

論文の要旨

鍼通電療法が筋酸素化動態に与える影響

- 1Hz と 20Hz 間欠的刺激の比較 -

令和 5 年度

筑波技術大学大学院技術科学研究科

保健科学専攻

菊地 勇史

指導教員

近藤 宏

背景：鍼通電(Electro Acupuncture:以下 EA)は現代鍼治療において広く用いられており、その目的は鎮痛以外にも筋血流増加がある。近年、鍼通電をはじめとした電気刺激の周波数の違いによる、筋酸素化動態及び筋血流変化について、研究が進められている。これまで連続波を用いた、筋酸素化動態及び筋血流の変化については多く報告されているが、間欠波について検討した研究は少ない。

目的：本研究では、1Hz と 20Hz 間欠波を用い、EA の周波数の違いが、刺激中から刺激後にかけての筋酸素化動態に与える影響について明らかにすることとした。

方法：健康成人男性 12 人(年齢 41.3 ± 11.1 歳)を対象に、クロスオーバー法により、各対象者に 1 週間以上の間隔をあけ、左前脛骨筋に対して、1Hz と 20Hz 間欠波の EA 及び無刺激コントロールの介入を、それぞれ 1 週間以上の間隔をあけ、1 回ずつ行った。刺鍼点は前脛骨筋上の足三里 ST-36 及び下巨虚 ST-39 とした。前脛骨筋の Hb 濃度測定には、近赤外線分光法(Near-infrared spectroscopy:以下 NIRS)による測定を用いた。左足三里 ST-36 の下方 3cm に機器を装着し、刺激前 1 分間、刺激中 15 分間、刺激後 20 分間を解析対象とした。また左上腕にて、刺激前と終了後及び、刺激終了 20 分後に、血圧と心拍数(Heart Rate:以下 HR)を測定し、血圧については、平均動脈圧(Mean Arterial Pressure:以下 MAP)を算出した。

結果：NIRS により測定した、総ヘモグロビン(Total Hemoglobin:以下 TotalHb)、酸素化ヘモグロビン(Oxygenation Hemoglobin:以下 oxyHb)、脱酸素化ヘモグロビン(deoxygenation Hemoglobin:以下 deoxyHb)それぞれの濃度の初期値に対する変化率を検討した。1Hz 群、20Hz 間欠波群、コントロール群の 3 群間に有意差はみられなかった($P > 0.05$)。各群内で経時的変化では TotalHb、oxyHb では、有意な増加がみられた($P < 0.05$)。また oxyHb では、1Hz 群では刺激 3 分後から、20Hz 間欠波群では刺激 2 分後から、コントロール群では安静 14 分後(刺激 14 分後に相当)から、実験終了時まで有意に増加し続けた($P < 0.05$)。oxyHb 濃度の変化率において、EA 終了時と EA 終了 2 分後の値を比較すると、コントロール群では、EA 終了時から EA 終了 2 分後にかけて、107%と変化がないが、介入群では、EA 終了時で 105%なのに対し、EA 終了 2 分後では 109%と増加がみられた。

MAP は、介入群(1Hz 群、20Hz 間欠波群)とコントロール群の間で有意差がみられ、介入群では有意な上昇がみられた($P < 0.05$)。HR は、各群内では有意差がみられたが($P < 0.05$)、3 群間においては有意差はみられなかった($P > 0.05$)。

考察：本研究の結果、介入群では各群内においては刺激中から刺激後にかけて有意な oxyHb 濃度変化率の上昇がみられた。刺激中早期から有意な oxyHb 増加がみられた機序

として、MAP 上昇、筋ポンプ、カルシトニン遺伝子関連ペプチド、一酸化窒素(Nitric Oxide:以下 NO)が関与した可能性が考えられる。

NO は血管への機械的刺激により産生され、血管拡張に作用する。近年、NO が鍼刺激をはじめ物理療法の血流増加の機序であることが、基礎的研究により明らかにされつつある。本研究においても、1Hz と 20Hz 間欠波の EA による、血管への機械的刺激により、NO が産生された結果、刺激中から oxyHb 増加がみられた可能性がある。さらに、oxyHb は刺激後も実験終了時まで増加が継続していることに加え、EA 終了時では 105%が、EA 終了 2 分後では 109%と増加がみられている。この oxyHb 増加の機序として、刺激中に産生された NO が、筋血管内に蓄積され、刺激後放出されることで、刺激後充血が起きた可能性が示唆される。

また本研究では、3 群間に有意差はみられなかった。その要因として、通電出力が不十分であったため、NO 産生が乏しかったことと、1Hz と 20Hz 間欠波を用いたことにより、収縮様式が等張性収縮となり、産生された NO は、筋弛緩時に筋血流に環流し、NO 蓄積が不十分となり、有意な刺激後充血がみられなかった可能性がある。

結論： Hb 濃度の初期値に対する変化率を指標に 1Hz および 20Hz 間欠波の EA による刺激中から刺激後にかけての、筋酸素化動態に与える影響について検討した。oxyHb は、1Hz 群、20Hz 間欠波群との間に有意差はみられなかったが、1Hz 群、20Hz 間欠波群、コントロール群のいずれでも、経時的変化において有意な増加がみられた。また oxyHb は、コントロール群と比較して、介入群では EA 終了時から EA 終了 2 分後にかけて増加がみられた。刺激中に産生された NO が、筋血管内に蓄積され、刺激後放出されることで、刺激後充血が起きた可能性を示唆した。