に作用し、刺激部位を超えた疼痛抑制効果の広がりについては一定の見解が得られていない。本研究は、HF-FMVがA β ・A δ ・C線維それぞれの電流知覚閾値に及ぼす影響を、刺激同髄節・隣接髄節・対側で検証し、疼痛抑制メカニズムを明らかにすることを目的とした。

【方法】健康成人14名(女性2名, 年齢 20.9 ± 0.5 歳, BMI 22.1 ± 2.1 kg/m²)を対象とした。刺激部位はC6領域(利き手側前腕橈側遠位部)とし、振動刺激装置(フォスター電機, ACTUATOR_639897)により100Hz振動刺激またはsham刺激をランダム順に付与した。電流知覚閾値の測定は、同側母指球(同髄節C6)、同側第一背側骨間筋(隣接髄節C8)、対側母指球(対側C6)で実施した。ニューロメーターCPT/C(フィンガルリンク)を用い、各神経線維の選択的刺激周波数(2000Hz:A β 線維, 250Hz:A δ 線維, 5Hz:C線維)での閾値を測定し、対応のあるt検定(Bonferroni補正, $p < 0.05$)で比較した。

【結果】250Hz刺激での電流知覚閾値は、全測定部位において振動刺激後にsham刺激後より有意に上昇した。一方、2000Hzおよび5Hz刺激での閾値には、いずれの部位でも刺激条件間で有意差を認めなかった。

【考察】HF-FMVはA δ 線維の電流知覚閾値を選択的に上昇させ、A β ・C線維には影響しなかった。A δ 線維は鋭い痛みの伝達に関与する小径有髄線維であり、HF-FMVがA δ 線維由来の疼痛抑制に特異的に作用することが示唆された。さらに、刺激部位と異なる髄節や対側でも閾値が上昇したことは、HF-FMVによる鎮痛には局所的な脊髄分節での抑制にとどまらず、上位中枢を介した広範な疼痛制御機構が関与することがうかがえた。

【結論】本研究により、100Hz HF-FMVはA δ 線維の電流知覚閾値を選択的に上昇させ、刺激部位のみならず隣接髄節・対側にも効果が及ぶことが示された。この知見は、HF-FMVがA δ 線維の広範な抑制を介した新たな鎮痛メカニズムを有することを示唆し、理学療法における鋭い痛みに対する有効な物理療法となる可能性を示した。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は、神戸学院大学人を対象とする生命科学・研究倫理委員会の承認を得て行なった(承認番号:総倫25-16)。また、対象者には研究内容について書面と口頭にて説明し、同意を得た。

【利益相反】なし

経皮的脊髄電気刺激中における運動出力および皮質脊髄路興奮性のリアルタイム変化

高野 圭太¹⁾²⁾³⁾, 山口 智史⁴⁾, 菊間 香乃²⁾, 小見 大和²⁾, 片桐 夏樹¹⁾³⁾, 佐藤 孝嗣²⁾, 田辺 茂雄⁵⁾, 補永 薫¹⁾, 近藤 国嗣²⁾, 藤原 俊之¹⁾

1)順天堂大学大学院医学研究科

2)東京湾岸リハビリテーション病院リハビリテーション部

3)日本学術振興会特別研究員

4)京都大学大学院医学研究科先端理学療法学講座

5)藤田医科大学保健衛生学部

キーワード：非侵襲的電気刺激, Rate of torque development (RTD), 脳卒中後リハビリテーション

【はじめに(背景・目的)】経皮的脊髄電気刺激(tSCS)は、脊髄後根部における求心性線維を賦活することで、脳卒中後の歩行機能回復を促進できることが報告されており(Tani, 2025)、物理療法領域における新たな治療戦略として期待されている。一方、tSCSの“刺激中”に生じる運動や神経生理学的応答に関する知見は乏しく、その作用機序は未解明である。そこで本研究では、tSCSの施行中において、歩行改善に重要となる運動出力および皮質脊髄路興奮性のリアルタイム変化を明らかにすることを目的とした。

【方法】本研究では、実験1に18名、実験2に16名の健康成人が参加した。実験1では運動出力を評価するため、下肢伸展運動での最大トルク発揮速度(RTD)を測定した。実験2では皮質脊髄路興奮性を評価するため、経頭蓋磁気刺激(TMS)を用いて下肢伸展運動の主動作筋となる大腿直筋を対象に運動誘発電位(MEP)振幅を測定した。両実験ともにtSCS条件およびコントロール条件を設定した。tSCS条件では、Th11-12棘突起上に電極(5×5cm)を貼付し、腰背部筋の感覚閾値の2倍の強度で刺激した。刺激周波数は100Hzとした。評価時期は、介入前および、tSCS条件またはコントロール条件それぞれの条件下とした。統計解析は、介入条件によるRTDとMEP変化の検討のため、実験1、2ともに2要因(条件×評価時期)の反復測定分散分析とBonferroni補正したt検定を実施した。有意水準は5%とした。

【結果】実験1では、有意な交互作用を認めた($F[1,17]=4.521, P=0.048$)。多重比較検定の結果、tSCS条件で、介入前と比較し、tSCS中でRTDが有意に増加した($P=0.038$)。実験2においても同様に交互作用を認めた($F[1,15]=5.574, P=0.032$)。多重比較検定の結果、tSCS条件で、介入前と比較し、tSCS中でMEP振幅が有意に増加した($P=0.047$)。さらに、コントロール条件下と比較し、tSCS条件下でMEP振幅が有意に増加した($P=0.020$)。

【考察】tSCS施行中において、運動出力および皮質脊髄路興奮性の増大を認めた。これは、tSCSによる脊髄後根部への刺激が感覚入力を高めることで、中枢神経系および運動出力に影響を与えたと考えられる。

【結論】tSCS中における運動出力および皮質脊髄路興奮性の増大を初めて明らかにした。本知見は、tSCSを用いた物理療法の治療戦略の一助となる可能性がある。

【倫理的配慮(説明と同意)】所属施設における倫理審査会で承認後に実施した(承認番号:251-5)。また被験者には事前に書面及び口頭にて研究目的や方法について説明し、自由意志のもと、書面で同意を得た。

【利益相反】なし

温熱刺激による筋由来 Exosome の放出促進とそのマクロファージ抗炎症メカニズムの解明

付 雲飛¹⁾, 馬 曉琪¹⁾, 山口 亜斗夢¹⁾²⁾³⁾, 川本 悠乃¹⁾, 郭 傾城¹⁾, 植村 弥希子¹⁾⁴⁾, 近藤 浩代⁵⁾, 藤野 英己¹⁾, 前重 伯壮¹⁾

- 1) 神戸大学大学院保健学研究科リハビリテーション科学領域
- 2) ハーバード大学公衆衛生大学院
- 3) 日本学術振興会 海外特別研究員
- 4) 関西福祉科学大学保健医療学部
- 5) 修文大学健康栄養学部

キーワード：温熱刺激, 筋由来 Exosome, 抗炎症

【はじめに】Exosome は細胞から放出される細胞外小胞の一種であり, 細胞間の情報伝達に関与している。筋由来 Exosome には様々な生理活性因子が含まれており, 他の細胞機能を制御することが示唆されている。温熱刺激は安全な物理療法の一つであるが, 骨格筋における Exosome 放出及びその機能への影響は不明である。本研究では, 温熱刺激が培養筋管からの Exosome 放出とマクロファージ炎症応答への影響を検討した。

【方法】マウス C2C12 筋芽細胞を分化させた筋管を 37°C, 41°C, 43°C, 45°C で 3 時間培養した。細胞生存率を MTT アッセイ及び Zombie Red™ 染色で評価した。37°C, 41°C, 43°C の培養上清から超遠心法で Exosome を回収し, Western Blotting (CD63, TSG101) でマーカーを確認, qNano で粒子濃度とサイズ分布を測定した。回収 Exosome をマウス骨髄由来マクロファージに 1.5 時間添加後, LPS で炎症を誘導し, qPCR で炎症性サイトカイン発現を解析した。37°C 及び 41°C 刺激後の筋管 mRNA と Exosome 内 miRNA のシーケンス解析を実施した。

【結果】細胞生存率は 41°C 及び 43°C では変化なく, 45°C で低下した。WB 解析で CD63 と TSG101 の発現を確認し, qNano では 41°C 及び 43°C で Exosome 濃度が 37°C より有意に増加, 粒子サイズは典型範囲であった。41°C 及び 43°C Exosome 添加群では, LPS 誘導炎症性サイトカイン (TNF- α , IL-1 β , IL-6, Nos2, P65) 発現が有意に抑制された。RNA-Seq で 41°C 群では小胞体ストレス応答経路が活性化し Hsp90 発現が上昇したが, Exosome 内 miRNA 発現プロファイルに有意差は認められなかった。

【考察】温和な熱ストレスは Hsp90 を介した小胞体ストレス応答を引き起こし, 筋管からの Exosome 放出を促進する。これにより, Exosome に内在する抗炎症作用が, その濃度上昇を介して明確に発現したことが示唆された。

【結論】温熱刺激は筋管における小胞体ストレス応答経路活性化を介して Exosome 放出を促進し, 抗炎症性機能性小胞として作用することが明らかとなった。

【倫理的配慮】本研究は, 神戸大学施設利用規則に従って実施された。

【利益相反】なし

ベッド上座位での神経筋電気刺激が食事姿勢における臀部圧に与える効果

吉川 桃代¹⁾²⁾, 吉川 義之³⁾, 佐々木 基代³⁾, 池田 耕二³⁾, 前重 伯壮⁴⁾

- 1) 奈良学園大学大学院リハビリテーション学研究科
- 2) 平成記念会 平成まほろば病院
- 3) 奈良学園大学保健医療学部リハビリテーション学科
- 4) 神戸大学大学院保健学研究科

キーワード：ポジショニング, 嚥下, 臀部圧

【はじめに(背景・目的)】褥瘡は持続的な外力により軟部組織の血流が阻害され生じる。世界創傷ガイドラインでは、仙骨部圧上昇の予防から 30° 以下の背上げを推奨している。一方、日本摂食・嚥下リハビリテーション学会では誤嚥予防のため、食事時の背上げ角度は 60° 程度必要としている。このように、最適角度が一致しない状況にあり、両立を図ることが課題である。これまで背臥位での神経筋電気刺激(NMES)による体圧分散効果は報告されているが、食事姿勢における影響や持ち越し効果については十分に検証されていない。本研究はベッド上座位での NMES が食事姿勢における臀部圧に与える影響と持ち越し効果を検討することを目的とした。

【方法】健康成人 40 名を対象に、背上げ角度 30° および 60° で電気刺激あり・なしの 4 条件を測定した。NMES は背臥位で実施後に 30° または 60° へ背上げた。刺激条件は周波数 50Hz, パルス幅 300 μ s, ランプアップ・オン・ランプダウン時間を各 1.0s, オフ時間を 4.0s とし、刺激強度は筋収縮閾値とした。10 分間の電気刺激を行い、日本摂食・嚥下リハビリテーション学会が提唱する食事時間 30 分以内を考慮して、刺激終了後 30 分間の座圧変化を観察した。刺激部位は大殿筋とハムストリングスとし、電気刺激装置(SOLIUS, ミナト医科学)を用いて NMES を実施した。体圧測定装置(SR ソフトビジョン, 住友理工)を用い、仙骨部と坐骨部の接触圧を測定し、PPI (Peak Pressure Index) を算出して二元配置分散分析で角度と刺激の主効果および交互作用を検討した。

【結果】仙骨部 PPI は、背上げ角度 30° 60° とともに電気刺激なしは上昇したが、電気刺激ありは低位を維持し、10-30 分で有意差を示した。坐骨部 PPI も同様に電気刺激ありで上昇が緩やかで、各時点で有意差を示した。いずれの角度でも電気刺激ありは仙骨・坐骨部ともに PPI が低位を維持し、持ち越し効果が確認された。

【考察】PPI 減少は、大殿筋およびハムストリングスの収縮により骨の突出が緩和され、圧が再分配されたと考える。また、全体対象者で介入中に筋収縮を維持できた為、筋収縮を惹起できる限り効果が継続すると示唆された。NMES により皮膚血流や酸素供給が改善する先行研究もあり、今後は生理的变化について検証が必要である。

【結論】NMES は食事姿勢においても仙骨・坐骨部圧を低減させ、短時間の刺激でも 30 分間の除圧効果が持続することが示された。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究はヘルシンキ宣言および人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針を遵守し、奈良学園大学保健医療学部倫理審査委員会の承認(承認番号: 院 6-リ 0 0 3)を得て実施した。対象者には研究の目的と内容を十分に説明し、文書による同意を得たうえで実施した。

【利益相反】なし

人工膝関節全置換術早期における電気刺激療法の効果—傾向スコアマッチングによる疼痛・能力障害の予後分析—

前田 旺久¹⁾, 古賀 優之¹⁾

1) 川西市立総合医療センター

キーワード：人工膝関節全置換術，電気刺激療法，傾向スコアマッチング

【はじめに】人工膝関節全置換術（TKA）は膝関節の疼痛緩和および日常生活動作能力向上に有効な治療手段であるが、約 3 割の患者は痛みや能力障害が遷延化し治療に満足していないことがわかっている。TKA 術後早期の電気刺激療法は疼痛軽減や筋力向上に有用であることが報告されているが、疼痛や能力障害の長期予後まで分析された報告は少ない。本研究では、背景因子を統制した傾向スコアマッチングを用いて、TKA 術後早期における電気刺激療法介入の有無が疼痛および能力障害予後へ及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【方法】TKA 患者 58 名のうち術後 3 日以内に電気刺激療法を開始し、入院中継続的に実施した症例を介入群とした。介入群では術後早期に疼痛軽減目的の TENS を実施し、段階的に筋力向上目的の NMES へ切り替えた。術前および術後 2 週目の膝関節疼痛（NRS）、痛みの性質/強度（SFMPQ-2）を評価し、術後 3・6 か月の NRS と能力障害（OKS）を郵送アンケートにて調査した。年齢、性別、BMI、術前 NRS、術前中枢感作症状（CSI-9）を共変量とした傾向スコアマッチングにより、術後 2 週は各群 18 名、術後 3・6 か月は 17 名に割り付けられた。Mann-Whitney U 検定で術後 2 週の NRS および SFMPQ-2 の各項目、術後 3・6 か月の NRS および OKS を比較した。

【結果】群間比較の結果（平均値[非介入群/介入群]）、術後 2 週 NRS は 4.56/2.33 ($p = 0.002$) であり介入群で低値を示したが、SFMPQ-2 の各項目で有意差は認めなかった。術後 3 か月の NRS と OKS には有意差を認めなかったが、術後 6 か月の NRS は 2.12/0.82 ($p = 0.027$) で介入群が低値、OKS は 38.5/43.7 ($p < 0.001$) で介入群が高値を示した。

【考察】術後早期から電気刺激介入した症例は急性期の疼痛回復および術後 6 か月の疼痛、能力障害の予後が良好であった。電気刺激療法による術後早期からの鎮痛や筋収縮による身体活動の促進は、急性期の疼痛改善や慢性期の疼痛・能力障害の遷延化予防に寄与した可能性がある。

【結論】TKA 術後早期からの電気刺激療法は、急性期の疼痛軽減のみならず、疼痛および能力障害の慢性化予防を目的としたリハビリ戦略の一要素として有用である。

【倫理的配慮（説明と同意）】本研究は、医療法人協和会協和会病院の倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号：23-6）

【利益相反】なし

脳出血による isolated foot drop に合併した感覚障害と異常知覚に対してしびれ同調経皮的電気神経刺激の効果検討: シングルケース実験デザイン

榮 海里¹⁾, 豊栄 峻²⁾³⁾, 西 祐樹⁴⁾⁵⁾, 大迫 洋介¹⁾, 測上 祐一¹⁾, 浦底 まゆみ¹⁾, 大瀧 由美¹⁾, 坂元 顕久¹⁾

1) いちき串木野市医師会立脳神経外科センターリハビリテーション部

2) 鹿児島大学病院リハビリテーション部

3) 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科リハビリテーション医学

4) 長崎大学生命医学域 (保健学系)

5) 畿央大学ニューロリハビリテーション研究センター

キーワード: isolated foot drop, しびれ同調 TENS, TENS

【はじめに】中枢性 isolated foot drop にしびれ感を伴う報告は稀である。近年, しびれ感に対してしびれ同調経皮的電気神経刺激 (しびれ同調 TENS) の効果報告がある (Nishi, 2022)。今回, しびれ感を伴う Isolated foot drop に対し促通反復療法を行い, 運動機能は改善したが, しびれ感が残存した症例に, しびれ同調 TENS による改善効果を検討した。

【方法】患者は 60 歳代右利き男性。左下肢のしびれ感で発症し, 脳皮質下出血と診断され入院。第 16 病日に回復期病棟に転棟時, 足が「動かない」, 「ピリピリする」と訴えた。CT で, 血腫は一次運動野, 体性感覚野, 補足運動野におよび, Fugl-Meyer Assessment 下肢項目 (FMA) は 21 点, 感覚 4 点だった。約 1 カ月間, 促通反復療法を行い, FMA は 26 点に改善したが感覚低下としびれ感が残存した。そこで, しびれ感に対するしびれ同調 TENS の効果検討のため, シングルケース実験デザイン (ABAB 法: A 期=通常治療, B 期=通常治療+しびれ同調 TENS, 各 7 日間) を実施した。初回評価時, 母趾感覚は Semmes-Weinstein monofilament test (SWT) で 4.31, しびれ感は NRS6 であった。B 期のしびれ同調 TENS は低周波治療機 (ESPURGE, 伊藤超短波) を用い, 足底・足背・足趾への電極貼付と, 刺激設定を行い実施した。しびれ感は毎介入の前後と介入中に評価し, SWT は各期前後で行った。

【結果】A 期はしびれ感の改善を認めず SWT は増悪した。B1 期は TENS の知覚としびれ感の同調が困難で (60-120Hz, 110-150 μ s), しびれ感の変化は乏しく SWT は改善した。B2 期は同調が得られ (110-150Hz, 140-170 μ s), しびれ感と SWT の改善を認めた。

【考察】B1 期はしびれ感に同調できず, 従来の TENS の実施となった可能性がある。一方, B2 期はしびれ感と SWT の即時効果を認め, 持越効果は一部得られた。患者のしびれ感は誘発性に増悪したため, 足底をさすりながらパラメータ設定を試みた。しかし, 麻痺側足底に電極パッドを貼付したため, パッド上をさすることになり, 知覚が不十分で同調が困難であった可能性がある。B2 期は, 麻痺側に加え非麻痺側を刺激し, 患者の知覚を促進したことで適切な刺激設定が行えたと考える。しびれ同調 TENS の実施は, やはり TENS としびれ感の正確な同調が重要で, これにより感覚障害と異常知覚の改善が得られる可能性があり, 個別に工夫が必要である。

【結論】しびれ同調 TENS の効果的な実施には, TENS としびれ感の正確な同調が重要である。

【倫理的配慮 (説明と同意)】本研究は当院の倫理審査委員会の承認を受け (承認番号 05), 対象者には実施前に文書と口頭で十分に内容を説明し, 署名による同意を得た。

【利益相反】なし

末期変形性膝関節症患者におけるウェアラブル型経皮的電気神経刺激の即時疼痛軽減効果と疼痛感受性との関連

田中 創¹⁾²⁾, 谷口 隆憲³⁾, 西上 智彦⁴⁾

1) 福岡整形外科病院 臨床研究センター

2) 福岡整形外科病院 リハビリテーション科

3) 福岡国際医療福祉学院福祉大学 医療学部 理学療法学科

4) 県立広島大学 保健福祉学部 保健福祉学科 理学療法学コース

キーワード：変形性膝関節症, 経皮的電気神経刺激, 疼痛感受性

【はじめに】近年, ウェアラブル型経皮的電気神経刺激 (Transcutaneous electrical nerve stimulation: TENS) が, 軽度から中程度の変形性膝関節症 (膝 OA) 患者の歩行時痛を軽減することが報告されている。しかし, 末期膝 OA 患者における即時効果や, その効果に関連する因子は十分に明らかでない。また, 疼痛感受性は歩行に影響することが報告されているが, 即時的な疼痛軽減との関連は不明である。本研究の目的は, 末期膝 OA 患者におけるウェアラブル TENS の疼痛軽減効果と疼痛感受性との関連を検討することである。

【方法】対象は末期膝 OA 患者 59 例 (女性: 47 例, 平均年齢: 72.3 ± 11.8 歳) とした。対象者の脛骨粗面にウェアラブル TENS (HV-F971-M, オムロンヘルスケア社) を装着し, 20 分間の運動を実施した。TENS 強度は最大快適強度 (パルス幅: $60 \mu s$, 周波数: 1-250Hz) とした。TENS 前後に 10m 歩行時 VAS を測定し, VAS が 20%以上軽減した者を Responder 群, それ以外を Non-responder 群とした。また, TENS 前に膝内側の pressure pain threshold (PPT) を 3 回測定し平均値を算出した。統計解析は PPT を従属変数, 群を固定因子, 年齢, 性別, BMI, TENS 前 VAS を共変量とした共分散分析 (ANCOVA) を実施した。

【結果】Responder 群は 36 例 (61.0%), Non-responder 群は 23 例 (39.0%) であった。Responder 群 (2.69 ± 0.94 kgf) は Non-responder 群 (2.11 ± 1.43 kgf) に比べ, 患部 PPT が有意に高値を認めた ($F=5.38, p=0.024$, 偏 $\eta^2=0.092$)。

【考察】末期膝 OA 患者の約 6 割でウェアラブル TENS による歩行時痛の即時軽減を認めた。Responder 群では患部 PPT が高く, TENS の効果に疼痛感受性が関与する可能性が示唆された。

【結論】ウェアラブル TENS は末期膝 OA 患者の歩行時痛に対して即時疼痛軽減効果を有することが示された。局所の疼痛感受性の評価は, TENS の効果予測に有用となる可能性がある。

【倫理的配慮 (説明と同意)】ヘルシンキ宣言に基づき, 全ての対象者には本研究の内容, リスク, 参加の自由等を十分に説明した上で書面による同意を得た。また, 本研究は当院の倫理委員会 (2020-19) による承認を得た上で実施した。

【利益相反】あり。本研究はオムロンヘルスケア社から TENS (HV-F971-M) の提供を受けて実施した。

慢性腰痛患者の疼痛に対する拡散型圧力波療法の効果と設定:スコーピングレビュー

本間 康太郎¹⁾²⁾, 井上 智晴³⁾, 佐々木 杏莉⁴⁾

- 1) 苑田第三病院
- 2) 苑田会東京脊椎脊髄病センター,
- 3) ベースボール&スポーツクリニック
- 4) 石巻ロイヤル病院

キーワード: 拡散型圧力波療法, 体外衝撃波, 慢性腰痛

【はじめに】慢性腰痛は生涯有病率が 40%にも達し, 健康や医療経済に多大な影響を及ぼしている。近年, 拡散型圧力波療法 (rESWT)が疼痛緩和を目的に使用されているが, 慢性腰痛患者に対する効果的な設定は明らかではない。このスコーピングレビューは, 慢性腰痛患者の疼痛に対する rESWT の効果と刺激設定を包括的に調査することを目的とした。

【方法】検索戦略は PRISMA-ScR 声明に準拠し, Open Science Framework に登録された。PubMed, Cochrane Library, PEDro を使用して, 2025 年 8 月までに発表された慢性腰痛に対して rESWT を実施した論文を検索した。含有基準は慢性腰痛の存在, rESWT を使用, 無作為化比較試験, 疼痛の評価項目がある英語論文とした。論文の適格性を 2 人の独立した研究者が評価し, 意見の相違があった場合は第 3 者との議論により解決した。採用された論文から発行年, 研究対象, 罹病期間, 設定, 結果を抽出した。

【結果】データベースから 246 件の論文と, レビュー論文の引用文献から 88 件が取得された。重複論文の削除, タイトルと抄録のスクリーニング, 全文レビューから最終的に 8 件の論文が採用された。対象研究の発行年は 2019~2022 年であった。rESWT と比較された介入方法は, 通常理学療法, 偽 rESWT, 薬物療法, トリガーポイント注射であった。罹病期間は最低 3 ヶ月, 最高で 10 年にも及んでいた。強度は 2.5~2.8bar, 0.03~0.1mJ/mm², または耐えうる最大強度であった。周波数は 5~16Hz であり, 回数は一部位につき 1000~2600 発であった。合計の施行数は 4~12 回であった。機器名は全ての研究で明記されていたが, アプリケーターのヘッドの大きさまで記載しているのは 4 件のみであった。疼痛の評価項目は Visual Analogue Scale と Laitinen Pain Scale, 圧痛閾値が用いられていた。評価時期は介入前と介入後, 介入から 1 週~3 ヶ月であった。介入後に他介入と比較して有意な改善が認められたのは 7 件であった。

【考察】rESWT の設定や, 患者の罹病期間は多岐にわたっていたが, 多くの研究で疼痛の改善が認められていた。対照群と比較して有意な効果が得られなかったものについては, 他論文と比べて回数と施行数が少なかった。

【結論】rESWT は慢性腰痛を改善することが示唆されたが, 慢性腰痛患者への最適な刺激設定を目的とした更なる検証の必要性が示された。

【倫理的配慮 (説明と同意)】本研究はヒトを対象としない文献研究であり, 倫理申請は不要である。

【利益相反】なし

頸部痛に対する筋電図バイオフィードバック療法 ～少ない介入頻度で効果を得るために自主トレへ繋げた 1 症例～

渡邊 郁海¹⁾, 平賀 篤²⁾

1) 医療法人社団 NALU えびな脳神経クリニック

2) 帝京科学大学 医療科学部 理学療法学科

キーワード：筋電図, 頭部前方位, 頸部痛

【はじめに】頸部痛は本邦で一般的に多く, QOL 低下の要因とされる。頭部前方位 (forward head posture : FHP) は僧帽筋上部線維の過活動を介して頸部痛を助長する。頸部痛に対する介入として筋電図バイオフィードバックにより表層筋活動を抑制しながら運動を行う方法が推奨されているが, 先行研究では週 2~6 回の頻度の報告が多く, 通院が困難な場合が多い。本症例では通院頻度が少ない条件で効果を得るため, 筋電図を用いた動作学習後, 段階的にフィードバックを減らし自主トレーニングへ移行した結果, 疼痛軽減と姿勢改善を認めたため報告する。

【方法】対象は 70 代女性, 変形性頸椎症。既往は左下顎歯肉癌および両側頸部郭清術。主訴は頸部痛であり, 午前の外出後に出現し午後の活動が困難であった。NRS (1 週間の最大疼痛) は 1/10, 頭部前方位の程度を表す頭蓋脊椎角 (craniovertebral angle : 以下 CV 角) は 30°。立位時の僧帽筋上部線維筋放電量は EMG バイオフィードバック (NORAXON 社製, Ultium) を用いて測定し右 9 μ V・左 21 μ V を示した。頭頸部屈曲訓練において僧帽筋上部線維の過活動を認めたため, 筋電図を画面上に提示し, 僧帽筋上部線維の放電量が低下する方向へ動作を探索させながら学習を促した。その後, 視覚提示を中止し口頭で筋活動を伝え, 最終的にフィードバック無しでも適切な動作が再現できた時点で自主トレーニングへ移行し, 2 週間実施した。

【結果】頸部痛は軽減し午後でも活動継続可能となった。NRS は 0.7/10, CV 角は 45° に改善。僧帽筋上部線維筋放電量は右 7 μ V・左 19 μ V へ低下した。

【考察】筋電図は体性感覚を補助し動作学習に寄与したと考える。自宅では筋活動を確認できないため, フィードバック量を段階的に減らし体性感覚主体へ移行したことで, 学習した動作を維持した自主トレが可能になったと推察される。

【結論】バイオフィードバックから体性感覚主体へ移行する段階的学習は, 少ない介入頻度でも効果を得る一助となる可能性が示唆された。

【倫理的配慮・利益相反】本症例報告は対象者に口頭および書面で研究目的と発表内容を説明し, 同意を得て実施した。個人情報保護に十分配慮し匿名化を行った。本研究に関する利益相反はない。

ドゥケルバン腱鞘炎に対する拡散型圧力波治療の有効性の検討～3 症例報告～

田中 翔斗¹⁾, 小坂 健二¹⁾, 池田 奈々子¹⁾, 野々口 優輝¹⁾, 小林 佑介²⁾, 金子 紳一郎³⁾, 古手川 輝騎⁴⁾

1) 塚本スイミー整形外科内科クリニック リハビリテーション科

2) 早稲田大学大学院スポーツ研究科

3) 塚本スイミー整形外科内科クリニック 整形外科

4) 堺スイミー総合クリニック 整形外科

キーワード：ドゥケルバン腱鞘炎, 拡散型圧力波治療(radial pressure wave:RPW), 疼痛

【はじめに (背景・目的)】ドゥケルバン腱鞘炎は、腱鞘の炎症や腱鞘における長母指外転筋腱と短母指伸筋腱の滑走障害を伴う疾患である。保存療法ではしばしば長期化し、ステロイド注射では腱断裂などの副作用が懸念される。近年、拡散型圧力波 (radial pressure wave : RPW) が注目されており、除痛や組織修復効果などが確認されている。腱鞘炎を主病変とするばね指に対しての RPW の有効性を示した報告は散見されるが、ドゥケルバン腱鞘炎に対する同様の報告は限られている。今回、ドゥケルバン腱鞘炎に対する RPW が疼痛軽減および機能改善に寄与するかを検討した。

【方法】対象は手関節橈側部痛を有する、ドゥケルバン腱鞘炎の 3 例 (女性 2 例, 男性 1 例, 年齢 30～70 歳, 罹病期間は 1～3 ヶ月) である。3 例ともに Finkelstein test は陽性, 超音波画像診断装置 (iViz air, Fujifilm 社製) にて腱鞘の肥厚が確認された。保存療法での改善が乏しいため, RPW (SWISS DOLORCLAST smart 20, EMS 社製) を併用した。RPW の照射方法は、長母指外転筋腱および短母指伸筋腱に対して、強度 1.5～2.2 bar, 周波数 12Hz, 回数 2000shot を週 1 回の頻度で 3 回照射した。評価は照射前, 初回照射直後, 3 回目照射直後, 初回照射 6 週後に NRS, NRS 改善率, 上肢機能障害評価 (以下, Quick DASH スコア), Quick DASH スコア改善率を測定した。

【結果】3 例の照射前における手関節橈側部痛の NRS は 6.3 ± 2.4 , Quick DASH スコアは 15.8 ± 11.9 であった。初回照射直後に NRS は 2.7 ± 2.3 , NRS 改善率は $66 \pm 29\%$ と即時的に疼痛が軽減した。また, 3 回目照射直後には Finkelstein test は陰性化し, NRS は 1.3 ± 1.2 , NRS 改善率は $81 \pm 17.2\%$, Quick DASH スコアは 2.2 ± 2.0 , Quick DASH スコア改善率は $75 \pm 25\%$ と改善した。初回照射 6 週後も症状の再発はなかった。

【考察】RPW 照射により自由神経終末の変性や破壊, 脊髄後根神経節における神経伝達物質の抑制, 組織修復効果が報告されている。本症例においても上記機序により除痛効果が得られたと推察する。

【結論】ドゥケルバン腱鞘炎に対する RPW は、疼痛緩和や機能改善をもたらす可能性が示唆された。

【倫理的配慮 (説明と同意)】症例報告を行うにあたり対象症例にはヘルシンキ宣言に基づき, 口頭及び書面にて十分に説明し, 同意を得ている。

【利益相反】なし

超音波診断装置を用いて拡散型体外衝撃波治療により骨癒合を得られた右第 1 肋骨骨折患者の 1 症例

成井 圭¹⁾²⁾, 渡邊 考治³⁾, 大村 剛史²⁾⁴⁾, 小島 聖²⁾

1) 医療法人 NABECLI 金沢泉が丘わたなベクリニック リハビリテーション科

2) 金城大学大学院総合リハビリテーション学研究科

3) 医療法人 NABECLI 金沢泉が丘わたなベクリニック 整形外科

4) 社会医療法人財団董仙会 恵寿金沢病院リハビリテーション科

キーワード：拡散型体外衝撃波治療, 超音波画像装置, 第 1 肋骨骨折

【はじめに (背景・目的)】 拡散型体外衝撃波治療(radial extracorporeal shock wave therapy: rESWT)は,骨癒合遅延に対する非侵襲的治療法として近年注目されている。皮膚表面に近い骨の骨癒合遅延に対して rESWT は高い治療効果が報告されており,成長因子の放出や血管新生促進により骨癒合を促進することが知られている。今回,6 ヶ月以上骨癒合が得られなかった右第 1 肋骨骨折に対して rESWT 治療を施行し,良好な結果を得た症例を経験したので報告する。

【方法】 症例は 10 代後半男性。サッカー部に所属していた。受傷機転は不明であったが,他院にて CT で右第 1 肋骨骨折と診断され、低出力超音波パルス療法を 6 ヶ月以上実施していたが骨癒合が得られず、骨癒合遅延に対する体外衝撃波治療を目的に当院を受診。当院では超音波画像装置 (SONIMAGE MX1, コニカミノルタ社) にて骨折部を確認し, rESWT (マスターパルス MP100, STORZ 社) を刺激強度 3br, 照射回数 2000 回, 周波数 15Hz で骨折部に実施。トランスミッターは R15Standard を使用した。効果判定は超音波画像装置にて行った。

【結果】 治療は無麻酔で施行し,治療中の疼痛は耐えられる範囲であった。rESWT 治療後 9 日目の超音波画像装置にて仮骨形成による骨癒合を確認した。治療部位の皮膚損傷,血腫,発赤等の合併症は認められなかった。

【考察】 第 1 肋骨は皮膚表面に近く, rESWT の治療深度に適している。本症例で従来の低出力超音波パルス療法が無効であった理由として,骨折部への正確なエネルギー照射が不十分であった可能性が考えられる。今回は超音波画像診断装置にて骨折部を確実に同定し,その部位に対して的確に rESWT を照射したことが良好な結果につながったと推察される。超音波画像装置での正確な骨折部位の同定と確実なエネルギー照射が骨癒合促進治療において有効である可能性が示唆された。

【結論】 長期間骨癒合が得られなかった第 1 肋骨骨折に対して,超音波画像装置を用いた rESWT 治療により骨癒合を得ることができた。超音波画像装置での正確な骨折部へのエネルギー照射が骨癒合遅延に対する有効な治療選択肢である可能性が示唆された。

【倫理的配慮 (説明と同意)】 ヘルシンキ宣言に基づき,症例報告の趣旨を本人に説明し,書面にて同意を得た。

【利益相反】 なし

急性期脳幹梗塞後 Body lateropulsion 患者における下肢筋活動の左右差と重心動揺との関連

井上 大聖¹⁾²⁾, 渡邊 拓¹⁾, 松尾 英明¹⁾, 松村 真裕美¹⁾, 小谷 奏空¹⁾, 有島 英孝³⁾, 井川 正道⁴⁾⁵⁾, 久保田 雅史⁶⁾

- 1) 福井大学医学部附属病院 リハビリテーション部
- 2) 福井大学大学院 医学系研究科 統合先進医学専攻 地域医療推進講座 博士課程
- 3) 福井大学医学部附属病院 脳神経外科
- 4) 福井大学医学部 地域健康学講座
- 5) 福井大学医学部附属病院 脳神経内科
- 6) 金沢大学 医薬保健研究域保健学系

キーワード: Body lateropulsion, 下肢筋活動, 重心動揺

【はじめに(背景・目的)】Body lateropulsion (BL) は一側への不随意的な身体傾斜現象であり, 脳幹梗塞後によくみられる。我々は, 橋梗塞後の重度 BL 症例において, 特徴的な下肢筋活動を認め, BL の回復とともにその所見が改善した症例を報告した (Inoue T et al., 2025)。この所見は, BL の姿勢制御に下肢筋活動が関与する可能性を示唆する。そこで本研究では, 急性期 BL 患者において, 下肢筋活動の左右差の検討および各下肢筋活動と足圧中心 (center of pressure [COP]) 指標との関連を検討することを目的とした。仮説として, BL 側の下肢筋活動は非 BL 側よりも高く, BL 側の筋活動量は COP 指標と関連すると考えた。

【方法】本研究は横断研究である。対象は脳幹梗塞後に BL を呈し, 発症後 14 日以内に筋電図評価を実施できた 13 例とした (延髄 6 例, 橋 4 例, 中脳 3 例)。計測筋は, 両側の内側広筋, 内側ハムストリングス, 腓腹筋内側頭, 前脛骨筋の筋活動を表面筋電図 (TeleMyoG2, Noraxon 社) で記録し, 課題時の筋活動量を maximum voluntary contraction (MVC) で正規化した (%MVC)。課題は開脚立位 (踵間距離 14 cm)・開眼条件で 30 秒間の立位保持とした。筋電図と同時に COP 指標を足圧分布計 (FootViewClinic, Nitta 社) によって計測し, 解析では COP 総軌跡長, 平均側方 COP 位置, 最大側方 COP 動揺量を算出した。統計解析は Wilcoxon の符号付順位検定を用い, 各筋の %MVC を BL 側と非 BL 側で比較した。また, 各筋の %MVC と各 COP 指標の関連は Spearman の順位相関係数で検討した。有意水準は 5%とした。

【結果】全ての筋において BL 側と非 BL 側の %MVC に有意差は認められなかった。また, いずれの筋活動量と COP 指標との間にも有意な相関は認められなかった。

【考察】本研究では仮説と異なり, 急性期 BL 患者において下肢筋活動量に有意な左右差を認めず, 筋活動量と COP 指標にも有意な相関はみられなかった。この結果は, 症例ごとに姿勢制御戦略や課題難易度が異なっていた可能性を示唆する。すなわち, 軽症例では課題が容易で BL の特徴が顕在化しにくく, 重症例では課題が高難度で BL の特徴がより顕著となった可能性が考えられる。今後は, 症例特性に応じた課題の再検討に加え, 筋電図および COP のより精緻な解析, 症例数の拡大や縦断的評価を含む検証が求められる。

【結論】本研究では, 急性期 BL 患者の開脚開眼立位課題において, 下肢筋活動の左右差は認められず, 筋活動と COP の関連も明確ではなかった。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は, 福井大学医学系研究倫理審査委員会の承認を得て実施された (承認番号: 20230136)。

【利益相反】なし

サーマルグリル錯覚によって生じる「うずくような痛み」と自律神経応答の関連

佐々木 遼¹⁾²⁾, 大住 倫弘¹⁾³⁾, 森川 雄生³⁾⁴⁾, 森岡 周¹⁾³⁾

- 1) 畿央大学ニューロリハビリテーション研究センター
- 2) 日本学術振興会
- 3) 畿央大学大学院健康科学研究科
- 4) 平成記念病院リハビリテーション課

キーワード：サーマルグリル錯覚, 自律神経応答, 心拍変動

【はじめに (背景・目的)】サーマルグリル錯覚 (TGI) は冷刺激と熱刺激を同時に与えることで生じる奇妙な現象であり、焼けるような痛みを中心とした錯覚性疼痛を誘発する。これまでの先行研究では熱さ・冷たさ・痛み・不快感と大きく 4 つの項目で疼痛が評価されていた一方、自験例では TGI 時にうずくような痛み (aching) が 23.6% に生じ、これは TGI によってプレゼンティーイズムをスクリーニングするためのルートノードになることを示してきた (佐々木遼・他: Japan Pain Week. 2025)。本研究では TGI 時の aching と生理学的指標の関連を検討し、その臨床的意義を明らかにすることを目的とした。

【方法】対象は医療従事者 26 名 (年齢 26.3 ± 4.5 歳) であった。安静時に 5 分間の閉眼状態で前頭脳波ならびに心拍変動を計測し、脳波からは peak alpha frequency (PAF) を、心拍変動からは時間ドメイン (RMSSD, SDNN), 周波数ドメイン (LF, HF, LF/HF), 非線形指標 (SampEn, DFA_α1, SD1, SD2) を算出した。TGI は $18 \pm 2^\circ\text{C}$ と $42 \pm 2^\circ\text{C}$ の 2 つの温度条件で C6 領域に 10 秒刺激して誘発した。TGI 刺激は 10 回行い、各刺激後には VAS を用いて熱さ・冷たさ・痛み・不快感を評価し、終了後には SF-MPQ-2 を用いて感覚の内省を確認した。統計解析には spearman の順位相関係数を用い、有意水準は 5% 未満とした。

【結果】「うずくような痛み」は熱さ ($\rho = -0.17$, $p = 0.61$), 冷たさ ($\rho = -0.30$, $p = 0.16$), 痛みとは相関せず ($\rho = 0.11$, $p = 0.62$), 不快感 VAS とのみ正の相関を示した ($\rho = 0.40$, $p < 0.05$)。また、生理学的指標のうち心拍変動解析による DFA_α1 との間にのみ有意な正の相関を示し ($\rho = 0.42$, $p < 0.05$), その他の指標とは関連を認めなかった。

【考察】本研究の結果から、うずくような痛みは TGI における不快感の質的構成要素を反映する可能性が示唆された。うずくような痛みは持続的・鈍的な痛み表現の一種であり、TGI でも生じるものの、その発生頻度は低い。また、DFA_α1 は心拍時系列の自己相似性を示す非線形指標であり、その値が高いほど心拍変動の自己相関が強く、自律神経系の複雑性が低いことを意味する。したがって、うずくような痛みは温冷刺激の統合が不十分な状態を反映していることが推察され、これは自律神経系の複雑性低下を反映する特徴的な体性感覚表象である可能性がある。

【結論】TGI 時に出現する「うずくような痛み」は、自律神経系の複雑性低下の指標となりうることが示唆された。

【倫理的配慮 (説明と同意)】本研究は所属機関の研究倫理委員会の承認を得て行った (承認番号: R7-07)。対象者には本研究の趣旨について口頭及び文書にて十分な説明を行い、書面にて同意を得た。

【利益相反】なし

立位でのパテラセッティング介入前後における大腿四頭筋各筋の張力変化:症例報告

佐藤 湧¹⁾²⁾, 南 航大¹⁾³⁾, 八木 優英⁴⁾, 佐藤 孝嗣¹⁾, 井上 靖悟¹⁾, 十見 恭平¹⁾

- 1) 東京湾岸リハビリテーション病院
- 2) 京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻
- 3) 青森県立保健大学大学院健康科学研究科
- 4) 関西医科大学リハビリテーション学部

キーワード: 超音波せん断波エラストグラフィ, 膝伸展不全, パテラセッティング

【はじめに (背景・目的)】膝伸展不全は運動器疾患患者の歩行機能を低下させる。膝伸展不全の一因に膝関節最終伸展域での大腿四頭筋の張力バランスが関連すると考えられるが、そのメカニズムは明らかになっていない。超音波せん断波エラストグラフィ (SWE) は、筋収縮中の硬さを定量化できる。本症例報告では、膝伸展不全を呈した症例に立位でのパテラセッティング介入を行い、介入前後の大腿四頭筋の張力変化を SWE で評価した。

【方法】本症例は右大腿骨転子部骨折に対し観血的整復固定術を施行された 80 代女性である。ハンドヘルドダイナモメーター (エルゴ FET, 日本メディックス) で測定した膝伸展筋力 (膝関節屈曲 90°, 60°, 10° ; 右 / 左) は 35.2/35.3, 31.5/35.2, 14.2/22.2Nm と膝伸展位で左右差を認めた。独歩にて歩行可能であり Timed Up & Go test (TUG) は 17.77 秒, 6 分間歩行距離 (6MD) は 285m とバランス能力や運動耐用能の低下を認めていた。介入は右脚に対し立位でのパテラセッティング (15 回×3 セット, 週 5 回×8 週) を実施した。患者は膝伸展最終域でセラバンドによる抵抗のもと, 2 秒間膝伸展の最大随意収縮を行った。8 週間の介入前後に超音波診断装置 (LOGIQ, 富士フイルム) の SWE 機能を用いて股関節屈曲 60°, 膝関節屈曲 10° 位における安静状態および最大等尺性筋力発揮中の右大腿四頭筋各筋のせん断波速度を計測した。SWE で計測した硬さを本報告では張力とし, 最大等尺性筋力発揮中の値から安静時の値を差分した。

【結果】大腿四頭筋各筋のせん断波速度 (介入前, 介入後) は大腿直筋 3.33, 2.83, 外側広筋 3.18, 3.92, 内側広筋 3.22, 3.48, 中間広筋 3.15, 3.39m/s であり, 介入前後で大腿直筋は低下し広筋群は上昇した。膝伸展筋力 (膝関節屈曲 90°, 60°, 10° ; 右 / 左) は 36.4/35.7, 36.1/34.0, 21.6/23.5Nm と膝伸展位で向上した。TUG は 11.43 秒, 6MD は 350m とバランスや運動耐用能の向上も認めた。

【考察】広筋群は膝伸展に高いトルク寄与率を有する。膝伸展位でのトレーニング介入を行うことで, 広筋群が賦活され代償的に作用していた大腿直筋の張力が減少した可能性がある。また, 膝伸展不全は予後不良や身体機能と関連するため, 膝伸展不全の軽減が本症例におけるバランスや歩行持久力の改善に寄与した可能性がある。

【結論】膝伸展不全に対する立位でのパテラセッティング介入により伸展位での筋力が増強し, 大腿四頭筋の中でも広筋群の張力が特に増大することが示唆された。

【倫理的配慮 (説明と同意)】対象となる症例に対し, 口頭にて発表趣旨や内容についての説明を行い, 書面にて同意を得た。

【利益相反】なし

心不全患者における表面筋電図 FFT 解析を用いた筋線維タイプ関連周波数特性と運動耐容能の関連

吉井 隼¹⁾, 野地 剛史¹⁾, 長谷川 美帆¹⁾, 勝野 渉¹⁾, 有馬 茉央¹⁾, 鴨狩 裕貴¹⁾, 横内 到²⁾

1) 医療法人 邦友会 小田原循環器病院 心臓リハビリテーション室

2) 医療法人 邦友会 小田原循環器病院 循環器内科

キーワード：表面筋電図, 心不全, 運動耐容能

【はじめに】心不全患者では骨格筋 Type I 線維の機能障害が生じ運動耐容能低下を来す。本研究は表面筋電図 (sEMG) を用いた最大随意等尺性収縮 (MVC) 下的高速フーリエ変換 (FFT) 解析から算出した筋線維タイプ関連周波数帯域比率と心肺運動負荷試験 (CPX) 指標の関連を検討した。

【方法】対象は外来通院中の慢性心不全患者 18 名 (年齢 73.2 ± 6.0 歳, BNP 値 140.8 ± 93.6 pg/mL)。sEMG 測定は SENIAM に準拠し大腿直筋に電極を装着し、膝伸展 MVC の等尺性収縮を 5 秒間 \times 3 回実施した。表面筋電図 (TS-MYO, トランクソリューション株式会社) はサンプリング周波数 1000 Hz, FFT にて平均周波数 (MNF) と周波数帯域は 80Hz を境に Type I 線維関連帯域と Type II 線維関連帯域に分割し低周波成分比率を算出した。CPX (パワーメッツ AT-1300, アニマ株式会社) にて嫌気性代謝閾値 (AT) 時 VO_2/kg , peak VO_2/kg , $\Delta \text{VO}_2/\Delta \text{WR}$ を測定した。統計解析は Pearson 相関分析および単回帰分析を実施し有意水準 $p < 0.05$ とした。

【結果】AT 時 VO_2/kg は 11.0 ± 2.2 mL/kg/min, peak VO_2/kg は 13.3 ± 3.5 mL/kg/min であった。低周波成分比率は 0.68 ± 0.15 であった。低周波成分比率は AT 時 VO_2/kg と有意な負の相関 ($r = -0.528, p = 0.024$), peak VO_2/kg ($r = -0.410, p = 0.091$) および $\Delta \text{VO}_2/\Delta \text{WR}$ ($r = -0.442, p = 0.062$) とも負の相関傾向を示した。MNF は BNP と有意な負の相関を示した ($r = -0.545, p = 0.024$)。単回帰分析では低周波成分比率は AT 時 VO_2/kg の有意な予測因子であった ($R^2 = 0.28, p < 0.05$)。

【考察】MVC 下の低周波成分比率の上昇は Type I 線維の絶対量減少下での代償的過剰動員を反映している可能性があり、この動員パターンが同一仕事量に対してより多くの運動単位を必要とし酸素消費効率低下の一因となることが示唆された。

【結論】sEMG の FFT 解析から得られる周波数帯域比率は、心不全患者の MVC における周波数特性を非侵襲的に評価でき、運動処方の個別最適化に寄与する可能性がある。

倫理的配慮 (説明と同意)】本研究は院内の個人情報保護方針に基づき実施した。患者の診療記録等の個人情報については、特定の個人を識別できないよう匿名化処理を徹底した。研究目的での利用について院内倫理委員会の承認を得た (審議番号: 70008)。診療情報の開示請求権や内容訂正・利用停止の権利を保障し、患者本人または家族への説明と同意取得に努めた。説明困難な症例についてはオプトアウト機会を設けた。学会発表や論文報告では個人名が特定されない形式で実施し、病院運営上必要な範囲内での利用に限定した。患者の利益を最優先に配慮した研究を実施した。

【利益相反】なし

ロボット支援による運動療法が人工膝関節全置換術後患者の運動単位の活動動態に与える影響

渡部 貴也¹⁾²⁾, 西川 裕一³⁾, 内藤 尚³⁾, 村松 僚太¹⁾, 仙石 拓也¹⁾, 谷口 裕太⁴⁾

- 1) 金沢大学附属病院 リハビリテーション部
- 2) 金沢大学大学院 自然科学研究科 機械科学専攻
- 3) 金沢大学 理工研究域 フロンティア工学系
- 4) 金沢大学附属病院 整形外科

キーワード：高密度表面筋電図法, 運動単位, 人工膝関節全置換術

【はじめに (背景・目的)】近年, 人工膝関節全置換術 (Total Knee Arthroplasty ; TKA) 後の患者に対して HAL 医療用単関節タイプ (以下: HAL-SJ) を用いた運動療法の有効性が示されている。その効果として, TKA 後患者の膝伸展機能不全や大腿四頭筋の筋力を早期に改善させることが報告されている。しかし, TKA 後患者に HAL-SJ を用いた運動療法における神経筋活動の改善メカニズムは明らかではない。そこで本研究の目的は, 非侵襲的に運動単位を同定できる高密度表面筋電図法を用いて TKA 後の患者に HAL-SJ を用いた運動療法における運動単位の活動動態を明らかにすることである。

【方法】対象は, 当院整形外科にて変形性膝関節症と診断され 2023 年 8 月から 2025 年 1 月までに初回 TKA を施行した患者 24 例とし HAL-SJ 群 12 例, 通常群 12 例に分類した。両群とも術後翌日から一般的な運動療法を実施し, HAL-SJ 群のみ術後 7 日目から追加で HAL-SJ を用いた運動療法を実施した。評価項目として等尺性膝伸展最大筋力 (MVC) を基準に 10%, 30%, 60%MVC 発揮中の内側広筋 (VM) と外側広筋 (VL) の筋活動 (発火頻度、動員閾値) を術前と術後 3 週目に計測した。

【結果】HAL-SJ 群における 60%MVC 発揮中の VL の発火頻度は, 術前と比較して術後 3 週目において有意に高値を示した ($p = 0.001$)。また, HAL-SJ 群における術前後の VL の発火頻度の差は, 術後の動員閾値と有意な正の相関を示した ($r = 0.289$, $p < 0.001$)。

【考察】60%MVC 発揮中において HAL-SJ 群は VL の発火頻度が術前と比較して術後に有意に増加し, 術前後の VL の発火頻度の差と動員閾値に正の相関を示した。先行研究では脳卒中患者や脊髄損傷患者で皮質活動の増加が報告され, TKA 後患者においても HAL-SJ は膝伸展機能の改善に寄与することが示されている。HAL-SJ による随意運動と感覚フィードバックを介したバイオフィードバックループが, 大脳皮質や一次運動野の活動を高め, 皮質脊髄路出力を増強し高閾値運動単位の活性化を促進した可能性がある。したがって, HAL-SJ は TKA 後の運動療法において外側広筋の高閾値運動単位の活性化を促す有用な補助機器となり得る。

【結論】本研究の結果より, TKA 後の HAL-SJ を用いた運動療法により VL の高閾値運動単位の発火頻度が主に増加することが明らかとなった。HAL-SJ は, 従来の運動療法に大脳皮質および脊髄の可塑性促進効果を付与する補助機器となり, TKA 後患者においては早期の機能回復や膝伸展機能の改善に寄与する可能性がある。

【倫理的配慮 (説明と同意)】本研究はヘルシンキ宣言の趣旨に則り, かつ我々の所属する機関の倫理委員会 (承認番号: 113786) の承認を得て実施した。また, 対象者には書面および口頭にて研究内容に関する説明を十分に実施し, 実験参加の同意を得た上で実施した。

【利益相反】本研究に関連する利益相反なし。

脳卒中患者における Constraint-Induced Movement Therapy 単独および 電気刺激療法の併用が肩関節挙上可動域と運動時痛に及ぼす影響 ～単一症例における Tau-u 解析を用いた比較試験～

宮城 一誠¹⁾, 福田 拓²⁾, 東 雄輝¹⁾, 水谷 美咲¹⁾, 大山 純¹⁾, 打田 昂志¹⁾, 植松 凌斗¹⁾, 田中 和哉¹⁾³⁾

1) 横浜新都市脳神経外科病院 リハビリテーションセンター 理学療法室

2) 横浜新都市脳神経外科病院 リハビリテーションセンター 作業療法室

3) 帝京科学大学 医療科学部 理学療法学科

キーワード: Constraint-Induced Movement Therapy, 電気刺激療法, 肩関節痛

【はじめに(背景・目的)】Constraint-Induced Movement Therapy(CI療法)は、脳卒中後の上肢機能を改善する有効な治療法の一つである。CI療法と電気刺激療法を組み合わせることで、損傷領域における皮質興奮性の改善などが期待されている。一方で、上肢に痛みがある場合は、使用頻度に影響を及ぼす為、CI療法が適応とならないことも多い。そこで本研究では、CI療法に電気刺激療法を併用することが、上肢機能や疼痛の改善に有効か検討した。

【方法】対象は放線冠領域のラクナ梗塞を発症した回復期入棟中の脳卒中片麻痺患者1名(70代女性)とした。発症110日のFMA-UEは50点、MALはAOU0.92、QOM0.66、麻痺側挙上角度105°、NRS4点であった。Baseline期はCI療法単独、Intervention期は電気刺激併用下でCI療法を各5日間実施し、間に2日間のWash outを設けた。電気刺激は随意収縮連動モードで日中6時間実施した(IVES子機, オージー技研社)。評価は肩関節自動挙上角度、疼痛、および肩関節挙上時の筋活動(TS-MYO, トランクソリューション社)とした。得られたデータは、整流化した後に50msで平滑化し、三角筋前部線維(A)、上腕二頭筋(B)の筋活動ピーク値から算出式 $A/(A+B) \times 100$ を用いて挙上動作時における三角筋前部線維の寄与率を算出した。上肢挙上角度と疼痛はTau-u解析、寄与率はBaseline平均を基準とした標準偏差帯法で比較した。

【結果】上肢挙上角度は($107 \pm 2.7^\circ \rightarrow 124 \pm 2.2^\circ$, $\text{Tau}0.92, p > 0.01, 90\% \text{CI} 0.29 < > 1$), 運動時痛は($2.8 \pm 0.8 \rightarrow 1.6 \pm 0.5$, $\text{Tau}0.76, p > 0.05, 90\% \text{CI} -1 < > -0.13$)であり、有意な改善を認めた。三角筋前部線維の寄与率は、($0.54 \pm 0.06\% \rightarrow 0.58 \pm 0.09\%$)であったが、Baseline期の2SDを上回る効果は認めなかった。各期終了後のFMA-UEは、(52点→56点)、MALは(AOU:2.07, QOM:1.53→AOU:1.76, QOM:1.76)であった。

【考察】電気刺激併用CI療法は疼痛を抑制しつつ可動域を改善する可能性が示唆された。筋活動再構築よりも疼痛抑制や協調運動改善が主因と考えられる。

【結論】電気刺激併用CI療法は、上肢痛を有する脳卒中片麻痺患者においても安全に実施でき、上肢機能の改善に有効である可能性が示唆された。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は、ヘルシンキ宣言に則り対象者には十分に説明し、同意を得た上で実施された。

【利益相反】なし

経皮的電気刺激療法における刺激モードの違いが痙性に及ぼす即時効果の比較 — 腓腹筋反射伸張反応の表面筋電図による定量解析 —

大山 純¹⁾, 東 雄輝¹⁾, 大村 翼¹⁾, 宮城 一誠¹⁾, 田中 和哉²⁾

1) IMS グループ 医療法人社団 明芳会 横浜新都市脳神経外科病院

2) 帝京科学大学

キーワード：痙性, 経皮的電気刺激療法, 表面筋電図

【はじめに(背景・目的)】脳卒中後の痙性は反射性/非反射性要素から構成され,従来の臨床指標は定性的評価に依存。電気刺激は痙性の即時効果を期待できるが,刺激モードにより生理学的作用が異なる。本研究の目的は,下腿三頭筋に対する TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) および NMES (Neuromuscular Electrical Stimulation) 施行前後における反射的伸張反応を表面筋電図 (EMG) により定量化し,即時効果を比較検証することである。

【方法】片麻痺患者 1 名を対象に無作為化クロスオーバーデザインを採用。介入順を無作為化し,検者・被験者を盲検化した。治療機器は Ives Pro (OG 技研) を用い,TENS (Code A) : 周波数 100 Hz,パルス幅 200 μ sec,NMES (Code B) : 周波数 20 Hz,パルス幅 250 μ sec を各 20 分間下腿三頭筋へ施行。刺激前後に他動的背屈 (15°, 120-180° /s,fast 課題 3 試行) を行い,表面筋電図 (TS-MYO,1000 Hz) で腓腹筋内側頭の活動を取得。EMG RMS (50 ms) ,dynamic phase (t_0 ~ 背屈 0° 到達), static phase (保持 3 秒間) を算出し,Dynamic ratio = dynamic RMS / static RMS を主要評価とした。

【結果】TENS (Code A) における Dynamic ratio 平均値は pre : 2.75 \rightarrow post : 3.60, +0.85 増加した。NMES (Code B) は pre : 3.17 \rightarrow post : 2.62, -0.55 低下した。効果量 (Cohen's d) は TENS : 2.62 (very large) ,NMES : 1.18 (large) であった。TENS は動的伸張反応を増大,NMES は抑制方向に作用した。

【考察】本結果は,TENS が収縮誘発を介して Ia 求心性入力を促通し,動的反射を増大させる可能性を示した。一方,NMES は再興奮性の抑制を介して反射抑制する可能性が考えられる。本研究は刺激モードにより痙性の即時変化が異なることを示唆した。

【結論】TENS は促通,NMES は抑制方向の変化を示した。刺激モードの選択は痙性制御において重要であり,症例蓄積による検証が求められる。

【倫理的配慮(説明と同意)】対象者に研究目的と内容を口頭および書面で説明し,文書同意を得た。

【利益相反】なし

ACL 再建術後早期からの EMS の有効性～内側広筋の筋厚に着目して～

仲俣 峻平¹⁾, 坂田 美穂子¹⁾, 吉田 正之¹⁾, 石吾 亘¹⁾, 橋口 津²⁾ 西能 健²⁾

1) 西能病院/整形外科センター西能クリニック リハビリテーション科

2) 西能病院/整形外科センター西能クリニック 整形外科

キーワード: EMS, 超音波診断装置, ACL 再建術後

【はじめに (背景・目的)】膝前十字靱帯(以下 ACL)再建術後の理学療法を行う中で大腿四頭筋の萎縮を来す症例が多く、特に内側広筋(以下 VM)は術後の伸展制限により機能不全を来しやすい。EMS による筋厚の増大および筋力増強における有用性は示されているが、術後早期からの介入報告は少ない。今回は、術後早期より VM に EMS を施行し、超音波診断装置で筋厚の変化を調査した。

【方法】対象は、自家半腱様筋腱または薄筋腱を移植腱に用いて鏡視下 ACL 再建術を施行した 13 名の内、EMS 非施行群 6 名 6 膝(男性 2 名、女性 4 名、平均年齢 24.8 ± 12.7 歳)EMS 施行群 7 名 7 膝(男性 4 名、女性 3 名、平均年齢 36.3 ± 16.3 歳)。術後 2 日より 7 日目まで術側 VM に対し EMS を施行。術前、術後 1 週での VM 筋厚をそれぞれ測定した。EMS は(ESPURGE、伊藤超短波社製)を用い、VM の筋腹に電極を設置し、刺激強度は目視にて収縮が確認でき、被験者が不快としない最大強度に設定した。筋厚の測定は(超音波診断装置 SONIMAGE、エカミル社製)を用い、測定肢位は座位にて膝屈曲 90 度とし、測定部位は大転子と外側上顆を結ぶ線の遠位 70% から内側に移動し、筋厚が最大となる位置とした。測定値から、術前筋厚に対する術後筋厚の比率を算出した。統計処理には、Mann-Whitney U 検定を用い EMS 施行群と非施行群の術前から術後の筋厚の変化率を比較検討した。

【結果】変化量の中央値は EMS 非施行群 -3.1mm (IQR: $(-6.1)-(-2)$), EMS 施行群 0.3mm (IQR: $(-4.7)-(-4.6)$)であった。変化率の中央値は EMS 非施行群 88.2%(IQR: $84.2-93.2$), EMS 施行群 100.9%(IQR: $98.5-112.5$)であった。EMS 施行群の筋厚の変化率は、EMS 非施行群と比較して有意に少なかった。(p=0.0221)

【考察】当院では ACL 再建術後に大腿四頭筋の筋萎縮予防を目的に patella setting を早期より実施している。しかし疼痛や可動域制限などの要因から十分に VM の収縮を得られない症例が多いと感じる。また Appel らによると、不活動による筋萎縮は最初の 1 週間が顕著であると報告されている。今回術後早期より運動療法に加えて EMS を実施し、VM の収縮が良好に得られたことで効果的な大腿四頭筋収縮訓練が可能となり筋萎縮の割合を減少させられた可能性がある。

【結論】術後早期からの EMS 使用により筋萎縮予防効果が示唆された。EMS は可動域制限の有無にかかわらず使用可能で、疼痛に応じて出力を調整できるため、固定・免荷期間中においても有効と考えられる。今後は施行期間を延長し、長期的効果の検証を進める。

【倫理的配慮 (説明と同意)】本研究は研究目的、方法、得られたデータの使用目的、匿名性の確保について説明し、参加者本人の自由意志による同意を得た上で実施した。収集したデータは個人が特定されないように管理し、研究目的以外には使用しなかった。

【利益相反】なし

対象の技術に依存しない足部内在筋の機能強化方法の提案:単盲検ランダム化比較試験による血流制限下神経筋電気刺激の効果検証

岡村 和典¹⁾, 上原 翔真²⁾, 永宗 直隆²⁾, 金井 秀作¹⁾

1) 県立広島大学保健福祉学部

2) 県立広島大学大学院総合学術研究科

キーワード: 足部内在筋, 神経筋電気刺激, 血流制限

【はじめに(背景・目的)】足部内在筋の機能強化エクササイズが、足部アライメントの改善に貢献すると報告されている。しかし、足部内在筋の随意収縮は技術的に難しく、既存のエクササイズを適切に実施できない症例も多い。神経筋電気刺激(NMES)を用いると、対象の技術に関わらず筋収縮を引き起こすことができる。しかし、足部内在筋への NMES では、痛みの発生により高い強度の筋収縮を誘発できない場合が多い。一方、血流制限下では低い強度の筋収縮でも筋力増強や筋肥大を達成できる。そこで本研究の目的は、NMES を血流制限下で実施することで、対象の技術に依存せず、かつ NMES 単独よりも効果的に足部内在筋の機能を強化できるという仮説の検証とした。

【方法】健康成人 30 名を NMES 群と血流制限下 NMES (BFR+NMES) 群にランダムに振り分けた。両群とも母趾外転筋に貼付した表面電極から、低周波治療器(イトーESPURGE、伊藤超短波)による 15 分間の NMES を週に 3 回の頻度で 6 週間実施した。BFR+NMES 群のみ、血流制限トレーニングデバイス(Smart Cuffs, Smart Tools Plus)を用いて下肢への血流を一部制限した状態で NMES を実施した。6 週間の前後で、群を盲検化された検者が足趾把持力と母趾外転筋の筋断面積、Foot Posture Index-6 を測定した。統計学的分析として、群と介入前後の二要因について分割プロットデザインによる分散分析を実施した。加えて、介入後の測定値に関する群間比較として、介入前の測定値を共変量とした共分散分析を実施した。

【結果】分割プロットデザインによる分散分析では、全ての測定項目で交互作用を認めた($p<0.001\sim p=0.037$)。事後検定の結果、BFR+NMES 群のみ介入後に全ての測定項目で向上もしくは改善を認めた($p<0.001\sim p=0.004$)。共分散分析では、介入後の全ての測定項目について BFR+NMES 群が NMES 群よりも優れていた($p<0.001\sim p=0.006$)。

【考察】BFR+NMES 群でより顕著な足部内在筋の機能強化を確認できたため、仮説は支持された。加えて Foot Posture Index-6 に改善(回外方向に変化)を認めたことから、足部アライメントの改善効果も示唆された。

【結論】血流制限下での NMES は、対象の技術に依存しない足部内在筋の機能強化方法であり、足部アライメントの改善にも貢献する可能性がある。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究はヘルシンキ宣言に基づいて実施しており、県立広島大学研究倫理委員会の承認を受けている(承認番号:第 24MH035)。対象には事前に口頭および書面にて本研究について十分な説明を行い、同意を得た上で実験を開始した。

【利益相反】本研究は JSPS 科研費 22K17675 の助成を受けた。

電気刺激併用低負荷エルゴメーター運動による筋力増強効果の検討 ―健康者におけるクロスオーバーデザインによる比較―

安積 裕二¹⁾, 井尻 朋人¹⁾, 鈴木 俊明²⁾

1) 医療法人寿山会 喜馬病院リハビリテーションセンター

2) 関西医療大学

キーワード：神経筋電気刺激(NMES), 筋厚変化, 低負荷運動

【はじめに(背景・目的)】筋力向上には高負荷運動が推奨されるが、高齢者や整形外科術後患者では疼痛や疲労、合併症等のため困難なことが多い。近年、低負荷下でも筋活動を高める手段として神経筋電気刺激(NMES)が注目されており、タイプII線維を効率的に賦活し筋肥大を促進することが報告されている。また、超音波エコーで測定される筋厚は、運動直後に一過性の筋腫脹として増大することが知られ、これは筋損傷に伴う浮腫性変化に起因し、筋タンパク合成の間接的マーカーとしてトレーニング初期の効果指標になり得ると報告されている。そこで、本研究では低負荷エルゴメーター運動にNMESを併用した際の筋厚変化を即時的に検討し、筋力増強への有用性を明らかにすることを目的とした。

【方法】対象は健康成人男性12名(平均年齢 24.5 ± 1.7 歳)とした。クロスオーバーデザインにより、NMES併用条件とエルゴ単独条件を1週間のウォッシュアウト期間を設けて実施した。運動条件は各対象の VO_{2max} の40%強度で20分間のペダリング運動とし、NMES併用条件ではIVES+ (OG技研製)を使用した。電極は大腿直筋筋腹に2枚貼付し、随意収縮が検出されるとそれに比例した電気刺激を与えることができるパワーアシストモードにて実施した。刺激条件は周波数20Hz、パルス幅 $300 \mu s$ で刺激強度は運動閾値以上で疼痛を伴わない強度とした。パワーアシストモードの感度はペダリング運動時の筋活動に合わせて電気が流れるよう個別に調整した。評価項目は大腿直筋と中間広筋の筋厚を超音波エコーにより運動前後に測定し、対応のあるt検定にて統計解析を行った。有意水準は5%とした。

【結果】NMES併用条件では大腿直筋の筋厚が運動前後で有意に増大した($2.01 \pm 0.38 \rightarrow 2.30 \pm 0.47 \text{ cm}$, $p < 0.05$)。中間広筋では有意差は認めなかった。一方、エルゴ単独条件では大腿直筋・中間広筋とも有意な変化を認めなかった。

【考察】NMES併用により大腿直筋の即時的筋厚増加が認められた。低負荷でもタイプII線維賦活が促され、筋肥大促進への応用が示唆された。本研究はNMES単独条件を設けておらず、併用効果の特定に限界がある。

【結論】運動にNMESを併用することは低負荷環境下における筋力強化手段として有用である可能性が示唆された。

【倫理的配慮】被験者には文書と口頭にて研究内容を十分に説明し、研究への参加について同意を得た。

【利益相反】なし

経皮的電気刺激によりまたぎ動作時のつま先制御に効果があった視床出血例 - ビデオベースのモーションキャプチャによる分析の試み -

鈴木 陸也¹⁾, 日吉 尚輝²⁾, 福岡 宏之¹⁾

1) 医療法人社団苑田会 竹の塚脳神経リハビリテーション病院

2) 株式会社 AT

キーワード：経皮的電気刺激, またぎ動作, 変動係数

【はじめに(背景・目的)】本症例は、感覚性運動失調によってまたぎ動作や段差昇降時に遊脚時の足部軌道が不安定となり、躓きが生じていた。本症例の内省として、視覚情報がないと足の位置が分からないという訴えが聞かれた。感覚障害への介入に足底への電気刺激を実施し、運動機能や表在感覚の改善に貢献する報告が散見される。しかし、動作の成熟度やバラつきに関する報告は少ない。今回またぎ動作課題と並行し、体性感覚入力を目的とした足底への電気刺激を実施した結果、麻痺側下肢挙上高の変動係数が減少した症例を経験したため報告する。

【方法】症例は左視床出血の70代女性、20病日後に当院へ入院、初期評価時BRS下肢IV、表在および深部感覚共に中等度鈍麻(5/10)、SIAS35点、TCT48点、FAC1点であった。介入は、ABA法のシングルケースデザイン(各7日間)。B期にまたぎ動作課題と並行し麻痺側足底部へ感覚閾値の経皮的電気刺激を20分間実施した。刺激設定は周波数100Hz、パルス幅200 μ Sとした。使用機器は低周波治療機器(ESPURGE、伊藤超短波社製)を使用した。またぎ動作課題には、脚長 \times 0.7の距離に設置した高さ1.5cmの棒を10回またぐ課題とし、「棒に当たらないギリギリをまたいでください」と教示した。分析には、矢状面にて症例から1.8mの距離に設置したカメラで跨ぎ動作を撮影した。MediaPipeを用いて足関節の座標情報を抽出し、足先の垂直方向の座標から遊脚足の最大挙上高を算出した。さらに、各時期における算出値の標準偏差を平均値で除し変動係数を算出した。

【結果】下肢挙上高の変動係数は、介入前-A-B-A期介入後より0.12 - 0.18 - 0.06 - 0.26と変化し、跨ぎ動作の速度平均(秒)は、0.61 - 0.61 - 0.53 - 0.57となった。

【考察】B期介入後、最大挙上高の変動係数や動作速度の改善を認めたが、電気刺激入力がない場合には変動係数が増加した。本症例は、体性感覚障害により足部位置制御に視覚情報依存の傾向があった。視覚情報に重きを置いた戦略では感覚フィードバックの遅延を招き、誤差修正におけるつま先制御にバラつきを生じさせたと考えられる。そのため、電気刺激を用いた体性感覚情報の入力と並行することでより円滑な動作制御に貢献し、下肢挙上高の変動係数の減少と動作速度の改善へと繋がったと考えられる。

【結論】感覚性運動失調症例に対して、足底への体性感覚入力はより多くの感覚フィードバックに貢献し、またぎ動作においてつま先制御の改善に貢献する可能性が考えられる。

【倫理的配慮(説明と同意)】対象者にはヘルシンキ宣言に遵守し、目的・内容について十分な説明を行い、同意を得た。

【利益相反】なし

脳卒中片麻痺患者の非麻痺側変形性膝関節症に対する神経筋電気刺激と大腿四頭筋セッティング運動の併用が筋構造・機能・疼痛・パフォーマンスに及ぼす影響:症例報告

田中 飛呂¹⁾³⁾, 佐藤 孝嗣¹⁾, 井上 靖悟¹⁾, 佐久間 克也²⁾, 深谷 泰山³⁾, 森下 勝行¹⁾³⁾

1) 東京湾岸リハビリテーション病院 リハビリテーション部

2) 東京湾岸リハビリテーション病院 診療部

3) 城西国際大学大学院 健康科学研究科

キーワード: 超音波画像装置, 筋輝度, 筋厚

【はじめに】変形性膝関節症(膝OA)に対する大腿四頭筋セッティング運動(QS)や神経筋電気刺激(NMES)は、筋力向上に有効とされている。しかし、膝OAでは筋量や筋質の低下、疼痛による筋活動抑制が問題となり、筋力のみでは介入効果を十分に評価できない可能性がある。そのため、筋構造・機能・疼痛・パフォーマンスを含めた多角的な検討が求められる。一方、脳卒中片麻痺患者の非麻痺側膝OAに対して、QSとNMESを併用した治療を報告した例は少ない。本症例は、非麻痺側膝OAに伴う疼痛のため十分な抵抗・荷重運動が困難であったことから、NMES併用QSを導入した。本報告の目的は、NMES併用QSが本症例の筋構造・機能・疼痛・パフォーマンスに及ぼす影響を明らかにすることである。

【方法】対象は、アテローム血栓性脳梗塞により左片麻痺を呈した80歳代女性である。初期評価はFugl-Meyer Assessment 下肢18/34点、Functional Ambulation Categories 2であった。NMES(ESPAGE、伊藤超短波社製)は膝OA側の内・外側広筋に貼付し、50Hz、300 μ s、10/20秒(on/off)、最大耐性強度で15分、週5日、8週間実施した。主要アウトカムは筋厚・筋輝度、副次アウトカムは疼痛(NRS)、膝関節伸展筋力、CS-30とした。筋厚・筋輝度は超音波画像装置により大腿直筋、中間広筋、内・外側広筋を測定し、筋力は徒手筋力計で評価した。

【結果】膝OA側の筋厚は大腿部(大腿直筋+中間広筋)が7.03mm増加、筋輝度は大腿直筋が6.66a.u.、中間広筋は18.23a.u.低下し、筋量・筋質の改善が示された。一方、内側広筋は変化がなく、外側広筋では筋厚が0.36mm増加、筋輝度が4.01a.u.低下した。NRSは6点から0点に低下、膝関節伸展筋力は42.2N/m向上、CS-30は6回から11回に増加した。

【考察】本症例におけるNMES併用QSは、大腿直筋・中間広筋の筋構造を改善し、疼痛軽減および機能・パフォーマンスの改善に寄与した可能性がある。一方、内・外側広筋では変化が限定的であり、膝OAに伴う脂肪浸潤や筋活動抑制がNMES応答性低下に関与したと考えられる。今後は、非麻痺側膝OAの変性筋組織に対する刺激条件の最適化が課題である。

【倫理的配慮(説明と同意)】本報告に際し、プライバシーへの配慮と個人情報の保護に留意し、本人に介入と発表の目的を説明後、書面にて同意を得た。

【利益相反】なし。

反復末梢磁気刺激による皮質脊髄路興奮性の変化と大脳半球間抑制への影響

設楽 奏有¹⁾, 大宮 有結¹⁾, 宮崎 大¹⁾, 仁藤 充洋^{1,2)}

1) 山形県立保健医療大学大学院保健医療学研究科

2) 山形県立保健医療大学作業療法学科

キーワード：末梢磁気刺激, 大脳半球間抑制, 運動誘発電位

【はじめに（背景・目的）】末梢神経への反復磁気刺激（rPMS）は、疼痛なく筋収縮を誘発できる物理療法の一つであり、中枢神経疾患後の運動機能改善が報告されている。機序として、rPMSは求心性神経を介して大脳運動関連領域の興奮性を増大させること、この変化には15分以上の介入を要することが報告されている（Nito et al. 2021）。しかし、介入時間の増大で脳の興奮性をより効果的に増大できるかは不明である。また、運動制御には両側一次運動野（M1）間の抑制性経路（大脳半球間抑制：IHI）が関与するとされるが、IHIに対するrPMSの影響は不明である。本研究の目的は、rPMSの介入時間増大が皮質脊髄路興奮性とIHIに及ぼす影響を明らかにすることである。

【方法】対象は健康成人21名（18～24歳）とした。rPMSは、磁気刺激装置（Pathleader, IFG）を右手背に用い、刺激強度は第一背側骨間筋（FDI）の運動閾値（筋収縮が触知できる最小強度）の1.5倍とした。刺激周波数は25 Hzとし、2秒間の刺激と休止のサイクルで1セット5分を6セット（計30分）行った。皮質脊髄路興奮性の評価は、左M1への経頭蓋磁気刺激（TMS）で右FDIから運動誘発電位（MEP）を記録し、介入前（T0）から介入30分後（T30）まで5分ごとに計測した。IHIは、左M1へのTMSを試験刺激、右M1へのTMSを条件刺激（10 ms 先行）として評価し、T0、T15、T30の時点で計測した。統計解析は混合効果モデルによる反復測定分散分析と多重比較検定を行い、MEPとIHIの変化量の関連をピアソンの積率相関係数で検討した。有意水準は5%とした。

【結果】MEPは、時間の要因に主効果を認め、多重比較検定の結果、T0と比較してT15以降に有意な増大を認めた。T30のMEPはT15と比べて有意に増大し、T15でMEP増大を認めなかった3名中2名でT30に増大を認めた。IHIも同様に、時間の要因に主効果を認め、T0と比較してT15およびT30で有意に減弱し、T30のIHIはT15と比べて有意に減弱した。T30でのMEP増大は、IHI減弱と有意な正の相関を示した。

【考察】介入時間増大により、皮質脊髄路興奮性をより効果的に増大させることが明らかとなった。この変化にはIHI減弱が寄与することが示唆された。

【結論】rPMSによる運動機能改善には、介入筋に関わる皮質脊髄路興奮性の増大が寄与し、これには対側半球からのIHI減弱が関与することが示唆された。

【倫理的配慮（説明と同意）】山形県立保健医療大学倫理審査委員会の承認を受けた（承認番号：2308-15）。実験の前にすべての被験者に研究内容について説明を行い、書面にて同意を得た。

【利益相反】なし

電気刺激療法に対する学習支援の効果分析 -テキストマイニングによる検討-

丸橋 史子¹⁾, 原 賢治²⁾

1) 公益財団法人健和会 大手町病院

2) 帝京大学 福岡医療技術学部 理学療法学科

キーワード：アンケート調査, テキストマイニング, 実施マニュアル

【はじめに(背景・目的)】当院では物理療法実施に関する実態が不明瞭で教育体系も未整備であった。アンケート調査を実施した結果、電気刺激療法(ES)の実施頻度が高い一方で知識不足などに課題があることが判明。これを受け ES(NMES, TENS)学習会を実施し NMES 実施マニュアルの運用を開始した。本報告では学習支援後の変化を 2024 年と比較した 2025 年の再アンケート調査結果に基づいて分析し、今後の課題と展望を考察する。

【方法】対象は当院理学療法士・作業療法士のうち継続在籍した 37 名、アンケート調査は 2024 年 7 月、2025 年 8 月に実施。設問は NMES, TENS それぞれ「実施の有無」「目的的理解」「パラメーター設定」「適切な使用」「効果判定」とした。物理療法の悩みについては自由記述としテキストマイニング分析を行った。ES 学習会と NMES 実施マニュアル運用は 2024 年 12 月に実施した。

【結果】NMES は「実施の有無」以外、TENS はすべての項目で positive な回答の増加と negative な回答が減少したが、「パラメーター設定」「効果判定」の positive な回答の少なさは残存した。自由記述の回答で 2024 年は「設定」が最頻出語で、共起ネットワークでは Jaccard 係数 0.2 以上の語の繋がりがなかった。2025 年は「使用」が最頻出語となり、「設定」の出現回数は減少、「適応・高い・患者」「効果・判定」が語の繋がりを示した。クラスター分析では 6 つのクラスター分類となった。

【考察】2024 年は「設定」に語の繋がりが少ないことから悩みは漠然とし基礎知識不足が要因だと考えた。学習会とマニュアル運用により、TENS の基礎知識向上と NMES の設定に関する悩みが軽減した。2025 年の最頻出語「使用」は記述内容から実施の意味合いが強く、基本的な実施手順が浸透した一方で適切な実施への自信がない職員の多さが伺える。これが NMES の「設定」と「効果判定」への positive な回答の少なさにも影響していると考ええる。記述にはタイムパフォーマンスへの懸念があり、中長期的な効果への知識不足も効果判定を困難にしている要因だと考える。「適応の高い患者の見極め」といった質的により高度な領域に興味・疑問が移行できてきている点も明らかとなった。今後の展望として「(新人を含めた低頻度職員)基本的知識の定着による心理的障壁の軽減」「(高頻度職員)効果判定を含めた臨床推論プロセスの質的向上」の重要性を感じた。

【結論】学習支援が ES の基礎的知識の向上に寄与したものの、今後は臨床推論や効果判定といった質的な側面の強化も必要であることが示唆された。

【倫理的配慮(説明と同意)】アンケート実施に際し、研究目的、研究方法、および記名で回答を収集することについて十分な説明を行い、口頭および書面による同意を得た。対象者には、研究参加は自由意思であり、いつでも不利益を被ることなく同意を撤回しデータを破棄できることを明記した。発表・公表に際しては、対象者が特定されないことがないよう細心の注意を払い集団としての統計結果のみを用いた。

【利益相反】なし

疑似触覚による仮想的重み知覚が筋活動に及ぼす影響

城野 靖朋¹⁾²⁾, 志田 亮駿³⁾, 辻下 守弘¹⁾²⁾

1) 奈良学園大学保健医療学部リハビリテーション学科

2) 奈良学園大学大学院リハビリテーション学研究所

3) 京都岡本記念病院リハビリテーション部

キーワード: 疑似触覚, 仮想現実, 筋電図

【はじめに】仮想現実内のアバター(自己の分身)の運動を視覚的にフィードバックし、その速度を遅延させると、実際に負荷を加えなくても動作を重く感じる事が知られている。このような仮想的重み知覚を誘発する疑似触覚(シュードハプティクス)は、主観的運動強度を高めるなどの心理的効果が報告されている。しかし、運動生理学的指標である筋活動への影響についての報告は少ない。本研究の目的は、アバター動作の遅延によって誘発される仮想的重み知覚が、主動作筋および拮抗筋の筋活動に及ぼす影響を明らかにすることである。

【方法】健康成人 12 名(男性 10 名, 女性 2 名)が椅子座位でヘッドマウントディスプレイ(Meta Quest 3)を装着し、上肢を下垂位から肩関節 90° まで屈曲し、その位置で 5 秒間保持した。条件は①実身体視認(コントロール), ②実身体と同様のアバター視認(通常), ③アバター動作が実身体の動きに対して約 0.4 秒遅延する(遅延)の 3 条件とした。三角筋前部(主動作筋)および後部(拮抗筋)の筋電図を記録し、MVC で正規化した。データの正規性を検定した後、Friedman 検定を実施し、有意であった項目に対して Bonferroni 補正付き Wilcoxon 検定を用いて条件間比較を行った(有意水準 5%)。

【結果】三角筋前部では条件間に有意差を認めなかった($p=0.92$)。一方、後部では有意差が認められ($p<0.01$)、遅延条件が他の条件より有意に高値を示した($p<0.05$)。

【考察】仮想的重み知覚は主動作筋の活動には影響せず、拮抗筋の活動を増大させることが示唆された。アバター動作の遅延による視覚フィードバックと固有感覚との不一致が運動制御に影響し、不一致を補償するための制御戦略、あるいは自由度の低減による安定化戦略として拮抗筋活動が増加した可能性がある。

【結論】シュードハプティクスによる仮想的重み知覚は、拮抗筋の筋活動を増大させることが示された。これは、実際の負荷を伴わずに筋活動制御を変化させ得る、新たな運動介入手法としての応用可能性を示唆する。

【倫理的配慮, 説明と同意】本研究は本学術倫理審査委員会の承認を得て行った(7-H005)。対象者には本研究の内容および不参加による不利益が生じないことを文書ならびに口頭で説明し、書面にて同意を得たうえで実施した。

【利益相反】なし。

質的研究による物理療法専門理学療法士の資格取得プロセスの探求:キャリア形成支援の確立にむけて

森田 隆剛¹⁾²⁾, 滝本 幸治¹⁾, 池田 耕二¹⁾

1) 奈良学園大学大学院 リハビリテーション学研究科,

2) 城山病院 リハビリテーション科

キーワード: 物理療法専門理学療法士, キャリア形成, 質的研究

【はじめに(背景・目的)】日本理学療法士協会の物理療法専門理学療法士(物理療法専門 PT)制度は、物理療法の高度実践と質向上を目的とするが、取得者は少なく、その取得過程は不明である。本研究の目的は、複数経路等至性モデリング(TEM)を用いて、物理療法専門 PT の資格取得プロセスを構造的に描出し、関心形成や動機、学習支援体制及び環境要因等を明らかにすることである。

【方法】物理療法専門 PT 9 名(男 8, 女 1 名, 経験年数 19.7 ± 2.4 年)に半構造化面接を各 2~3 回(1 回 60 分以内)、対面・オンラインで実施し、録音・逐語録化し、TEM 分析を行った。等至点(目標)を物理療法専門 PT 取得とし、語りを時間軸上に配置し、必須通過点、分岐点、社会的助勢(肯定的要因)、社会的方向づけ(否定的要因)を同定した。第 1 回面接後に個別 TEM 図を試作し、第 2・3 回面接にて参加者と研究者間で最終版を確定した。質問項目は進路選択、関心形成、取得動機、学習支援体制・環境とした。

【結果】TEM は多経路を描出した。養成校在学中は、①徒手では出せない効果への関心、恩師の授業などを社会的助勢に物理療法への興味を高める経路と、②実習の挫折経験を契機に他領域へ関心を向ける 2 経路が確認できた。就職・協会入会(必須通過点)後は、①物理療法実践、②大学院進学、③他領域実践の 3 経路に分岐した。機器の充実、指導者・恩師の支援、学会発表や受賞、家族の支援は社会的助勢として、非協力的な職場風土や経済的負担は社会的方向づけとして作用した。特に物理療法実践経路では、成功体験(必須通過点)が大学院進学や物理療法への強い関心を促す分岐点として機能し、学会等での外部評価(社会的助勢)を通じて資格取得(等至点)に至る経路が明確化された。

【考察】TEM は、恩師や成功体験などの影響が肯定的要因として連鎖し、大学院進学や専門的関心という分岐点で行動を促す一方、非協力的職場風土や経済的負担等の否定的要因の影響は、外部の成果承認によって緩和されることを示唆した。よって、資格取得を促進するには、支援的な指導者、発表・評価の場の整備、文献・勉強会・機器へのアクセスの充実が重要である。

【結論】物理療法専門 PT 資格取得プロセスは、成功体験を契機に大学院進学や物理療法への関心深化し分岐点として機能し、外部評価を経て資格取得に至る構造を有していた。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は対象者に対してヘルシンキ宣言に則り研究内容について十分に口頭と書面にて説明を行い、同意を得た。また、奈良学園大学大学院倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号: 院 6 リー 002)。

【利益相反】なし

意識障害を呈した重度脳卒中患者に対するベルト電極式骨格筋電気刺激療法併用の筋緊張軽減の効果 - ABAB デザインを用いた検討 -

吉江 雄貴¹⁾, 添田 遼¹⁾

1) 医療法人社団三喜会 鶴巻温泉病院 リハビリテーション部

キーワード：電気刺激療法, 意識障害, 筋緊張

【目的】下肢の筋緊張が亢進した重症脳卒中症例に対し、通常の基本動作練習とベルト電極式骨格筋電気刺激法(B-SES)を併用した練習の効果を比較、検証すること。

【方法】症例はくも膜下出血の50歳代男性。第67病日に当院回復期リハビリテーション病棟へ入院。介入前(第130病日)のComa Recovery Scale-Revised(CRS-R)は8点,下肢Brunnstrom Recovery Stage(BRS)は左右Ⅲ,機能的自立度評価法(FIM)移乗(ベッド・車椅子)は1点で,端坐位で股・膝関節の伸展や内転運動によって,端坐位保持は2人介助が必要であり,特に股関節右伸展筋・左内転筋,左膝伸展筋が主な阻害因子と考えられた。筋緊張の評価はModified Tardieu Scale(MTS)を用いて実施した。右股関節伸展筋では $R1=35^{\circ}$, $R2=50^{\circ}$ で, $R2-R1(Y)$ は 15° , 左股関節内転筋では $R1=0^{\circ}$, $R2=15^{\circ}$, $Y=15^{\circ}$, 左膝関節伸展筋では $R1=40^{\circ}$, $R2=80^{\circ}$, $Y=40^{\circ}$ であった。MTSより,複数筋で $R2-R1$ の乖離がみられ,筋緊張の亢進が示された。筋緊張と介助量の改善を目的に,端坐位保持練習および長下肢装具を使用した立位練習を行う基本動作練習(A期:7日間)とB-SESの併用(B期:7日間,電気刺激20分,G-TES:ホーマーイオン研究所)をABABデザインで確認した。A・B期の開始・中間・終了日に介入前後に股関節右伸展筋・左内転筋,左膝関節伸展筋のMTSおよび座位保持時間,CRS-Rを評価した。検証はMTSを目的変数とし,説明変数に介入日数,介入前後,介入期(A・B期),CRS-R,座位保持時間とし、各筋で重回帰分析を実施した。有意水準は5%とした。

【結果】A・B両期で介入後にMTS平均が低下傾向にあったものの,重回帰分析では,左股関節内転筋MTSで介入日数($\beta:=0.26$, $p=0.049$)が抽出されたが,その他の各筋MTSにおいて有意差はなかった。FIM移乗(ベッド・車椅子)は3点となった。

【考察】基本動作練習とB-SES併用は筋緊張に同程度影響する可能性があるが,評価や介入のデザインの限界はあった。

【結論】B-SESは基本動作練習と同様に,重症脳卒中患者の筋緊張軽減を目的にした介入の選択肢になりうるが,さらなる検証が必要。

【倫理的配慮(説明と同意)】本症例報告は,人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針及びヘルシンキ宣言の趣旨に基づき,倫理的配慮のもと実施した。研究実施に際しては,当院臨床研究倫理審査小委員会の承認(承認番号:623)を得た。

【利益相反】なし

足関節背屈不全を呈した脳卒中片麻痺患者に対して 短下肢装具に機能的電気刺激を加えた歩行練習の効果 -3 症例に対するシングルケースデザインによる検討-

寺口 拓真¹⁾, 田中 康則¹⁾, 中島 裕太¹⁾, 栗下 剛¹⁾, 桑原 萌¹⁾, 森 義貴¹⁾, 松永 敏江¹⁾, 竹内 陸雄¹⁾, 濱崎 寛臣¹⁾,
三宮 克彦¹⁾, 木原 薫²⁾

1) 社会医療法人寿量会 熊本機能病院 総合リハビリテーション部

2) 社会医療法人寿量会 熊本機能病院 リハビリテーション科 医師

キーワード：短下肢装具, 機能的電気刺激, シングルケースデザイン

【はじめに(背景・目的)】脳卒中患者の足関節背屈不全は裸足歩行の阻害因子である。背屈不全に対して短下肢装具(AFO)と機能的電気刺激(FES)の有効性は示されているが、AFOにFESを加えた歩行練習(AFO+FES)の有効性を示す報告は少ない。我々の先行研究では、AFO+FESの単一症例の有用性を示唆したが再現性は不明であった。そこで本研究では、足関節背屈不全を呈した脳卒中患者3名のシングルケースデザインでAFO+FESが裸足歩行に及ぼす効果とその再現性に関して検討することを目的とした。

【方法】対象は回復期リハビリテーション病棟に入棟した脳卒中片麻痺患者で、選択・除外基準を満たした足関節背屈不全を呈した右被殻出血3名とした。介入開始時点の対象は、症例1:60歳台女性、発症後85日、症例2:40歳台男性、発症後97日、症例3:50歳台男性、発症後76日であった。実験デザインはABABデザインを用い、各期の介入回数は5回以上とした。各期通常の理学療法30分/日に加え、A期は背屈制限がなく底屈制動したAFOを用いた歩行練習、B期はAFO+FES(Walkaid, 帝人ファーマ株式会社)を30分/日実施した。FESの電極は総腓骨神経上と前脛骨筋上に貼付し、通電のタイミングは遊脚期とした。評価は裸足で初期接地(IC)足関節背屈角度、10m歩行速度を測定した。足関節背屈角度は、撮影した動画をもとに画像解析ソフトImage-Jで算出した。統計解析はTau-Uを用いて症例内効果量を算出し、有意水準を5%とした。

【結果】介入効果として、IC足関節背屈角度(症例1: Tau-U=0.57, 症例2: Tau-U=0.72, 症例3: Tau-U=0.75, 中央値: 0.72)および10m歩行速度(症例1: Tau-U=0.83, 症例2: Tau-U=0.72, 症例3: Tau-U=0.82, 中央値: 0.82)は、いずれもA期と比較してB期で有意に改善した(全症例 $p<0.05$)。また、Tau-Uの値は全体として大きな効果量を示した。

【考察】3症例の結果から、AFO単独よりもAFO+FESは裸足歩行の足関節背屈角度と歩行速度を有意に改善させる介入であること、また一定の効果量と再現性が得られた。裸足歩行を目指す症例にFESを追加することで介入効果を見込める可能性があるが、効果機序と効果の期待できる対象の特徴は調査が必要である。

【結論】AFO+FESは、AFO単独に比べて裸足歩行のICの足関節背屈角度と10m歩行速度に影響を及ぼすことが明らかとなった。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は、当院の臨床研究審査委員会の承認(承認番号: JMC375-2408)を得て行った。対象者にはヘルシンキ宣言に基づき、研究の目的や個人情報の取り扱い、同意撤回の自由について口頭及び書面で説明し、本人の同意を書面にて得た。

【利益相反】なし

パルス超音波療法が人工膝関節全置換術後早期の膝関節可動域に及ぼす影響 -単一事例研究 ABAB 法-

宮城 麻友子¹⁾²⁾, 市川 由希穂¹⁾²⁾, 西端 英樹¹⁾, 瀬崎 唯³⁾, 森下 勝行¹⁾²⁾

1) 洛西シミズ病院 リハビリテーション科

2) 城西国際大学大学院 健康科学研究科

3) 奥天神白石クリニック整形外科・リハビリテーション科

キーワード：パルス超音波療法, 人工膝関節全置換術, 膝関節可動域

【はじめに(背景・目的)】変形性膝関節症に対する人工膝関節全置換術(TKA)術後は、炎症(腫脹・疼痛)に伴う瘢痕形成や関節拘縮により、膝関節可動域(ROM)の改善が遅延することが課題である。理学療法では、非温熱効果を活用したパルス超音波療法が用いられているが、TKA術後早期の膝ROMに対する効果を検討した報告は少ない。本研究の目的は、TKA術後早期の一症例におけるパルス超音波療法が膝ROMの回復過程に及ぼす影響を明らかにすることである。

【方法】単一事例研究(ABAB法)を用い、術後2日目からA1期(運動療法)・B1期(運動療法+パルス超音波療法)を各5日間、A2期・B2期を各6日間実施した。評価項目は自動・他動膝ROM(屈曲・伸展)、疼痛(NRS)、組織硬度、膝関節伸展筋力とした。パルス超音波療法には超音波治療器(アストロンDS-602H, テクノリンク社製)を使用し、照射条件は周波数1MHz、強度0.5W/cm²、照射時間率20%、照射時間10分間とした。照射部位は、抜鉤前は被覆材周囲、抜鉤後は創部周囲とし、5個の吸着式アプリケーションを用いて自動ローテーション照射を行った。統計解析は、ROMに対してTau-U検定を用い、その他の項目は各期の変化傾向を比較した。

【結果】屈曲ROMはA1期に比べB1期(自動 $\tau=0.97$, $p=0.01$ /他動 $\tau=0.89$, $p=0.02$)、A2期に比べB2期(自動 $\tau=0.97$, $p=0.006$ /他動 $\tau=1.00$, $p=0.003$)、B1期に比べB2期(自動・他動 $\tau=1.00$, $p=0.006$)で有意に改善した。伸展ROMはA2期に比べB2期で改善傾向を示し(自動 $\tau=0.75$, $p=0.05$ /他動 $\tau=0.74$, $p=0.03$)、他動ROMで有意な改善を認めた。疼痛および組織硬度はA期に比べB期で低下し、膝関節伸展筋力はA2期からB2期で改善傾向を示した。

【考察】ROMの改善は、パルス超音波療法の併用により疼痛軽減や組織硬度低下が生じた結果と考えられる。特にB2期では創部近傍への照射が可能となり、効果の増大に寄与した可能性がある。屈曲ROMと比較して伸展ROMの改善は遅延したもの、膝関節伸展筋力の回復に伴い改善傾向を示したと推察される。

【結論】本症例において、TKA術後早期のパルス超音波療法の併用は膝ROMの改善に有効であり、特に創部周囲への照射が運動療法単独に比べて高い効果をもたらす可能性が示唆された。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は、所属機関の倫理審査委員会において審査不要の判断を受けた。本研究は、ヘルシンキ宣言に則り、研究開始前に対象者に本研究の目的・内容、利益・危険性について口頭および書面にて説明を行い、参加同意書への自署によって研究協力の同意を得た。

【利益相反】なし。

パーキンソン病患者に対するクローズドループ脳電気刺激介入 一歩行能力改善と拮抗筋間コヒーレンスの時間依存的変化との関連一

堤 聖斗¹⁾, 野嶋 一平²⁾, 石田 聖岳¹⁾, 美馬 達哉³⁾, 植木 美乃¹⁾

1) 名古屋市立大学大学院 医学研究科

2) 名古屋市立大学 医学部保健医療学科

3) 立命館大学大学院 先端総合学術研究科

キーワード：クローズドループ脳電気刺激, コヒーレンス, SnPM 解析

【はじめに(背景・目的)】パーキンソン病(PD)は歩行障害を伴う神経変性疾患であり、薬物治療では効果が限定的とされている。近年我々は、クローズドループ脳電気刺激(Closed-Loop Electrical Stimulation: CLES)が歩行障害を改善する可能性を報告している(Nojima & Ueki, JNNP, 2023)。CLESは非侵襲的な刺激を個々の歩行パターンに応じて実施することで脳活動の最適化を促し、協調的な筋制御の改善に寄与すると考えられているが、その生理学的機序は不明である。本研究は拮抗筋間コヒーレンス(IMC)の時空間解析を用いて、CLESがPD患者の歩行時における神経筋制御に与える影響を明らかにし、歩行能力改善との関連を検討する。

【方法】PD患者24名(76.5±9歳, 女性8人)を対象に、CLESを用いた歩行介入を実施した。介入は1回あたり4分間の刺激を4セット行い、週2回、5週間(計10回)実施した。電極配置は、陽極を重症側小脳、陰極を対側頸部に設定し、オフセットを1mAとした上で、±1mAの強度で刺激した。介入前後には、表面筋電図を用いて歩行時筋活動および歩行パラメータ評価を実施した。信号処理にはMATLAB(MathWorks, R2024a)を使用し、統計解析にはSnPM解析および重回帰分析を適用した。有意水準は5%未満とした。

【結果】CLES介入後、歩行速度が有意に改善した($p<0.05$)。またSnPM解析により、前脛骨筋近位筋-ヒラメ筋の β 帯域(15-35Hz)IMCが立脚後期で有意に減少した($p<0.05$)。歩行速度と β -IMCの変化率の関係性を検討するため年齢を共変量に用いた重回帰分析を行った結果、有意な負の関係($\beta=-0.71$, $p<0.05$)を認めた。

【考察】 β -IMCは皮質から筋への共通入力を反映するとされ、CLESによる立脚後期の下腿拮抗筋 β -IMC減少は、皮質由来の過剰な同期が抑制され、拮抗筋間の協調がより独立的かつ柔軟に制御されるようになったことを示唆する。特にこの時相は歩行推進力および筋活動の切り替えが求められる局面であり、歩行速度の改善と関連したことから、神経筋制御の再構築が歩行機能の最適化に寄与したと考えられる。

【結論】CLES介入により、立脚後期における下腿拮抗筋 β -IMCが減少し、歩行速度の改善と関連することが示された。これは、皮質由来の過剰な同期が抑制され、筋協調および運動制御の効率化が生じた結果、神経筋ネットワークの再編成を通じて歩行機能が最適化された可能性を示唆する。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は、名古屋市立大学医学系研究倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号: jRCTs042230011)。また、対象者には事前に文書で内容の説明をし、同意を得て実施した。

【利益相反】なし

培養筋管からの細胞外小胞放出における振動刺激の振幅依存性

郭 傾城¹⁾, 付 雲飛¹⁾, 馬 曉琪¹⁾, 邢 吉昊¹⁾, 川本 悠乃¹⁾, 山口 亜斗夢¹⁾²⁾³⁾, 植村 弥希子¹⁾⁴⁾, 近藤 浩代⁵⁾, 藤野 英己¹⁾, 前重 伯壮¹⁾

1) 神戸大学大学院保健学研究科リハビリテーション科学領域

2) ハーバード大学公衆衛生大学院

3) 日本学術振興会 特別研究員 PD

4) 関西福祉科学大学保健医療学部

5) 修文大学健康栄養学部

キーワード：振動刺激, 培養筋管, 細胞外小胞

【はじめに】骨格筋由来の細胞外小胞（筋 EV）は、生体に抗炎症作用を与える治療的因子として近年注目されている。そこで、筋 EV 放出を安全かつ効率的に促進する実用的な手段の開発が求められている。振動刺激は非侵襲的で生体の広範囲を刺激できる物理刺激であり、筋緊張の緩和等を目的として広く利用されている。一方で、振動刺激の筋 EV 放出に与える影響、およびその主要なパラメーターがまだ明らかでない。そこで本研究では、振動の物理的パラメータである振幅と加速度が筋 EV の放出量に及ぼす影響について検討した。

【方法】マウス骨格筋由来 C2C12 筋管を培養し、実験用振動装置（ミナト医科学株式会社）を用いて正弦波振動を使用した。振動条件として、加速度の検討では、振幅を 0.062mm に固定し、周波数を 20Hz, 30Hz, 40Hz と設定して加速度 0.1g, 0.2g, 0.4g を出力した。一方、振幅の検討では、加速度を 0.3g に固定し、周波数を 20Hz, 30Hz, 40Hz と設定して振幅 0.186mm（高振幅）, 0.083mm（中振幅）, 0.046mm（低振幅）を出力した。細胞外小胞は超遠心分離により回収し、抵抗パルスセンシング装置（TRPS）を用いて EV 濃度を解析した。さらに、RNA-seq および GSEA 解析を行い、振動誘発性の筋 EV 放出に関連するシグナル経路を同定した。統計解析は一元配置分散分析を用いて、有意水準を $p < 0.05$ とした。

【結果】すべての振動条件で細胞生存率への影響はみられなかった。加速度調整では筋 EV 濃度に有意な変化はみられなかったが、振幅調整により筋 EV 放出が促進され、中振幅条件（30Hz, 0.3g, 0.083mm）で最も増加する一峰性変化が観察された。また、RNA-Seq 解析の結果、中振幅群によって mTOR 経路および Wnt 経路が活性化することが確認された。

【考察】本研究から、振動刺激の振幅が筋 EV の放出に影響することがわかった。メカニズムに関して、mTOR-Wnt シグナルが EV 放出に必要な多胞体-細胞膜融合過程を促進することが知られている。また、オートファジーと EV 放出は拮抗的な関係にあり、mTORC1 の活性化はオートファジーを抑制すると報告されている。したがって、振動刺激による mTOR 経路および Wnt 経路の活性化が筋 EV の放出量を増加したと考えられる。また、振動の振幅の大きさは細胞応答に閾値と最適域を生じさせるため、高振幅では中振幅に対して効果が抑制されたと考えられる。

【結論】振動刺激が mTOR 経路および Wnt 経路に関連する反応を調節することで筋 EV の放出を促進し、その効果は振幅依存的事であることが示唆された。

【倫理的配慮】本研究は、神戸大学施設利用規則に従って実施された。

【利益相反】なし

脳卒中患者を対象とした Brain Machine Interface を用いた治療介入による上肢運動機能と事象関連脱同期の変化

石田 聖岳¹⁾, 野嶋 一平¹⁾, 野口 貴弘²⁾, 植木 美乃¹⁾

1) 名古屋市立大学大学院 医学研究科

2) 日本福祉大学 健康科学部

キーワード: 脳卒中, Brain Machine Interface, 事象関連脱同期

【はじめに(背景・目的)】脳卒中発症後の上肢機能障害に対して従来は代償的アプローチが中心であり麻痺側手指機能を改善する介入方法の開発は重要な課題となっている。近年,脳の電氣的活動をもとに外部機器を制御する Brain Machine Interface (以下,BMI)が新たに注目される。特に,脳波を利用した BMI は運動想起時の事象関連脱同期(Event Related Desynchronization, 以下 ERD) のフィードバックを与えることで神経可塑性,運動機能の改善が期待できる。本研究は回復期病棟入院中の脳卒中患者に BMI 介入の効果を検証する。

【方法】脳卒中患者 16 名を対象に無作為化並行群間比較試験を実施した(60.3±11.8 歳)。機器は,手指型 BMI(LIFESCAPES 医療用 BMI 手指タイプ,株式会社 LIFESCAPES)を使用した。介入群(7 名)は,1 日に BMI 治療と上肢訓練等を各 40 分程度,週 3~5 日,4~6 週間,合計 20 回実施,対照群(8 名)は,上肢訓練を実施した。介入前,介入途中,介入後の時点で上肢機能と ERD を評価した。

上肢機能評価は, Motor Activity Log(以下,MAL) の動作の質(Quality of Movement,以下,QOM)と使用頻度(Amount of Use,以下,AOU)を用い,ERD 評価は事象関連スペクトル摂動(Event Related Spectral Perturbations,以下 ERSP)を 7-14Hz 帯域(α ERSP),14-28Hz 帯域(β ERSP)で検討した。

統計解析は群間,評価時点の値に分散分析と事後検定で Tukey の多重比較補正を実施した。統計学的検定における有意水準は 5%未満とした。

【結果】AOU に交互作用がみられ($p=0.038$),事後検定により,介入群のみ介入前から介入途中,介入後に有意な上昇がみられた。QOM, α ERSP, β ERSP は,交互作用が見られなかった

【考察】BMI 介入が上肢使用頻度の上昇に繋がることを示したが,運動野領域の ERD 変化との関連はみられなかった。BMI 治療の神経学的機序としては,皮質間,皮質筋間の機能的結合性の向上なども報告されており,これらの要因が関与した可能性が考えられる。BMI 介入効果に関与する神経機序を明らかにするため更に解析が必要である。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は, 認定臨床研究審査委員会の承認を得て実施した(承認番号: T23-1-2-3-K)。また対象者には事前に口頭で内容を説明し同意を得て実施した。

【利益相反】本研究は株式会社 LIFESCAPES の資金提供を受けた。

生活期脊髄腫瘍摘出術後不全対麻痺患者に対する長下肢装具と機能的電気刺激の併用効果:症例報告

加藤 雄大¹⁾²⁾, 佐藤 佑太郎³⁾, 宝田 光⁴⁾

- 1) 札幌麻生脳神経外科病院 リハビリテーション部
- 2) 北海道科学大学大学院 保健医療学研究科 リハビリテーション科学専攻
- 3) 新さっぽろ脳神経外科病院 リハビリテーション科
- 4) 日本医療大学 リハビリテーション学科

キーワード：脊髄腫瘍，不全対麻痺，機能的電気刺激

【はじめに】脊髄腫瘍摘出術後の不全対麻痺の歩行再建には長下肢装具(KAFO)，または機能的電気刺激(FES)を用いた介入が報告されているが，FES を併用した KAFO 歩行練習に関する報告は限られている。一方で，末梢神経障害を伴う症例では，通常の電気刺激パラメータでは十分な筋収縮が得られにくく，パルス幅を延長した FES の検討が必要である。本報告は，末梢神経障害を呈する脊髄腫瘍摘出術後の生活期不全対麻痺患者に対して，Wide pulse FES を併用した KAFO 歩行練習の有用性に関する仮説生成を行うこととした。

【方法】本症例は脊髄腫瘍摘出術後 5 年経過した 70 歳代の男性である。ISNCSCI は AIS D, NLI C3, LEMS 10/20, LT 30/56, PP 30/56, TASS 30 点，右股関節外転筋のクロナキシーは左側よりも延長していた。右股関節外転筋力は徒手筋力計(mobiez, 酒井医療社製)を用いて測定し，0.49N/kg であった。WISCI-II 17, 快適歩行速度(CWS)0.60m/s, 2 分間歩行距離(2MD)40m で，歩行時は右骨盤の側方動揺を呈していた。「安定して歩けるようになりたい」とニーズがあり，リハビリ目的で入院となった。入院時より通常理学療法を実施していたが，骨盤の側方動揺が残存していたため，入院 7 日目より，股関節周囲筋の強化を目的に KAFO を装着し，FES 併用した歩行練習を 1 日 40 分間，3 週間実施した。FES には電気刺激装置 (IVES Pro, OG 技研社製)を用い，右中殿筋の運動点に電極を貼付し，パルス幅 1msec, 周波数 20Hz で，荷重応答期から立脚中期にハンドスイッチを用いて刺激した。

【結果】入院 28 日後には，ISNCSCI は AIS D, NLI C3, LEMS 20/20, LT 30/56, PP 30/56, TASS 35 点となった。右股関節外転筋のクロナキシーは左右差が減少し，筋力も 1.67N/kg と改善を認めた。骨盤の側方動揺は軽減し，WISCI-II 19, CWS0.88m/s, 2MD100m となった。

【考察】Wide pulse FES は，より多くの運動単位を動員でき，末梢神経障害を伴う筋でも十分な収縮を誘発しやすいとされている。本症例では，KAFO によって課題難易度を調整したうえで，Wide pulse FES により，股関節外転モーメントを補助し，骨盤の側方動揺が軽減したことにより歩行能力が改善した可能性がある。

【結論】脊髄腫瘍摘出術後の生活期不全対麻痺患者に対し，Wide pulse FES を併用した KAFO 歩行練習により歩行能力が改善する可能性が示唆された。

【倫理的配慮（説明と同意）】本報告に際して，症例の個人情報とプライバシーの保護に配慮し，十分な説明を行った後に口頭および書面で同意を得た。

【利益相反】なし

大腿四頭筋への機能的電気刺激が歩行能力改善に及ぼす影響 — 脳卒中片麻痺患者の一例 —

田巻 督広¹⁾, 熊木 純一¹⁾, 渡邊 真¹⁾, 山重 太希¹⁾, 浜辺 政晴¹⁾

1) 総合リハビリテーションセンター・みどり病院 リハビリテーション科

キーワード：機能的電気刺激療法, 脳卒中片麻痺, 歩行

【はじめに】脳卒中治療ガイドラインにおいて,下垂足への機能的電気刺激(FES)装置を用いた歩行練習が推奨されているが,大腿四頭筋への FES に関する報告は少ない。今回,脳卒中片麻痺患者に対し大腿四頭筋への FES を実施し,歩行能力の改善について報告する。

【介入】症例は 70 歳代の女性である。ラクナ梗塞の診断で発症 23 日目に当院回復期病棟へ転院した。139 日目の評価は右下肢 Brunnstrom Recovery StageIV,Stroke Impairment Assessment Set 下肢運動 2-3-3,感覚は軽度鈍麻,筋緊張は膝屈曲筋 Modified Ashworth Scale(MAS)1+,Berg Balance Scale 24 点であった。歩行は歩行器にて麻痺側立脚期に膝関節屈曲位で一部介助を認めた。ADL は FIM 運動合計 63 点であった。

FES を用いた課題指向型練習を 139~154 日目に 1 日 30 分間実施した。IVES(OG Wellness)を使用し,大腿四頭筋に対してパワーアシストモードで強度は痛みの生じない最大強度とした。

評価は介入前日(Pre),介入期(A 期),2 週間のフォローアップ期(B 期)とした。膝関節伸展筋力はハンドヘルドダイナモメータ(μ tas アニマ社)を用いて測定し,歩行は 10m 歩行速度(10MWS)を計測した。

【結果】Pre,A 期,B 期の各期終了時の結果を示す。%変化は Pre 値を基準として算出した。膝関節伸展筋力(kgf/kg)は,0.18 から 0.25(+42.4%),0.24(+34.5%)へと推移し,10MWS の速度は 0.46m/s から 0.85m/s(+84.8%),0.88 m/s(+91.3%),ケイデンス(歩/分)は 86.1 から 106.8(+24.0%),105.3(+22.3%)と A 期において改善がみられた。MAS は膝屈曲筋において,Pre で 1+,A 期および B 期では 1 に改善した。歩容は,A 期では立脚期の膝過屈曲の軽減がみられた。B 期では歩容の大きな変化は認められなかったが歩行器歩行が自立し,ADL の改善がみられた。

【考察】大腿四頭筋への FES を用いた課題指向型練習は,筋力や痙縮,歩行パフォーマンスの改善に寄与した。要因として,FES による筋力の増強,相反抑制を介した膝屈筋群の痙縮抑制,さらに皮質脊髓路の可塑性促進が考えられる。今後は脳画像の評価を加えることや長期的な効果の検証が必要と考える。

【結論】大腿四頭筋に対する FES を用いた課題指向型練習は,脳卒中片麻痺患者において膝関節伸展筋力や痙縮を改善し,歩行能力の改善に寄与する可能性が示唆された。

【倫理的配慮 (説明と同意)】個人情報とプライバシー保護に配慮し,十分な説明を行った後に口頭および書面で同意を得た。

【利益相反】なし

足部の異常感覚に対するしびれ同調 TENS の有効性 ―末梢神経障害および中枢神経障害例での比較検討―

谷 尚隼¹⁾, 中原 浩喜¹⁾, 川井 康平¹⁾

1) 社会医療法人 敬和会 大分リハビリテーション病院

キーワード：しびれ同調 TENS, busy line effect, 脊髄広作動域ニューロン

【はじめに】しびれ感は「感覚神経の障害によって起こる自発的異常感覚」とされ、四肢のしびれ感は臨床で頻繁に遭遇するが、薬物療法が中心であり、理学療法による有効な介入法は確立されていない。近年、末梢神経・中枢神経障害の上肢しびれに対し、しびれ同調経皮的電気刺激療法（以下、しびれ同調 TENS）の有効性が報告されている。一方、下肢のしびれに対する報告は限定的である。本研究では、末梢神経・中枢神経障害で足部にしびれを呈した3症例に対し、しびれ同調 TENS の効果を検討した。

【対象・方法】対象は足部にしびれを呈した、大腿骨人工骨頭置換術後（以下、BHA 術後）61日経過、腰部脊柱管狭窄症（以下、LCS）術後37日経過、延髄梗塞後25日経過の3症例。A-B-A デザインを採用し、ベースラインでは安静時のしびれが一定となるまで連日評価し、介入期7日、フォローアップ7日の計3期間で実施した。全期間で通常練習（歩行・筋力訓練・ADL 練習）を行い、介入期には通常練習に併せて Trio300（伊藤超短波社製）を用いたしびれ同調 TENS を1日60分間実施した。機器設定は先行研究に基づき、パルス幅（以下、PW）50 μ s、周波数および強度は患者の感覚閾値で調整した。評価項目は Numerical Rating Scale（以下、NRS）、Neuropathic Pain Symptom Inventory（以下、NPSI）、Short-Form McGill Pain Questionnaire-2（以下、SF-MPQ-2）とし、介入中は NRS の即時効果を測定し、経時的トレンドに基づき視覚的分析を行った。

【結果】BHA 術後および LCS の2症例では、介入中に NRS の即時的な低下、NPSI と SF-MPQ-2 の改善を認め、効果はフォローアップまで持続した。延髄梗塞では NRS、NPSI、SF-MPQ-2 の変化は乏しかった。

【考察】BHA 術後と LCS の2症例では効果を認め、しびれ同調 TENS は末梢神経障害に起因するしびれ感の軽減にも有効である可能性が示された。末梢神経障害例では PW50 μ s でも十分な求心性入力を得られ、A β 線維入力が脊髄後角の情報処理容量を占有する busy line effect を生じ、さらに A β 線維入力が脊髄後角の広作動域ニューロンの活動抑制を介することで相乗的にしびれ感が軽減したと考えられる。また即時効果に加え介入後も改善が持続し、非薬物的介入として臨床的意義がある。一方、延髄梗塞例では感覚神経の伝導遅延や感受性低下により PW50 μ s では十分な求心性入力を得られず、感覚神経を賦活できなかった可能性があり、今後は病態に応じた刺激条件の最適化を多症例で検討する必要がある。

【倫理的配慮（説明と同意）】本研究はヘルシンキ宣言の趣旨に基づき、倫理的配慮のもとで実施した。対象者には研究の目的および内容、得られたデータの取扱い、個人情報の保護について十分に説明を行い、理解を得たうえで参加の同意を取得した。研究参加は自由意思に基づき、いつでも撤回できることを口頭で伝え、同意を確認した。

【利益相反】なし

脳卒中片麻痺患者における装具療法と電気刺激併用の歩行訓練が 大腿四頭筋の筋活動及び歩行能力に及ぼす影響

植松 凌斗¹⁾, 宮城 一誠¹⁾, 打田 昂志¹⁾, 田中 和哉²⁾

1) 横浜新都市脳神経外科病院リハビリテーションセンター

2) 帝京科学大学医療科学部理学療法学科

キーワード: 機能的電気刺激(FES), 短下肢装具(AFO), 歩行訓練

【はじめに】 Buckling Knee Pattern (BKP) は脳卒中後にみられる歩行障害の一つであり、立脚初期における膝関節と足関節の協調性低下が主因とされ、歩行予後や転倒リスクと関連すると報告されている。これまでの先行研究では、短下肢装具 (AFO: Ankle-Foot Orthosis) や機能的電気刺激 (FES: Functional Electrical Stimulation) が BKP の改善に有効とされているが、多くは足関節に着目した介入である。BKP は膝関節の機能低下とも関連することから、足関節と同時に膝関節への介入も重要と考えられる。本研究は AFO 単独、FES 単独、および併用条件における大腿四頭筋活動と歩行能力を比較検証した。

【方法】対象は、発症3か月が経過した中等度片麻痺患者1名(Fugl-Meyer Assessment 下肢:20/34点)。Baseline期,A期をFES,B期をAFO,C期を併用とし、各10分間の歩行練習を5日間実施し、Washout期間を2日設けた。装具はプラスチックAFO,FESは随意運動助型電気刺激装置(IVESPro,GD6122,OGWellness社)を用い、神経筋電気刺激(20Hz,250 μ s)を単下肢支持期にハンドスイッチを使用し実施した。評価項目は麻痺側立脚期の大腿直筋%MVC,立脚時間,最大膝伸展角度,歩行速度,歩幅とした。%MVC,立脚時間,最大膝伸展角度は各期1,3,5日目の介入後に筋活動を表面筋電図(TS-MYO,トランクソリューション社)で取得し動画解析ソフト(Kinovea,スポーツセンシング社)で単脚支持期を同定し中央分割法で分析した。歩行速度,歩幅は自然歩行による10m歩行を毎日3回計測し平均値を用いTau-U解析を行った。

【結果】%MVCのslopeはBaseline期:0.050,A期:0.063,B期:0.055,C期:0.098であった。立脚時間と最大膝伸展角度は介入に伴い増加傾向を示した。歩幅はA期およびC期で有意差(A期: Tau-U=0.76, p=0.047, C期: Tau-U=0.84, p=0.028), B期及び歩行速度は有意差を認めなかった。

【考察】%MVC,立脚時間,最大膝伸展角度,歩幅が有意に増加したのは,FESによる随意収縮促進とAFOによる支持性向上が作用し,BKPの抑制をもたらした結果と考えられる。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は、ヘルシンキ宣言に基づき、対象者に研究内容を説明し、文章による同意を得た上で実施した。

【利益相反】なし

脳卒中片麻痺患者に対する歩行補助ロボットと機能的電気刺激の併用効果:ABA シングルケースデザイン

居橋 拳児¹⁾, 加藤 雄大¹⁾

1) 札幌麻生脳神経外科病院 リハビリテーション部

キーワード: 脳卒中, 歩行補助ロボット, 機能的電気刺激

【はじめに】脳卒中後の歩行練習では、歩行補助ロボットや機能的電気刺激 (Functional electrical stimulation : FES) の使用が推奨されている。歩行補助ロボットの 1 つにウェルウォーク (WW-2000、トヨタ自動車社製) があり、歩行速度や異常歩行パターンの改善が報告されている。また前脛骨筋 (TA) への FES は下垂足を改善させ、歩行速度や歩行耐久性を改善させるが、これらの併用効果については不明である。本研究では、脳卒中片麻痺患者に対する WW-2000 と FES の併用効果を検証した。

【方法】症例は右脳梗塞と診断された 60 歳代男性。研究開始時点で 38 病日、下肢 Br,stageIII、歩行は AFO と杖を使用し見守り。研究は ABA シングルケースデザインとし、各期 7 日間、計 21 日間とした。ベースライン期 (A1・A2 期) は通常の WW 練習を実施、介入期 (B 期) では WW 練習に FES を併用した。FES は歩行神経筋電気刺激装置 (L300Go[®]、フランスベッド社製) を使用。30Hz、300 μ sec、運動閾値強度とし、前遊脚期から荷重応答期で TA を刺激した。主要評価は最大歩行速度 (MWS) とし毎日測定した。効果判定は標準偏差帯法と二項検定を併用し、さらに効果量として Tau-U を算出した。また副次評価として各期終了時に遊脚時間の左右対称性 (Symmetry ratio : SR) と各歩行相の時間割合、筋活動計測 (TA、腓腹筋) による遊脚期の TA 筋活動量と腓腹筋との同時収縮係数 (CCI) を算出した。表筋電計は TS-MYO (トランクソリューション社製) を用いた。

【結果】MWS は標準偏差帯法と二項検定で有意な改善を認めた ($p<0.05$)。また A1 期 vs B 期、A1 期 vs A2 期ともに Tau-U = 0.87 であり、大きな変化と判断した。SR は開始前 : 1.19 → A1 : 1.28 → B : 1.12 → A2 : 1.03 と B 期で改善を認めた。時間割合では B 期において単脚立脚期と遊脚期の増加を認めた。遊脚期での TA 筋活動量と CCI には改善を認めなかった。

【考察】B 期で MWS の改善と A2 期への持ち越し効果を認めた。FES による TA への刺激が荷重応答期での下腿前傾による円滑な立脚中期への移行を促し、遊脚期では筋出力タイミングの再学習によるトゥークリアランス改善が得られたことで、歩行速度や歩行パターンが改善したと考えられる。

【結論】WW-2000 と FES の併用は脳卒中片麻痺患者の歩行速度や歩行パターンの改善に寄与する可能性がある。

【倫理的配慮】本研究に際し、対象者には研究の目的について口頭と書面で説明し、署名による同意を得た。また札幌麻生脳神経外科病院研究倫理委員会の承認を得た。(承認番号 : 2024-12)

【利益相反】なし

脊髄と下肢への経皮的電気刺激の併用が脳卒中後の歩行能力に与える影響:症例報告

小関 忠樹¹⁾, 小野 修¹⁾, 竹村 直²⁾, 工藤 大輔³⁾, 田辺 茂雄⁴⁾, 山口 智史⁵⁾

1) 済生会山形済生病院 リハビリテーション部

2) 済生会山形済生病院 脳神経外科

3) 山形県立保健医療大学 保健医療学部 理学療法学科

4) 藤田医科大学 保健衛生学部 リハビリテーション学科

5) 京都大学大学院 医学研究科

キーワード: 電気刺激療法, 脳卒中, 体幹加速度

【はじめに(背景・目的)】我々は、健常者を対象に非侵襲的に脊髄を刺激する経皮的脊髄直流電気刺激(tsDCS)と四肢筋を刺激する神経筋電気刺激(NMES)の同時刺激は、感覚入力が増大により運動に関わる中枢神経系を賦活することを明らかにした(Koseki, 2023)。一方、脳卒中患者の歩行能力に与える影響は不明である。今回、脳卒中患者一例において、tsDCSとNMESの同時刺激を3週間実施した経過から歩行能力に与える影響について考察することを目的とした。

【方法】対象は、脳梗塞(左放線冠)により右片麻痺を呈した50歳代女性。100病日時点で、Fugl Meyer Assessment (FMA)は下肢24点、foot-pat-test (FPT)は10秒間で1回と足関節の運動麻痺が残存し、病棟生活では杖と短下肢装具(AFO)を使用していた。足関節背屈運動と歩行能力の改善目的に、通常理学療法前に20分間の同時刺激を3週間(週5回、計15回)実施した。tsDCSは、陰極を第10-12胸椎右側、陽極を右肩に貼付し2mAの強度で刺激した。NMESは、右深腓骨神経に対し、周波数を25Hz、強度を運動閾値の120%で刺激した。運動機能評価としてFMAとFPT、歩行能力評価としてAFO無しで、最大歩行速度(MWS)、6分間歩行距離(6MWD)を計測した。また、第2腰椎上に慣性センサを装着し歩行中の体幹加速度を計測した。体幹加速度より求めたステップ時間の左右比から時間的対称性、立脚期の上方加速度の左右比から空間的対称性を算出した。評価は、介入前(0w)と介入期間中毎週(1w, 2w, 3w)、介入1週間後の5回実施した。

【結果】刺激による不快感などは生じなかった。0wから3wでFMAは24点から27点、FPTは1回から7回、MWSは0.50m/sから0.69m/s、6MWDは132mから207mと足関節背屈運動と歩行能力が向上した。MWSは介入1週間後も0.78m/sへ改善した。時間的対称性は0wから2wで1.53から1.33、空間的対称性は0wから1wで1.72から1.17へ改善したが、その後は改善しなかった。対象者は3w時点で足関節運動改善の自覚があったが、歩行に関する自覚的变化は認めず、AFOは使用継続となった。

【考察】通常理学療法にtsDCSとNMESの同時刺激を追加することで、脳卒中患者の下肢運動機能と歩行能力を向上する可能性が考えられた。一方、対照群がなく、効果検証のために無作為化比較試験が必要である。

【結論】tsDCSとNMESの同時刺激は、脳卒中患者の歩行リハビリテーションの促進に有用な可能性がある。

【倫理的配慮(説明と同意)】

本報告にあたり、症例の個人情報とプライバシーの保護に配慮し、十分な説明を行った後に口頭および書面にて同意を得た。

【利益相反】なし

2 型糖尿病に対する正中神経電気刺激による血糖降下作用 - シングルケースデザイン -

木村 文彦¹⁾, 福井 直樹²⁾, 吉田 大悟³⁾

1) 医療法人富田会 富田病院

2) 和歌山リハビリテーション専門職大学

3) 伊藤超短波株式会社

キーワード：正中神経, 電気刺激, 血糖値

【はじめに】糖尿病では自律神経が障害されることで交感神経が賦活され高血糖や高血圧を助長することが知られている。近年、手首の正中神経領域への神経筋電気刺激(NMES)が自律神経へ影響を及ぼす可能性を示した報告がある。本研究では2型糖尿病(T2DM)患者に対して手首へのNMESを行い自律神経による血糖への影響が見られるかを検証した。

【方法】研究デザインは単一事例研究(ABデザイン)。対象は入院中の90歳女性T2DM患者とした。

脳梗塞後遺症を合併しておりADL全介助レベルで全日臥床状態。経鼻経管栄養管理であり栄養・運動量共に一定の方である。特に昼の高血糖が問題であった。A期は31日間、B期は23日間とし、B期は午前8時から20分間のNMESを週5回実施した。NMESは左手首の正中神経領域に50mm×50mmの電極を貼付し、小型低周波治療器(ESPURGE改造機 伊藤超短波社)を用いて周波数1-5Hzの周波数変調バースト周波数200Hzのマルチカレント刺激、パルス幅1ms、電流強度は1mAとして実施した。各期間中においてそれぞれ週2回、20分間の標準的理学療法を実施した。測定項目として昼食前血糖測定を実施し、TAU-Uを用いた分析を行った。

【結果】A期は平均血糖値 267 ± 27.4 mg/dl、中央値265 mg/dlであった。B期は平均血糖値 231.7 ± 25.9 mg/dl、中央値229 mg/dlであった。TAU-Uにおいても効果量は弱いが有意差を認めた。(P-val0.0001, Tau-0.6344)

【考察】手首の正中神経領域への感覚閾値NMESによって即時的に交感神経が抑制され副交感神経優位となったと考える。副交感神経優位となったことで消化吸収が促進、インスリン分泌促進が起こり、同時に交感神経抑制によって肝臓や筋組織での糖産生が抑えられたことにより血糖降下が見られたと考える。

【結論】手首の正中神経領域への感覚閾値NMESによって副交感神経活動が増大し、2型糖尿病患者の血糖値を降下させる可能性がある。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究はヘルシンキ宣言に基づき、対象者・家族に本研究の主旨および目的を説明し、同意を得たのちに評価・介入を実施した。

【利益相反】なし

末梢磁気刺激装置による介入が起立動作および歩行能力の改善に奏功した慢性腎不全患者の一症例:症例報告

福田 啓裕¹⁾, 立石 貴樹²⁾, 堤 賢太郎¹⁾, 片岡 伸¹⁾, 大田 隆司¹⁾, 藤井 廉²⁾, 田中 慎一郎²⁾, 田中 洋輔¹⁾

1) 医療法人相生会 金隈病院

2) 医療法人田中会 武蔵ヶ丘病院 武蔵ヶ丘臨床研究センター

キーワード: 末梢磁気刺激, 慢性腎不全, 歩行・起立

【はじめに (背景・目的)】近年, 末梢磁気刺激 (PMS) は筋力や運動機能の改善に有用であることが, 脳卒中患者を中心に報告されている。しかし, 慢性腎不全 (CKD) をはじめとする内部障害患者に対して PMS を適用した報告は少なく, 安全性や有用性は十分に検討されていない。特に, CKD 患者では皮膚脆弱性の問題を呈することが多く, 物理療法の適用に際して慎重な観察が必要と考えられる。今回, 血液透析を施行中の CKD 患者に対し PMS を併用した介入を行い, 有害事象なく動作能力の改善を認めたため, その経過を報告する。

【方法】症例は, 数年来の CKD (ステージ G5) により血液透析を継続している 70 歳代男性である。自己免疫性脳炎を発症し, 他院で入院加療を受けたが, 認知機能低下および頻回な転倒がみられ, 脳炎発症後 X+150 病日目に当院療養病棟へ入院となった (入院時の血液データ: eGFR 3.7mL/分/1.73m², クレアチニン 2.0mL/min, カリウム 4.2mg)。入院時評価では, 大腿周径: 左右 35.0cm, 下腿周径: 左右 28.5cm, 下肢筋力 (HHD による膝伸展): 左右 134.2N であった。起立動作は支持物を把持した状態で離殿に介助を要し, 歩行は歩行器を使用していたが, 著明な前傾姿勢と左右の体幹動揺を呈し, 歩行周期を通して介助が必要であった。介入初期には, ベッド上での筋力増強訓練, 起立練習, 歩行練習を実施したが, 動作レベルに明らかな改善を認めなかった。そこで, 動作観察上の問題点を下肢近位筋の筋力低下にあると捉え, PMS (Pathleader, IFG 社製) を導入した。刺激部位は両側殿部および大腿部とし, 周波数 30Hz, 刺激レベル 95%での照射 (各部位 2 秒×20 回×2 セット) を 1 日 1 回, 週 3 日, 3 週間実施した。アウトカムは SPPB, TUG, 10m 歩行時間, 6 分間歩行距離とし, 介入前後で測定した。また, 皮膚障害や疼痛による介入拒否などの有害事象についても確認した。

【結果】経過中, 有害事象は認められず, 3 週間の介入を完遂した。介入前後で周径および筋力に大きな変化は認めなかった (HHD による膝伸展: 左右 134.2N から右: 144.1N, 左: 142.1N)。一方, アウトカムは SPPB: 5 点から 7 点, TUG: 31.3 秒から 21.6 秒, 10m 歩行時間: 16.5 秒から 11.8 秒, 6 分間歩行距離: 220m から 270m へ改善した。特に SPPB の下位項目である椅子立ち上がりテストでは, 介入前は腕組みでの実施が困難であったが, 介入後は自力で実施可能となり, 所要時間は 22.0 秒であった。

【考察】本症例では, 介入中に有害事象は認めなかったことから, PMS は CKD 患者に対しても安全に施行可能であると考えられた。また, 介入後に動作能力の改善がみられたことから, PMS による筋群の促通により, 下肢近位筋の筋出力および抗重力伸展活動が向上した可能性が示唆された。

【結論】PMS は, CKD 患者に対しても安全に施行可能であり, 動作能力の向上を促す有用な介入手段となり得ることを示唆された

【倫理的配慮 (説明と同意)】医療法人相生会金隈病院倫理委員会の承認を得た (承認番号 K-R70917-2)。

【利益相反】なし。

脳血管疾患患者におけるクローススに対する TENS 治療効果の検討—腓腹筋筋電図による 5-8Hz 帯域周波数解析—

石川 勇斗¹⁾, 宮城 一誠¹⁾, 田中 和哉¹⁾²⁾

1) イムスグループ 医療法人社団 明芳会 横浜新都市脳神経外科病院 リハビリテーションセンター

2) 帝京科学大学 医療科学部 理学療法学科

キーワード：クロースス, 経皮的電気神経刺激, 表面筋電図

【はじめに】脳卒中患者の痙縮は日常生活動作能力に重大な影響を及ぼす。クローススは反復的筋収縮として表出し、痙縮の一形態である。TENS は脊髄反射興奮を抑制することが報告されているが脳卒中患者への報告は少ない。従来、痙縮評価は Modified Ashworth Scale 等に依存し、客観性に乏しい。近年、表面筋電図によるクローススの周波数解析が報告され、5-8Hz 帯の律動周波数が特徴的であることが示されている。本研究は、脳卒中患者の下肢クローススに対し TENS を適用し、腓腹筋 EMG の 5-8Hz 帯域平均周波数を比較し、抑制効果を明らかにすることを目的とした。

【方法】対象は回復期脳卒中患者 1 名(40 代後半, MAS3)。座位にて足関節背屈でクローススを誘発し、腓腹筋から表面 EMG(TS-MYO)を記録した(1000Hz, 20-450Hz)。午前に Placebo 条件(電極貼付のみ, 30 分)、午後に TENS 条件(IVESPro, 100Hz, 200 μ s, 30 分)を実施し、各条件の前後で EMG を 5 回測定した。解析は整流化後、50ms ウィンドウでフーリエ変換を行い、クロースス出現 10 秒間の平均周波数を算出した。

【結果】Placebo 条件では介入前 5.36 ± 0.14 Hz から介入後 5.30 ± 0.14 Hz とほぼ不変(-1.1%)であった。TENS 条件では 5.56 ± 0.32 Hz から 5.34 ± 0.36 Hz へ低下(-4.0%)し、より大きな低下が認められた。

【考察】クローススの律動周波数は 5-8Hz に集中することが報告されており、本研究でも同様の周波数帯域が確認された。TENS は筋紡錘の感受性調整と γ 運動ニューロン活動抑制により伸張反射の過興奮性を軽減したと考えられる。本研究は単一症例の予備的検討であり一般化には限界があるが、同日内での Placebo 対照比較により周波数変化を定量的に示した点に意義がある。

【結論】Placebo 条件では平均周波数がほぼ不変であったのに対し、TENS 条件では約 4%の低下が認められた。TENS がクローススの律動周波数に影響を与える可能性が示唆された。今後、複数症例での検証と機能的アウトカムとの関連検討が必要である。

【倫理的配慮】ヘルシンキ宣言に基づき実施し、対象者に説明し書面同意を得た。倫理審査委員会の承認を得た。

【利益相反】なし

延髄内側梗塞後の異常感覚に対してしびれ同調 TENS を実施するも効果が得られなかった 1 例

中原 浩喜¹⁾, 谷 尚隼¹⁾, 川井 康平¹⁾

1) 社会医療法人敬和会 大分リハビリテーション病院

キーワード：しびれ同調 TENS, 延髄内側梗塞, busy line effect

【はじめに(背景・目的)】近年, 末梢神経および中枢神経障害によるしびれに対して, しびれ同調経皮的電気神経刺激療法(以下, しびれ同調 TENS)の有効性が報告されている。本報告では, 右延髄内側梗塞後に左足部のしびれを呈した症例にしびれ同調 TENS を実施したが, 明確な改善を認めなかったため, 原因と考察を踏まえて報告する。

【方法】70 歳代男性。発症 31 日後よりしびれ同調 TENS での介入を開始。A-B-A デザインを採用し, ベースライン期でしびれの変化がないことを確認し, その後, 介入期 7 日, フォローアップ 7 日の計 3 期間で実施した。介入期には Trio300 (伊藤超短波社製)を用い, 1 日 60 分間のしびれ同調 TENS を通常訓練と併用した。パルス幅 50 μ s, 周波数および強度は感覚閾値に基づき調整した。評価は主項目を NRS とし, 副項目を NPSI, SF-MPQ-2 を用い, 経時的変化を観察した。

【結果】NRS はベースライン期 3~5 で推移し, 介入期は 3~4 で推移, フォローアップ期でも 3~4 で推移していた。NPSI はベースライン期 5~8, 介入期 3~6, フォローアップ期 5~6 で推移した。SF-MPQ-2 はベースライン期 5~16 と変動が大きかったが, 介入期 4~10, フォローアップ期 7~8 では変動幅が縮小し安定傾向を示した。いずれの評価項目においても明確な改善傾向は認められなかった。また, 症例からは刺激を最大にしてもしびれ感が上回り, 同調感が得られなかったと訴えていた。

【考察】病変は延髄内側から腹側にかけて一部内側後方にも及び, 後索から内側毛帯へ移行する線維の一部が障害されたと考えられる。この部位の損傷により, A β 線維由来の触圧覚入力が減弱し, 表在感覚が鈍麻を呈した可能性が高い。しびれ同調 TENS は A β 線維活動による busy line effect を機序とし, 一定の求心性入力を通じて皮質レベルでの再同期化を促すとされる。しかし, 本症例では感覚伝導経路の障害に加え, 刺激強度を最大にしてもしびれ感が上回ったとの訴えからも, パルス幅 50 μ s という刺激条件では十分な求心性入力を得られず, しびれとの同調刺激として不十分であった可能性が高い。その結果, 皮質への再同期化が成立せず, 感覚抑制効果が得られなかったと考えられる。

【結論】本症例では, 延髄梗塞後の下肢異常感覚に対するしびれ同調 TENS の明確な効果は認められなかった。今後は, 残存感覚経路や感覚障害の程度を踏まえ, パルス幅を含めた刺激条件の最適化が必要と考える。

【倫理的配慮】本研究はヘルシンキ宣言の趣旨に基づき, 倫理的配慮のもとで実施した。対象者には研究の目的および内容, 得られたデータの取扱い, 個人情報の保護について十分に説明を行い, 理解を得たうえで参加の同意を取得した。研究参加は自由意思に基づき, いつでも撤回できることを口頭で伝え, 同意を確認した。

【利益相反】なし

視覚的フィードバックを用いた片脚立位制御中の脳波一筋電図コヒーレンス

大熊 健太¹⁾, 大谷 美空²⁾, 高橋 碧希¹⁾, 石坂 陸¹⁾, 南 航大¹⁾³⁾, 田中 優生¹⁾, 宮崎 泰成¹⁾, 清水目 和¹⁾, 渡邊 龍憲¹⁾⁴⁾

- 1) 青森県立保健大学大学院健康科学研究科
- 2) 青森県立保健大学健康科学部
- 3) 東京湾岸リハビリテーション病院
- 4) 早稲田大学スポーツ科学研究センター

キーワード：視覚的フィードバック, コヒーレンス, 立位バランス

【はじめに (背景・目的)】立位姿勢制御時に PC モニターを用いて身体の動きをリアルタイムで視覚的にフィードバックすると身体動揺が抑制されることが知られており, 近年バランス機能低下に対するリハビリテーションとして注目されている。しかし, 先行研究では視覚情報による効果を主に足圧中心 (center of pressure: COP) の移動距離や速度といった行動指標のみで検討しており, 姿勢動揺抑制の背景メカニズムは十分に解明されていない。本研究の目的は, 片脚立位における COP の視覚的フィードバックによる姿勢動揺抑制のメカニズムの一端を明らかにすることであった。

【方法】対象は利き足が右の健常成人 20 名であった。被験者はフォースプレート上で右片脚立位をとり, 姿勢動揺を最小限に保つ課題を実施した。課題は COP の視覚的フィードバックがない条件 (control 条件) と, 実際の姿勢動揺と等倍に表示する条件 (等倍条件), および 8 倍に拡大表示する条件 (8 倍条件) の 3 条件で行った。脳波を国際 10-20 法の Cz から, 筋電図を右前脛骨筋, 右ヒラメ筋, 右内側腓腹筋, 右外側腓腹筋から記録し, 脳波一筋電図コヒーレンス解析を行った。また, 行動指標として COP データを用いて COP の前後方向, 左右方向の root mean square (RMS) を算出した。

【結果】COP の RMS は前後方向および左右方向ともに視覚的フィードバック条件で低下した。脳波一筋電図コヒーレンス解析では前脛骨筋の γ 帯域において control 条件と比較して 8 倍条件で有意な減弱が認められた。また, 視覚的フィードバック条件では外側腓腹筋を除くすべての筋で筋電図振幅が増大した。

【考察】COP の視覚的フィードバックにより, 一次運動野と前脛骨筋間の γ 帯域コヒーレンスが減弱した。 β 帯域コヒーレンスは等尺性収縮, γ 帯域コヒーレンスは等張性収縮に関連するとされている。本研究の結果により, 片脚立位時に視覚的フィードバックを利用すると, 一次運動野により前脛骨筋の等張性制御を抑制することが示唆された。

【結論】視覚的フィードバックを利用した片脚立位の姿勢制御では, 一次運動野による前脛骨筋の等張性収縮を抑制し, より安定した姿勢維持を可能にする神経戦略がはたらく可能性が示唆される。

【倫理的配慮 (説明と同意)】対象者には, 研究内容を事前に書面および口頭で十分に説明し, 自由意思に基づき書面にて同意を得た。なお, 本研究は所属機関の研究倫理審査委員会の承認を得て実施された (承認番号: 25040)。

【利益相反】なし

内反尖足を呈した脳卒中患者に対する短下肢装具と機能的電気刺激の併用効果:ABA シングルケースデザイン

岩城 智鼓¹⁾, 居橋 拳児¹⁾, 加藤 雄大¹⁾

1) 札幌麻生脳神経外科病院 リハビリテーション部

キーワード: 片麻痺, 短下肢装具, 機能的電気刺激

【はじめに (背景・目的)】脳卒中後の内反尖足に対して,短下肢装具 (AFO) は歩行速度や動的バランスの改善効果が報告されている。また前脛骨筋 (TA) への機能的電気刺激 (FES) も AFO と同様の歩行能力の改善効果が示されている。一方で AFO と FES の併用効果についての報告は少ない。今回,AFO のみでは遊脚期の TA の筋活動が得られず,トゥクリアランス低下を認めた症例を対象とし,AFO と FES の併用による歩行能力の改善効果について検証した。

【方法】症例は右放線冠梗塞により左片麻痺を呈した 70 歳代女性。研究開始時 (第 128 病日),下肢 Br.stageIII,足関節底屈筋 MAS3,歩行は立脚中期で反張膝,遊脚期で内反尖足,トゥクリアランス低下認めた。本研究は ABA デザインとし,ベースライン期 (A1 期,A2 期),介入期 (B 期) を設定し,各期 7 日間とした。B 期は AFO に FES を併用して歩行練習を実施。FES には歩行神経筋電気刺激装置 (L300Go、フランスベッド社製) を使用,周波数 20Hz,パルス幅 300 μ sec で前遊脚期から荷重応答期に TA を刺激した。主要評価は最大歩行速度 (MWS) を介入後に測定し,効果判定として標準偏差帯法を用いた視覚的分析と効果量として Tau-U を算出した。副次評価として各期の終了時に動画撮影と筋電計測を行い,遊脚期の Symmetry Index (SI) と各歩行周期の時間割合と歩行率を算出した。筋電計測は TS-MYO (トランクソリューション社製) を使用し,TA と腓腹筋外側頭 (GAS) を計測した。

【結果】MWS は標準偏差帯法で B 期に改善を認め,A2 期でも維持されていた。また効果量は A1 期 vsB 期,A1 期 vsA2 期ともに $\text{Tau-U}=0.71$ であり,大きな変化と判断した。SI は開始時: 33→A1 期: 21→B 期: 25→A2 期: 21,歩行率は開始時: 92→A1 期: 95→B 期: 94→A2 期: 94 であった。また時間割合では B 期で遊脚時間の増加を認めた。筋活動パターンでは B 期の遊脚期において GAS の筋活動低下を認めた。

【考察】FES による歩行周期に合わせた TA への刺激が立脚期-遊脚期での筋収縮タイミングの学習を促し,B 期での MWS の改善や遊脚時間の延長に寄与したと考えられる。また,FES による相反抑制が GAS の過活動を抑制した可能性がある。

【結論】AFO と FES の併用は回復期脳卒中患者の歩行速度を改善し,その効果は持続された。

【倫理的配慮 (説明と同意)】本研究は札幌麻生脳神経外科病院倫理管理委員会 (研究倫理第 2024-7 号) の承諾を得ている。また対象者には本研究の趣旨及び個人情報の取り扱い、同意の撤回の自由について口頭及び書面にて十分に説明し本人の自署による同意を得た。

【利益相反】なし

交互神経筋電気刺激が脊髄相反性抑制に及ぼす影響

大沼 雄海¹⁾, 山口 智史²⁾, 山田 啓介¹⁾, 藤原 俊之¹⁾³⁾

1) 順天堂大学大学院 保健医療学研究科

2) 京都大学大学院 医学研究科

3) 順天堂大学大学院 医学研究科

キーワード：電気刺激療法, 脊髄相反性抑制, 誘発筋電図

【目的】脳卒中患者では前脛骨筋 (TA) 単独の神経筋電気刺激 (NMES) よりも TA とヒラメ筋 (Sol) の交互 NMES が歩行機能を改善させる可能性がある (Kesar., 2009)。しかしながら, その効果機序は十分に検討されていない。本研究では, 歩行機能改善に重要な脊髄相反性抑制 (RI) に着目し, TA と Sol への交互 NMES が RI に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

【方法】健康成人 15 名 (女性 3 名, 平均年齢 25 ± 3 歳) を対象とした。課題は TA を刺激する条件 (NMES-TA), Sol を刺激する条件 (NMES-Sol), TA と SOL を交互に刺激する条件 (交互 NMES) とし, 全条件を 3 日間以上空けて実施した。NMES の電極は, TA と Sol のいずれも筋腹に貼付し, 各筋で筋収縮が触知できる最小強度で刺激した。刺激周波数は 100 Hz, パルス幅は 300 μ s とした。全条件において各筋の刺激時間を 1.2 s, 休止時間を 2.2 s とした。交互 NMES では, Sol から TA の順に刺激した。介入時間は 20 分間とし, 各条件間で各筋の総刺激回数は 42,240 パルスに統一した。評価は, ヒラメ筋 H 反射を用いた条件-試験刺激法により TA から Sol に対する RI を測定した。評価時期は, 介入前, 開始 10 分後, 介入直後, 介入後 15 分とした。統計解析は混合モデル 2 元配置分散分析 (要因: 条件・時間) を実施した。事後検定は時間経過による比較を Wilcoxon の符号付順位和検定, 条件間の比較はマンホイットニーの U 検定を行った。有意水準は 5% とした。

【結果】分散分析の結果, 条件および時間要因における交互作用を認めた ($F_{3, 126} = 2.322$, $p = 0.037$)。NMES-Sol は, 開始後 10 分より RI が有意に減弱し, RI 減弱が終了後 15 分後まで持続した (開始 10 分後: $p = 0.008$, 介入直後: $p = 0.014$, 介入後 15 分: $p = 0.009$)。NMES-TA や交互 NMES では, RI に有意な変化を認めなかった。介入直後において, NMES-TA と NMES-Sol との条件間で RI の有意差を認めた ($p = 0.001$)。

【考察】NMES-Sol は RI を減弱させたが, NMES-TA や交互 NMES では増強効果は得られなかった。Sol から TA の順に刺激した交互 NMES では, RI に有意な変化を認めなかったことから, 刺激順番が RI 変調に影響を与えた可能性がある。今後、交互刺激の刺激順番など刺激パラメータの検討が必要である。

【結論】交互 NMES による RI への効果は, TA または Sol に対する単独の NMES とは異なる可能性が示された。

【倫理的配慮 (説明と同意)】本研究は所属大学倫理審査委員会の承認を得て実施した (承認番号: 00127)。またヘルシンキ宣言に則り, 被験者には事前に書面及び口頭にて研究目的や方法について説明し, 自由意志のもと, 書面にて同意を得た。

【利益相反】なし

個人の脳律動に基づく経頭蓋電気刺激が脳律動活動と触覚機能にもたらす影響

齊藤 慧¹⁾²⁾, 大鶴 直史¹⁾²⁾, 関根 悠介²⁾³⁾, 相澤 凛²⁾³⁾, 時田 優菜²⁾³⁾, 平賀 大河²⁾⁴⁾, 小島 翔¹⁾²⁾, 大西 秀明¹⁾²⁾

- 1) 新潟医療福祉大学 リハビリテーション学部 理学療法学科
- 2) 新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所
- 3) 新潟医療福祉大学大学院 保健学専攻 理学療法学分野
- 4) 新潟医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科 医療福祉学専攻

キーワード：経頭蓋電気刺激, 脳律動, 触覚方位弁別能力

【はじめに】 α 帯域の脳律動活動の強さ (α パワー) は抑制機能を反映する。脳律動を変調する手法に経頭蓋交流電流刺激 (tACS) があるが、刺激効果には個人差がある。近年、大脳皮質の神経細胞は生体の律動活動に類似した刺激に同調しやすいことがわかっており、 α 帯域の脳律動を模倣した刺激によって α パワーが増大する可能性がある。また、一次体性感覚野 (S1) の α パワーを人為的に変調すると触覚機能変動する。本研究では、個人の α 帯域の脳律動に基づいた経頭蓋電気刺激 (tIDS) が α パワーと触覚機能にもたらす効果を検討した。

【方法】対象は健康若年成人男性 20 名とした。tIDS の刺激電極は国際 10-10 法に基づいて C3 と P3 に貼付し、左 S1 を標的とした。刺激強度は 2mA、刺激時間は 20 分とし、刺激波形は刺激前に記録した CP3 の脳律動から 8-13Hz の成分を抽出して個人ごとに作成した。刺激条件は①tIDS、②tACS (刺激周波数：個々の α 帯域のピーク周波数)、③偽刺激の 3 条件とした。触覚機能評価として、触覚方位弁別課題 (GOT) を刺激前後に実施した。GOT では 8 つの異なる溝の方位を回答させ、それらの正答率から最小可知差異 (JND) を算出した。脳律動評価として、刺激前後に 5 分間の開眼時脳活動を測定し、 α 帯域 (8-13 Hz) のパワースペクトル密度を算出した。統計解析として、刺激効果を検証するために、反復測定二元配置分散分析 (要因：刺激条件、測定時間) を実施した。また、刺激後に生じる α パワーの変化率と JND の変化量の関係を検証するために、二次回帰分析を実施した。有意水準は 5% とした。

【結果】JND と α パワーともに主効果と交互作用はなかった。tIDS では α パワーの変化率と JND の変化量の間に二次的な有意な関係が認められた。一方、tACS と偽刺激では二次的な有意な関係は認められなかった。

【考察】tIDS では α パワーの変動と触覚機能変化の間に U 字の関係が認められた。 α パワーの変動が小さいときには、S1 における方位弁別に必要な触覚情報の選択的取り込みが促進され、触覚機能は向上したと考えられる。一方、 α パワーの変動が大きいために方位弁別に必要な情報の不足と不必要な情報の混入を招き、触覚機能は低下した可能性がある。

【結論】一次体性感覚野への tIDS では α パワーの変動と触覚機能変化の間に U 字の関係がある。

【倫理的配慮】本研究は発表者が所属する施設の倫理審査委員会 (承認番号：19536-250407) の承認を得た後、対象者に実験内容について十分な説明を行い、同意を得たうえで実験を実施した。

【利益相反】なし

脳卒中片麻痺者の起立動作中における麻痺側腓腹筋内側頭への NMES が 筋活動(周波数特性)に与える影響: 単一事例 AB デザイン

東 雄輝¹⁾, 宮城 一誠¹⁾, 大山 純¹⁾, 岡田 趙瑠¹⁾, 田中 和哉²⁾

1) IMS グループ 医療法人社団 明芳会 横浜新都市脳神経外科病院

2) 帝京科学大学

キーワード: 起立動作, 神経筋電気刺激療法, 周波数特性

【はじめに(背景・目的)】起立の離殿-伸展相では,麻痺側の底屈筋が素早く十分に動員されることが求められる。周波数解析(平均周波数:以下,MNF/中央値周波数:以下,MDF)は運動単位の動員様式や伝導速度の維持といった質的側面を示す。本研究は,起立中の麻痺側腓腹筋内側頭(以下,MG)への神経筋電気刺激療法(以下,NMES)付加が周波数指標に及ぼす変化を単一事例 AB デザインで検証する。

【方法】《対象》片麻痺者 1 名。(起立反復可,理解良好,NMES 非禁忌)《デザイン》AB(各期 5 日,2 日 wash out)《介入・計測》A 期:両側 MG・前脛骨筋(以下,TA)で 5 回立ち上がりテスト(以下,FTSST)3 セット施行後,筋電センサー(TS-MYO,トランクソリューション株式会社)を用い sEMG 計測。B 期:FTSST 中の離殿直前-伸展相終了で麻痺側 MG へ電気刺激装置(IVES pro,OG Wellness)を用い NMES(50 Hz,400 μ s)同期付加(電極は SENIAM 準拠。)FTSST3 セット施行後,sEMG 計測。《解析手順》各日 FTSST2 セット目の起立 3 試行目の区間を解析。生波形から当該区間を抽出しパワースペクトルを算出(FFT/Hann,正規化)。MNF/MDF,FI_{ns}m5(疲労耐性),RMS(出力量)を算出し SI(左右対称性)を評価。A/B の中央値[IQR]・ Δ (B-A)を提示し効果の一貫性を NAP,傾向補正を Tau-U で評価。

【結果】麻痺側 MG では MNF(平均周波数): A110Hz \rightarrow B120Hz(Δ +10.25Hz,NAP 0.72,Tau-U-0.16),MDF(中央値周波数):A87.6 Hz \rightarrow B95.9 Hz(Δ +8.36Hz,0.80,0.80)と上昇。FI_{ns}m5 は A11.6 \rightarrow B11.5 (Δ -0.0271,0.60,0.00)と低下。RMS は A0.00826V \rightarrow B0.00932V (Δ +0.00106V,0.80,0.60)と増加。左右対称性(SI)は縮小。

【考察】同期 NMES は伸展相で質(MNF/MDF)と量(RMS)の同時改善を示し,疲労耐性とも整合。左右差の縮小方向を示したが効果量は限定的。

【結論】同期 NMES は麻痺側 MG の MDF・RMS で一貫した改善を示した。同期間・反復量・強度の最適化により対称性の改善と再現性の検証が望まれる。

【倫理的配慮(説明と同意)】ヘルシンキ宣言に基づき,目的・方法・利益/不利益,自由撤回,個人情報保護と匿名化,データ二次利用の範囲を文書で説明し署名同意を取得する。NMES 禁忌を事前確認し,刺激条件は臨床推奨範囲内で安全に設定・監視する。

【利益相反】なし

背外側前頭前野と一次運動野に対する β 帯域の経頭蓋交流電流刺激が運動スキル学習に与える効果

小久江 智耶¹⁾, 佐々木 亮樹¹⁾²⁾³⁾, 菅原 憲一¹⁾

1) 神奈川県立保健福祉大学大学院 保健福祉学研究科

2) 日本学術振興会特別研究員(PD)

3) アデレード大学医学部 生理学分

キーワード：経頭蓋交流電流刺激, 運動スキル学習, 系列反応時間課題

【はじめに(背景・目的)】運動スキル学習には、背外側前頭前野(DLPFC)と一次運動野(M1)のネットワーク活動が関与し、その過程では β 帯域の脳波活動が変化する。これまでは、M1へ β 帯域の経頭蓋交流電流刺激(tACS)を与え学習を促す手法が用いられてきたが、一貫した効果は得られていない。そこで本研究では、脳領域間ネットワークを標的として、DLPFCとM1へ同時に β 帯域のtACSを行う手法が運動スキル学習に与える効果を明らかにすることを目的とした。

【方法】対象は、右利き健康成人40名(男性22名、平均年齢 20.5 ± 1.6 歳)とした。研究開始前に、参加者を系列の存在を教示する明示的学習群と、教示しない暗黙的学習群に20名ずつランダムに割り付けた。運動課題には、点灯するボタンを素早くタップする系列反応時間課題を用いた。本課題は、ボタンが一定順序で点灯する系列条件と、ランダムに点灯するランダム条件を含んだ。tACS(tESrp, NeuroDevic社)は、国際10-10法に基づきF3(DLPFC)、C3(M1)、頬部に円型電極を貼付し20Hz、2mA(peak-to-peak)で刺激を行った。介入は、①DLPFCとM1の同時刺激、②M1刺激、③DLPFC刺激、④疑似刺激の4条件とした。参加者は4条件をランダムな順序で行った。各条件では、tACS施行下に運動課題を7ブロック(計336試行)行った。ブロックの構成は、1,5ブロックをランダム条件、2,3,4,6,7ブロックを系列条件とした。ボタンの点灯からタップまでの反応時間を算出し、ブロック4と5の差分($\Delta B4-5$)、ブロック5と7の差分($\Delta B5-7$)を学習スコアとした。各学習スコアは、群間および条件間で比較された。

【結果】一般化線形混合モデルの結果、 $\Delta B5-7$ のみ群間、条件間の主効果および群×条件の交互作用を認めた。事後検定の結果、同時刺激とM1刺激では明示的学習群でスコアが増大した。また、暗黙的学習群では同時刺激と比較してDLPFC刺激でスコアが増大した。

【考察】同時刺激とM1刺激は明示的学習、DLPFC刺激は暗黙的学習を促すことが示唆された。また、各部位への刺激は特にスキルの再適応に寄与することが示唆された。

【結論】DLPFCとM1に対する β 帯域のtACSを用いた同時刺激は、運動スキルの再適応に寄与する。

【倫理的配慮(説明と同意)】所属施設における倫理審査会で承認後に実施した(承認番号:10-24-34号)。研究協力者には事前に書面及び口頭にて研究内容について説明し、自由意志のもと書面にて同意を得た。

【利益相反】なし

脊髄腫瘍摘出術後歩行障害に対するマルチチャネル機能的電気刺激の効果:症例報告

加藤 佳奈¹⁾, 加藤 雄大¹⁾²⁾, 居橋 拳児¹⁾

1) 札幌麻生脳神経外科病院 リハビリテーション部

2) 北海道科学大学大学院 保健医療学研究科 リハビリテーション科学専攻

キーワード: 脊髄腫瘍, 不全対麻痺, マルチチャネル機能的電気刺激

【はじめに】脊髄腫瘍術後では、神経損傷に伴う下肢筋力低下により歩行障害を呈することが多い。機能的電気刺激(FES)は麻痺筋を選択的に賦活して歩行機能を高める可能性があり、特に複数筋群を協調的に刺激できるマルチチャネル FES は歩行再建に有用とされている。しかし、脊髄腫瘍患者に対してマルチチャネル FES を応用した報告は乏しく、その有効性は十分に明らかにされていない。本報告では、脊髄腫瘍術後の歩行障害に対して、前脛骨筋と大殿筋に対するマルチチャネル FES が有用であるかを検討した。

【方法】本症例は脊髄腫瘍摘出術後 41 日経過した 60 歳代の女性である。ISNCSCI は AISD, NLIL1, LEMS18/22, LT97, PP97, TASS34 点, MMT が股関節伸展筋 2, MAS が足関節底屈筋 1+であった。また、歩行時は右骨盤後退や遊脚相における前脛骨筋(TA)と下腿三頭筋(GAS)の同時収縮を認め、WISCI-II 16, 10MWT0.32m/s, 2MD30m であった。術後 41 日までは通常理学療法を実施していたが、歩行時の骨盤後退や同時収縮が残存していた。そのため、術後 42 日より、これらの歩行障害に対して、電気刺激装置 (IVES Pro, OG 技研社製)を用い、大殿筋の運動点に電極を貼付し、パルス幅は周波数 20Hz, 1msec とし、荷重応答期(LR)から立脚中期(MSt)にハンドスイッチを用いて刺激した。また、歩行神経筋電気刺激装置(L300Go®, Bioness 社製)を用いて、周波数 20Hz, パルス幅 300 μ sec で前脛骨筋を前遊脚期(PSw)から LR まで刺激した。FES を併用した歩行練習は 1 日 40 分間、3 週間実施した。

【結果】術後 62 日には、ISNCSCI は AIS=D, LEMS=20/20, LT=97, PP=97, TASS38 点, MMT が股関節伸展筋 3, MAS が足関節底屈筋 1 となり、歩行時の左骨盤後退や遊脚相における TA と GAS の同時収縮は軽減し、WISCI-II 20, 10MWT0.56m/s, 2MD60m に改善した。

【考察】本症例では、前脛骨筋および大殿筋に対するマルチチャネル FES の併用により、遊脚相における前脛骨筋と下腿三頭筋の同時収縮が軽減し、足部クリアランスの向上が得られたことが考えられる。また、大殿筋への FES により股関節伸展活動が促通され、骨盤後退が軽減したと考えられる。これらが相乗的に作用し、歩行速度および耐久性の向上に寄与した可能性がある。

【結論】脊髄腫瘍術後の歩行障害に対して前脛骨筋と大殿筋へのマルチチャネル FES により歩行機能の改善する可能性が示唆された。

【倫理的配慮(説明と同意)】本報告に際して、症例の個人情報とプライバシーの保護に配慮し、十分な説明を行った後に口頭および書面で同意を得た。

【利益相反】なし

健常者、脳卒中、パーキンソン病における経皮的耳介迷走神経刺激(taVNS)の安全性、パラメータ、有効性に関するナラティブレビュー

松岡 満稚子¹⁾, 山口 智史²⁾, 藤原 俊之³⁾

1) 順天堂大学保健医療学研究科理学療法専攻

2) 京都大学医学研究科先端理学療法講座

3) 順天堂大学医学研究科リハビリテーション医学講座

キーワード：非侵襲的刺激法, 評価指標, 中枢神経疾患

【はじめに】経皮的耳介迷走神経刺激法(taVNS)は、延髄孤束核を介して脳や自律神経系の活動を変調する非侵襲的電気刺激療法として注目されている。これまで安全性や効果に関する報告はあるものの、刺激パラメータや効果の一貫性が乏しい点が課題である。本研究は、健常者、脳卒中患者、パーキンソン病患者を対象に、taVNSの安全性・刺激パラメータ・有効性を包括的に整理することを目的とした。

【方法】2024年10月14日から2024年11月25日に、PubMed, Google Scholar, Web of Science, Cochrane Library, Scopusを用いて文献検索を行った。検索語は、「("Non-invasive VNS" OR "nVNS" OR "Non-invasive vagus nerve stimulation"), ("Transcutaneous vagus nerve stimulation" OR "tVNS"), ("Transcutaneous auricular vagus nerve stimulation" OR "taVNS")」とした。検索結果から健常者、脳卒中患者、パーキンソン病患者を対象とし、パラメータの明記された査読付き英語原著論文を抽出した。

【結果】基準を満たす154報のうち、対象は健常者139報、脳卒中患者9報、パーキンソン病患者6報であった。taVNSによる軽微な副作用は報告されたが、重篤な有害事象は確認されなかった。ただし、有害事象に関する記載不足が目立った。効果は、いずれの対象者においても脳活動、自律神経系活動、運動及び精神機能の変調が認められた。使用パラメータは、25 Hz, 200~300 μ sが最も多く、強度は研究間でばらつきが大きく、効果に影響していた。

【考察】taVNSは重篤な副作用が報告されず安全と考えられた。効果は脳活動や自律神経系に及ぶが、その有効性は刺激条件に依存する可能性がある。今後は、長期的安全性の検討やパラメータの標準化、大規模他施設研究による臨床応用の検証が求められる。

【結論】taVNSは健常者や中枢神経疾患患者に対し安全に適用可能であり、運動・認知・自律神経機能調節に有効と考えられる。しかし、サンプル数の少なさや刺激条件の不統一により、現時点のエビデンスは限定的である。臨床応用に向け、パラメータと効果の関係を明確にする更なる研究が必要である。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は既存文献のレビューであり、公開情報のみを対象としている。そのため倫理的配慮は不要である。

【利益相反】なし

脛骨神経に対する経皮的電気刺激療法により足底感覚機能の改善を認めパフォーマンスが向上した脳卒中片麻痺患者の一症例

村田 健太¹⁾, 山本 真生¹⁾, 井上 靖悟¹⁾, 山田 健²⁾

1) 東京湾岸リハビリテーション病院 リハビリテーション部

2) 東京湾岸リハビリテーション病院 診療部

キーワード：感覚障害，経皮的電気刺激，姿勢バランス

【はじめに（背景・目的）】脳梗塞患者の約 60 % に体性感覚障害を認め，発症後 3 か月以内に顕著に改善すると報告されている（Kessner SS, 2019）。足底は外界と接触する主要部位で，一側障害は姿勢制御に影響する。今回，アテローム血栓性脳梗塞後の 80 歳代女性を担当した。当院入院時（発症後 21 病日）から麻痺側下肢の重度感覚障害を認め，発症後 3 か月以降も改善を認めなかった。脳卒中後の下肢感覚障害への電気刺激療法の報告（Peurala SH, 2002 ; Yamaoka T, 2023）を参考に，足底感覚改善を目的とした経皮的電気刺激（TENS）療法を実施した。

【方法】TENS 療法と運動療法の併用介入を発症後 103 病日から 110 病日まで実施した。機器は ESPURGE（伊藤超短波株式会社）を使用し，刺激条件はコンスタントモード，周波数 100 Hz，パルス幅 200 μ s，刺激強度は感覚閾値，刺激部位は脛骨神経とした。運動療法は筋力増強練習，バランス練習，歩行練習を中心とし，運動療法中約 40 分間 TENS 療法を実施した。介入前後の評価として，足底 3 箇所（母趾球，小趾球，踵）の Semmes-Weinstein Monofilaments test（SWM），重心動揺検査（キネトグラビコーダ G-7100，アニマ株式会社）を実施した。また，介入期間の前後で Mini-Balance Evaluation-Systems Test（Mini-BESTest），独歩での 10m 最大歩行速度（MWS）・6 分間歩行テスト（6MWT）も実施した。

【結果】SWM は母趾球・小趾球 6.65（防御知覚脱失）から 4.17（防御知覚低下），踵 6.65 から 4.56（防御知覚脱失），面積ロンベルグ率は 6.23 から 1.09（基準範囲 0.25～2.55）へ改善した。Mini-BESTest は 14 点から 17 点（反応的姿勢制御・動的歩行の向上），MWS は 1.0 m/s から 1.0 m/s，6MWT は 315 m から 350 m と延長した。その結果，介入期間終了後には病棟内独歩が自立した。

【考察】足底感覚はステップ反応の開始条件や反応パターンに変化をもたらす（Gray VL, 2017 ; Perry SD, 2000），脳卒中後の立位バランス，特に閉眼時と関係することが報告されている（Parsons SL, 2016）。本症例では，TENS 療法による適切な刺激条件が足底感覚機能の改善に寄与し，その結果，身体の重心変位をより正確に感知できるようになり，パフォーマンスの向上につながったと考えられる。

【結論】足底感覚障害を有する本症例では，脛骨神経を介した TENS 療法が感覚の改善とパフォーマンス向上に寄与した可能性がある。

【倫理的配慮（説明と同意）】本報告に際しては，ヘルシンキ宣言に基づき，対象者に対して報告の目的および個人情報の取り扱いなどについて十分に説明を行い，書面による同意を得た。また，対象者のプライバシー保護と匿名性の保持に十分配慮した。

【利益相反】なし

しびれを伴う重度感覚障害を呈した閉塞性動脈硬化症患者に対する振動刺激の効果

奥田 弓月¹⁾, 宮城 一誠¹⁾

1) 横浜新都市脳神経外科病院

キーワード：感覚障害, バランス能力低下, 振動刺激療法

【はじめに】感覚機能はバランス能力と密接に関連し、臨床では感覚機能の改善を目的とした物理療法が頻繁に行われている。近年、電気刺激をしびれと同調させることで感覚機能やしびれの改善が報告されており、しびれ感固有の感覚入力を選択的に抑制する機序が示唆されている。一方、重度感覚障害例では刺激を知覚できず効果が得られにくいとされる。そこで、本研究では電気刺激が適応とならない重度感覚障害例に対し、知覚可能な振動刺激を用いたリハビリテーションの有効性を検討した。

【方法】70 歳代男性で日常生活動作は自立していた。工作中に右下腿や足背の痛みを自覚し、閉塞性動脈硬化症の診断で当院に入院された。X+8 日よりリハビリテーション開始となり、X+43 日に外来リハビリへ移行し、X+57 日に末梢神経伝導速度検査を施行され患側の脛骨・腓骨神経導出不可との結果となった。外来開始時の身体機能は、患側関節可動域が膝関節伸展と膝関節伸展位での足関節背屈-10°、MMT が足関節底背屈 0 であった。治療方法は、振動刺激を本人が自覚でき、しびれの軽減を認める程度の強度で足底に 3 分間接触させた。使用機器は、振動刺激装置(MYTREX REBIBE, 株式会社創通メディカル)を用いて X+57 日(A), X+62 日(B), X+68 日(C)の 3 日間施行した。評価指標は、モノフィラメントスコア、しびれ強度、ロンベルグ試験を用いたバランス機能とした。しびれ強度は Numerical Rating Scale(NRS)、バランス機能は加速度センサー(phyphox, RWTH Aachen University)を使用して左右方向の Root Mean Square(RMS)を開眼条件の値を閉眼条件の値で減じることで変化率を算出した。立位では関節可動域制限により全足底接地が困難であったため、後足部を補高した。

【結果】RMS 値の変化量は A が+0.001, B が-0.004, C が+0.006 となった。モノフィラメント評価は治療前後で変化を認めず、しびれの程度は NRS で安静時 10、振動刺激中 5~8、終了約 10 分で 10 という結果となった。

【考察】軽度感覚障害のしびれでは振動刺激によるしびれの改善は認めるものの、脱神経のような重度感覚障害では感覚受容器の活性化に繋がらず、感覚障害の改善がみられずバランス能力の改善に寄与しなかったことが示唆された。

【倫理的配慮】対象者に本研究の内容や目的を口頭にて十分に説明し同意を得た。

【利益相反】なし

全身性ジストニアに対する経皮的電気刺激療法の効果:症例報告

津本 要¹⁾, 金森 祐治¹⁾

1) 福岡リハビリテーション病院 リハビリテーション部

キーワード: ジストニア, 経皮的電気刺激, 感覚入力

【はじめに】ジストニアは「持続的な不随意筋収縮の症候群であり,ねじれや反復運動,または異常な姿勢を引き起こす。」と定義されている。発症年齢,罹患部位,病因などによって多くの類型に分類される。原因は,神経変性疾患,代謝性疾患,薬剤などが報告されているが不明例も多い。治療は,深部脳刺激療法,内服治療,ボツリヌス療法などの報告が見られているが,リハビリテーションの方法や効果については一定の見解がない。今回,コロナワクチン接種後に全身性ジストニアを呈した症例に対し,経皮的電気刺激療法 (TENS) で症状が改善した症例を経験したため報告する。

【方法】対象は全身性ジストニアと診断された 20 歳代女性。現病歴は X-3 年,新型コロナワクチン接種後に全身脱力と立位困難感が出現した。X-1 年,外来理学療法開始。開始時,右上下肢体幹優位のジストニアを認め,特に右腰背部の持続した収縮により静止立位は右傾し保持困難であった。歩行は自立であった。関節可動域練習,立位バランス練習を実施したが大きな改善は得られなかった。X 年,右広背筋に対して TENS を開始した。パラメータは 40Hz, 600 μ s, 強度は運動閾値とした。初期時, FMDRS: 60.5, 静止立位時間 (開眼: EO): 10.0 秒, (閉眼: EC): 0 秒, BBS: 7, 歩行速度: 0.59m/s, 総軌跡長: 83.21 cm であった。

【結果】4 ヶ月間で計 10 回 TENS を実施した。TENS 前後で即時的に立位・歩行能力の改善を認めた。FMDRS: 37, EO: 37.4 秒, EC: 20.3 秒, BBS: 34, 歩行速度: 0.83m/s, 総軌跡長: 75.15 cm となった。症例からは「歩行時に傾かなくなった。」との感想が得られた。

【考察】TENS により右腰背部の異常収縮が軽減し立位バランス, 歩行速度の向上を認めた。ジストニアでは感覚統合障害が報告されており, 求心性入力が中枢神経系で適切に処理されていないことが示されている。TENS は感覚神経を介して上行性入力を発現させることで一次体性感覚野や運動野の活動を变化させることが報告されている。本症例では, TENS による感覚入力が中枢神経系での感覚統合を改善させた可能性が考えられる。

【結論】本症例に対する TENS は, ジストニア症状の改善に有効であった。今後は, 改善のメカニズムやジストニアに対する感覚入力の影響を検討する必要がある。

【倫理的配慮】本研究は当院の倫理審査委員会の承認後 (承認番号 FRH-2024-R-045), 対象者に, 研究目的, 方法, 参加は自由意志で拒否による不利益はないこと, 及び, 個人情報の保護について, 文書と口頭による説明を行い書面にて同意を得て実施した。

【利益相反】なし

橈骨遠位端骨折術後症例に対するセルフトレーニングによる神経筋電気刺激療法の効果 - 奏功しなかった 1 症例の特徴について -

徳田 光紀¹⁾²⁾, 森川 雄生¹⁾²⁾, 池本 大輝¹⁾²⁾

1) 社会医療法人平成記念会 平成記念病院

2) 畿央大学大学院 健康科学研究科

キーワード：橈骨遠位端骨折，神経筋電気刺激療法，セルフトレーニング

【はじめに】我々は、日本物理療法合同学会大会 2025 にて、橈骨遠位端骨折術後 1 症例に対する神経筋電気刺激療法 (Neuromuscular electrical stimulation: NMES) を使用したセルフトレーニングが奏功したことを報告したが、今回は、奏功しなかった 1 症例の特徴について報告する。

【方法】橈骨遠位端骨折術後翌日に退院し、当院でのリハビリテーション通院が困難であった 1 症例に対して、電気刺激治療器 (ESPURGE、伊藤超短波社製) を使用してセルフトレーニングを指導した。

NMES はパルス幅 200 μ s、周波数 50Hz、交互モードに設定し、電極は術側の前腕屈筋群 (内側上顆と前腕掌側部) と前腕伸筋群 (外側上顆と前腕背側部) に貼付した。手関節の掌屈と背屈の関節運動が確認でき、強度を耐えうる最大強度で実施した。退院時に機器の使用法および電極貼付部位の説明とデモンストレーションを行い、毎日 20 分間セルフトレーニングとして実施するように指導した。

評価は、退院時 (術後翌日) および診察時 (2 週、4 週) に実施した。疼痛 (安静時痛、運動時痛) は 0~100 の Numerical Rating Scale (NRS)、関節可動域 (°) は掌屈と背屈の自動運動で測定し、患者立脚型の総合的な上肢機能評価として The Quick Disability of the Arm, Shoulder and Hand (qDASH) を記録した。また内省報告と NMES の使用回数も聴取した。介入効果については、NMES が奏功した症例の経過およびリハビリテーション介入なし (診察のみ) の症例の平均的な経過と比較して検討した。

【結果】各結果 (術後翌日、2 週、4 週の順) は、安静時痛 (60、30、15)、運動時痛 (80、60、40)、掌屈 (15、30、50)、背屈 (10、30、45)、qDASH (95.5、70.5、32.3) となった。「電気治療をすると痛みが軽くなった」、「機器の操作は簡単だったが、あまり使わなかった」、「週に 2~3 回の電気治療で良くなると思っていた」との内省報告があった。NMES 使用回数は 4 週間で合計 9 回で週 2 回程度であったが、奏功した症例はほぼ毎日 (合計 30 回) 実施していた。

【考察】疼痛、関節可動域、qDASH の経過は、橈骨遠位端骨折術後にリハビリテーション介入していない症例と同程度であった。今後は、NMES を使用したセルフトレーニングの効果が見込める使用回数を検討していく必要がある。

【結論】橈骨遠位端骨折術後症例に対する NMES を使用したセルフトレーニングは使用回数が少ないと奏功しないことが示唆された。

【倫理的配慮 (説明と同意)】本研究はヘルシンキ宣言を遵守し、対象者に十分な説明を行い、書面にて同意を得た。

【利益相反】なし

腰椎椎間板ヘルニアに対する除圧術施行後、下垂足に L300Go を用いた歩行神経筋電気刺激により歩行パフォーマンスが向上した症例

中園 洸¹⁾

1) 原宿リハビリテーション病院 医療技術部リハビリテーション科

キーワード：脱神経筋，歩行神経筋電気刺激療法

【はじめに】ヘルニアなどの脱神経筋による下垂足に対する治療方法はエビデンスが不足しているため、理学療法による治療プログラムの決定が様々である可能性があると言われている。本症例は入院時の下肢 MMT:All2 であり、リハビリの経過で杖歩行が可能となったが、歩容及び歩行速度の改善に難渋していた。そこで、L300Go の使用を開始し即時効果を得ることが出来た。

【方法】第 51 病日より L300Go(フランスベッド株式会社)を用いて歩行神経筋電気刺激を実施した。ABAB デザインを用いて通電期間:A,非通電期間:B とし、それぞれ 10 日間ずつ行った。

【結果】A 期はいずれも歩行速度の向上がみられた。A(I)期の初めの一介入では 10MWT:19.1→13.9 秒と、即時効果を明らかに得ることができ、B 期においても効果の継続をみとめた。

【考察】本症例では、著明な現象として歩行速度の減少、前脛骨筋の減弱によるフットスラップが生じていた。L300Go ではランプダウンの調整によりフットスラップを抑制しながらの歩行訓練が可能である。このランプダウン機能も用いて、IC と Psw. ~Tsw. にかけて前脛骨筋に通電を行った。使用直後に歩行速度が向上した要因として、前脛骨筋の電気アシストによりアンクルロッカー機能が正常化し、より少ない殿筋力で骨盤を安定化させ重心を上方移動させることができたことが考えられる。重心の上方化すなわち位置エネルギーが生じたことにより、運動エネルギーの向上、歩幅の拡大・歩行速度の向上がみられたのではないかと考える。

【結論】L300Go による歩行神経筋電気刺激は、脱神経筋に対して有用な介入手段である可能性が示唆された。

【倫理的配慮、説明と同意】症例には文章と口答にて十分な説明を行い、同意を得た。本報告は原宿リハビリテーション病院倫理委員会の承認を得ている。

【利益相反】なし

肩関節運動時痛への経皮的電気神経刺激の効果に与える要因の検証

瀧口 述弘¹⁾, 徳田 光紀²⁾, 庄本 康治¹⁾²⁾

1) 畿央大学 健康科学部 理学療法学科

2) 畿央大学大学院 健康科学研究科

キーワード：経皮的電気神経刺激, 疼痛, 運動時痛

【はじめに(背景・目的)】肩関節の運動誘発性疼痛(Movement-evoked Pain: MEP)は、上肢を用いた身体活動を妨げる要因となる。経皮的電気神経刺激(Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation: TENS)は、疼痛緩和を目的として臨床で広く用いられている。しかし、TENS がすべての疼痛症例に有効ではなく、その鎮痛効果は疼痛表現型、心理的特性、生理学的指標などの要因に影響を受けることが報告されている。したがって、肩関節 MEP に対する TENS の有効性を検証し、これらの要因が鎮痛効果に及ぼす影響を検討する必要がある。本研究の目的は、TENS が肩関節 MEP に及ぼす鎮痛効果を明らかにするとともに、疼痛表現型、心理的特性、および生理学的指標がその効果に影響するかを検討することである。

【方法】慢性的な肩関節痛を有する 8 名を対象に、無作為化クロスオーバーデザインを用いて実施した。TENS は低周波治療機(PULSECURE Pro, オージー技研株式会社)を使用し、介入は高周波数 TENS (HF-TENS)、低周波数 TENS (LF-TENS)、およびプラセボ TENS (P-TENS) の 3 条件とした。介入前に定量的感覚検査(Quantitative Sensory Testing: QST)、状態-特性不安検査(State-Trait Anxiety Inventory: STAI)、および心拍変動(heart rate variability: HRV)を評価した。各 TENS は 30 分間実施し、肩関節 MEP および QST を介入前、TENS 開始 20 分後、介入終了時の 3 時点で測定した。MEP は肩関節屈曲動作時の数値評価スケール(Numerical Rating Scale: NRS)を用いて評価し、加速度計により測定時の肩運動を一定に保った。MEP のデータ解析には分散分析(ANOVA)を用い、多重比較にはボンフェローニ補正を行った。QST, STAI, HRV 指標と MEP 変化量との関連を Pearson の積率相関係数を用いて検証した。

【結果】HF-TENS 条件では、TENS 開始 20 分後において P-TENS 条件と比較し、MEP が有意に低下した($p = 0.03$)。また、QST, STAI, HRV 指標と TENS の効果に有意な相関関係は認められなかった($p > 0.05$)。

【考察】HF-TENS は慢性肩関節痛患者の MEP を軽減する可能性が示された。QST およびその変化、心理的側面や HRV 指標と相関が認められなかったことから、これらは慢性肩関節痛患者の TENS の効果と関連がない可能性が示唆された。

【結論】HF-TENS は慢性肩関節痛患者における MEP を軽減する可能性があるが、その効果に与える要因はさらに検証する必要がある。

【倫理的配慮(説明と同意)】畿央大学倫理委員会の承認(R5-43)を受け、本研究を実施した。対象者に対して書面にて十分に説明し、署名にて承諾を得た。

【利益相反】なし

ワレンベルグ症候群患者に対するしびれ同調 TENS の即時的効果と短期的変化

伊藤 睦珠¹⁾, 岡 泉絵¹⁾, 池田 優介¹⁾

1) 社会医療法人青洲会 福岡青洲会病院

キーワード: 経皮的電気刺激, しびれ感, ワレンベルグ症候群

【はじめに(背景・目的)】中枢神経障害に伴うしびれ感に対して,経皮的電気刺激(TENS)を用いたしびれ同調 TENS による改善が報告されているが,ワレンベルグ症候群を対象とした報告は少ない。同症例に対ししびれ同調 TENS を実施し,即時的効果を得たため経過を報告する。

【方法】30 歳代男性,発症 14 病日に右末破裂椎骨動脈解離(ワレンベルグ症候群)で回復期病棟へ転棟。発症 55 病日目にしびれ同調 TENS を開始。SIAS 感覚項目上下肢触覚 1 点,位置覚 3 点.眼振や回転性めまい,温覚障害を認めた。独歩可能であったがふらつきあり。しびれ同調 TENS は低周波治療機器(伊藤超短波株式会社製,ESPURGE)を使用。刺激部位は L4 領域とし,電極 50mm×50mm(伊藤超短波社製)を用いた。座位で患者の自覚するしびれ感と同調させた。頻度 60 分/日,実施期間 12 日間とした。刺激強度は初日パルス幅 50–200 μ sec,周波数 20–200Hz,電流 8–45mA。6 日目から,パルス幅 60 μ sec,周波数 20Hz,電流 30–32mA。評価は Short-Form McGill Pain Questionnaire-2 (以下 SF-MPQ-2 とする)を用い介入前後で比較した。

【結果】3 日目介入直後,SF-MPQ-2 第 16 項目ともに 5 点から 2 点に軽減したが,歩行後には初期値へ戻り以降も同様。6 日目以降は立位での同調に変更したが,歩行前 6 点から歩行後 5 点と変化なし。安静時は 12 日間の介入を通して,第 16 項目は最大 6 点から 2 点へ,第 22 項目では 6 点から 3 点へと軽減。

【考察】しびれ同調 TENS は,即時的なしびれ感軽減を示し,反復介入により症状改善みられたことから継続的介入の有効性が示唆された。一方,歩行後はしびれ感が再燃する傾向にあった。本症例では,視覚や平衡感覚の障害により体性感覚の閾値が低下ししびれ感を感じやすくなった可能性が考えられる。Angelaki らは,脳損傷により欠損した感覚情報は,他の感覚情報で補填されることを報告しており,活動条件による感覚入力の違いが本症例のしびれ感増強の一因と推察された。

【結論】安静時のしびれ感に対して,しびれ同調 TENS を用いることで症状軽減みられたが,歩行時のしびれ感改善には,TENS の刺激条件に加え立位動作時の感覚入力を組み合わせた介入が有効であると考えられた。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究にあたり,研究対象者のプライバシー保護に配慮し,口頭で説明し同意を得た。

ヘルシンキ宣言のもと発表を行う。承認番号:青発倫 2025–69

【利益相反】なし

重度肝硬変症患者に対し電気刺激によって疼痛が緩和した症例

廣本 治樹¹⁾, 木村 文彦¹⁾

1) 富田病院 リハビリテーション科

キーワード：肝硬変症, 疼痛, 電気刺激

【はじめに(背景・目的)】肝硬変症とは、肝臓に炎症が生じたり、慢性の肝障害が持続した結果、それを修復するためにできるタンパク質が増加し肝臓全体に広がってしまう状態をいう。主な症状として腰痛などの疼痛を訴える患者も多いが、その痛みには様々な要因があり問題となっている。近年の研究において、経皮的電気刺激(以下、TENS)が癌性疼痛や神経障害性疼痛に対しても有効であったとの報告がある。しかし、肝硬変症に対するTENSの報告は乏しい。今回、腹水が著明な、重度肝硬変症患者的疼痛に対し、TENSを実施し、疼痛軽減効果を検証した。

【方法】対象は当時入院中の70代男性患者、重度の肝硬変症であり(child pughスコア11分類C、MELDスコア47)腹水著明で週に2回穿刺を行っている。電気刺激は、小型低周波治療器(ESPURGE 伊藤超短波社)を用いて出力コンスタントモードの周波数20Hz、パルス幅200μs、電流刺激は16~17mAの「心地よい刺激とを感じる」程度とした。期間は1ヶ月とし、約40分の作業療法時に疼痛箇所に対し10分間を週6回、午後3時~4時の間に実施。NRSを聴取した。

また食事量の変化として入院直後の1週間と介入終了の1週間の夕食の主食・副食の平均摂取量を比較した。

【結果】1ヶ月間のNRSとして入院時は10/10、15日目で7/10、退院時は1/10であった。入院時及び退院時の1週間の夕食摂取量の平均値として、入院時1週間は主食9.4/10、副食2.4/10、退院時1週間は主食9.8/10、副食8.1/10であった。

【考察】肝臓機能の低下により、腹水などの影響で姿勢悪化により腰痛に繋がった。また様々な臓器を圧迫し神経を介して複数箇所に痛みを生じたのではないかと考える。痛みのある箇所に対しTENSを実施し、疼痛が軽減した。先行研究においても、TENSでがん性疼痛軽減や糖尿病神経障害の疼痛軽減が図れたことから肝硬変症による疼痛に対しても同様の効果が得られたと考える。また疼痛が軽減された事で副次効果として食事に対する意欲が上がり、食事量も向上したと考える。

【結論】TENSは重度肝硬変症においても疼痛を軽減させる可能性がある事が示唆された。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究はヘルシンキ宣言に基づき、対象者・家族に本研究の主旨および目的を説明し、同意を得たのちに評価・介入を実施した。

【利益相反】なし

副交感神経活動が経皮的電気神経刺激の効果に与える影響 -健康人による予備的検証-

大神 巧¹⁾, 秋山 夢唯¹⁾, 後藤 翔太¹⁾, 堺 颯汰¹⁾, 松原 司季¹⁾, 瀧口 述弘¹⁾

1) 畿央大学 健康科学部 理学療法学科

キーワード：経皮的電気神経刺激, 副交感神経, 心拍変動

【はじめに（背景・目的）】経皮的電気神経刺激（Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation：TENS）は、ゲートコントロール理論に基づく脊髄内疼痛抑制や、オピオイド受容体を介した中枢性疼痛抑制作用により鎮痛効果が生じる。しかし、TENSの効果には個人差があり、効果が得られない症例も存在する。臨床では、TENS 施行中に「心地よさ」を訴える症例に鎮痛効果が得られる印象がある。心地よさの感覚は副交感神経活動の亢進を反映している可能性があり、副交感神経活動の上昇は疼痛閾値を高めるとの報告もある。しかし、TENS 施行中の副交感神経活動を同時に測定し、その関連を検討した報告は少ない。本研究の目的は、TENS 施行中の副交感神経活動と鎮痛効果との関連を明らかにすることである。

【方法】健康成人9名を対象に、TENS 条件とコントロール条件をそれぞれ実施した。各条件において介入前後で圧痛閾値を測定し、介入中に心電計を用いて心拍変動を記録した。TENS 条件では、低周波治療器（ESPURGE, 伊藤超短波株式会社）を使用し、刺激強度は快適な範囲での最大強度とした。周波数は1-120 Hz 間で変調し、パルス持続時間は100 μ s, 刺激時間は15分間とした。コントロール条件は安静臥位とした。圧痛閾値の比較には対応のあるt検定を用い、ボンフェローニ法にてp値を補正した。さらに、圧痛閾値変化量と心拍変動指標（RMSSD など）および質問指標（主観的な TENS の快適度, State-Trait Anxiety Inventory, アテネ不眠尺度, 生活習慣についての質問紙, 国際標準化身体活動質問票）との相関を Pearson の積率相関係数により検討した。有意水準は5%とした。

【結果】TENS 施行後、圧痛閾値は有意に上昇した（ $p=0.013$ ）。一方、RMSSD などの心拍変動指標は介入前後で有意な変化を示さなかった（ $p>.05$ ）。圧痛閾値変化量と心拍変動指標または質問指標との間に有意な相関関係は認められなかった（ $p>.05$ ）。

【考察】TENS の施行により鎮痛効果が得られたが、副交感神経活動の変化は認められず、両者の関連は示されなかった。本研究では、被検者負担を考慮して刺激時間を15分としたが、より長時間の刺激や条件の違いによっては副交感神経活動が変化する可能性がある。今後は刺激条件や測定環境を調整し、副交感神経活動との関係をさらに検討する必要がある。

【結論】健康人において、TENS による鎮痛効果は副交感神経活動の変化と関連しない可能性が示唆された。

【倫理的配慮（説明と同意）】畿央大学倫理委員会の承認(R5-43)を受け、本研究を実施した。対象者に対して書面にて十分に説明し、署名にて承諾を得た。

【利益相反】なし

当院リハビリテーションスタッフに対する電気刺激療法における職種間の知識・教育意識・心理的要因の実態調査

江森 百萌¹⁾, 鈴木 陸也¹⁾, 福岡 宏之¹⁾, 鈴木 啓太¹⁾, 武藏 晃平¹⁾

1) 竹の塚脳神経リハビリテーション

キーワード：電気刺激療法, 職種間比較, 教育

【はじめに(背景・目的)】電気刺激療法は安全管理上の注意点や禁忌が存在し、誤用によるリスクも報告されている。しかし、臨床では教育機会や安全管理体制にばらつきがあり、セラピストの知識・心理的要因・教育環境が実施状況に与える影響は不明である。本研究では、電気刺激療法に関する職種間における知識・教育意識・心理的要因の特徴を明らかにすることを目的とした。

【方法】当院のリハビリテーション科スタッフを対象に Google フォームを用いた無記名の web アンケート(計36問)を実施した。内容は基本属性、選択式知識問題(基礎・リスク管理)、5段階自己評価式(理解度・安全管理・教育意識・心理的要因)とした。知識は正答を1点、不正解を0点として個人平均点を算出した。5段階評価も各項目の個人平均値を算出した。職種間の比較は Kruskal-Wallis 検定を用い、事後比較は Dunn 検定を用いた ($p<0.05$)。

【結果】回答は56件(PT35名, OT11名, ST10名)であった。理解度(PT 3.6 ± 0.6 , OT 2.9 ± 0.5 , ST 3.1 ± 1.0)・教育意識(PT 3.7 ± 0.8 , OT 3.2 ± 0.4 , ST 3.1 ± 0.9)・安全管理(PT 3.9 ± 0.7 , OT 3.3 ± 0.3 , ST 3.4 ± 0.6)はPTが最も高く、OTと有意差を認めた。心理的要因(PT 3.0 ± 0.7 , OT 2.4 ± 0.6 , ST 3.2 ± 0.5)はSTがOTより有意に高かった。基礎知識(PT $59.3\pm21.1\%$, OT $47.7\pm26.1\%$, ST $32.5\pm35.5\%$)の正答率はPTがSTに比べ有意に高く、リスク管理知識(PT $77.1\pm25.3\%$, OT $90.9\pm15.6\%$, ST $76.7\pm31.6\%$)に有意差を認めなかった。

【考察】PTは理解度・教育意識・安全管理の平均点が最も高く、養成課程から臨床まで一貫した教育の機会が背景と考えられる。OTでは心理的要因が低いが、リスク管理知識に関する職種間の差がないことから、安全意識が先行し、使用への心理的抵抗が生じていると考えられる。STは限定的な機器の使用経験により「理解より慣れ」が先行し、心理的要因が相対的に高かった。これらの結果は、職種ごとの教育背景や臨床実践の違いを反映しており、職種特性に応じた教育プログラムの設計が必要であると考えられる。

【結論】職種ごとに電気刺激療法に対する知識等の特徴が存在することが明らかになった。実践的かつ職種特性に即した教育体系の整備が必要である。

【倫理的配慮(説明と同意)】倫理的配慮のもと、個人が特定されない形で集計・解析した。

【利益相反】なし

当院急性期病棟患者における歩行解析デバイスを用いた歩行自立判定の有用性

高橋 悠¹⁾, 増田 結女¹⁾, 野崎 笙吾¹⁾, 石井 大祐¹⁾

1) 日高病院 リハビリテーションセンター

キーワード: 歩行解析デバイス, 10m 歩行テスト, 歩行自立

【はじめに】当院急性期病棟では歩行解析デバイス AYUMIEYE(早稲田エルダリーヘルス事業団)を導入し,開始早期から患者の歩行評価,フィードバックを実施している。急性期病棟に入院した患者の AYUMIEYE 評価を後方視的研究で調査し,AYUMIEYE を自立判定に用いることが有用か検証した。

【方法】対象は 2023 年～2024 年に当院入院し理学療法処方され,書面で同意を得た患者 47 名とした。診療録より入院中の看護記録で歩行自立記載のあった患者を自立群,なかった患者を非自立群とした。除外基準は認知機能低下,歩行補助具使用者,下肢急性疾患保有者,入院前歩行非自立者,死亡退院者とした。測定方法は AYUMIEYE を使用して 10m 歩行テストを評価した。統計処理は測定時間,歩行速度,歩幅,総合評価点の両群を対応のない t 検定,ダイナミズム,RMS,歩行周期ばらつき,推進力,バランス,リズムの両群をマンホイットニーの U 検定で比較した。ROC 曲線を用いてブートストラップ法でカットオフ値と AUC を算出した。統計ソフトは改定 R コマンダー4.5.0(Web 引用)を使用し有意水準 5%とした。

【結果】対象は 31 名,属性は(男/女)の順に人数(17/14)名,平均年齢(70.0±13.0/74.9±12.2)歳を分析した。(自立群/非自立群)の順に人数(21/10)名。全項目で両群間に有意差を認めた。効果量 $r > 0.5$ は測定時間,歩行速度,歩幅,推進力であった。ROC 曲線より AUC は全項目で 0.7～0.9 で予測精度は中等度であった。特に(カットオフ値/AUC/感度%/特異度%)の順に測定時間(12.71 秒/0.84/27/18),歩行速度(0.78m/秒/0.84/86/82),歩幅(50.98cm/0.88/86/90),推進力(34.98 点/0.82/73/73)であった。

【考察】AYUMIEYE を用いた歩行評価において,特に AUC>0.8,効果量 $r > 0.5$ であった測定時間,歩行速度,歩幅,推進力は,歩行自立判定として有用と分かった。結果より AYUMIEYE の測定時間,歩行速度,歩幅,推進力からでも自立判定できる可能性があり,早期から最小時間で判定できる可能性が示唆された。また,タブレットボタンを押すのみで歩数カウント不要のため,計測者の視覚や上肢が自由になり計測時の安全性が高いと考える。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は日高病院倫理委員会により承認を得て行った。(承認:第 363 号)

【利益相反】なし

大腿骨近位部骨折術後患者の股関節外転筋力増強運動に対する中殿筋への神経筋電気刺激および筋電図バイオフィードバック併用の効果

小林 広空¹⁾, 溝脇 亮¹⁾, 澤島 佑規¹⁾, 佐藤 直弘¹⁾, 川原 秀人¹⁾, 足立 浩孝¹⁾

1) 偕行会リハビリテーション病院 リハビリテーション部

キーワード：大腿骨近位部骨折術後, 神経筋電気刺激, 筋電図バイオフィードバック

【はじめに(背景・目的)】大腿骨近位部骨折(HF)術後の歩行再獲得には、術側股関節外転筋力が関与するが、術後3～12ヵ月においても同筋力の低下が残存することが報告されている。筋力増強運動は神経筋電気刺激(NMES)や筋電図バイオフィードバック(EMGBF)の併用で効果が高まるとされるが、HF術後患者の中殿筋を対象とした報告は少ない。本研究では、HF術後患者の股関節外転筋力増強運動に対する中殿筋へのNMESおよびEMGBFの併用が股関節外転筋力や歩行能力に与える影響を検討することを目的とした。

【方法】対象は回復期リハビリテーション病棟入棟中のHF術後患者5例(85.4±6.5歳, 術後37.4±14.6日, 等尺性股関節外転筋力の患健比57.2±4.8%)とし、各症例にシングルケースデザインを用いて検討した。A期後にB期を設けるAB群(2例)と、B期後にA期を設けるBA群(3例)の2群にランダムに割り付けた。A・B期ともに通常理学療法に加えて股関節外転筋力増強運動を実施し、B期では筋力増強運動に術側中殿筋へのNMESおよびEMGBFを併用した。通常理学療法ではNMES・EMGBFは実施しなかった。使用機器は随意運動助成型電気刺激装置(IVES+, パワーアシストモード, オーギー技研)とした。筋力増強運動はBorg scale13を目安に、股関節外転の抵抗運動を背臥位, 側臥位, 椅子座位の3肢位で、各15～20回, 各3セット実施した。介入頻度は週5日, 各期2週間とした。主要評価項目は術側等尺性股関節外転筋力(kgf/kg), 6分間歩行距離(m)とし、研究開始前および各期後に測定した。

【結果】各症例の結果を、AB群はA期前/A期後/B期後, BA群はB期前/B期後/A期後の順で示す。AB群は、2例ともにA期と比較してB期に術側股関節外転筋力(0.11/0.13/0.21, 0.09/0.11/0.15)の改善が大きく、6分間歩行距離(193/229/267, 158/176/193)の改善は各期で同程度であった。BA群は、3例ともにA期と比較してB期に術側股関節外転筋力(0.14/0.21/0.19, 0.11/0.23/0.22, 0.09/0.20/0.21)および6分間歩行距離(134/281/278, 236/322/338, 193/269/276)の改善が大きかった。

【考察】本研究の結果、HF術後患者の股関節外転筋力増強運動に術側中殿筋へのNMESおよびEMGBFを併用することで、術側股関節外転筋力が改善する可能性が示された。また、術側股関節外転筋力の低下が歩行能力低下の主因と考えられる症例では、6分間歩行距離の改善にも寄与する可能性が示された。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は、偕行会リハビリテーション病院倫理委員会の承認(承認番号: 2025-4)の下、事前に対象者へ研究の趣旨・目的について十分に説明を行い、研究参加の同意を書面にて得て実施した。

【利益相反】なし

神経幹細胞の分化過程における温熱刺激応答変化

大森 啓之¹⁾, 柴田 雅祥²⁾

1) 日本保健医療大学 保健医療学部 理学療法学科

2) 人間総合科学大学 保健医療学部 リハビリテーション学科 理学療法専攻

キーワード：神経幹細胞, 温熱刺激, 細胞生存率

【はじめに(背景・目的)】神経幹細胞(NSCs)はES細胞やiPS細胞から作製可能で、脊髄損傷などの中枢神経障害に対する再生医療への応用が期待されている。温熱刺激はHeat Shock Protein(Hsp)発現増大を介して細胞保護に寄与する一方、過度な刺激(高負荷温熱刺激)は細胞死、分化抑制を引き起こす。細胞移植の治療ソースとなるNSCsに対する温熱刺激の安全性と有効性を確保するには、刺激温度、時間などの条件検討が必要である。本研究では、分化過程にあるNSCsに高負荷温熱刺激を加え、培養期間の違いによる温熱刺激応答の変化を検討した。

【方法】マウスES細胞(RIKEN BRC)由来NSCsを線維芽細胞増殖因子(bFGF)存在下で増殖後、分化誘導条件で培養し、Day 0, 2, 6に37°Cおよび43°C, 44°Cに加温した恒温槽で20分間の温熱刺激を加えた。温熱刺激24時間後で細胞死指標のカスパーゼ活性および細胞生存率をルミノメーターで測定し37°Cに対する比(%)を算出した。さらに、熱応答評価として、Real time RT-PCR法によりHsp90, Hsp70, Hsp40の遺伝子発現を解析した。

【結果】カスパーゼ活性は、Day 0で43°C, 44°C共に有意に上昇し、Day 2では44°Cのみ有意な上昇を示した。Day 6では両温度とも有意差は認められなかった。細胞生存率は、Day 0で両温度とも有意に低下したが、43°CではDay 4, 6, 44°CではDay 6で有意な差が認められない程度まで低下が抑制された。Hsp90およびHsp70の発現は43°C, 44°C共にDay 6でDay 2より有意に増加し、熱応答の変化が示された。

【考察】培養初期段階では高負荷温熱刺激によりカスパーゼ活性の上昇と細胞死が誘導されたが、培養期間の延長に伴いHsp遺伝子の発現が増加し、細胞死抑制の応答変化が認められた。これらの結果は、分化過程の神経幹細胞において培養期間に応じて熱ストレス耐性が向上する可能性が示唆された。

【結論】マウスES細胞由来神経幹細胞の分化過程における温熱刺激による細胞死および生存応答は、培養期間に依存して変化する。安全かつ有用な刺激条件の設定には、温度・刺激時間に加え、時期依存的な熱応答性、分化段階などを踏まえた検討が必要である。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は、RIKEN BRCより提供されたマウスES細胞およびこれを分化誘導した神経系細胞を用いて実施したもので、倫理審査等の申請は不要である。

【利益相反】なし

人工膝関節全置換術後の内側広筋斜走線維賦活が早期の膝関節機能改善に寄与した二症例～超音波画像診断装置の有無での検討～

松井 翔¹⁾, 城谷 将輝¹⁾, 星賀 弘貴¹⁾, 高野 惣¹⁾, 森川 雄生¹⁾²⁾, 徳田 光紀¹⁾²⁾

1) 社会医療法人平成記念会平成記念病院リハビリテーション課

2) 畿央大学大学院健康科学研究科

キーワード：内側広筋斜走線維, 人工膝関節全置換術, 超音波画像診断装置

【はじめに(背景・目的)】人工膝関節全置換術(Total Knee Arthroplasty: TKA)では内側広筋が侵襲され, 術後の大腿四頭筋の萎縮, 筋力低下の大きな要因となる。内側広筋斜走線維(Vastus medialis oblique muscle: VMO)は膝蓋大腿関節の安定性, 膝関節前面痛に大きく関与するため, 術後早期からVMOを賦活することは, 術後の膝関節機能改善を図る上で重要であるが, VMOに対する介入の報告は少ない。そこで今回, TKA症例のVMO賦活を焦点として, 神経筋電気刺激(Neuromuscular electrical stimulation: NMES)を併用したQuadriceps Setting(QS)を実施し, 超音波画像診断装置(Ultrasounds Imaging: US)を用いた視覚的フィードバック(Visual feedback: VF)の有無が機能回復に与えた影響を報告する。

【方法】対象はKellgren-Lawrence分類2のTKA後の2症例とした。術翌日から8週間, 長坐位・下腿外旋位でNMES(周波数80Hz, パルス幅300 μ s, on-off=3秒-10秒)を併用したQSを10分間実施した。症例1はNMES単独, 症例2は術後2週後からUSを用いたVF下でNMESを実施した。評価は術前と術後8週に実施し, ハンドヘルドダイナモメーター(μ tasF-1, アニマ社製)にて膝伸展筋力, US(LOGIQeV2, GEHealthcare社製)にてVMOの筋厚(膝蓋骨下縁中央より5cm内側, 5cm近位)およびVMO直上の大腿前脂肪体(cm)の腫脹を計測し, WOMACも記録した。

【結果】[症例1: US非使用] 患側膝伸展筋力(術前/術後8週目)21.4/13.8Kgf, (術前比64%), VMO筋厚1.60/1.09cm, 腫脹1.48cm/0.68cm, WOMAC46/23点。[症例2: US併用] 患側膝伸展筋力17.4/15.9Kgf, (術前比91.3%), VMO筋厚1.13/1.20cm, 腫脹0.61cm/1.29cm, WOMAC23/33点。

【考察】MiznerらはTKA後の膝伸展筋力が術前比60%まで改善するには術後12週を要すると報告しているが, 今回は2症例ともに術後8週目に達成し, VMO筋厚も増大していた。特に症例2では改善が顕著であり, 腫脹が大きいにも関わらず, WOMACは高値を示した。これらのことから, USによるVFはVMOの選択的収縮の運動学習効果を向上させ, 神経筋再教育を加速させる可能性があると考えられた。したがって, USを併用したVF下でのVMOの選択的収縮は, NMES単独での選択的収縮よりも効果的であることが示唆された。

【結論】TKA症例に対するVMOを賦活するためのNMESを併用したQSは, USを併用しVFを加えることで, VMOの賦活効果が強化され, 術後機能回復を促進する可能性が2症例の経過から示唆された。

【倫理的配慮(説明と同意)】今回、症例報告をするにあたりヘルシンキ宣言に基づき、ご本人に口頭で確認、不利益が被ることがないことを説明し回答をもって同意を得た。

【利益相反】なし

上腕骨外側上顆炎に対する拡散型圧力波療法の鎮痛効果に影響する因子

瀬崎 唯¹⁾、池田 直人²⁾、豊島 晶³⁾、市川 由希穂³⁾⁴⁾、森下 勝行³⁾⁴⁾

- 1) 奥天神白石クリニック整形外科 リハビリテーション科
- 2) 白石クリニック整形外科・内科・消化器内科 リハビリテーション科
- 3) 洛西シミズ病院 リハビリテーション科
- 4) 城西国際大学大学院 健康科学研究科

キーワード：拡散型圧力波療法、上腕骨外側上顆炎、鎮痛効果

【はじめに（背景・目的）】上腕骨外側上顆炎（Lateral Epicondylitis：LE）は難治性の疾患として知られており、症例のQOLを低下させることが報告されている。LEに対する治療法の一つとして拡散型圧力波療法（Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy：rESWT）があげられ、その鎮痛効果は多くの研究で示されている。しかしながら、LEに対するrESWTの鎮痛効果に影響する因子を検討した研究は少ない。本研究の目的は、LEに対するrESWTの鎮痛効果に影響する因子を明らかにし、治療成功率向上の一助とすることである。

【方法】研究デザインは後方視的研究である。対象は、LEと診断された70例70肘（男性24例24肘、女性46例46肘、年齢 56.1 ± 11.7 歳）であった。介入条件は、照射強度は患者が耐えられる最大強度、周波数12Hz、4,000 shocks/回、介入頻度1回/週であった。介入には、MASTERPULS®MP100（STROZ MEDICAL社製）を使用した。目的変数として累積的鎮痛効果（初回介入時から最終介入時までのVAS改善率）、説明変数として性別（ダミー変数として女性を0、男性を1とした）、就業の有無（ダミー変数として無を0、有を1とした）、年齢、罹病期間、照射強度、治療回数、即時的鎮痛効果（初回介入時から2回目介入時までのVAS改善率）を投入し、ステップワイズ重回帰分析を行った。

【結果】照射強度は 1.5 ± 0.2 bar、治療回数は 5.1 ± 2.6 回であった。重回帰分析の結果、性別（ $p < 0.01$ ）と即時的鎮痛効果（ $p < 0.01$ ）が累積的鎮痛効果に影響することが示された。標準偏回帰係数は性別が -0.31 、即時的鎮痛効果が 0.41 であり、決定係数 R^2 は 0.27 であった。

【考察】rESWTの累積的鎮痛効果に関わる因子として、性別および即時的鎮痛効果が選択された。累積的鎮痛効果には、治療パラメータである照射強度・治療回数や、年齢・就業の有無をはじめとした個人因子は関与せず、予測因子解明のためにはより多角的な評価が必要である可能性が示唆された。

【結論】LEに対するrESWTにおいて、女性および即時的鎮痛効果が高い症例は、累積的鎮痛効果が得られやすいことが示唆された。

【倫理的配慮（説明と同意）】本研究は、既存のデータを使用した後方視的な観察研究であり、研究のための特異的な検査・治療は実施していない。ヘルシンキ宣言に則り、個人情報保護を遵守しながら調査・分析した。

【利益相反】なし

超音波画像診断装置を用いて測定したアキレス腱輝度変動係数の検者内信頼性と最小可検変化量の検討

上原 翔真¹⁾³⁾, 永宗 直隆¹⁾³⁾, 岡村 和典²⁾, 金井 秀作²⁾

1) 県立広島大学 総合学術研究科

2) 県立広島大学 保健福祉学部

3) 社会医療法人 里仁会 興生総合病院

キーワード：超音波画像，コラーゲン線維配向，輝度変動係数

【はじめに（背景・目的）】アキレス腱炎患者は正常腱と比較し，腱コラーゲン線維配向が乱れることが報告されている。そのため，超音波画像診断装置を用いて腱コラーゲン線維配向を定量的に評価する指標として輝度変動係数が報告されているが，test-retest 再現性については予備実験による報告にとどまり，最小可検変化量についても報告されていない。また，アキレス腱における異なる測定位置での test-retest 再現性についても不明である。本研究では，超音波画像診断装置による異なる測定位置における輝度変動係数測定の相対信頼性および最小可検変化量について検討することを目的とした。

【方法】健康成人 12 名（男性 9 名，女性 3 名）の 12 肢を対象とした。超音波画像診断装置（SONIMAGE MX1, Konica Minolta）を用いて，アキレス腱踵骨付着部から 2cm，4cm，6cm の位置で短軸像を撮影した。測定肢位は腹臥位，膝関節伸展 0 度，足関節底背屈 0 度とした。輝度変動係数は ImageJ を用いて，アキレス腱実質を可能な限り多く含むように楕円形の関心領域を設定して得られた，輝度平均値，標準偏差から算出した。輝度変動係数の相対信頼性は級内相関係数（ICC）を用い，検者内信頼性（ICC（1,1））を算出した。また，得られた級内相関係数から 95%最小可検変化量（MDC95）を算出した。

【結果】輝度変動係数における ICC(1,1) (95%信頼区間) は，2cm では 0.878(0.645～0.963)，4cm では 0.938(0.808～0.982)，6cm では 0.879(0.648～0.963)であった。MDC95 は，2cm では 1.74%，4cm では 1.04%，6cm では 2.23%であった。

【考察】健康大学生を対象にアキレス腱における輝度変動係数の相対信頼性について検討した結果，いずれの測定位置においても高値を示し，先行研究における予備実験と同程度の test-retest 再現性を示した。したがって，同一検者による測定では，異なる測定位置においても高い信頼性を認めることが示唆された。また，これまで報告されている介入研究における輝度変動係数の変化は約 2.0%であり，本研究で得られた MDC95 は腱コラーゲン線維配向の変化を評価するうえで，有用な知見であると考えられる。

【結論】超音波画像診断装置を用いた輝度変動係数測定は，高い検者内信頼性を示し，介入による効果判定に使用可能な MDC を有することが確認された。

【倫理的配慮（説明と同意）】対象には事前に口頭および書面にて本研究について十分な説明を行い，同意を得た上で実験を開始した。

【利益相反】なし

肩鏡視下腱板修復術後の急性期疼痛管理における経皮的電気刺激療法の有用性

隅田 涼平¹⁾, 田中 創¹⁾²⁾, 小山田 泰健¹⁾, 柴田 倫聡¹⁾, 田畑 杏之介¹⁾, 田代 正幹¹⁾, 原 元美¹⁾, 井浦 国生³⁾, 石原 康平³⁾

1) 福岡整形外科病院 リハビリテーション科

2) 福岡整形外科病院 臨床研究センター

3) 福岡整形外科病院 整形外科

キーワード：肩鏡視下腱板修復術, 術後疼痛, 経皮的電気刺激療法

【はじめに(背景・目的)】肩腱板断裂に対する手術療法である肩鏡視下腱板修復術(Arthroscopic Rotator Cuff Repair: ARCR)後には強い疼痛を伴うことが多く、術後急性期の疼痛管理は重要である。近年、整形外科領域の術後急性痛に対して経皮的電気刺激療法(Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation: TENS)の有効性が報告されているが、ARCR後のTENSの有効性に関する報告は少ない。今回、ARCR後急性期にTENSを実施し、疼痛軽減を認めた症例と認めなかった症例を経験したため報告する。

【方法】対象はARCRを行った7例7肩(男性:3例, 女性:4例, 平均年齢:63.0±6.0歳, 全例中断裂)である。後療法として、術後より外転装具を装着し、1回40分、1日に1-2回の理学療法を実施した。術後翌日より疼痛に応じて肩関節他動可動域練習を開始した。また、術後7~14日目の期間に1日2回のTENS(HV-F080, オムロンヘルスケア株式会社)を実施した。TENSのパルス幅は100μsec, 周波数は100Hz, 出力は不快と感じない最大強度とし、1回30分実施した。術後7日目の初回TENS実施前後の疼痛強度(Visual analog scale: VAS)を評価し、TENS後にVASが30%以上軽減した症例を疼痛軽減ありと定義した。また、術後1・2週時の安静時および夜間時のVASを評価した。

【結果】TENS前のVASは16.0±9.8mm, TENS後は11.3±8.4mmであり、7例中4例(57.1%)で30%以上のVAS軽減を認めた。また、安静時VASは、術後1週で17.7±11.6mm, 2週で17.0±14.5mmであり、30%以上の軽減を認めたのは2例(28.6%)であった。夜間時VASは、術後1週で46.7±35.3mm, 2週で20.7±13.2mmであり、30%以上の軽減を認めたのは4例(57.1%)であった。即時効果を認めた4例のうち、安静時VAS軽減は2例(50%), 夜間時VAS軽減は3例(75%)であった。

【考察】ARCR後のTENSでは約6割の症例で即時的な疼痛軽減が得られた。さらに、これらの症例の多くで術後1~2週の安静時痛および夜間時痛の軽減がみられ、即時効果が急性痛の緩和に寄与する可能性が示唆された。しかし、本研究は症例数が少ないため、今後は対照群を設定した研究が必要である。

【結論】ARCR後のTENSでは、即時的な疼痛軽減が急性期の疼痛緩和に寄与する可能性が示唆された。

【倫理的配慮(説明と同意)】ヘルシンキ宣言に基づき、対象者には本研究の内容、リスク、参加の自由等を十分に説明した上で書面による同意を得た。本研究は当院の倫理委員会による承認を得た上で実施した。

【利益相反】なし

テキストマイニングを用いた物理療法領域の研究動向分析

福井 直樹¹⁾, 禹 炫在¹⁾, 木村 文彦²⁾

1) 和歌山リハビリテーション専門職大学

2) 富田病院

キーワード：テキストマイニング, 物理療法, 研究動向

【はじめに(背景・目的)】近年、物理療法分野は技術的変革や社会的要請により大きな転換期を迎えているが、これまでの研究トレンドの把握は客観的データに基づく体系的な分析が十分ではなかった。本研究の目的は、日本物理療法学会学術大会の過去 10 年間の演題抄録タイトルを対象にテキストマイニングを適用し、物理療法研究における研究動向を定量的かつ視覚的に明らかにすることである。

【方法】2015 年から 2024 年の日本物理療法学会学術大会の演題抄録タイトル 635 件を分析対象とした。テキストマイニングソフト (KH Coder, Ver.3.03a, SCREEN アドバンスドシステムソリューションズ社) を用い、形態素解析後に頻度分析と共起ネットワーク分析を実施した。頻度分析では高頻度語を抽出し、共起ネットワーク分析では語句間の関連性を可視化することで、研究テーマの構造を抽出した。

【結果】総抽出語数は 626 語で、頻出語は「影響」(159 回)、「効果」(134 回)、「症例」(119 回)、「電気刺激」(100 回) の順であった。共起ネットワーク分析の結果、9 つの主要な研究テーマのクラスターが可視化された。具体的には、「電気刺激の効果検証に関する研究」、「磁気刺激や超音波刺激を用いたアプローチ」、「脳卒中後患者の重度麻痺に対する運動療法」、「骨格筋へのアプローチと鎮痛効果」、「脳卒中患者への介入の試み」、「振動刺激と筋肉」、「介入による影響の関連性を示す中継点」近年注目される「痙攣に対する拡散型圧力波治療」、「経皮的電気刺激による疼痛・しびれ感へのアプローチ」などが抽出された。

【考察】テキストマイニングにより、物理療法領域の研究動向を客観的かつ俯瞰的に可視化できた。「電気刺激」関連の研究が中心的な位置を占める一方、「拡散型圧力波」のような新しい治療法も独立したテーマとして確立されつつあり、研究テーマの多様化が示唆された。本分析の結果は、今後の研究テーマの選定や研究戦略を構想する上での基礎資料となり得る。

【結論】本研究により、テキストマイニングを用いて過去 10 年間の物理療法分野の研究動向とその構造を定量的に明らかにすることができた。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は、学会によって公開されている抄録情報のみを分析対象としており、研究対象はヒトを含まない。情報解析を目的とした著作物の利用は、著作権法第 30 条の 4 の範囲内で実施した。抄録に含まれる個人情報 は全て匿名化処理を施した。なお、本研究は所属施設の研究倫理委員会による承認を得て実施した。(承認番号: WAPUR2025DOO7)。

【利益相反】なし

膝軟部腫瘍摘出および腓腹筋弁の被覆後の腓腹筋弁下血腫で生じた足部の神経障害性疼痛に対してしびれ同調経皮的電気神経刺激を行い歩行改善が得られた一例

小原 卓博¹⁾, 豊栄 峻¹⁾²⁾, 竹嶋 功人²⁾, 河村 健太郎²⁾, 衛藤 誠二²⁾, 下堂 蘭 恵²⁾

1) 鹿児島大学病院 リハビリテーション部

2) 鹿児島大学大学院 歯学総合研究科 リハビリテーション医学

キーワード：異常感覚，足圧中心制御，経皮的電気刺激

【はじめに】下肢の腫瘍摘出では広範な処置により血腫が形成される場合も少なくない。また血腫による絞扼性神経障害を合併症する例も散見される。我々は、左膝軟部腫瘍摘出術と腓腹筋弁下血腫除去後に、血腫による腓骨神経麻痺と足底部にしびれ感を呈した症例を経験した。症例は、立位や歩行時に短下肢装具を必要としたが、足底部のしびれ感により荷重が困難であった。そこで今回、しびれ同調 TENS を足底部に実施し荷重やしびれ感の改善が得られたため報告する。

【方法】患者は 60 歳代女性。既往に両変形性股関節症があり、著明な股関節可動域制限を呈していた。歩行は極端に狭い歩幅であったが、入院前は独歩自立していた。左膝軟部腫瘍摘出術および腓腹筋弁による被覆術が施行され、第 1 病日に左腓骨神経麻痺が出現した。下肢静脈エコーで小血栓を認め、第 14 病日に腓腹筋弁下血腫除去術および分層植皮術を実施した。第 59 病日に回復期病棟へ転棟。理学療法評価では疼痛はなく、左足底に NRS7 のしびれ感を認めた。左下腿以下の表在感覚は足背で軽度低下。左足関節の他動背屈可動域は 5°，MMT は前脛骨筋が trace，下腿三頭筋が fair であった。BBS は 18/56 点。腓骨神経麻痺による背屈障害に対して短下肢装具が処方されたが、患者は「左踵部のしびれが強く体重を乗せられない」と訴え、平行棒内歩行では両上肢の支持を要した。そこで足底部に対してしびれ同調 TENS (周波数 170 Hz，パルス幅 70 μ s，出力 35~56 mA) を実施した。

【結果】足底のしびれ感はしびれ同調 TENS による即時効果と持ち越し効果を認めた。患者は即時的な改善により「しびれも感じにくく、左足に体重を乗せているのがわかる」と訴えた。その結果、杖歩行練習が効果的に行えるようになった。退院時の PT 評価では、しびれ感は左足底で NRS2，表在感覚や ROM，MMT に大きな変化はなかったが、BBS が 45/56 点まで向上し屋内つたい歩き、屋外 T 杖歩行が可能となった。

【考察】本患者は両変形性股関節症のため、術前は足底感覚や足関節戦略により歩行を行っていたと考えられる。術後に生じた左腓骨神経麻痺と足底の持続的なしびれにより、これらの戦略が困難となった。Shoka らは足底へのしびれ同調 TENS による感覚改善が姿勢制御を改善させる可能性を報告している。本患者においてもしびれ感の改善によって荷重感覚の向上が認められており、先行報告と同様の機序によって姿勢制御機能が向上し良好な結果が得られたと考える。

【結論】今回、しびれ同調 TENS を理学療法に導入したことにより、足底のしびれ感が緩和された。その結果、足圧中心制御が可能となり歩行改善が得られたと考える。

【倫理的配慮(説明と同意)】患者には定期評価や介入方法の目的、症例報告について十分説明し、文書による承諾を得て実施した。

【利益相反】なし

中心性頸髄損傷患者のアロディニアに対して 経皮的電気刺激療法と薬物療法が効果的であった一症例

大槻 哲也¹⁾, 杉浦 史郎¹⁾²⁾³⁾, 豊岡 毅¹⁾, 中村 恵太¹⁾, 志賀 哲夫¹⁾, 大森 康高¹⁾, 高田 彰人¹⁾, 武田 大輝¹⁾, 岡本 弦⁴⁾, 西川 悟⁴⁾

1) 西川整形外科 リハビリテーション部

2) 千葉大学大学院 環境生命医学

3) 福島県立医科大学

4) 西川整形外科

キーワード：中心性頸髄損傷, アロディニア, 経皮的電気刺激(TENS)

【はじめに(背景・目的)】アロディニアは神経障害性疼痛の代表的な症状の一つであるが,アロディニアに対する効果的な治療法は確立されていない。本症例は中心性頸髄損傷(C4~7)と診断され,上肢にアロディニアを認めたが薬物療法と経皮的電気刺激療法(以下TENS)を実施し効果を認めたため,その経過について報告する。

【方法】症例は70歳代男性で自転車走行中に転倒し受傷した。強い疼痛と上下肢機能障害によりA病院に入院加療していたが,手指・手関節MMT5,歩行障害がなくなり,退院となった。受傷40日後に手指の疼痛,しびれが残存しているため当院受診となった。当院受診時の触覚刺激に対する疼痛はNRS(以下触刺激NRS)9,手洗いなど冷たい水に触れた冷覚刺激に対する疼痛はNRS(以下冷刺激NRS)10であった。日常生活における上肢機能を反映するQuick DASH(以下QD)は47.7点,疼痛の重症度を評価するNeuropathic Pain Symptom Inventory日本語版(以下NPSI)は69点であった。服薬はプレガバリン,ノイロトロピンが処方された。リハビリテーションとしてTENSや徒手療法,運動療法などの理学療法を実施した。リハビリテーションの頻度は開始から4ヶ月は週2回,終了までの3ヶ月は週1回の頻度で実施した。TENSには低周波治療器ESPURGE(伊藤超短波社製)を用いた。TENSは周波数80~200Hzの高周波TENS,パルス幅50 μ sec,強度は疼痛を自覚しない感覚レベル,電極貼付部位は前腕尺側と手部尺側で実施した。

【結果】介入開始から3ヶ月後の触刺激NRS5,冷刺激NRS7,QD9.1点,NPSI23点,7ヶ月後の触刺激NRS3,冷刺激NRS0,QD0点,NPSI6点であった。

【考察】アロディニアに対してプレガバリンが有効との報告や高周波TENSがアロディニアを軽減するとの報告があり,本症例においても高周波TENSと薬物療法の併用は疼痛を軽減し,上肢機能の改善にも寄与することが考えられた。

【結論】中心性頸髄損傷患者の上肢アロディニアに対して高周波TENSと薬物療法の併用はアロディニアの軽減や上肢機能の改善に効果がある可能性が示唆された。

【倫理的配慮(説明と同意)】本報告は対象者が判別されないように個人情報とプライバシー保護に十分に配慮し,対象者本人に同意を得て実施した。

【利益相反】なし

電磁波の逆自乗の法則は極超短波療法の臨床的な距離で成立するのか

山本 洋之¹⁾, 吉井 弘貴²⁾

1) リハ企画

2) 姫路獨協大学医療保健学部理学療法学科

キーワード：電磁波, マイクロ波, 逆自乗の法則

【はじめに(背景・目的)】理学療法で使用する電磁波領域の機器では、一般的に照射源と対象物質の距離が2倍になると単位面積あたりに照射されるエネルギー量は1/4になるという逆二乗の法則があるが、極超短波療法で臨床的に逆二乗が成り立つかどうかを検証した報告はなく、当該法則は正しいのかの検証を行ったので報告する。

【方法】生体に模した物質として半径1.5cmの食用団子をエアーキャップで包んだものに対して、極超短波(OG技研製)を出力100Wで10分間照射した。照射導子と団子間の距離は3cmから3cm刻みで、6cm, 9cmとし最大で27cmの9種類とした。団子表面と中心温度を照射前、後で測定し両者の温度差を変化量とした。

【結果】距離を3cmより27cmまで3cm単位で変化させたときの中心温度の変化量は、68.1℃, 54.3℃, 40.7℃, 27.3℃, 25.6℃, 16.6℃, 11.1℃, 8.5℃と7.0℃であり、表面温度の変化も同様の傾向であった。

【考察】電磁波での距離とエネルギーの論理式は $y=1/x^2$ であるが、団子中心での実験式では $y=96.151e-0.296x$ であり、表面でも傾向は同様であり論理式と実測式では明らか違っていた。実験式に例えば5cmと10cmを代入すると、それぞれ21.89℃と4.98℃になり、距離を2倍にすると1/4に近い値を示すこともあるが、式が示す全体としての曲線は理論式とは違うものである。照射アンテナが限りなく一点に収束すれば理論通りの結果が出るはずであるが、臨床で使用される照射アンテナにはプラスチックカバーがあり、アンテナは約5cm径で12cm程度の全長中で8周程度の螺旋構造を持っている。また治療での極超短波周波数は2450MHz、波長12.24cmであり、それらを考慮すると電磁波の近傍界は12cmから17cm程度であると考えられる。その距離以上の遠方界であれば逆自乗の法則が成り立つとしても、近傍界の距離では干渉、反射、吸収などの影響により電磁波エネルギーの空間分布が変化するため、単純な逆自乗の法則が成り立たないと考えられる。

【結論】極超短波の照射において距離が遠方界のみであれば逆自乗の法則は成り立つが、近傍界を含む場合では電磁波エネルギーの空間分布を考える必要がある。

【倫理的配慮(説明と同意)】人体に対する実験ではなく倫理問題に抵触する事項はない。

【利益相反】なし

足底腱膜炎に対する拡散型圧力波療法における途中離脱患者の傾向

瀬崎 唯¹⁾, 向井 拓也¹⁾, 池田 直人²⁾, 豊島 晶³⁾, 市川 由希穂³⁾⁴⁾, 森下 勝行³⁾⁴⁾

- 1) 奥天神白石クリニック整形外科 リハビリテーション科
- 2) 白石クリニック整形外科・内科・消化器内科 リハビリテーション科
- 3) 洛西シミズ病院 リハビリテーション科
- 4) 城西国際大学大学院 健康科学研究科

キーワード：拡散型圧力波療法, 足底腱膜炎, 途中離脱

【はじめに(背景・目的)】腱障害は症状改善に時間を要することがあり, 症例の QOL を低下させることが報告されている。当院では腱障害の一つである足底腱膜炎(Plantar Fasciitis: PF)に対して拡散型圧力波療法(Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy: rESWT)を実施している。rESWTによる鎮痛効果を得るためには複数回の介入が推奨されており, 当院においても4回以上の介入をすすめているが, 治療を途中で離脱する症例も一定数認められる。本研究の目的は, 途中離脱する症例の特徴を明らかにし, 離脱予防の一助とすることである。

【方法】対象はPFと診断され, rESWTの介入回数が4回未満の者を途中離脱群, 4回で治療を完遂した者を治療完遂群とした。rESWTには, MASTERPULS®MP100(STROZ MEDICAL社製)を使用した。評価項目は, 照射強度, 罹病期間, 初回介入時VAS, 即時的鎮痛効果(初回介入時から2回目介入時のVAS改善率), Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)を用いた初回介入時のQOL評価結果とした。各評価項目を途中離脱群および治療完遂群で比較するため, 正規性がある項目には対応のないt検定, 正規性がない項目はマン・ホイットニーのU検定を用いた。

【結果】途中離脱群は10例10足(男性3例3足, 女性7例7足, 年齢 68 ± 15 歳), 治療完遂群は12例12足(男性1例1足, 女性11例11足, 年齢 63 ± 12 歳)であった。解析の結果, 即時的鎮痛効果($p < 0.05$), および初回介入時のQOL評価結果($p < 0.05$)に有意差が認められ, いずれも治療完遂群で高値を示した。

【考察】整形外科疾患に対する治療反応性を検討した先行研究では, 効果が得られなかった症例ではアドヒアランスの低下が認められ(Hinman RS, 2023), また治療を途中離脱する症例はQOLが低い傾向にあると報告されている(Takahashi N, 2022)。本研究においても, 即時的な効果が得られず, 初回介入時のQOLが低い症例では治療を途中離脱する傾向が示唆された。

【結論】PFに対するrESWTにおいて, 即時的鎮痛効果および初回介入時のQOL評価は, 途中離脱の可能性を考慮するうえで重要な指標となり得ることが示された。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は, 既存のデータを使用した後方視的な観察研究であり, 研究のための特異的な検査・治療は実施していない。ヘルシンキ宣言に則り, 個人情報保護を遵守しながら調査・分析した。

【利益相反】なし

機能的電気刺激療法後の筋疲労に対する筋輝度の即時的变化 — 超音波筋輝度を用いた評価 —

打田 昂志¹⁾, 宮城 一誠¹⁾, 水谷 美咲¹⁾, 柴田 幸平¹⁾, 田中 和哉²⁾

1) 横浜新都市脳神経外科病院 リハビリテーションセンター

2) 帝京科学大学 医療科学部 理学療法学科

キーワード：機能的電気刺激療法, 筋輝度, 筋疲労

【はじめに(背景・目的)】筋疲労は筋内代謝変化や水分シフトに伴い収縮特性が低下し, リハビリテーションにおける運動負荷調整に重要な影響を及ぼす。機能的電気刺激療法(Functional electrical stimulation: FES)は高閾値運動単位を優先的に動員し, 随意収縮とは異なる疲労反応を示すことが知られている。近年, 超音波画像の筋輝度(echo intensity: EI)は筋内水分量や線維配列の変化を反映する指標として注目されているが, FES 後の EI 即時変化を検討した報告は極めて少ない。したがって本研究は, FES 後の大腿直筋における EI の即時変化を明らかにすることを目的とした。

【方法】対象は整形外科的・神経学的疾患を有さない健康成人9名(男性8名, 女性1名, 25.2 ± 2.1 歳)とした。課題は両脚スクワット(30回×3セット)とし, 左大腿直筋に FES(IVES-Pro, OG Wellness 社, 20Hz, パルス幅 $250 \mu s$, パワーアシストモード)を実施した。刺激強度は痛みなく明確な収縮が得られるレベルとし, 右側は対照側とした。超音波画像(10MHz)は膝蓋骨上縁10cm近位部で撮像し, 画像設定(ゲイン・深度・ダイナミックレンジ)は全被験者で統一した。取得した画像は ImageJ にて 8bit 化し, 筋膜を除外した筋腹中央に 40×30 px の矩形 ROI を設定し, 平均輝度(0-1)を EI とした。運動前後の変化量($\Delta = \text{after} - \text{before}$)を算出し, 左右 ΔEI を Wilcoxon 符号付順位検定で比較した(有意水準 5%)。

【結果】FES 側の ΔL は $-0.099 \sim 0.076 (-0.009 \pm 0.054)$, 対照側の ΔR は $-0.036 \sim 0.083 (0.015 \pm 0.027)$ であった。左右 ΔEI に有意差は認められなかった($p = 0.250$)。FES 側では EI の増加例と減少例が混在し, 対照側よりも変化幅が大きかった。

【考察】Zhang らは FES 反復刺激により筋内水分シフトが生じ EI が変化すると報告しているが, その変化量には大きな個人差がみられるとしている。また EI が FES 誘発疲労の評価指標となり得る一方で, 変化方向が一定しない点を指摘している。本研究でも EI の増加例と減少例が混在し, FES 特有の運動単位動員や個体特性の違いが EI 変化を不均一にした可能性がある。さらにスクワット運動に伴う一般的な筋疲労反応も両側に生じ, 群間差が不明瞭となったと考えられる。

【結論】FES 後の筋輝度の即時的变化は一貫した方向性を示さず, 個体差が大きかった。筋輝度は FES による筋状態変化を部分的に反映する可能性があるが, 疲労指標として活用するためには刺激条件や個体特性を統制したさらなる検討が必要である。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究はヘルシンキ宣言に基づき, 対象者に研究内容を説明し, 文書による同意を得たうえで実施した。

【利益相反】なし

人工膝関節全置換術後早期に実施した神経筋電気刺激の短期介入効果

千葉 達矢¹⁾, 吉川 琢磨¹⁾, 上村 洋充¹⁾

1) 大阪鉄道病院

キーワード：人工膝関節全置換術, 神経筋電気刺激, 疼痛管理

【はじめに(背景・目的)】人工膝関節全置換術(TKA)は変形性膝関節症の末期に対する標準的治療だが、術後には身体機能の制限が生じることがある。神経筋電気刺激(NMES)はTKA術後患者の身体機能の改善に寄与するが、術後早期からNMESを実施した報告は少ない。本研究では術後早期から実施する短期間のNMESが入院中や退院後の身体機能にどのような影響を与えるかを調査することを目的とした。

【方法】対象は当院に入院したTKA患者20名20膝とし、NMES群10名(男性2名、女性8名、平均年齢 75.5 ± 5.3 歳)、対照群10名(男性2名、女性8名、平均年齢 79.5 ± 5.9 歳)に割り付けた。両群ともに通常理学療法を実施し、NMES群は術後翌日から2週間、術側の大腿四頭筋へNMESを実施した。使用機器はESPURGE(伊藤超短波社製)、NMESパラメータは二相性対称性パルス波、パルス幅 $300 \mu s$ 、刺激強度を最大耐性強度とし、NMESモードで周波数80Hz、Duty cycle 5秒on/5秒offで10分、TENSモードで周波数10Hzを30分間、合計40分間連続で実施した。電極は大腿神経上、大腿直筋、内外側広筋に貼付した。評価項目は大腿四頭筋等尺性最大筋力、大腿周径、膝関節屈曲・伸展の関節可動域、膝屈曲時・歩行時の疼痛(visual analogue scale, VAS)、10m歩行時間、Timed Up and Go testとした。評価は入院にて術前・術後1・2週に測定し、外来にて術後4・12週に測定した。統計解析は各項目の平均値をMann-Whitney U-testを用いて群間比較し、有意水準は5%とした。

【結果】術後12週時の歩行時VASはNMES群が 1.5 ± 4.7 mm、対照群が 19.9 ± 20.8 mmと有意な差がみられた($p=0.019$)。その他の評価項目において有意な差は認められなかった。

【考察】早期からのNMES介入はゲートコントロール理論に基づいた脊髄レベルでの疼痛抑制効果や内因性オピオイドの分泌により、慢性痛の軽減に関与する可能性が示唆された。

【結論】TKA患者に対する術後早期からのNMESの実施は疼痛軽減に有効である可能性があるが、その他の機能改善を得るためにはNMESのパラメータ等を検討する必要がある。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究はヘルシンキ宣言に基づく当院倫理委員会の承認(承認番号:2024No.7)を取得し、参加者には研究目的や内容を十分に説明し、書面にて同意を得た。

【利益相反】なし

腰椎破裂骨折術後の強い疼痛に対し、経皮的電気神経刺激の併用が奏功し、トイレ動作自立に至った一例

莊加 美月¹⁾, 莊加 克磨¹⁾, 森 志保¹⁾, 松岡 伸幸¹⁾, 高橋 啓²⁾

1) 社会医療法人厚生会 中部国際医療センター リハビリテーション技術部

2) 東京都リハビリテーション病院 リハビリテーションセンター 作業療法部門

キーワード：脊椎骨折, 疼痛, 経皮的電気神経刺激

【はじめに】本報告は、腰椎破裂骨折術後の強い疼痛で離床困難であった症例に対し、非薬物療法として有用とされる経皮的電気神経刺激(transcutaneous electrical nerve stimulation:TENS)を併用しADL練習を行った一例を報告する。症例の疼痛強度に応じたTENSの活用で動作練習が可能となり、目標であったトイレ動作を獲得した経過から、TENSを併用したADL練習の意義を検討する。

【症例紹介】70歳代女性、第10病日にL2～L3破裂骨折に対しL1～L4椎弓切除術・後方固定術を施行、第12病日に硬性コルセット着用下で作業療法(OT)開始、同日に初回評価を実施。MMT:上下肢 3、HDS-R:29点、日本語版 Tampa Scale for Kinesiophobia(TSK-J):40点、日本整形外科学会腰痛評価質問票(JOABPEQ):疼痛 57.1点、腰椎機能 0点、歩行機能 0点、社会生活 21.0点、心理的影響 50.5点、基本動作:最大介助、FIM:運動項目 20点、安静時・動作時痛はNRS8で「トイレに行きたいが腰痛で動けない」と訴えた。第21病日、主治医と相談しTENS併用下でOTを試みた。

【介入経過】TENSには低周波機器(ESPURGE®,伊藤超短波社製)を使用、2～100Hz 変調波、パルス幅 100 μ s、最大許容強度、5cm×9cm電極4枚をL2～L3皮膚分節領域に術創部を跨がないよう2チャンネル貼付、60分間TENS併用下でOTを行った。症例より「電気で痛みが和らぐ」と聞かれ、動作時痛はNRS5に軽減、離床意欲が向上した。第24病日、安静・動作時痛はTENS非実施時にNRS5、基本動作は見守りへ改善、トイレ動作の立ち座りや清拭で疼痛はNRS7に増悪したが、TENS併用でNRS3に軽減した。疼痛緩和下での反復練習により、TENS非実施時もNRS3を維持し、本症例より「痛みは気にならない」と聞かれた。第30病日、病棟内でのトイレ動作が自立した。

【結果】第30病日、TSK-J:31点、JOABPEQ:疼痛 71.4点、腰椎機能 50点、歩行機能 50点、社会生活 16.2点、心理的影響 81.6点、安静時痛 NRS0、体動時痛 NRS3、基本動作:自立、FIM:運動項目 96点に改善した。

【考察】腰椎術後の心理的改善は機能回復と正の相関を示すとの報告は、本症例の経過と一致した。術後の強い疼痛に対しTENSを活用したことで過度な動作回避を抑制でき、本症例の成功体験を得る機会を提供し、自己効力感の向上に寄与したと考える。

【結論】TENS併用によるADL練習は疼痛の一時的な緩和にとどまらず、心理面の改善、早期離床及びADL獲得を促す可能性が示唆された。

【倫理的配慮】本報告に際し、口頭と書面にて説明し同意を得た。個人情報の匿名性及び秘密保持に配慮した。

【利益相反】なし

変形性膝関節症を有する患者の膝蓋下脂肪体の patellar tendon-tibial angle 変化量と疼痛および関節可動域の関連

池田 直人¹⁾, 瀬崎 唯²⁾, 豊島 晶³⁾, 市川 由希穂³⁾⁴⁾, 森下 勝行³⁾⁴⁾

1) 白石クリニック整形外科・内科・消化器内科 リハビリテーション科

2) 奥天神白石クリニック整形外科・リハビリテーション科

3) 洛西シミズ病院 リハビリテーション科

4) 城西国際大学大学院 健康科学研究科

キーワード：変形性膝関節症, 膝蓋下脂肪体, Patellar tendon-tibial angle

【はじめに(背景・目的)】膝蓋下脂肪体 (infrapatellar fat pad: IFP) の patellar tendon-tibial angle (PTTA) 変化量 (滑走性) は疼痛や関節可動域 (ROM) に影響する可能性が示唆されている (木下, 2022; 川崎, 2023)。しかし, 疼痛や ROM との関連を直接検討した研究はない。本研究の目的は変形性膝関節症 (KOA) 患者における IFP の滑走性と疼痛, ROM との関連を明らかにすることである。

【方法】対象は KOA 患者 23 名 (男性 4 名, 女性 19 名, 平均年齢 74.8 ± 9.2 歳)。除外基準は伸展制限 11° 以上, 屈曲 90° 未満, 膝手術歴, 神経学的徴候を有する症例とした。疼痛は歩行・昇段・降段時 NRS で評価し, ROM は伸展・屈曲角度と全可動域 (屈曲-伸展) とした。超音波画像装置 (F37, 富士フイルム社製) を用い, 膝屈曲 10° および 90° で膝蓋腱停止部, 脛骨近位骨端前面, IFP を描出した。PTTA は ImageJ で解析し, 屈曲 10° と 90° の差を滑走性とした (Kitano, 2023)。Spearman の順位相関係数を行い, 有意項目は単回帰分析を実施した。さらに半月板病変を交絡因子とした重回帰分析を実施した。

【結果】結果は [中央値 (四分位範囲)] で示す。疼痛は歩行 2.0 (0.0-3.0) 点, 昇段 3.0 (0.0-3.5) 点, 降段 3.0 (0.0-5.0) 点, ROM は伸展 $-10.0 (-10.0-5.0)^\circ$, 屈曲 $140.0 (127.5-142.5)^\circ$, 全可動域 $130.0 (117.5-135.0)^\circ$ 。滑走性は $19.0 (13.3-25.2)^\circ$ であり, 疼痛 (歩行 $\rho = -0.49$, 昇段 $\rho = -0.47$, 降段 $\rho = -0.60$), ROM (伸展 $\rho = 0.46$, 屈曲 $\rho = 0.62$, 全可動域 $\rho = 0.70$) と有意な関連を認めた ($p < 0.05$)。回帰分析も同様の傾向で, 半月板病変の影響は認めなかった。

【考察】本研究は, KOA 患者の IFP 滑走性と疼痛・ROM の関連を直接検証した初の報告である。その結果, 滑走性の低下が疼痛増強や ROM 制限に関連することが示され, IFP 動態の評価が臨床的に有用である可能性が示唆された。

【結論】IFP の滑走性が低いほど歩行・昇段・降段時疼痛は強く, 高いほど ROM は良好であることが示唆された。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は既存の診療記録から収集可能な情報を用いた後方視的観察研究であり, 研究のための特異的な検査・治療は実施していない。また, ヘルシンキ宣言に則り, 個人情報保護を遵守して調査・分析を行った。

【利益相反】なし

片脚立位時間による層別化を用いた変形性膝関節症患者の機能決定因子の検討 — ECW/TBW 比と荷重非対称性に注目して —

柏倉 賢人¹⁾, 金川 潤也²⁾³⁾, 山口 達也¹⁾, 山邊 爽太¹⁾

1) 医療法人社団鎮誠会 季美の森整形外科

2) 医療法人社団鎮誠会

3) 株式会社 Rehab for JAPAN

キーワード：片脚立位, ECW/TBW 比, 荷重非対称性

【はじめに(背景・目的)】変形性膝関節症(KOA)では、疼痛と客観的身体機能の乖離が生じることが知られている。片脚立位(SLS)時間は下肢筋力やバランス、神経筋制御を統合的に評価でき、機能層別化指標として有用である。本研究は、全例 KOA 患者を対象に SLS 層別化による機能差を検討し、疼痛とは独立して身体機能を規定する因子を明らかにすることを目的とした。

【方法】対象は当院に通院する KOA 患者 42 名とした。本研究は令和 3 年 3 月以降に前向き研究として実施した。SLS 時間により 3 群に層別化した。G1：両側 10 秒未満, G2：片側のみ 10 秒未満, G3：両側 10 秒以上とした。評価項目は Timed Up and Go Test (TUG), 快適歩行速度, SLS 時間差, 立位荷重量左右差(WBLA)とした。身体組成評価には InBody270 (InBody Japan) を使用し, ECW/TBW 比および下肢筋肉量を測定した。

【結果】TUG および歩行速度は G3 が最良, G2, G1 の順で明確な機能階層が示された。主観的疼痛指標は G1 と G2 でほぼ同値であり、疼痛と客観的機能の乖離が確認された。ECW/TBW 比は G1 で最高値, G3 で最低値となり、機能階層と強く逆相関した。下肢筋肉量は階層と一致せず、筋の「量」より「質」が機能決定因子となる可能性が示された。WBLA は G1 で最大であり、荷重非対称性が機能低下と関連した。SLS 時間差は G1 で最小で、両側保持能力の著しい低下を示した。

【考察】ECW/TBW 比の上昇は全身性炎症や筋質低下を反映し、客観的移動能力と強く関連した。WBLA は荷重回避や神経筋制御の破綻を示し、KOA に特徴的な機能障害の説明因子として重要であった。疼痛が同程度でも機能差が大きい点から、疼痛軽減のみでは十分な改善が得られず、生理学的および生体力学的因子を標的とした介入の必要性が支持された。

【結論】KOA 患者 42 名の SLS 層別化により明確な機能階層が認められた。ECW/TBW 比と WBLA は疼痛非依存的に身体機能を規定する主要因子であり、全身性炎症管理および神経筋制御改善を中心とした介入が機能向上に有効であると考えられた。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」およびヘルシンキ宣言に準拠して実施した。対象者には研究目的・方法・個人情報の取扱いを口頭および文書で説明し、自由意思による同意を得た。取得データは匿名化し、個人が特定されないよう厳重に管理した。本研究は医療法人社団鎮誠会倫理委員会の承認(承認番号:2023-007)を受けて実施した。

【利益相反】なし

急性期病院における電気刺激療法教育の導入と効果 -理解向上と臨床実践促進に向けた取り組み-

大谷 奨¹⁾

1) 伊勢赤十字病院

キーワード：電気刺激療法, 院内教育, アンケート調査

【はじめに】近年,リハビリテーションにおいて,電気刺激療法(TENS・NMES など)の有効性は多くの研究で報告されている。一方で,国内では急性期病院を含む臨床現場における使用率は依然として低く,卒前・卒後教育における体系的な物理療法教育機会の不足や機器操作への不安,エビデンスの理解不足が要因とされている。このような背景から,当院ではリハビリテーション課全職員を対象に電気刺激療法の理解と実践促進を目的とした勉強会を実施し,前後での意識および実施状況の変化を検討した。

【方法】対象は当院リハビリテーション課職員(理学療法士 16 名,作業療法士 6 名,言語聴覚士 3 名)とした。調査は 2025 年 6 月および 10 月の 2 回にアンケート形式で行い,その間に月 1 回・計 4 回の電気刺激療法に関する勉強会を開催した。勉強会では,脳血管疾患・内科疾患・整形外科疾患に対する電気刺激療法の適応,および TENS に関する内容を取り上げた。アンケート項目は,「使用の重要性」・「パラメータ理解」・「適応理解」・「エビデンス理解」を 5 段階のリッカート尺度で評価し,「実施時間の十分さ」を 4 段階評価とした。さらに,アンケート実施前約 1 週間の「平均担当患者数」・「物理療法施行担当患者数」「1 日の総実施時間」・「算定外実施時間」を併せて調査し,勉強会前後で比較し解析した。

【結果】アンケートの回収率は 100%であった。「パラメータの理解」・「適応理解」・「エビデンス理解」・「実施時間の十分さ」はいずれも有意に改善した。また,「担当患者のうち実際に物理療法を実施した患者における 1 人あたりの実施時間」も有意に増加した。一方,平均患者数は第 1 回アンケートで 11.0 人,第 2 回で 9.4 人と有意に減少した。その他の項目については有意な変化を認めなかった。

【考察】今回,勉強会を実施した結果,電気刺激療法に関する知識と理解度が向上し,心理的抵抗の軽減を通じて実施時間が増加したと考えられた。電気刺激療法の実施患者割合には大きな変化はなかったが,時間の十分さの評価が改善したことから,臨床応用に対する自信形成が進んだ可能性が示唆された。今後は教育の継続と症例検討を通じた臨床実践力の深化が求められる。

【結論】定期的な勉強会の実施は,電気刺激療法に対する理解と自信を高め,臨床での積極的な活用促進に寄与する可能性がある。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究は当院倫理審査委員会の承認を得たうえで,対象者に研究の要旨を説明し,文書による同意を得て実施した。

【利益相反】なし

橈骨頭人工骨頭置換術後の慢性疼痛に対するエスパージ(スウィープモード TENS)の有用性

小松 央弥¹⁾

1) IMS グループ 横浜新都市脳神経外科病院

キーワード：経皮的電気刺激療法, 慢性疼痛, 即時的鎮痛効果

【はじめに(背景・目的)】橈骨頭骨折後の人工骨頭置換術は疼痛と可動域制限の改善を目的に行われるが、長期経過後も慢性疼痛がある症例が存在する。慢性疼痛は局所循環不全や筋緊張の持続など多因子で増悪するため、理学療法介入でも疼痛緩和を目的とした物理療法の活用が重要である。経皮的電気刺激療法(Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation; TENS)はゲートコントロール理論や下行性抑制系の賦活による鎮痛効果が知られるが、上肢人工骨頭置換術後の慢性疼痛に対する報告は少ない。本研究は低周波治療器(イトーESPURGE, 伊藤超短波株式会社製)を用いたスウィープモード TENS の即時的鎮痛効果を検証し、有用性を明らかにすることを目的とした。

【方法】対象は左橈骨頭人工骨頭置換術後3年経過した60代男性で、エスパージのスウィープモード TENS を30分間施行した。周波数範囲は4~10Hz、出力は50mAで「強いが痛くない」レベル、パルス幅は50 μ sとした。電極は疼痛近位・遠位部(橈骨神経支配領域)に双極配置した。体位は背臥位・前腕回内位とし治療前に安楽であることを確認した。安静時痛の客観的評価はvisual analogue scale(VAS), numerical rating scale(NRS), present pain intensity(PPI)を用い、主観的感想も聴取した。

【結果】VASは64.2mmから36.2mm, NRSは7点から3.5点, PPIは「かなり痛い」から「少し痛い」と痛いの中間に変化した。患者の感想は「ジンジンする痛みがあります」から「やる前に比べて楽になりました」と述べ、治療中に不快感や筋痛の訴えはなかった。

【考察】スウィープモード TENS は周波数変調により刺激慣れを抑制し、複数の感覚神経線維を刺激できる。本症例は求心性入力の変化が疼痛閾値を上昇させ、即時的な疼痛軽減が得られたと考えられる。主観的にも改善が認められたことから、橈骨頭人工骨頭置換術後の慢性疼痛に対し、非侵襲的かつ即時的効果が得られる介入として TENS の有用性が示唆された。今後は高周波 TENS との比較や治療効果の持続性、表面筋電図などの客観的指標を加えた検討が望まれる。

【結論】橈骨頭人工骨頭置換術後の慢性疼痛に対し、エスパージによるスウィープモード TENS は非侵襲的で即時的な鎮痛効果を示した。今後は周波数条件や刺激時間の最適化、効果の持続性などの検証が必要である。

【倫理的配慮(説明と同意)】本研究はヘルシンキ宣言に基づき倫理的配慮を行った。対象者には研究目的・方法・予測される利益及び不利益を口頭及び書面で十分に説明し、自由意志による書面同意を得た。個人情報の保護と匿名性を確保した上で実施した。

【利益相反】なし

術後初回離床時に近赤外分光法で脳酸素動態を評価した高齢人工股関節周囲骨折の一例

松尾 英明¹⁾, 長谷川 大輝¹⁾, 庄司 一希¹⁾, 石浦 雅也¹⁾, 久保田 雅史²⁾, 椿 淳裕³⁾, 北出 誠⁴⁾, 高橋 藍¹⁾⁴⁾, 山口 朋子¹⁾⁴⁾, 中嶋 秀明¹⁾⁴⁾

- 1) 福井大学医学部附属病院リハビリテーション部
- 2) 金沢大学医薬保健研究域保健学系理学療法科学講座
- 3) 新潟医療福祉大学リハビリテーション学部理学療法学科
- 4) 福井大学医学部器官制御医学講座整形外科科学領域

キーワード：離床，脳酸素動態，高齢骨折患者

【はじめに】整形外科手術患者の高齢化に伴い，術後初回離床時に循環動態が不安定な症例に遭遇する機会が増加している。離床時には，血圧低下を理由に中断する判断がしばしば行われる。近赤外分光法（NIRS）は，脳組織酸素飽和度（StO₂）を非侵襲的に連続測定できる手法であり，装置の小型化により離床場面でも脳循環動態の評価が可能となっている。先行研究では，急性期脳卒中患者において血圧変動がなくとも頭位挙上により脳酸素化が低下することが報告されており，血圧だけでなく脳酸素動態も離床可否の判断材料となる可能性が示唆されている。本報告では，高齢人工股関節周囲骨折術後の離床過程において，NIRSで脳酸素動態を評価した1例を報告する。

【方法】対象は，左人工股関節周囲骨折を受傷した90代の女性である。術前待機中に消化管出血（吐血），急性腎障害を認め，一時的に集中治療室管理を要した高リスク症例であった。受傷21日後に人工股関節再置換術を施行され，術後翌日に初回離床を実施した。

脳酸素動態の評価には，NIRS（Brain Activity Monitor Hb133, astem社）を用い，前頭部にプローブを装着して離床中のStO₂を連続計測した。離床手順は，3分間の安静臥床の後に，3分毎にヘッドアップ30°，70°，端坐位と段階的に行い，各肢位で血圧，心拍数，末梢血経皮的酸素飽和度（SpO₂）を記録した。StO₂データは移動平均で平滑化した後，各肢位における平均値を算出した。

【結果】段階的に離床を進めた際の血圧（収縮期／拡張期，単位はmmHg）は，臥位112/49→ヘッドアップ30°93/51→70°93/54→端坐位で75/48と収縮期血圧に著明な低下を認めた。しかし同時に記録していたStO₂は，臥位59.5%→ヘッドアップ30°59.5%→70°58.1%→端坐位57.0%と大きな変化を示さず，著明な低下を認めなかった。そのため，離床を継続したところ，端坐位で血圧は98/52まで回復し，車椅子に安全に移乗できた。

【考察】本症例では，端坐位で血圧低下を認めても脳酸素動態が維持されていることを確認でき，離床を安全に継続できた。従来は血圧の変動を基準に離床可否を判断することが多いが，NIRSによる脳酸素化のモニタリングを併用することで，脳循環動態という視点も含むより多面的な情報に基づく判断が可能となると考えられた。

【結論】脳NIRSは高齢者整形外科術後の離床においても，脳循環動態の安全性を客観的に評価する有用なツールとなると考えられた。

【倫理的配慮（説明と同意）】本報告は症例報告であり，倫理審査委員会による審査対象外に該当する。ただし，患者本人に報告目的を説明し，口頭または書面にて同意を得た。

【利益相反】なし

重度運動神経麻痺に対して電気刺激療法と BMI を併用し有効性のあった一例

野原 夏葵¹⁾, 中野 清治²⁾, 福島 暁帆¹⁾

1) 医療法人社団 巨樹の会 原宿リハビリテーション病院 医療技術部 リハビリテーション科

2) 医療法人社団 巨樹の会 原宿リハビリテーション病院 診療部 医局科

キーワード：Brain-Machine interface, 電気刺激療法, 神経可塑性

【はじめに(背景・目的)】ブレイン・マシン・インターフェース(Brain-Machine interface:BMI)とは、コンピューターの間で信号をやりとりして、思考や意図に基づく情報の伝達や操作を可能にする技術で、脳卒中により傷ついた部位やその周辺組織からの信号や神経活動を、頭皮上からヘッドセットを使用し検出する。同時に麻痺した手指に装着した電動装具を動かし、脳と手指をつなぐ代償回路の活性化を促すものである。

回復期リハビリテーションにおいても神経可塑性の促進や運動機能回復のために、電気刺激療法や BMI の応用が行われるようになってきている。両者を併用した症例報告を経験したので、その有効性や臨床的意義を検討した。

【方法】対象は80歳代男性、発症4週の脳卒中患者(右外側線条体動脈領域の脳梗塞)。回復期リハビリテーション病棟にて通常リハビリに加え、電気刺激療法(IVES Pro:総指伸筋・上腕三頭筋に対して20Hz 20分 週3回)を4ヶ月、BMI訓練(LIFESCAPES社 BMI 手指タイプを使用 運動イメージ時の脳波を用いたフィードバック 週4回)を1か月行った。Fugl-MeyerAssessment(FMA), Brunnstrom Recovery Stage(BRS), Moter Activity Log(MAL)を用いて評価を行った。

【結果】FMAは32/126から57/126に向上し、BRSは手指Ⅰ 上肢Ⅰから手指Ⅲ 上肢Ⅲに改善、MALはAOU:0から1.0 QOU:0から1.0に向上した。

【考察】電気刺激による末梢からの入力と BMI による中枢からの運動出力の強化が相乗的に神経可塑性を促進した可能性がある。電気刺激療法による末梢からの入力が一次運動野の促進し、BMIによる中枢からの運動出力が一次感覚野の活動を促進した。アシスト動作によるフィードバックで α 波の発火以降に β 波の活動が見られた場合、 α 波は抑制に働き、 β 波は、運動開始時に抑制され、運動終了後に増大すると考えられている。BMIのアシスト動作によりフィードバックが入ると β 帯域の活動が強くみられることが多いと言われている。介入中期以降では α 波の反応の後に β 波の活動が見られたため、一次運動野の過活動が抑制され、一次感覚野からの指令が入り、BMIや電気治療では動かされた動作の再学習が図ることが出来たと考える。

従来の単独療法よりも効果的な介入法として可能性が示唆された。

【結論】電気刺激療法と BMI を併用したリハビリテーションは、回復期脳卒中患者に対して神経の可塑性の促進と運動機能の改善に有効性が示唆された。

【倫理的配慮(説明と同意)】個人情報の保護を守り、施術の効果を個人が特定されない形で公表する。

姓名:記載しない 性別:記載する 年齢:記載するが〇〇歳代とする

発症/受傷場所:記載する(本症例の理解に必要なため)

発症/受傷年月日:記載する(〇病日を使用し記載する)

一次治療担当病院名:記載しない(救急治療センターと記載する)

当院入退院日:記載する(〇病日を使用し記載する)

当院退院後の生活状況:記載しない

承認番号:2025-23

【利益相反】なし

当院廃用症候群患者における病棟歩行自立のカットオフ値の検討 ～歩行解析デバイスを用いて～

石原 和¹⁾

1) 日高病院リハビリテーションセンター急性期リハビリ室

キーワード：歩行解析システム, 病棟歩行自立, 廃用症候群

【はじめに（背景・目的）】廃用症候群患者における病棟歩行自立度と歩行解析システム(AYUMI EYE,株式会社エクセレントケアサポート) (以下 AYUMI EYE) 測定結果の関係性を調査し,当院における病棟歩行自立を検討する際の指標となる測定項目の検討とその値を調査する。

【方法】対象は2022年5月～6月の間に当院に入院し AYUMI EYE で歩行測定した廃用症候群患者26名。除外基準は入院前歩行が非自立である者とした。測定方法は歩行速度,推進力,バランス,リズム,Root Mean Square(以下 RMS)とし,5～10mの距離を AYUMI EYE を用いて計測した。測定時期は理学療法開始時とした。歩行自立度は看護記録を参照し Functional Independence Measure (以下 FIM 移動項目) にて,歩行自立群 (FIM 移動項目6点以上),非自立群 (FIM 移動項目5点以下) の2群に分けた。統計分析は歩行自立度と歩行速度,推進力,バランス,リズム,RMSについて Mann-WhitneyU 検定を行った。統計ソフトは SPSS (version2) を使用し有意水準を5%未満とした。カットオフ値の算出においては,Receiver Operating Characteristic(以下 ROC 曲線)から Youden Index(感度+特異度-1)を使用し求めた。また,Area Under the Curve (以下 AUC) を算出した。

【結果】除外基準に該当したのは2名であった。自立群は12名,非自立群は12名であった。平均年齢(自立群/非自立群): 79.33±17.21歳/81.83±7.69歳。2群間において有意な差を認めた項目はリズム(有意確率0.039),RMS(有意確率0.028),平均値はリズム(自立群/非自立群):70.16±12.14点/62.41±21.28点,RMS(自立群/非自立群):3.21±1.65m/s/8.92±2.51m/sであった。AUCはリズム:0.750と中等度の予測能であり,RMS:0.236であった。Youden Index による,当院の病棟歩行自立となるカットオフ値はリズム:30.5点(感度=0.917 特異度=0.25)であった。

【考察】リズムの平均値は有意な差を認めており,当院の病棟歩行自立を検討する際の指標項目になりえることが示唆された。一方で AUC が小さいことについては、RMS のデータにばらつきが大きかったためと考える。

【結論】リズム・RMS が当院における病棟歩行自立を検討する指標の一つとなりえる。今後はサンプル数の増加や測定条件を統一し RMS のカットオフ値について検証していく。

【倫理的配慮（説明と同意）】当院の倫理審査委員会の承認（第417号）を受け、ヘルシンキ宣言に則り施行した。

【利益相反】なし

協賛企業一覧

伊藤超短波株式会社

インターリハ株式会社

オージー技研株式会社

オムロン ヘルスケア株式会社

酒井医療株式会社

ミナト医科学株式会社

株式会社アイビジョン

株式会社ダイドー

DUPLODEC 株式会社

羊土社

(順不同)

物理療法の新しい可能性を追求。

求めていたHi-Voltageが
ついに登場



コンパクトサイズでありながら、
最大400Vp-pのハイパワーを実現



最大 200V
最大 400V p-p
最大 200V

ESMITH ES-4201

管理医療機器(特定保守管理医療機器)(クラスII) 医療機器認証番号 306AABZX00006000
低周波治療器(JMDNコード:35372000) エスミス ES-4201

立体的な電流のうねりを生む
3つの3D治療モードを搭載



エスミス
ESMITH ES-8201

管理医療機器(特定保守管理医療機器)(クラスII) 医療機器認証番号 307AABZX00010000
干渉電流型低周波治療器(JMDNコード:36737000) エスミス ES-8201

NMES特化の
小型電気刺激装置



postim ポスティム

管理医療機器(特定保守管理医療機器)(クラスII) 医療機器認証番号 301AABZX00024000
低周波治療器(JMDNコード:35372000) イトー postim

「ULTRASOUND」と
「LIPUS」がこの一台に



ULTRA
SOUND
超音波

LIPUS
Low Intensity Pulsed
UltraSound
低出力パルス
超音波

UST-770

管理医療機器(特定保守管理医療機器)(クラスII) 医療機器認証番号 224AABZX00148000
超音波治療器(JMDNコード:11248000)(超音波骨折治療器(JMDNコード:18154000)) イトー UST-770

製品に関する
お問い合わせはこちらまで



伊藤超短波株式会社

〒332-0017 埼玉県川口市栄町3-1-8

メディカル営業部 <http://www.medical.itolator.co.jp/>

TEL. 048-254-1012 FAX. 048-254-1014

MEDICAL CATALOG

製品総合カタログをご覧ください



ITO 物療アカデミー

Webセミナー動画ライブラリ

新規登録は
こちら



拡散型ショックウェーブ

インテレクト RPWモバイル

Intelect RPW Mobile

慢性的なその痛みに 新しい選択肢があります。

ショックウェーブ療法は欧州を中心に世界各国で活用されている新しい治療アプローチです。
トップアスリートも頼りにしているこの最新治療を是非ご体験下さい。



販売名: インテレクト RPW モバイル
承認番号: 23000BZX00228000
クラス分類: クラスII 管理医療機器 / 特定保守管理医療機器

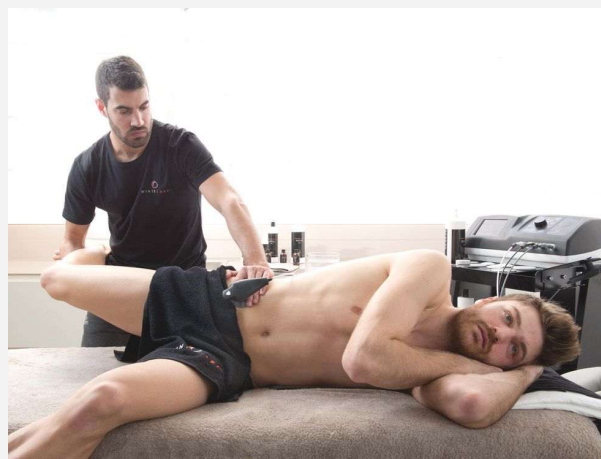
高周波治療器

T-PLUS

テカールデバイス

高出力のEnergy Transfer 次世代のコンディショニングツール

- ✓ 副作用なしでエネルギー伝達を最大化。
- ✓ アプリケーション中にプレートや電極が過熱しない。
- ✓ 組織反応時間が数秒に短縮。
- ✓ 手技療法との組み合わせを容易に行える。
- ✓ プレートと電極の間に広い距離があっても迅速な組織反応。



販売名: テカール T-Plus
承認番号: 30600BZ100007000
JMDNコード: 11246000



IVES® Pro

アイビス プロ
GD-6122 / GD-6124

筋刺激と鎮痛に加えて測定まで
オールインワンの電気刺激装置

9種類の
治療モード

+

測定モード



最大2ch・4ch出力の
2タイプをご用意



GD-6122
最大2ch出力



GD-6124
最大4ch出力



歩行センサ



手指装着型電極FEE
FEE: Finger Equipped Electrode

販売名：電気刺激装置 / 筋電計 GD-6122
電気刺激装置 / 筋電計 GD-6124
認証番号：304AABZX00050000 (GD-6122)
304AABZX00051000 (GD-6124)
一般名称：低周波治療器・筋電計
クラス分類：管理医療機器 / 特定保守管理医療機器

PHYSIOTHERAPY DEVICES

リハビリテーション機器 (理学療法・物理療法・作業療法・運動療法)・入浴機器 (機械浴槽)

OG Wellness オージー技研株式会社

【岡山本社】〒703-8261 岡山県岡山市中区海吉1835-7

【東京本社】〒100-6004 東京都千代田区霞が関3-2-5 霞が関ビルディング4階

【事業所】北日本支店・札幌営業所・盛岡営業所・北関東支店・新潟営業所・南関東支店・横浜営業所・千葉営業所・中部支店・金沢営業所・関西支店・神戸営業所・中四国支店・広島営業所・高松営業所・九州支店・鹿児島営業所

<https://www.og-wellness.jp/>

平日受付コールセンター

0120-01-7181

休日受付コールセンター (土・日・祝・年末年始 専用)

0120-33-7181

受付時間 9:00~17:00 (平日・休日 共通)

オムロン ひざ電気治療バンド

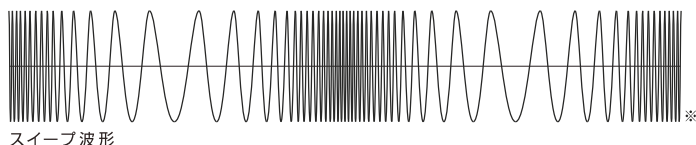
歩く時の
痛みを緩和する



低周波治療器

低い周波数と高い周波数の効果を組み合わせた
スイープ波形で痛みを緩和。

周波数の高低を効果的に変化させ、痛みの伝達を遮断。



スイープ波形

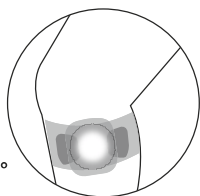
※図はイメージです

3ステップで簡単操作

ポイント1

低周波電流によって痛みを緩和！

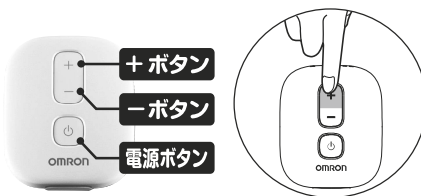
ひざ下に装着することで、
歩行を邪魔せず
電気治療が可能！
ひざの痛みを
緩和しながら
歩行の練習ができます。



ポイント2

使い方はとっても簡単！

痛みがあるひざに装着したらスイッチオン！
あとは治療の強さを＋・－ボタンで調整するだけ！



ポイント3

持ち運びも便利！

本体は付属のソフトケースに収納可能！

手軽に携帯できるので
お出かけ先や
旅行でも大活躍！



販売名 オムロン ひざ電気治療バンド HV-F971 医療機器認証番号 / 230AABZX00094A01 分類：管理医療機器

製品のお問い合わせ、別売品や消耗品のご注文は

オムロン ヘルスケア お客様サポート

<https://www.healthcare.omron.co.jp/support/>

オムロン お客様サービスセンター

TEL 0120-30-6606 (通話料無料) FAX 0120-10-1625 (通信料無料)

受付時間9:00~19:00(祝日を除く月~金)

〒515-8503 三重県松阪市久保町1855-370 ※都合により、お休みや受付時間の変更をさせていただく場合があります。



製造販売元

オムロン ヘルスケア株式会社

〒617-0002 京都府向日市寺戸町九ノ坪53番地
ホームページ <https://www.healthcare.omron.co.jp/>



企業協賛
ハンズオン
セミナー開催
[ラジオ波]

Make a **Circuit of thermal**

温熱の回路を作る

点ではなく面で温熱を操るラジオ波温熱治療器。
徒手療法との融合、着衣のままでアプローチも可能に。

PHYSIO Radio Frequency
+ Electrical Stimulator
RADIO STIM PRO

フィジオ ラジオスティム プロ ラジオ波温熱治療器

医療機器承認番号：23100BZX00107000 一般的名称：超短波治療器

**PHYSIO
5D**

3D shift interference wave
Electrical Stimulator

3Dシフト干渉波が
生み出す深奥の
「うねり」

干渉電流型低周波治療器 フィジオ 5D
304AFBZX00031000



Learning **STUDIO**

「物理療法の基礎」など、
お役立ちコンテンツを配信中!

視聴登録無料 ▶▶▶



酒井医療株式会社

東京都新宿区山吹町 358-6
www.sakaimed.co.jp

TEL : 03-5227-5775
FAX : 03-3260-0075



やさしさと、医療を科学する...

MINATO



**対面治療時の操作性を
提案する4チャンネルモデル**

管理医療機器 特定保守管理医療機器
低周波治療器・干渉電流型低周波治療器組合せ理学療法機器
カインタイザー KT-104
認証番号：231AABZX00012000

低周波治療器・干渉電流型低周波治療器組合せ理学療法機器

KINETIZER

KT-104+H / KT-108+H

低周波治療

+

パルス

干渉低周波治療

微弱電流治療

高電圧治療*

*高電圧を搭載しないモデルもご用意しております

バースト (NMES)





**治療効率を発揮する
8チャンネルモデル**

管理医療機器 特定保守管理医療機器
低周波治療器・干渉電流型低周波治療器組合せ理学療法機器
カインタイザー KT-108
認証番号：231AABZX00011000

SOLIUS

SOL-M01 低周波治療器 ソリウス

*ミナトワゴン01、ボックスバッグはオプションです。

低周波治療器 ソリウス SOL-M01
管理医療機器 特定保守管理医療機器
認証番号：303AIBZX00014000



「うごかしたい」を刺激する



運動できない
運動しない

▶



ソリウスを取り入れた
リハビリテーション

▶



より高強度の運動

▶



快適な日常生活

振動ヘッド付空気圧式マッサージ器

MASTERPULS®

治療例








製造業者 STORZ MEDICAL AG · Lohstampfstrasse 8 · 8274 Tägerwilen · Switzerland
Tel. +41 (0)71 677 45 45 · Fax +41 (0)71 677 45 05
info@storzmedical.com · www.storzmedical.com

トランスミッターを通じて放射状に開放される圧力波を利用し、筋肉構造を刺激・マッサージします。



マスターパルス MP100

販売名：マスターパルス MP100
分類：管理医療機器 特定保守管理医療機器
承認番号：22900BZX00230000
一般的名称：振動ヘッド付空気圧式マッサージ器



マスターパルス ONE

販売名：マスターパルス ONE
分類：管理医療機器 特定保守管理医療機器
承認番号：30200BZX100009000
一般的名称：振動ヘッド付空気圧式マッサージ器

ミナト医科学株式会社

URL <https://www.minato-med.co.jp/>





本社／〒532-0025 大阪府大阪市淀川区新北野3丁目13番11号 TEL 06(6303)7161 FAX 06(6303)9765

営業所／札幌・仙台・埼玉・千葉・東京・多摩・横浜・新潟・金沢・静岡・名古屋・京都・南大阪・大阪・神戸・高松・広島・北九州・福岡・鹿児島

末梢磁気刺激装置

Mag Rex マグレックス

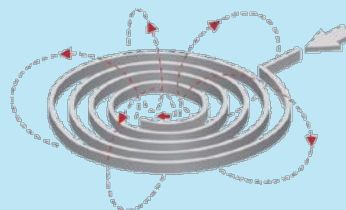
マグレックスの特徴

-  **パフォーマンス**
強力な出力強度と穏やかな刺激。水冷システムにより、長時間の使用でもコイル温度を一定に保ちます。
-  **使いやすい**
非侵襲的、非外科的、非薬物、衣服を脱がずに簡単に操作できます。
-  **高機能**
刺激モード（周波数・時間・間隔・リピート回数）を最大4種類選択でき、それに加え出力パターンも個別に4種類設定できます。
-  **優れた経済性**
堅牢に設計され製造されており、故障率が低く、費用対効果の高いメンテナンスが可能です。

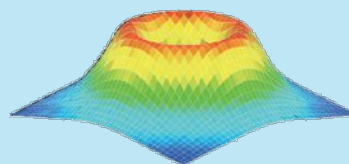


磁気刺激装置の原理

強い磁場を生成し（内部の渦電流）衣服や組織を通過して、体の内部を刺激します。着衣の上から簡単に体内深部への刺激を可能とし、強さを調整することで不快な痛みを感じさせません。



コイル周辺に誘導磁場が発生



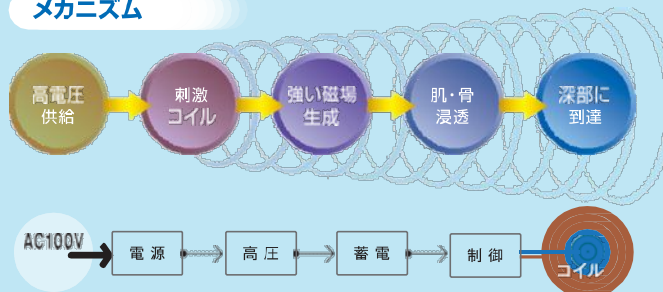
人体組織内部で生体電流発生

医療機器認証番号: 306AIBZX00027000

- 磁気刺激反応測定
- 臨床研究適応例:
疼痛、腰痛、筋刺激、五十肩、変形性関節症、関節リウマチ、頸部痛、坐骨神経痛、尿失禁



メカニズム



Peripheral Magnetic Stimulation Device



お問い合わせ
株式会社アイビジョン メディカル事業部

〒113-0033 東京都文京区本郷3-12-7-1F
☎03-3814-8477 Fax: 03-3816-7838



Re-Shoulder

電力不使用で、自然な動きを実現した

上肢運動リハビリテーション外骨格ロボット

1



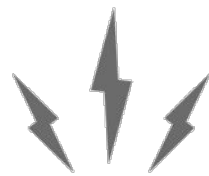
動作範囲の拡大

2



課題志向型練習への活用

3



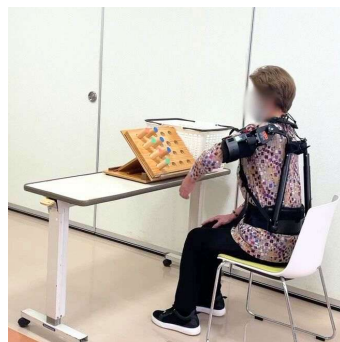
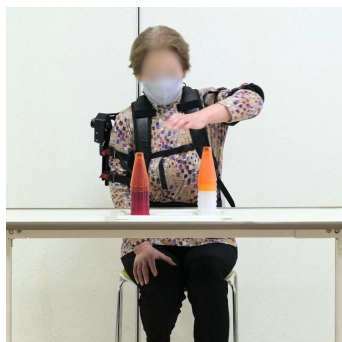
機能的電気刺激の
トルクをフォロー

本製品は医療機器ではありません。

トレーニング事例



着用方法や
トレーニングの様子を公開中



製品勉強会動画 配信中

製品の企画・開発に携わった、
理学療法士 内沢秀和氏による勉強会のアーカイブ動画を公開中！

視聴申込



日本物理療法合同学会
広告限定

2週間無料トライアル
実施中！



アシストスーツTASKは、
上腕の保持を行うTASK AR Type Sの他、
電力を使わないシンプルな構造の
アシストスーツを展開し、
建設・農業・工場等幅広い分野でお使い
いただいております。

製造・販売

DAYDO EVERYDAY NEW!

株式会社ダイドー
〒586-0037
大阪府河内長野市上原町250-2
TEL: 0721-53-7201
web: www.daydo.jp

企画・開発協力

医療法人友結会
西大和リハビリテーション病院

下肢荷重計 そくまる+

荷重が見える・聞こえる

靴のまま楽に履ける

アプリで簡単に設定できる

前後の荷重が見える



体重計を使った従来のリハビリとの比較

Before

体重計の場合



After

そくまるの場合



お問い合わせ先

2週間無料貸出しも実施中！
どうぞお気軽にお問い合わせください



無料貸出リンク

公式SNS



DUPLODEC株式会社

ヘルスケア事業部

〒649-6551

和歌山県紀の川市上田井353

0736-79-7095

sales@itokichi.duplodec.co.jp

羊土社のおすすめ好評書籍



PT・OTビジュアルテキスト

エビデンスから身につける 物理療法 第2版

庄本康治／編

■ 定価 6,050円 (本体 5,500円+税10%)
■ B5判 ■ 343頁 ■ ISBN 978-4-7581-0262-9

臨床に出ても使える超実践的な教科書。
痛みのしくみや運動療法との関連、適応
や効果、禁忌と注意点がわかる、39本の
動画付き！

会話形式でやさしく楽しく脳画像が読める！！

脳画像に書き込みながら身につける！ 読み方とリハでの活かし方

手塚純一／著

□ 定価 3,960円 (本体 3,600円+税10%)
□ A5判 □ 205頁 □ ISBN 978-4-7581-1008-2

脳の機能の理解を深めたい、
脳画像をリハに活かしたい方におすすめ！



実践に活かせる物理学の基礎知識が学べる！

PT・OT 臨床につながる 物理学

望月 久、棚橋信雄／著

□ 定価 3,300円 (本体 3,000円+税10%)
□ B5判 □ 264頁 □ ISBN 978-4-7581-0260-5

理学・作業療法の臨床にかかわる物理現象を
取り上げ、基礎からわかりやすく解説！



発行 **羊土社**

〒101-0052 東京都千代田区神田小川町2-5-1 TEL 03(5282)1211 FAX 03(5282)1212
E-mail : eigyo@yodosha.co.jp
URL : www.yodosha.co.jp/

ご注文は最寄りの書店、または小社営業部まで

準備委員会

大会長

福井 直樹 和歌山リハビリテーション専門職大学

準備委員長

松井 有史 和歌山リハビリテーション専門職大学

演題管理・編集委員長

中前 匡揮 角谷リハビリテーション病院

演題管理・編集委員

嘉摩 尻 伸 岸和田リハビリテーション病院

湯田 智久 北出病院

中村 潤二 西大和リハビリテーション病院

広報委員長

嘉摩 尻 伸 岸和田リハビリテーション病院

広報委員

森田 将行 岸和田リハビリテーション病院

会計委員長

木村 文彦 富田病院

企画委員長

森本 信三 白浜はまゆう病院

企画委員

平 和晃 白浜はまゆう病院

会場運営委員長

禹 炫在 和歌山リハビリテーション専門職大学

会場運営委員

河西 紀秀 池浦整形外科

庄司 薫 国際医療福祉大学付属市川病院

雑賀 琴音 須佐病院

IT 委員長

生野 公貴 西大和リハビリテーション病院