

学位論文要約

博士論文題目 有症候性と無症候性腱板断裂患者における肩甲骨下方回旋筋群の活動特性の違い

—超音波エラストグラフィを用いた筋活動評価—

東北大学大学院医学系研究科 障害科学専攻

機能医科学講座 肢体不自由学分野

氏名 石川 博明

【背景・目的】

腱板断裂は有痛性の肩関節疾患の一つであるが、中には肩関節痛のない無症候性腱板断裂患者が数多く存在する。この知見より、必ずしも断裂自体が痛みの原因ではなく、肩関節の運動学的破綻が関与しており、特に肩甲骨上方回旋の不足や、拮抗筋である肩甲骨下方回旋筋群の活動増加は肩関節痛の発生要因であると考えられる。しかし、従来の評価法である筋電図では、肩甲骨下方回旋筋群のような深層に位置する筋を評価する際に侵襲を伴うため、非侵襲的に測定できる新たな筋活動の評価法を確立する必要がある。本研究では腱板断裂患者の肩関節痛発生要因の仮説を検証するために 3 つの研究を行った。研究 1 では、超音波エラストグラフィを用いた筋硬度評価が、肩関節・肩甲骨周囲筋活動の評価として有用であるかを検討することを目的とした。研究 2 では、自動および他動での肩挙上運動時の肩甲骨下方回旋筋群の硬さを測定し、肩甲骨上方回旋との関係を明らかにすることを目的とした。研究 3 では、有症候性と無症候性腱板断裂患者における肩甲骨下方回旋筋群の活動特性の違いを明らかにすることを目的とした。

【方法】

研究 1：対象者は健常成人男性 10 名。対象者は最大随意収縮 (MVC) に対する 10%、20%、30%、40%、50%MVC force の各収縮強度で等尺性収縮を行い、超音波エラストグラフィを用いて三角筋中部線維、僧帽筋上部線維、棘上筋、肩甲挙筋、大菱形筋の筋硬度を測定した。筋硬度は基準物質である音響カプラーのひずみ値に対する筋のひずみ値の比 (Strain Ratio) として定義され、この値が小さいほど筋が硬いことを意味する。また、表層筋である三角筋中部線維、僧帽筋上部線維においては、同様の課題中に筋電図活動を測定した。統計解析は反復測定分散分析、多重比較検定 (Bonferroni 法)、回帰分析を行った。また、筋電図と筋硬度データの関係については Pearson の積率相関係数を用いて検討した。なお、有意水準はすべて危険率 5%未満とした。

研究 2：対象者は健常成人男性 18 名。対象者は自動および他動での肩甲骨面挙上を行い、挙上 0°、30°、60°、90°、120°、150° の各挙上角度で静止し、肩甲骨上方回旋角度と僧帽筋上部線維、肩甲挙筋、大菱形筋の筋硬度を測定した。肩甲骨上方回旋角度の測定は、対象者の背面から肩甲棘に傾斜計を当て、水平面からの傾斜角度を肩甲骨上方回旋角度として評価した。統計解析は運動条件、角度条件を要因とした二元配置分散分析、多重比較検定 (Bonferroni 法) を行った。また、各挙上角度における筋硬度と肩甲骨上方回旋角度の関係については Pearson の積率相関係数を用いて検討した。

研究 3：対象者は腱板断裂患者 23 名、健常者 9 名。肩関節痛の程度は Visual Analogue Scale を用いて評価し、20 mm 以上を有症候性腱板断裂群 (13 名)、20 mm より低値を無症候性腱板断裂群 (10 名) とした。対象者は自動での肩甲骨面挙上を行い、挙上 0°、60°、90°、120° の各挙上角度で静止し、肩甲骨上方回旋角度と僧帽筋上部線維、肩甲挙筋、大菱形筋の筋硬度を測定した。統計解析は一元配置分散分析、多重比較検定 (Bonferroni 法) を行った。

【結果】

研究 1：三角筋中部線維と僧帽筋上部線維において、筋電図活動と Strain Ratio の間に中等度の負の相関を認めた ($p < 0.001$)。すべての筋の Strain Ratio は、10%MVC force と比べて 30%MVC force、50%MVC force で有意に低値を示した。しかし、30%MVC force と 50%MVC force の間では、三角筋中部線維と棘上筋の Strain Ratio は有意差を認めたが、僧帽筋上部線維、肩甲挙筋、大菱形筋の Strain Ratio は有意差を認めなかつた。

研究 2：すべての筋の Strain Ratio は、運動条件、角度条件ともに主効果を認め、要因間に交互作用を認めた。自動挙上において、すべての筋の Strain Ratio は、挙上 0° と比べて挙上 30°、挙上 60°、挙上 90°、

(書式1.8) 課程博士

挙上 120° 、挙上 150° で有意に低値を示した。また、他動挙上において、大菱形筋の Strain Ratio は、挙上 150° と比べて挙上 60° 、挙上 90° で有意に高値を示したが、僧帽筋上部線維と肩甲挙筋の Strain Ratio は、すべての挙上角度間で有意差を認めなかった。自動挙上において、挙上 90° で肩甲挙筋の Strain Ratio と肩甲骨上方回旋角度の間に中等度の正の相関を認めた ($p = 0.018$)。また、他動挙上において、有意水準に達しなかったものの、挙上 150° で大菱形筋の Strain Ratio と肩甲骨上方回旋角度の間に中等度の正の相関を認めた ($p = 0.059$)。

研究3：肩甲骨上方回旋角度において、挙上 90° で無症候性腱板断裂患者は有症候性腱板断裂患者および健常者と比べて有意に高値を示した。僧帽筋上部線維の Strain Ratio において、挙上 120° で有症候性腱板断裂患者は健常者と比べて有意に低値を示した。肩甲挙筋の Strain Ratio において、挙上 90° で有症候性腱板断裂患者は無症候性腱板断裂患者および健常者と比べて有意に低値を示した。

【結論】

超音波エラストグラフィは 30%MVC force までの収縮強度であれば筋収縮時の筋硬度変化を十分に評価することができ、肩関節・肩甲骨周囲筋活動を評価する方法として有用である。また、肩挙上運動時の肩甲挙筋の活動増加や大菱形筋の他動張力の増加は、肩甲骨上方回旋を阻害する可能性が示唆された。さらに、腱板断裂患者における肩甲骨上方回旋の増加は肩峰下インピンジメントを回避するための方略であり、これらの運動学的破綻が痛みに関与している可能性が示唆された。また、有症候性腱板断裂患者における肩甲骨上方回旋不足の一因として、肩甲挙筋の活動増加が関与している可能性が示唆された。