

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K02948

研究課題名（和文）特別支援学校理療科における神経近傍鍼通電技術向上を目的とした教育プログラムの開発

研究課題名（英文）Development of an Educational Program to Improve Nerve-Targeting Electroacupuncture Techniques in the Vocational Training Course for Acupuncturists at Special Needs Schools

研究代表者

和田 恒彦（Wada, Tsunehiko）

筑波大学・人間系・准教授

研究者番号：70438993

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、特別支援学校理療科において視覚障害を持つ生徒を対象とした神経近傍鍼通電技術向上を目指す教育プログラムの開発を目指した。これまで、鍼通電による生体内での筋収縮の動態は未解明であり、鍼の刺入部位や刺鍼方略が明確でないことが問題であった。そこで、鍼治療に関する超音波測定装置を用いた研究を実施し、坐骨神経パルスの刺鍼点および手順、筋パルスと神経パルスで異なる電圧設定の必要性、刺鍼時の触察精度向上における即時フィードバックの効果など、多岐にわたる有用な知見を得た。これらの知見は、特別支援教育における医療技術の教育手法を再考し、理療科の教育プログラムの質を高める基盤となり得ると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義は、超音波測定装置の活用により鍼通電時の生体内での筋収縮の動態、筋パルスと神経パルスで異なる電圧設定の必要性、刺鍼時の触察精度向上における即時フィードバックの効果について明らかにしたこと、文献研究として運動器に対する鍼療法において超音波測定装置を活用した研究、坐骨神経パルスの刺鍼点および手順に対する研究について明らかにするなど、幅広い知見を得た点にある。これらの知見により、特別支援学校理療科において視覚障害を持つ生徒を対象とした神経近傍鍼通電技術の教育手法を再考し、理療科の教育プログラムの質を高める基盤となると考えられる。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to develop an educational program to enhance neuro-acupuncture electrostimulation techniques for visually impaired students in the Vocational Training Course for Acupuncturists at special needs schools. Previously, the dynamics of muscle contraction in vivo due to electroacupuncture were unclear, and the precise insertion points and needling strategies were not well defined. Therefore, we conducted a study using ultrasound diagnostic devices related to acupuncture treatment, obtaining valuable insights into various aspects such as the needling points and procedures for sciatic nerve pulses, the necessity for different voltage settings for muscle pulses and nerve pulses, and the effects of immediate feedback on improving palpation accuracy during needling. These findings are expected to serve as a foundation for reconsidering educational methods in medical technology within special needs education and enhancing the quality of educational programs.

研究分野：視覚障害者の職業自立および鍼灸教育

キーワード：坐骨神経 低周波鍼通電療法 盲学校 視覚障害 鍼師

1. 研究開始当初の背景

我が国では7世紀以降の鍼の教育について記録があり、視覚障害者を対象とした鍼の教育機関は江戸時代には幕府公認の養成所、明治以降は盲学校、特別支援学校理療科で行われており、視覚障害者の自立に寄与している。

平成11年までは鍼師養成施設の定員は875名であったが、平成27年には5665名と約6.4倍に増加しており、また鍼師のうち視覚障害が占める割合は昭和35年では46.3%から平成26年は13.8%と激減している。こうした状況の中で、伝統的に行われてきた視覚障害者の職業としての鍼治療を存続し、視覚障害鍼師が、晴眼鍼師と伍して社会で活躍するためには、優れた臨床技術を持つ鍼師となるための教育が必須である。

現在、盲学校に入学してくる生徒は、先天的に視覚障害を有する児童生徒が減少する一方、糖尿病網膜症などによる中途失明者が増加している。その結果、生徒の特長も年齢（高校卒業したばかりの生徒から中高齢の中途失明者）視覚障害の種類（全盲、弱視、視野狭窄など）使用文字（点字、普通文字、拡大読書器使用、音声など）など様々となっている。平成29年度盲学校実態調査では、盲学校高等部理療科における点字指導が必要な生徒は12.3%、デジタル録音図書を使用している生徒23.5%、歩行訓練が必要な生徒が13.4%、定期的通院が必要な生徒は42.8%など、理療の学習以前の課題を抱える生徒が増加している。また、30歳代の生徒が20.6%、40歳代が25.7%、50歳以上が15.8%であることから盲学校理療科における実技指導も困難さが推察される。

生徒にこのような多様性がある場合は、授業は個別対応にならざるを得ず、学習効率を上げることは難しい。

あん摩マッサージ指圧、鍼、灸（以下、理療）は、視覚障害者の適職として継承されてきており、現在重度視覚障害者の職業別就職件数の構成比で67.6%を占め（厚生労働省，2016）重要な職業である。しかし開業者のうち300万円以下の低収入層の割合は2003年の58.0%から2014年には76.4%に増加しており（高橋，2014）確かな治療技術習得が急務である。神経痛、特に坐骨神経痛は腰痛に伴う症状であるが、腰痛が有訴者率で最も高く（厚生労働省，2014）鍼灸医療の受療目的でも59.8%と第1位であることから（矢野ら，2005a）遭遇する機会が多い。施術所に通院する受療者は、鍼灸治療に対する期待では「症状の軽減」が7割以上を占めており（矢野ら，2005b）鍼灸治療の継続・中断の理由の第1位がともに治療効果であることから（矢野ら，2005c）坐骨神経痛などの神経痛に対する効果的な治療法の習得は、受療者の期待に応え治療の継続を促すことにつながると考えられる。

鍼による治療法には、ステンレス鍼を電極として用い、低電圧の電気を生体に流し、一定の治療効果を引き起こす低周波鍼通電療法（以下、パルスと記す）という方法がある（盲学校理療教科用図書編纂委員会，2013）。本治療法には、筋肉内循環の促進を目的に骨格筋内に鍼を刺入して行う筋パルス、感覚域値の上昇による痛みの軽減や支配領域のすべての筋の筋肉内循環の促進を目的に末梢神経の近傍に鍼を刺入して行う神経パルス（徳竹，2014；吉川，2003）などがあり、神経パルスは循環改善反応及び筋や関節周囲の組織で感じる深部痛覚の域値の上昇反応において、筋パルスより効果的であることが明らかとなっている（坂井ら，2004）。特に坐骨神経に対するパルス（以下、坐骨神経パルスと記す）は、坐骨神経痛への治療効果が示されていることから（井上，2002；坂口，2012；田辺ら，1985）臨床上有用である。しかし、神経が身体深部を走行しているため適切な部位への指針は難しく、実際専門書における神経刺鍼に関する記載にも諸説があり、その検証を目的とする研究も行われている（郡ら，2010；山口，2001；矢野，2012；藤井ら，2016）が刺鍼部位および刺鍼の方略について検討が必要である。

このように神経パルスは受療者のニーズに応えられる有用な治療法であり、また難易度が高いことから治療法の習得は高い刺鍼技術力の証明となる。そのため特別支援学校理療科生徒にとっても習得すべき治療法であると言える。しかし、生徒の神経パルスの成功率は経験上高くない。

また、視覚障害者は刺鍼部位の決定が難しい（工藤ら，2017）通電が難しい（木村ら，2018）など晴眼者とは異なる特有の困難を伴う。

近年理療分野において、超音波測定装置を用いて、生体内の鍼灸鍼について撮影する試みが行われている。生体内へ刺入した鍼灸鍼の撮影および、通電刺激による筋収縮の動態をとらえる事ができれば、理療臨床および理療教育に貢献すると思われるが、鍼灸鍼は注射針に比べて細いため、撮影は困難であり、また筋パルスや神経パルスによる生体内での筋収縮をとらえたものは見当たらない。

2. 研究の目的

本研究では、超音波測定装置により、鍼通電の動態等を確認した上で、特別支援学校理療科に

おける視覚障害生徒に対する神経近傍鍼通電技術向上を目指した教育プログラムを開発することを主たる目的とする。

3. 研究の方法

3-1 超音波測定装置による筋の観察

3-1-1 鍼通電の筋収縮動態の観察-周波数の比較

本施設設置の超音波測定装置を用いて神経パルスと筋パルスにおける周波数の違いが筋収縮様態と出力に及ぼす影響を検討した。健康成人3名を対象とし、観察対象及び筋パルス刺激部位を前脛骨筋、神経パルス刺激部位を深腓骨神経とした。前脛骨筋の観察はデジタル超音波測定装置(HI VISION Preirus、日立メディコ)を用いた。鍼通電刺激の出力は、研究対象者が「痛みを自覚せず最大の筋収縮が得られる程度」とし、メモリハイコーダ(MR8870、日置電機)により電圧(Vp-p)を計測した。刺激時間はそれぞれ約30秒とした。周波数は、1Hz、5Hz、間欠20Hz、間欠50Hzとした。各周波数の筋収縮様態及び出力の違いを超音波画像及び電圧から検討した。

3-1-2 鍼通電の筋収縮動態の観察-長軸方向と短軸方向の比較

本施設設置の超音波測定装置を用いて鍼通電時の筋収縮を超音波測定装置にて、長軸方向と短軸方向から観察し、鍼体と筋収縮の関係性を検討した。健康成人3名を対象に、観察部位は右上腕二頭筋とし、測定肢位は仰臥位で肘関節完全伸展位、前腕は回外位とした。超音波測定装置にて、肘関節を90°まで屈曲する自動運動と、右上腕二頭筋への連続1Hz、または間欠20Hzでの鍼通電刺激による筋収縮を観察した。プローブの方向は長軸方向(筋線維と平行)と短軸方向(筋線維と垂直)のそれぞれで、鍼体の位置と筋収縮にどのような関係があるか観察を行った。

3-1-3 筋通電と神経通電の比較

低周波鍼通電療法において、同一筋を収縮させる手法の筋通電、神経近傍への通電(以下神経通電)の違いを、超音波測定装置により観察した。健康成人男性に対し、各被験者に2回ずつ、筋通電は右側腓腹筋内側頭の筋腹、神経通電は右膝窩部脛骨神経近傍に超音波ガイド下で刺激し、1Hzにて通電を行った。電流量は(a)超音波測定装置で筋腹部の動きを確認できる最小電流量(以下最小電流)、(b)超音波測定装置で筋腱移行部の動きを確認できる最小電流量(以下移行部初動電流)、(c)被験者が痛みを自覚せず最大の筋収縮が得られる電流量(以下最大電流)の3段階で確認した。腓腹筋内側頭の起始部、筋腹部、筋腱移行部の3箇所、矢状断面像を撮影した。筋腹部では水平断面像の撮影も行った。

3-2 刺鍼部位の触察の検討

超音波測定装置を用いた距離測定のフィードバックを行う事により、安全な鍼刺入深度を身に着けるために、体表から肋骨までの距離予測の正確性向上の可否を検討した。触察者に、触察により被触察者の体表から肋骨までの距離を予測させ(予測値)、検査者が同部位の超音波測定装置で測定した距離(実測値)を触察者に伝え、再度触察、確認させた。同被験者に対し、座位の後正中線右外方3寸の第8肋骨上(以下、第8肋骨)、座位の後正中線右外方3寸の第5肋骨上(以下、第5肋骨)、臥位第8肋骨、臥位第5肋骨の計4回の触察を行った。座位はマッサージ用チェア着席、臥位はベッドで腹臥位とした。実験は、被触察者を体型の異なる2名(モデル、)とし触察のみを行わせた。予測値と実測値の差の絶対値を触察誤差とし、同被験者の4回の触察誤差について検定を行った。

3-3 文献調査

3-3-1 運動器に対する鍼療法において超音波測定装置を活用した研究

超音波測定装置を用いた研究は年々進捗している。そこで医薬文献データベースの医中誌WebおよびPubmedを用いて、「超音波診断」「鍼、dryneedling」を主題としている日本語または英語文献を抽出した。該当論文について、対象者、鍼介入の部位、鍼介入の方法、超音波測定装置評価の目的、超音波測定装置評価に関する主な結果、掲載雑誌について検討した。

3-3-2 坐骨神経パルスの刺鍼点および手順

坐骨神経パルスの刺鍼点および手順には諸説ある。そこで医中誌WebおよびPubmedによって、坐骨神経パルスに関する文献を収集し、刺入点の記載のある文献を検討した。データベース検索結果の文献について、全文を取り寄せスクリーニングを行った。坐骨神経パルスの記載がある文献を選出し、坐骨神経パルスの刺入点に関する記載内容、刺入点とその手順、成否の確認方法、成否の結果を検討した。

3-4 動画教材作成

超音波測定装置により観察された、筋パルスおよび神経パルスにおける、通電周波数、筋の長軸短軸方向での収縮動態の違い、筋通電と神経通電の違いおよび、運動器に対する鍼における超音波測定装置の活用、坐骨神経パルスの刺鍼点および手順の文献調査を踏まえ、最も成功率が高い手順、安全性の高い手順について施術者が実施する様子を動画で撮影を行い、教材を作成する。

4 . 研究成果

4-1 超音波測定装置による筋の観察

4-1-1 鍼通電の筋収縮動態の観察-周波数の比較

筋パルスでは、筋全体の中で刺鍼部位付近が最も大きく収縮した。出力が低いと刺鍼部位付近のみが収縮した。神経パルスでは、筋全体が収縮した。周波数については、神経パルスの1Hzで最も大きく収縮した。筋パルスの中では、間欠20Hzが最も大きく収縮した。電圧については、各周波数で筋パルスよりも神経パルスのほうが低い値であった。また、周波数が高いほど、電圧は低くなる傾向であった。

筋の収縮が最も大きくみられる周波数は、筋パルスと神経パルスで異なっていた。筋パルスでは、単収縮より強縮のほうが低い電圧で刺鍼部位付近の大きな収縮がみられることが示唆された。神経パルスは、筋パルスよりも低い電圧で大きな収縮が筋全体でみられることが示唆された。

4-1-2 鍼通電の筋収縮動態の観察-長軸方向と短軸方向の比較

超音波測定装置で観察部を捉えると、浅層から順に上腕二頭筋、上腕筋、上腕骨が捉えられた。自動運動では上腕二頭筋と上腕筋ともに大きく移動が見られた。鍼通電刺激では長軸・短軸方向ともに鍼体から筋収縮が始まり、出力を上げていくと筋収縮の範囲が広がっていった。鍼が刺入されている上腕二頭筋の筋収縮は見られたものの、鍼が刺入されていない上腕筋では筋収縮は見られなかった。周波数に関しては、1Hzでは単収縮が起き、20Hzでは強縮が起こって間欠的な収縮が見られた。

4-1-3 筋通電と神経通電の比較

筋通電では、電流量平均値は、最小電流、移行部初動電流、最大電流全ての間統計学的有意差が認められた($p < 0.01$)。腓腹筋の動きは刺鍼部位周囲から起こり、電流の上昇に伴い範囲は拡大し、動きが大きくなった。ヒラメ筋は腓腹筋の収縮・弛緩によって押されるように見えた。

神経通電では、電流量平均値は、最小電流、移行部初動電流、最大電流のうち、最小電流と最大電流、移行部初動電流と最大電流の間に統計学的有意差が認められた ($p < 0.01$)。腓腹筋の動きは最小電流と移行部初動電流の間で筋通電のように筋腹からの範囲の広がりや動きの大きさの増加は見られなかった。ヒラメ筋は腓腹筋と同程度、または同程度以上に大きく動く様子が観察できた。最大電流時には、水平断面像で腓腹筋・ヒラメ筋間筋膜が歪む様子を観察した。

腓腹筋の収縮は筋通電では刺鍼部位を中心に、神経通電では筋全体で生じていることが推察できた。ヒラメ筋が、腓腹筋通電では収縮せず脛骨神経通電では収縮する様子も確認できた。

筋通電時と神経通電時では、腓腹筋の動きの違いがあることを超音波画像上で捉えることができた。

4-2 刺鍼部位の触察の検討

触察誤差はモデルでは、座位第8肋骨は 4.7 ± 3.1 mm、座位第5肋骨は 4.5 ± 2.9 mm、臥位第8肋骨は 3.0 ± 2.4 mm、臥位第5肋骨 2.5 ± 2.1 mm ($p = 0.269$)だった。モデルは、座位第8肋骨は 3.7 ± 2.6 mm、座位第5肋骨は 5.0 ± 2.4 mm、臥位第8肋骨は 4.0 ± 2.6 mm、臥位第5肋骨 4.1 ± 2.1 mm ($p = 0.493$)であり、同被験者の4回の間で有意差はなかった。アンケート結果は、15人中13人が肩甲間部の刺鍼に不安があり、15人中15人が皮膚から肋骨までの距離のフィードバックによって距離が予測しやすくなった、今後の臨床に活かせるという回答であった。距離測定のフィードバックでは、体表から肋骨までの距離を予測する正確性に有意な変化は見いだせなかったが、フィードバックに関しては肯定的な意見があった。

被触察者3名を対象に座位と腹臥位で4回の触察を行い、予測値と実測値の差を比較した結果、有意な差は見られなかったが、即時フィードバックが触察技術の意識向上に寄与することが示唆された。

4-3 文献調査

4-3-1 運動器に対する鍼療法において超音波測定装置を活用した研究

低周波鍼通電に関連したものは3件であった。鍼療法が行われている各国で超音波測定装置による鍼療法の効果の検証が行われており、超音波測定装置で、刺入位置、刺入した瞬間の組織変化、置鍼もしくは鍼通電後の筋厚、筋硬の変化を評価されていた。超音波測定装置によってこれまで鍼灸師が触察によって経験してきた、鍼療法や低周波鍼通電の現象、それらの治療によって体感される治療効果について証明できる可能性が示唆された。

4-3-2 坐骨神経パルスの刺鍼点および手順

著者5名による9件の文献があった。刺入点およびその手順は9種類あった。刺入のランドマークは大転子が5件、上前腸骨棘および坐骨結節が2件と続いた。

4-4 動画教材作成

坐骨神経パルスの手順2種類について、音声による解説付きの動画を作成した。

4-5 総括

本研究では、超音波測定装置により鍼通電の動態を確認、刺鍼部位の触察を検討、文献的な調査を行った上で、動画教材の作成に至った。研究の成果は、神経近傍鍼通電技術の実施方法に関する知見を提供し、視覚障害生徒のための理療科教育プログラムの質を向上させる基盤を築くものである。今後、これらの知見を教育現場で実践し、その有効性を検証するとともに、特別支援学校理療科における生徒の教育をより一層支援するために、教育プログラムの改良を続ける必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 川崎公大、小野崎結香、早川佳吾、福丸祥多、沖中美世乃、和田恒彦	4. 巻 9
2. 論文標題 触察による体表から肋骨までの距離予測に対する超音波診断装置を用いた フィードバック効果の検討	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 筑波大学理療科教員養成施設紀要	6. 最初と最後の頁 11-18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 沖中美世乃、和田恒彦	4. 巻 9
2. 論文標題 視覚特別支援学校理療科生徒の指導のための坐骨神経パルスの刺入点および その決定手順に関する文献調査	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 筑波大学理療科教員養成施設紀要	6. 最初と最後の頁 29-36
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 和田恒彦、沖中美世乃、川崎公大	4. 巻 9
2. 論文標題 運動器に対する鍼療法における超音波診断装置を活用した研究に対する文献的検討	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 筑波大学理療科教員養成施設紀要	6. 最初と最後の頁 29-40
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 川崎公大、沖中美世乃、和田恒彦	4. 巻 9
2. 論文標題 超音波診断装置を用いた低周波鍼通電時における筋収縮動態の観察 自動運動、1Hz通電、20Hz通電の起始部、筋腹部、筋腱移行部の比較	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 筑波大学理療科教員養成施設紀要	6. 最初と最後の頁 15-21
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 沖中 美世乃、川崎公大、 和田 恒彦
2. 発表標題 運動器分野の鍼治療に関する超音波診断装置を用いた研究の現状 医中誌、PubMed、Web of science
3. 学会等名 第72回全日本鍼灸学会学術大会 神戸大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山本健人、川崎公大、沖中美世乃、和田恒彦、緒方昭広
2. 発表標題 超音波診断装置による鍼通電刺激時の筋収縮様態の観察
3. 学会等名 日本東洋医学系物理療法学会第45回学術大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	徳竹 忠司 (Tokutake Tadashi) (80251007)	筑波大学・人間系・講師 (12102)	
研究分担者	浜田 淳 (Hamada Jun) (80261767)	筑波大学・人間系・講師 (12102)	
研究分担者	緒方 昭広 (Ogata Akihiro) (80516708)	筑波技術大学・その他部局等・名誉教授 (12103)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------