

神経筋電気刺激とストレッチングの同時施行の有効性に関する検討

学籍番号 10m2413 氏名 成田和生

1. 研究目的

運動機能の改善を目的とした電気刺激療法である神経筋電気刺激(NMES)は、ストレッチングの前処置(すなわち、ストレッチング実施前にNMESを15分程度実施)として有効であると報告されている。その根拠は、ストレッチングの標的筋の拮抗筋への神経筋刺激により生じるIa抑制に基づいた標的筋の筋緊張抑制である。しかし、Ia抑制を引き起こす神経回路は、刺激が入力されている時に最も賦活される可能性が高いはずであり、NMESを「ストレッチングの前処置として施行する」よりも「ストレッチングと同時に施行する」方がより効果的で、かつNMES施行後短時間でも十分な効果が得られるのではないかと予想される。以上から本研究の目的は、NMESとストレッチングの同時施行の有効性について検討することとした。

2. 対象と方法

【対象】健常者15例(女性5例, 男性10例, 年齢 21.1 ± 0.9 歳)の両下腿三頭筋(30脚)。

【介入方法】〈実験の流れ〉介入前評価後に介入を開始し、介入後5分時、15分時に評価を行った。なお、実験中の肢位は安静腹臥位とした。

〈介入の内容〉対象者にはNMESとストレッチングの同時施行(以下:同時施行)とNMESを施行せず、安静腹臥位保持する(以下:コントロール)の2つを実施順序をランダムとして1日以上の間隔を空けて実施した。

〈介入方法〉NMESには低周波治療器(ES-420、伊藤超短波)を用いて、左右の前脛骨筋の運動点に実験開始時から終了時まで電気刺激を加えた。刺激パラメーターは、周波数30Hz、パルス幅300 μ sec、オン:オフ時間=10秒:10秒、刺激強度は痛みを感じない範囲内で足関節背屈が生じる程度とした。

〈評価方法〉①足関節背屈角度(以下:背屈角度)、②下腿三頭筋硬度(以下:筋硬度)、③下腿三頭筋血流量(以下:筋血流量)を評価した。①背屈角度は筋力計(μ Tas F-100, アニマ)を用いて事前に対象者毎に外力を決定し、その外力を用いて足関節最大背屈を他動運動で実施し、その際に矢状面上で撮影されたデジタル画像から画像処理ソフト(ImageJ 1.43u, NIH)を用いて測定した。なお、同時施行では、オン時間の前脛骨筋収縮中に測定した。②筋硬度については、筋硬度計(NEUTONE TDM-NA1, TRY-ALL)を用いて、下腿近位1/3の筋腹中央部を測定部位とした。なお、同時施行時にはオン時間中に測定した。③筋血流量は近赤外線分光分析装置(OEG-16, Spectratech)を用いて各実験実施中に連続で測定した。測定部位は下腿三頭筋外側頭とし、筋血流量の指標は総ヘモグロビン量を採用した。

【統計】背屈角度および筋硬度については、介入前評価を基準値として、5分、15分での変化量を算出した。筋血流量については、0~2分間の平均値を基準値とし、7~9分、13~15分の平均値の変化量を算出した。その上で、同時施行およびコントロールでの各指標の各時点間での違いを多重比較検定により検討した。

3. 結果

背屈角度および筋硬度については、コントロールでは明らかな変化を認めなかったが、同時施行では基準値と比較して5分、15分での有意な増加を認めたが、5分と15分の間では有意差を認めなかった。筋血流量については、コントロールでは明らかな変化を認めなかったが、同時施行では基準値と比較して7~9分、13~15分での有意な増加を認めたが、7~9分、13~15分の間では有意差を認めなかった。

4. 考察とまとめ

背屈角度の結果は、Ia抑制による筋緊張緩和効果がNMES施行中に最も賦活されている可能性があり、NMESとストレッチングの同時施行によりストレッチング効果が向上する可能性に加えて、NMES施行時間を短縮出来る可能性も示唆していると考ええる。筋硬度の結果は、同時施行では筋硬度がオン時間中、すなわち下腿三頭筋のストレッチング時に測定されており、筋緊張の変化とは無関係な筋伸張に伴う筋硬度の増加を反映していた可能性が高い。また、同時施行では下腿三頭筋の筋血流量の増加が認められたが、筋硬度は筋血流量の増加に伴い増加する可能性が指摘されており、筋血流量の増加に伴う筋硬度の増加を反映した可能性もある。本研究の結果はNMESとストレッチングの同時施行によるストレッチング効果の向上に加えて、NMES施行時間の短縮という画期的な可能性も示し得ており、臨床理学療法上、意義深いと考ええる。