

O-0789

超音波照射による関節可動域の変化—筋硬度と感覚閾値および組織温度との関連性—

森下 勝行¹⁾, 烏野 大¹⁾, 横井 悠加¹⁾, 諸角 一記¹⁾, 藤原 孝之^{1,2)}¹⁾郡山健康科学専門学校, ²⁾信州大学大学院総合工学系研究科**key words** 超音波・関節可動域・組織温度

【はじめに】

超音波療法は、組織温度の上昇、コラーゲン線維の伸張性増加などの生物物理学的効果を有することから、関節可動域 (ROM) 制限に対する物理療法として臨床応用されている。このため先行研究では、ROM を指標とした効果検証が多くなされている。しかし、ROM の変化には軟部組織の粘弾性や感覚閾値が影響することから、ROM の効果検証にはこれらの評価を複合させる必要がある。本研究では、軟部組織の粘弾性や感覚閾値の評価に筋硬度や圧痛閾値および伸張痛閾値を指標に検討した。さらに、これらの生理学的指標と関連する表面温度と深部温度などの組織温度を評価項目に加えた。本研究の目的は、ROM に対する超音波照射の効果を検証することと、ROM に影響する筋硬度や感覚閾値および組織温度に対する効果とその関連性を明らかにすることである。

【方法】

対象は、健康成人男性 11 名 (平均年齢 27 歳, 平均身長 173.5±5.2 cm, 平均体重 61.5±5.5 kg) である。施行条件は、1. 超音波照射あり (US 群), 2. 超音波照射なしの擬似的施行 (Placebo 群), 3. 安静 (Control 群) の 3 つとした。超音波照射条件は、周波数 3MHz, 強度 1W/cm², 照射時間率 100%, 照射時間 10 分間とした。照射には超音波治療器 (EU-940, 伊藤超短波社製) を用いた。US 群は上記方法による超音波照射を実施し、Placebo 群では強度 0 W/cm² としてストロークを実施した。Control 群には安静を指示した。施行・測定部位は、右僧帽筋上部線維部とした。測定項目は、1. 頸部左側屈の ROM (自動運動・他動運動), 2. 筋硬度, 3. 感覚閾値 (圧痛・伸張痛), 4. 組織温度 (表面温度・深部温度) とした。他動 ROM の評価にはハンドヘルドダイナモメーター (HHD) を使用し、右側頭部を 30N で押圧した際の ROM を測定した。伸張痛は、他動 ROM 測定時 (筋が伸張された状態) における疼痛の程度とし、VAS を用いて評価した。測定機器は、デジタル角度計 (MJ-1, 佐藤商事社製), 組織硬度計・圧痛計 (OE-220, 伊藤超短波社製), HHD (μ -Tas MT-1, anima 社製), 放射温度計 (THI-700L, Tasco Japan 社製), 深部温度計 (コアテンプ CM-210, TERUMO 社製) を使用した。測定プロトコルは、T1 (測定開始時), T2 (測定開始時より 10 分後, 各施行の直前), T3 (各施行直後), T4 (各施行後 10 分), T5 (各施行後 20 分), T6 (各施行後 30 分) とし、それぞれの時点で各項目を測定した。統計解析は、二元配置分散分析を行った後に多重比較 (Tukey) 検定を実施した。

【結果】

二元配置分散分析の結果、自動・他動 ROM, 筋硬度, 圧痛閾値, 表面・深部温度の各測定項目において交互作用 ($p < 0.01$) を認めた。他動 ROM 測定時の伸張痛の VAS においては交互作用が認められなかった。多重比較の結果では、自動・他動 ROM, 圧痛閾値, 深部温度において、T3 から T6 まで US 群が Placebo 群と Control 群に比べ高かった ($p < 0.05$)。筋硬度は、T3 から T6 まで US 群が Placebo 群と Control 群に比べ低かった ($p < 0.01$)。表面温度は、T3 から T5 まで US 群が Placebo 群と Control 群に比べ高かったが ($p < 0.05$), T6 では有意差が認められなかった。

【考察】

超音波は、筋硬度の低下と感覚閾値の上昇により ROM を増大させ、さらに 30 分間持続的にその効果が維持されることが示唆された。照射後における伸張痛の程度は主観的疼痛評価である VAS において変化が認められなかった。すなわち、超音波照射後では ROM は増大するが、主観的に感じる痛みの程度は照射前や Placebo 群および Control 群と変わらなかった。このことは、超音波は伸張刺激に対する閾値を上昇させ ROM を増大させる効果があることを示している。ROM に対する効果として、第 1 に超音波が高閾値機械受容器やポリモーダル受容器、筋紡錘などの感覚受容器に影響を与えたことが考えられる。第 2 に、超音波が筋硬度を低下させ、筋を主とした軟部組織の伸張性を増大させたことが要因として考えられる。これら神経性要因および物理的要因から、感覚閾値や組織伸張性の増大を引き起こし、ROM を持続的に増大させたものとする。これらの効果の持続性は、超音波照射後の組織温度の経時的変化からも超音波の温熱効果と超音波刺激そのものから得られる機械的効果が影響したものと考えられる。

【理学療法学研究としての意義】

ROM に対する超音波の効果を示す科学的根拠の 1 つとなり、その臨床的意義は高いものとする。