



Title 論文題目	Comparing in vivo three-dimensional shoulder elevation kinematics between standing and supine postures (立位と臥位における生体内肩関節挙上動態の比較)
Author(s) 著者	杉, 憲
Degree number 学位記番号	甲第3157号
Degree name 学位の種別	博士(医学)
Issue Date 学位取得年月日	2022-03-31
Original Article 原著論文	JSES Int. 2021 Sep 4;5(6):1001-1007
Doc URL	
DOI	10.1016/j.jseint.2021.07.005
Resource Version	Publisher Version

学位論文の内容の要旨

報 告 番 号	甲第 1521 号	氏 名	杉 憲
論文題名			
Comparing in vivo three-dimensional shoulder elevation kinematics between standing and supine postures			
研究目的			
<p>臨床現場における肩関節診療において、立位のみならず仰臥位での診察・リハビリテーションが多く行われている。一般的に仰臥位は挙上動作における必要筋活動量を減少させ、肩甲骨運動や胸椎後弯を矯正するため、動作時負荷の軽減が期待される。しかし体位変化による肩関節動態の差を定量的に評価した報告は無く、これらの知見は肩甲骨運動の促進効果や肩峰下疼痛の危険性を明らかにし、肩関節疾患の診断・治療に有用と考えられる。</p> <p>本研究の目的は、高精度かつ制約が少ない 3D/2D レジストレーション法を用いて、肩関節挙上動作時の肩関節動態を立位と臥位で定量比較評価することである。仮説として、重力の影響により立位では上腕骨頭が下方化および肩峰骨頭間距離が開大し、肩甲胸郭関節も体位間で変化するとした。</p>			
研究方法			
<p>対象は健常ボランティア 18 例(男性 10 例、女性 8 例)、平均年齢 33 歳。まず被検者全例で肩関節の既往歴や異常所見が無いことを確認し、CT 撮影にて上腕骨・肩甲骨 DICOM データを収集した。次に各 3D 骨モデルを作成し、モデリングソフトから各骨モデル上に解剖学的座標系を設定した。解析動作は肩甲骨面挙上とし、flat panel detector による一方向透視撮影を立位と臥位で行った。全てのデータをオープンソース解析ソフトに読み込み、骨辺縁の 3D シェイプマッチング法によって、各骨モデルの 6 自由度を算出した。その後カスタムプログラムを用いて肩甲上腕関節および肩甲骨の動態を解析し、体位間で比較を行った。検討項目は関節窩原点に対する骨頭中心の位置、肩峰-骨頭間の三次元最近接距離、および空間座標における肩甲骨動態（上方回旋・後傾）を肩甲胸郭関節動態として評価した。統計解析は反復測定二元配置分散分析を用いて、体位と性差の影響について評価したのち、有意差を認めた因子において事後検定 (paired t test)を行った。</p>			
研究成績及び考察			

上肢下垂位における関節窩上の骨頭中心位置は、臥位に比べ立位で有意に下方変位したが、上肢挙上角度 80° 以上では臥位の方が有意に下方変位した。一方、肩峰骨頭間距離は体位の影響を受けなかった。体位間で骨頭中心位置に有意差が生じた要因として重力や三角筋活動量の影響が考えられるが、計測値の差は最大でも 1mm 未満と非常に小さかった。また正常腱板機能を有する挙上動作においては、体位間で生じる肩甲帯運動の複合的な変化により、肩峰上腕距離に有意差が見られなかったと推察した。以上から、正常肩の体位変化における肩甲上腕関節上下位置の恒常性が示された。今後は腱板機能不全や関節拘縮など、有病症例における肩峰上腕距離の変化量を比較検討し、更なる病態解明や治療戦略への応用を目指したい。

また肩甲骨動態において、立位時は一定の増加率で上方回旋したものの、臥位では挙上開始時点で立位よりも既に 20° 上方回旋しており、挙上 120° 前後で立位時と同等の増加率となった。後傾は臥位において、挙上全域で立位よりも有意な後傾を示した。過去には上腕骨挙上に対する肩甲骨上方回旋が、約 2:1 で生じる肩甲上腕リズムが広く知られていたものの、臥位でそのリズムが有意に変化したことは新たな知見となった。上方回旋量や後傾量が体位間で有意に変化した要因として、垂直抗力による摩擦力や胸椎後弯の矯正、また上腕にかかる重力トルクの変化が考えられる。注目すべき点は、臥位における肩甲骨動態が挙上動作時に必要とされる後傾・上方回旋傾向を促進したことである。これは肩甲骨動態異常や術後機能低下の患者に対するリハビリテーションとして、臥位姿勢が有用である根拠となり得る。

性差については体格を考慮し、各計測距離を上腕骨頭平均径で標準化した補正值で評価した。骨頭中心位置と肩甲骨偏位で一部有意差を認めたものの、定量的には小さな差であることが分かった。

結論

3D/2D レジストレーション法による、肩甲骨面挙上動作の肩関節動態について体位間および性差について検討を行った。上腕骨頭位置は立位と比べて臥位の方がより下方に変化したものの、肩甲上腕距離の体位差は認めなかった。また肩甲胸郭関節は立位から臥位に従い、肩甲骨上方回旋の増加率が変化し、後傾が強くなった。性別による肩関節動態への影響はやや見られたものの、その差は軽度であった。これら新たな知見の応用は、腱板機能に対する診断的洞察の向上や、肩峰下インピンジメントのリスク軽減、肩甲帯機能低下症例に対する肩甲骨運動の賦活化など、肩関節診療における発展の一助となることが期待される。

論文審査の要旨及び担当者

(令和 2022 年 3 月 31 日授与)

報告番号	甲第 1521 号	氏 名	杉 憲
論文審査 担 当 者	主査 教授 山下 敏彦	副査 教授 藤宮 峯子	
	委員 教授 石合 純夫	委員 教授 大崎 雄樹	

論文題名	Comparing in vivo three-dimensional shoulder elevation kinematics between standing and supine postures
結果の要旨	<p>3D/2D レジストレーション法を用いて、健常肩の肩甲骨面挙上動作における肩関節動態について、体位間の変化を比較評価した。上腕骨頭位置は「立位」と比べて「臥位」の方がより下方に変化したものの、肩峰骨頭間距離に体位間の差は認めなかった。また肩甲骨動態は「臥位」で有意に上方回旋・後傾し、上肢挙上における良肢位へと誘導された。これらの結果を踏まえ、臥位姿勢は肩峰下インピンジメントのリスク軽減や肩甲帯機能低下症例に対する肩甲骨運動の賦活化が期待される。また今後は各病態に対する動態解析を行い、本研究との比較を行う事で、診断的洞察の向上や理学療法の特異的アプローチなど、将来的な肩関節診療への応用に繋がると期待される。</p>