

2022年度 リハビリテーション科学研究科博士課程学位論文要旨

学位論文題名

肩関節運動における体幹筋の筋活動開始時間解析
～体幹の preparatory motion に基づいたフィードフォワード活動～

生体構造機能・病態解析学分野

学籍番号：19Z-002 氏名：山根 将弘 (指導教員：青木 光広 教授)

【序論】

肩関節運動には体幹深層筋と表層筋のフィードフォワード活動による体幹運動制御が必要である。同側・両側・非対称肩関節運動時の体幹筋の筋活動開始時間 (onset) に関する報告はわずかであり、体幹深層筋と表層筋を同時に計測し筋間の onset の違いも報告されていない。

【目的】

11 種類の素早い肩関節運動時の体幹深層筋と表層筋の onset を計測し、筋活動開始時間が筋間で異なるかどうかを明らかにすることである。

【方法】

対象は健康成人男性 13 名とした。筋電図は右大腰筋、腰方形筋、腹横筋、多裂筋にワイヤ電極を使用し、右腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋、左右三角筋 (前部、中部、後部) に表面電極を使用して計測した。動作課題は片側 (左・右) または両側の肩関節屈曲 60° 、伸展 40° 、外転 60° 、左肩関節屈曲 60° - 右肩関節伸展 40° 、左肩関節伸展 40° - 右肩関節屈曲 60° の計 11 動作とし、計測順序をランダム化した。動作は安静立位で動作開始を示す音刺激に対してできるだけ早く動かすように指示した。

筋電図データは 20-1000Hz でフィルタリング後、全波整流して解析した。Onset の基準は、安静時筋活動の平均筋振幅 + 2 標準偏差以上の筋活動が起こった点と定義した。Time 0 (T0) を左右の三角筋の onset と定義し、各筋の onset を T0 に対する相対時間で表した。Onset が T0+50ms 以前にある場合をフィードフォワード活動と定義した。統計解析は SPSS ver25.0 を使用し、肩関節動作の筋群間の onset の比較に一元配置分散分析を行い、事後検定には t 検定を使用し Bonferroni 補正を行った。

【結果】

左肩関節屈曲時は大腰筋、腰方形筋、腹横筋、多裂筋、内腹斜筋が、右肩関節屈曲時は多裂筋と外腹斜筋が、両肩関節屈曲時は大腰筋、多裂筋、外腹斜筋、内腹斜筋がフィードフォワード活動を示した。左肩関節伸展時は腹横筋、腹直筋、外腹斜筋が、右肩関節伸展時は腹横筋、腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋が、両肩関節伸展時は腹横筋、腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋がフィードフォワード活動を示した。左肩関節外転時は大腰筋、腰方形筋、腹横筋、外腹斜筋が、右肩関節外転と両側肩関節外転時は内腹斜筋がフィードフォワード活動を示した。左肩関節屈曲-右肩関節伸展時は腹横筋と内腹斜筋が、左肩関節伸展-右肩関節屈曲時は多裂筋と外腹斜筋がフィードフォワード活動を示した。

フィードフォワード活動を示した筋と示さなかった筋の間で onset に有意差を認めたが、フィードフォワード活動を示した筋の間で onset に有意差はなかった。

【考察】

左肩関節屈曲時は体幹伸展・右側屈・右回旋、右肩関節屈曲時は体幹伸展・左側屈、左回旋、両側肩関節屈曲では体幹伸展の preparatory motion が起こるため大腰筋と腰方形筋は右側屈に、多裂筋は伸展、右腹横筋と腹斜筋は回旋に作用して体幹運動制御に関与する可能性が考えられる。

左肩関節伸展時は体幹屈曲・右側屈、左回旋、右肩関節伸展時は体幹屈曲、左側屈、右回旋、両側肩関節伸展では体幹屈曲の preparatory motion が起こるため、腹筋群は体幹屈曲に、腹斜筋は回旋に作用して体幹運動制御に関与する可能性が考えられる。

左肩関節外転時は体幹右側屈・右回旋、右肩関節外転時は体幹左側屈・左回旋、両側肩関節外転時は体幹伸展の preparatory motion が起こるため左肩関節外転では大腰筋、腰方形筋と外腹斜筋は右側屈、腹横筋は右側屈・右回旋に作用し、右肩関節外転では内腹斜筋が左回旋に作用して体幹運動制御に関与する可能性が考えられる。

左肩関節屈曲-右肩関節伸展では体幹右回旋の preparatory motion が起こるため内腹斜筋と腹横筋が、左肩関節伸展-右肩関節屈曲では体幹左回旋の preparatory motion が起こるため外腹斜筋と多裂筋が回旋に作用して体幹運動制御に関与する可能性が考えられる。

【結論】

肩関節運動の種類と方向に応じて体幹深層筋と表層筋はフィードフォワード活動を示し、フィードフォワード活動を示した筋の間で onset に有意差はなく、ほぼ同時期に活動していることが示された。