

2021年1月6日

博士学位論文審査報告書

大学名 早稲田大学
研究科名 スポーツ科学研究科
申請者氏名 安達 玄
学位の種類 博士（スポーツ科学）

論文題目 菱形筋を含む肩甲骨周囲筋活動解析および投球動作解析—野球を中心としたオーバーヘッドスポーツの肩肘関節傷害予防に向けて—
Analysis of scapular muscle activity including rhomboid major and throwing motion: Towards prevention of shoulder and elbow injuries in overhead sports, with special reference to baseball

論文審査員 主査 早稲田大学教授 金岡恒治 博士(医学)(筑波大学)
副査 早稲田大学教授 鳥居 俊 博士(スポーツ科学)(早稲田大学)
副査 早稲田大学教授 広瀬統一 博士(学術)(東京大学)

野球、ソフトボール、テニス、バレーボール、水泳などのオーバーヘッドスポーツにおいて肩関節傷害の発症率は高い。野球においては年代やレベルを問わず、肩関節傷害に加えて肘関節傷害が多いことから傷害発症後の治療のみならず、傷害予防の重要性が示されている。近年、肩甲骨の挙動異常(Scapular dyskinesis)の保有や立位姿勢の胸部屈曲角度の増大が肩・肘関節傷害発症率の増大に関係すると報告され、その改善が推奨されている。オーバーヘッドスポーツ動作の肩甲骨の運動制御には僧帽筋や前鋸筋に加え、菱形筋も貢献しているが菱形筋の筋活動を定量化した報告は限られている。また、立位姿勢の胸部屈曲角度と実際の投球動作の胸部伸展の関連性は明らかではなく、肩甲骨周囲筋エクササイズ介入による変化も明らかにされていない。本研究では上肢挙上および下降運動時、姿勢保持時、多関節複合運動を用いた肩甲骨周囲筋エクササイズ時の菱形筋を含む肩甲骨周囲筋活動を明らかにすること、立位姿勢の胸部屈曲角度と投球動作時の胸部伸展の関連性を明らかにすること、さらに肩甲骨周囲筋エクササイズ介入による変化を検討することを目的とした。

研究課題1では菱形筋を含む肩甲骨周囲筋活動解析を行い、以下に挙げる成果を得た。

・上肢挙上および下降運動時の筋活動を検討した結果、菱形筋、前鋸筋、僧帽筋上部線維、中部線維、下部線維は上肢挙上期に高い活動を示し、特に挙上後期で最も高値を示した。菱形筋は前鋸筋の活動増大に合わせ協調的に活動し、挙上期においては拮抗筋として過度な

上方回旋の制御に、全期間における肩甲骨内側縁の制御には前鋸筋との共同筋として貢献していることが示された。

・肩甲骨周囲筋の姿勢制御への貢献を明らかにするために、スマートフォン使用時の姿勢の変化が肩甲骨周囲筋と腰部体幹筋に及ぼす影響を検討した⁽¹⁾。その結果、立位で頭部および肩峰が前方へ突出した不良姿勢においては、頭部と肩峰が大転子を結ぶ鉛直線上の近くに位置した良姿勢に比べて、菱形筋および僧帽筋下部線維の活動低下と腰部脊柱起立筋および腰部多裂筋の活動亢進していることが示された。このことから不良姿勢を持続することは脊柱起立筋への負荷を増すことで腰痛を、菱形筋の活動低下によって僧帽筋への負荷を増すことで肩こりを誘発することが示唆された。

・肩甲骨周囲筋エクササイズ時の菱形筋を含む肩甲骨周囲筋の筋活動を検討した。その結果、胸椎伸展と肩甲骨後退を行う Cat & Dog scapular retraction、胸椎回旋と肩甲骨後退を行う Trunk Rotation、胸椎伸展と肩甲骨後退、上肢挙上を行う A・T・Y エクササイズのいずれにおいても菱形筋の定常的な活動を認めた。このことから菱形筋は上肢運動中に肩甲骨を安定した肢位に保つために定常的な活動 (tonic activity) を行っていることが示唆された。これらのエクササイズによる菱形筋の賦活化はオーバーヘッドスポーツ動作時の肩甲骨の運動制御、姿勢制御の獲得に貢献することで肩肘関節傷害の予防に役立つ可能性がある。

研究課題2では立位姿勢および投球動作時の身体挙動解析を行い、立位姿勢の胸部屈曲角度と投球動作時の胸部伸展の関連性を検討した⁽²⁾。その結果、立位胸部屈曲角度と投球動作の肩関節複合体最大外旋位を示すMER時、ボールを投射するBall release時の胸部伸展変化量に正の相関関係を認めた。これは立位姿勢における胸部屈曲角度が増加するほど、投球動作のMER時、Ball release時に胸部伸展変化量が増加したことを意味する。このことから投球動作を指導する際には立位姿勢の胸部屈曲角度のみならず、投球動作中の胸部伸展可動性の評価を検討することが重要と考える。

また肩甲骨周囲筋エクササイズを導入することが、立位姿勢の胸部屈曲角度および投球時の胸部伸展角度に与える影響を検討した。その結果、介入群において介入前と介入後の間で立位姿勢の胸部屈曲角度には変化を認めなかった一方で、投球動作のMER時の胸部伸展変化量は増大傾向を示した。このことから肩甲骨周囲筋エクササイズは投球時の胸椎伸展可動性を高めることで投球による肩肘関節傷害の予防に有効であることが示唆された。本研究の対象者は健常な男性であったため、肩関節傷害やScapular dyskinesisを呈する選手への介入効果は明らかではないため今後の課題となる。

これらの一連の研究から菱形筋の肩甲骨モーターコントロール機能についての基礎的なデータ及び、オーバーヘッド動作時の肩甲骨安定化に有用なエクササイズ介入方法が示された。これらの研究内容は、本研究科入学後の、高度な専門的知識に基づいた研究成果で

あり、独創性と学術的意義を有しており、博士（スポーツ科学）の学位を授与するに十分値するものと認める。

【掲載論文】

1. Adachi G, Oshikawa T, Akuzawa H, Kaneoka K. Differences in the activity of the shoulder girdle and lower back muscles owing to postural alteration while using a smartphone. *J Med Invest*, 67, 3-4, 274-279, 2020.
2. 安達玄, 押川智貴, 阿久澤弘, 金岡恒治. 立位姿勢の胸部屈曲角度と投球動作時の胸部伸展の関連性, *日本整形外科スポーツ医学会誌*, 40(3), 334-338, 2020.