

令和元年6月14日現在

機関番号：32511

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2018

課題番号：26870555

研究課題名(和文)筋萎縮に対する鍼通電療法の臨床応用に向けた基礎研究

研究課題名(英文)Basic research for clinical application of acupuncture therapy for muscle atrophy

研究代表者

池宗 佐知子(IKEMUNE, Sachiko)

帝京平成大学・ヒューマンケア学部・助教

研究者番号：80571166

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：上腕二頭筋に対し、1Hz、100Hzの電気鍼刺激(EA)を比較した結果、100Hzの刺激では筋力低下の傾向と血中乳酸濃度の明らかな上昇が認められた。次に、高齢者にとって転倒防止の観点から下肢の筋力維持が重要であるため、下腿へのEAの影響を検討した。下腿三頭筋に対して同様の刺激を行った結果は、筋力の低下も血中乳酸濃度の上昇も認められなかった。これまで、血中乳酸濃度の上昇は速筋線維の収縮の関与が報告されており、100HzのEAは選択的に速筋線維を刺激する可能性があるという成果が得られていた。下肢へのEAは不快感が残る傾向もあったため、刺激強度はさらに検討が必要である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

鍼通電を用いた治療の多くは、筋血流の改善や筋緊張の緩和、疼痛の軽減を目的としている。高齢者は腰や膝などに痛みを抱えており、その治療として鍼通電治療を用い、疼痛や筋緊張を緩和させている。これまでの先行研究では、鍼通電刺激は筋力の維持や筋萎縮抑制効果も報告されている。今回、鍼通電刺激の周波数に応じた筋の反応について評価したところ、低頻度(1Hz)の鍼通電刺激と比べ高頻度(100Hz)鍼通電刺激では通電後の血中乳酸濃度の上昇が有意に認められている。このことは、鍼通電刺激は速筋線維を選択的に刺激することを示唆しており、サルコペニアの予防の一助となる可能性がある。

研究成果の概要(英文)：A comparison of electrical acupuncture (EA) at 1Hz and 100Hz applied to the biceps brachii showed a tendency toward muscle weakness and a clear increase in blood lactate concentration at 100Hz. Next, the effect of EA on the lower leg was examined, because the muscle force maintenance of the lower leg is important for the elderly from the viewpoint of the fall prevention. Similar stimulation of the triceps surae did not result in muscle weakness or increased blood lactate levels. Elevated blood lactate levels have been reported to be associated with fast muscle fiber contraction, and 100Hz EA has been shown to selectively stimulate fast muscle fibers. EA of the lower extremities also tended to be uncomfortable, so the intensity of the stimulus needs further investigation.

研究分野：加齢・老化

キーワード：骨格筋 鍼通電刺激 刺激強度 刺激周波数 筋線維 筋力

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

我が国の高齢者人口の増加に伴い、高齢者は骨格筋の筋力が低下しており、その結果、介護を必要とする人の増加が予想される。筋力の低下は、転倒を引き起こす要因であり、転倒を主とし介護が必要となる場合も多くみられる。近年、介護を取り巻く仕組みが大きく変化し、地域で患者をケアしていく地域包括ケアシステムが構築された。この取り組みの中で、鍼灸師の果たす役割も大きくなっており、他業種にも理解される基礎研究が求められていた。

鍼灸刺激に関する研究の多くが、自律神経、疼痛、筋緊張に対するものであり、鍼刺激そのものが骨格筋に与える影響を検討した研究は少ない。我々は筋緊張緩和や疼痛軽減のみならず鍼通電刺激が骨格筋の筋力維持や筋萎縮抑制にも影響できると考えている。

2. 研究の目的

骨格筋へ効果的かつ臨床応用可能な鍼通電刺激法とその効果について明らかにすることを目的とする。その際、上肢、下肢についてそれぞれ比較検討を行う。

3. 研究の方法

(1) 上肢への鍼通電刺激の効果

健康男性 10 名を対象とし、15 分間安静したのち、15 分間の鍼通電刺激を行った。鍼通電刺激は、上腕二頭筋上へ 2 本の鍼灸針を刺入し、1Hz、100Hz の刺激周波数を用い 15 分間の刺激を行った。使用する鍼灸針は 50mm40 号針 (セイリン社製) とし、鍼通電には鍼電極低周波治療器 (picorina) を用いた。

実験デザインは 1 週間以上のウォッシュアウト期間を設けたクロスオーバーデザインとした。鍼通電刺激前後に血中乳酸濃度 (乳酸) と血糖値を測定した。次に、それぞれの最適な刺激時間を検討する為に、10 分群 (n=14)、15 分群 (n=10) を対象にそれぞれに 1 Hz、100Hz で刺激した。

(2) 下肢への鍼通電刺激と効果

高齢者の転倒予防などを考慮すると、下肢や下腿の筋力維持が重要となる。そこで、前脛骨筋 (n=7)、下腿三頭筋 (n=10) へ 100Hz の鍼通電刺激を行い、その結果を比較した。なお、評価項目として、乳酸および血糖値に加え、筋力、鍼通電刺激後における刺激部位の不快感を Visual analog scale (VAS) を用い比較検討した。

4. 研究成果

(1) 上肢への鍼通電刺激効果

15 分間の鍼通電刺激後の乳酸は、100Hz の刺激後のみ有意な上昇が認められた。この結果、高頻度鍼通電刺激は乳酸を上昇させる刺激である可能性が示された。一方で血糖値は、明らかな変化は認められず、筋収縮後に発生する乳酸は、筋中に含有される糖から発生したものと考える。

次に、10 分間と 15 分間の鍼通電刺激における反応を比較したところ、1Hz では刺激後に乳酸の有意な上昇は認められなかった (図 1)。100Hz では刺激時間にかかわらず刺激後に乳酸の有意な上昇が認められた (図 2)。刺激時間が長時間になると患者への負担も上昇する可能性があり、骨格筋への刺激時間は 10 分程度で効果があることが示された。

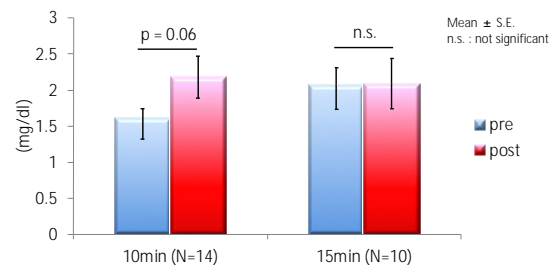


図 1 1HzEA 時の乳酸の変化

-時間による前後比較-

(2) 下腿への鍼通電刺激効果

10 分間の前脛骨筋、下腿三頭筋へ鍼通電刺激を行った。前脛骨筋への刺激電流量は 2.8 ± 0.5 mA、下腿三頭筋への刺激電流量は 2.6 ± 0.4 mA であった。

前脛骨筋への鍼通電刺激後、乳酸は刺激後値の上昇傾向が認められたが統計学的な有意差はなかった。筋力は、約 10% の減少が認められた。前脛骨筋への刺激後、刺激部位の不快感が有意に上昇した。

下腿三頭筋への鍼通電刺激後、筋力、乳酸、血糖値ともに有意な変化は認められなかった。しかし、刺激後、多くの被験者において刺激部位の不快感 (VAS) は上昇した (図 3)。

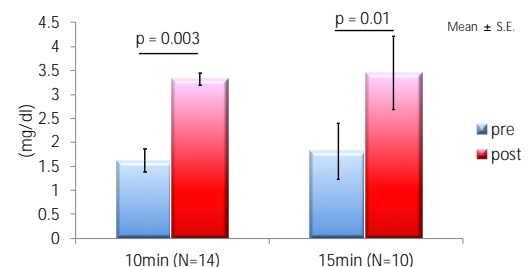


図 2 100HzEA 時の乳酸の変化

-時間による前後比較-

(3) 上肢、下肢での鍼通電刺激効果の検討

上腕二頭筋の Type1、Type2 線維の含有比率は先行研究 1) より、Type1 39.1±2.1%、Type2 60.7±6.3%、前脛骨筋では Type1 67.6±3.0%、Type2 31.7±4.0%、下腿三頭筋では Type1 63.0±2.6%、Type2 36.9±4.5% であった。上肢と下肢を比較すると、上腕二頭筋は Type2 線維が、前脛骨筋、下腿三頭筋は Type1 線維が有意となっている。

100Hz の鍼通電刺激で用いた刺激電流量は、上腕二頭筋が 4.2±0.8mA、下腿の刺激電流量は約 2.5mA の刺激電流量であり、統計的な有意差はなかったが、下腿への鍼通電刺激による刺激電流量が低値を示した。

全ての刺激前後での筋力変化率は、上腕二頭筋で 93.2±1.5%、前脛骨筋 86.7±12.5%、下腿三頭筋 101.0±3.5% であり、鍼通電刺激後に筋力の変化はなかった (図 4)。乳酸は、鍼通電刺激後、上腕二頭筋において有意な上昇を示したものの、下腿三頭筋、前脛骨筋では統計学的な有意差はなかった。しかしながら、鍼通電刺激後の違和感や不快感の自覚指標は、全ての刺激において違和感や不快感が上昇する傾向が認められているが、上腕二頭筋では統計学的な有意差はなかった。しかし、前脛骨筋、下腿三頭筋ともに違和感・不快感が有意に上昇していた。上肢と比較すると少ない電流量で刺激が可能であるものの、違和感・不快感が残ることは、臨床上的問題点となり、これについてはさらに検討すべき課題である。

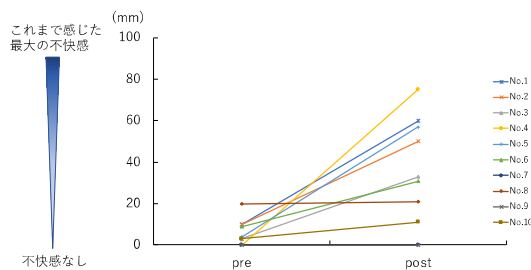


図 3 対象者毎の 100HzEA 後の下腿三頭筋の不快感 (VAS)

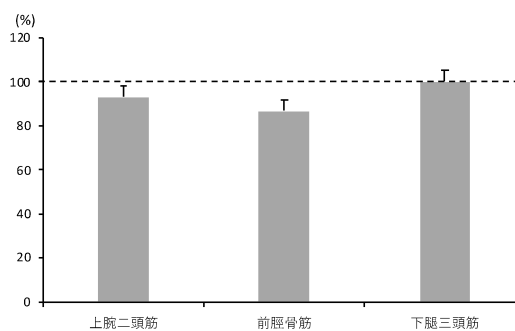


図 4 100HzEA 後の筋力の変化

(4) まとめ

今回、1Hz と 100Hz で比較したところ、上腕二頭筋において、100Hz の鍼通電刺激では乳酸の上昇が認められたものの、その他の部位、刺激では乳酸の明らかな上昇は認められなかった。エネルギー代謝の過程において、Type2 線維の収縮に伴い、乳酸が発生すると考えられている。すなわち、本研究において 100Hz の刺激周波数を用いた筋収縮では、Type2 線維の含有率の高い上腕二頭筋においてのみ有意な変化が認められた。一方で、前脛骨筋や下腿三頭筋は Type1 線維の割合が高く、上腕二頭筋とは異なる反応を示した。これらの結果、100Hz の鍼通電刺激が Type2 線維を刺激することにより乳酸を発生させるものと考えられる。

高齢者において加齢に伴う筋萎縮は Type2 線維の萎縮が大きくなる。そのため、100Hz の鍼通電刺激において、Type2 線維への刺激が行われることにより、加齢性の筋萎縮抑制に効果を示す可能性がある。

< 引用文献 >

1) Dahmane R, et al., Spatial fiber type distribution in normal human muscle Histochemical and tensiomyographical evaluation, J Biomech, 2005

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 6 件)

池宗 佐知子、高頻度鍼通電刺激後の筋力と血中乳酸濃度の変化-上腕二頭筋と下腿三頭筋の比較-、日本体力医学会、2018

池宗 佐知子、下腿三頭筋への高頻度鍼通電刺激の効果、日本温泉気候物理医学会、2018

池宗 佐知子、今井 賢治、久島 達也、100Hz 鍼通電刺激の筋力および血中乳酸濃度の変化-上肢・下肢での比較-、全日本鍼灸学会、2018

池宗 佐知子、鍼通電刺激後の周波数および刺激時間における血中乳酸濃度の変化、日本温泉気候物理医学会、2017

池宗 佐知子、今井 賢治、久島 達也、鍼通電刺激後の筋力および血中乳酸濃度の変化-1Hz と 100Hz 間欠刺激の比較-、全日本鍼灸学会、2017

Sachiko Ikemune, Masanao Machida, Kenji Imai, Tatsuya Hisajima, Response to blood lactate by the different frequency of electrical acupuncture, International

6 . 研究組織

(1) 研究協力者

研究協力者氏名：今井 賢治
ローマ字氏名：(IMAI, kenji)

研究協力者氏名：久島 達也
ローマ字氏名：(HISAJIMA, tatsuya)

研究協力者氏名：町田 正直
ローマ字氏名：(MACHIDA, masanao)

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。