

■原著

高齢者での棘上筋腱，肩峰下滑液包と 上腕二頭筋長頭腱の肥厚変化 —超音波検査を用いて—

Hypertrophic changes in the supraspinatus tendon, subacromial bursa and
long head of the biceps tendon in the elderly: an ultrasonographic study

大矢 暢久^{1,2}，山田 拓実²

Nobuhisa Ohya^{1,2}, Takumi Yamada²

要 旨：

目的

超音波検査による若年者と高齢者での肩関節周囲の軟部組織厚および信頼性の違いを検討することである。

対象と方法

対象は健康若年者 11 名，健康高齢者 11 名で，測定部位は，棘上筋腱（SST），肩峰下滑液包（SAB），上腕二頭筋長頭腱（BT）であった。各組織厚の相対信頼性は級内相関係数（ICC），絶対信頼性は Bland-Altman 分析および測定標準誤差（SEM）により検討した。健康若年者と高齢者の各組織厚の違いについては，独立した 2 群の差の検定を実施した。

結果と考察

ICC は，若年者では SST が 0.91，SAB が 0.82，BT が 0.90，高齢者では SST が 0.94，SAB が 0.87，BT が 0.87 であり，各組織厚は，SEM が小さく，系統誤差が認められなかった。SST 厚，BT 厚は，若年者に比べて，高齢者で有意に大きい値であった。

キーワード：信頼性，肥厚変化，超音波検査，組織厚，肩関節周囲の軟部組織

I はじめに

肩関節周囲炎は，肩関節を構成している組織の加齢的变化，なかでも比較的他の部位より早期に変性が起こりやすいとされている腱板および上腕

二頭筋長頭腱の退行変性が基盤になって，このいずれかの部位に，何らかの原因で炎症が起って発生する¹⁾。他にも諸説が挙げられており²⁻⁴⁾，退行変性により棘上筋腱，肩峰下滑液包，上腕二

1 湘南医療大学保健医療学部リハビリテーション学科理学療法学専攻 Department of Physical Therapy, Rehabilitation Science, Shonan University of Medical Sciences

2 首都大学東京人間健康科学研究科理学療法科学域 Department of Physical Therapy, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

頭筋長頭腱などの軟部組織が、肩関節周囲炎の炎症機転組織となっていると考えられる。肩関節周囲炎は、freezing phase・frozen phase・thawing phaseの3つの病期に分類され、臨床現場においてはfreezing phaseの積極的な治療は、薬物療法(注射療法含む)が主流であるが、その治療効果は十分ではなく罹患期間の延長を招くケースが多々みられる⁵⁻⁶⁾。肩関節周囲炎患者のfreezing phaseに、パルス超音波療法を行った報告では、超音波照射により、棘上筋腱での炎症過程の治癒促進が起こり、夜間時痛が軽減した⁷⁾。その研究においては、棘上筋腱の炎症過程の治癒促進効果は超音波検査による棘上筋腱厚の軽減により判断されている。しかし、超音波検査による棘上筋腱厚測定信頼性については十分なコンセンサスが得られていない状況であった。

我々の研究では、最終的に二つの大きな目標を設定している。一つは、freezing phaseの肩関節周囲炎患者に対して、超音波検査による組織厚の計測を効果判定として用いること、二つ目は、超音波検査をfreezing phaseの肩関節周囲炎患者に対して、パルス超音波療法を実施する際の治療部位の特定に使用することである。

一つ目の目標に到達するためには、肩関節周囲炎を罹患しやすい高齢者での検査の信頼性を確認する必要がある。肩関節は、三つの解剖学的関節と三つの機能的関節からなる肩の複合体であり、信頼性のある超音波検査を実施するには、個人によるアライメントの違いが影響を及ぼすと考えられる。高齢者に比べて、若年者では個人によるアライメントの差が小さく、信頼性のある結果が得られやすいと考え、健常若年者の超音波検査による組織厚の検討から実施した。若年者を対象として、臨床での超音波検査歴30例の理学療法士による棘上筋腱(長軸)、肩峰下滑液包(長軸)、上腕二頭筋長頭腱(短軸)に対する超音波検査を実施した報告では、相対信頼性は良好～優秀、絶対信頼性では系統誤差が認められず、信頼性のある検査法であることが示唆された⁸⁾。若年者を対象として、臨床での超音波検査歴なしの理学療法士と臨床での超音波検査歴30例の理学療法士による棘上筋腱(長軸)、肩峰下滑液包(長軸)、上腕二頭筋

長頭腱(短軸)に対する超音波検査を実施した報告でも、相対信頼性は良好～優秀、絶対信頼性では系統誤差が認められず、信頼性のある検査法であることが示唆された⁹⁾。平均年齢40歳前後の棘上筋腱炎患者および健常者に対する棘上筋腱(長軸)¹⁰⁾、平均年齢50歳代の片麻痺患者および平均年齢20歳代の健常者に対する棘上筋筋腹(短軸)¹¹⁾、平均年齢40歳代の健常者および車椅子使用者に対する棘上筋腱(短軸)¹²⁾、上腕二頭筋長頭腱(長軸)¹²⁾に対する超音波検査による肩関節周囲の軟部組織厚の信頼性が報告されている。しかし、高齢者(世界保健機構の定義で65歳以上)のみを対象とした、超音波検査による肩関節周囲の軟部組織厚の信頼性に関する研究は見当たらない。

二つ目の目標に到達するためには、炎症機転組織を超音波検査により同定する必要がある。肩関節周囲炎は、加齢的变化により、腱板および上腕二頭筋長頭腱の退行変性が基盤になって、何らかの原因で炎症が起こり発生すると考えられる。腱板(棘上筋腱)および上腕二頭筋長頭腱は加齢的变化により、組織厚増大が超音波検査により示されることが考えられる。棘上筋腱は、加齢により組織厚が増大するという報告¹³⁻¹⁵⁾があり、上腕二頭筋長頭腱については、加齢に伴う組織厚の変化はないとする報告がある¹³⁻¹⁴⁾。また、これらの報告¹³⁻¹⁵⁾での超音波検査については、信頼性が確認されておらず、信頼性が確認された超音波検査により組織厚を計測したうえで、加齢に伴う組織厚の変化を検討する必要があると思われる。

本研究の目的は、超音波検査による若年者、高齢者の肩関節周囲の軟部組織の厚さを測定し、若年者と高齢者での組織厚および信頼性の違いを検討することである。

II 研究方法

1. 対象

対象は、理学療法領域の専門学校、大学生である健常若年者11名(男性7名、女性4名)、22肩、平均年齢は 22.8 ± 2.7 歳(19～27歳)、介護予防運動プログラムに定期的に参加している健常高齢者11名(男性3名、女性8名)、22肩、平均年齢 74.9 ± 3.6 歳(69～79歳)であった。研究参加へ

の除外基準は、肩関節痛を有する者、上腕骨近位端骨折、鎖骨骨折、肩甲骨骨折、外傷性肩関節前方脱臼、肩鎖関節脱臼、関節リウマチ、肩腕症候群が認められる者、頸椎病変、糖尿病などによる末梢神経障害がある者、中枢神経障害がある者、石灰沈着性腱板炎、腱板断裂、上腕二頭筋長頭腱断裂、肩峰下インピンジメント症候群と確定診断されている者とした。

2. 測定方法

検者は1名で実施し、検者は臨床経験15年、30例の臨床での超音波検査歴を有する理学療法士とした。超音波検査装置での組織厚の撮像部位は、棘上筋腱(長軸)、上腕二頭筋長頭腱(短軸)とした。棘上筋腱厚、肩峰下滑液包厚の計測は、棘上筋腱(長軸)での撮像画像を用いて実施した。

超音波撮像は被験者毎に同一日に実施した。超音波検査は、超音波検査装置(日立メディカル社製、EUB-7500)を用いて、10 MHzのリニアプローブを使用し、プローブを皮膚面に垂直に保持し、筋肉を圧迫しないように皮膚を軽く触れるように接触して行った。超音波の撮像は、体表にランドマークを設定せず、超音波検査装置のモニターに映し出された画像を基に実施した。詳細な撮像方法は、大矢らの方法⁸⁾と同様とし、棘上筋腱(長軸)の撮像では、肩関節中間位、肘関節伸展位で椅子に座り、プローブの位置は肩甲棘に平行とし、その後、プローブ近位が肩峰、遠位が大結節の superior facet(SF)となるようにあてた。上腕二頭筋長頭腱(短軸)の撮像では、椅子座位、肩関節下垂位とし、プローブの位置を結節間溝の中央として上下動させ、小結節が台形であり、なおかつ、肩甲下筋が出現する部位にあてた。各部位ともに1枚ずつ、2回計測を実施した。

棘上筋腱、肩峰下滑液包、上腕二頭筋長頭腱の各組織厚の計測は、画像解析ソフト(米国国立衛生研究所製、Image J)を用いて解析した。各組織厚の計測方法は、大矢らの方法⁸⁾と同様とし、棘上筋腱厚、肩峰下滑液包厚は、棘上筋腱の大結節部付着部頂点からの最初の傾斜角の変化点から垂線を引き、その線上の厚みとし、上腕二頭筋長頭腱については、結節間溝中央からの垂線方向の厚さとした。各組織厚は、撮像した検者自身によ

って計測した。

3. 分析方法

統計解析には IBM SPSS statistics23 を用い、有意水準5%とした。記述統計は連続型データに対しては平均値(標準偏差)、離散データである初期値に対しては数で示す。

超音波検査による棘上筋腱厚、肩峰下滑液包厚、上腕二頭筋長頭腱厚の相対信頼性は、級内相関係数(ICC)¹⁶⁾により検討した。0.80以上を優秀～良好、0.70以上を普通、0.6未満を再考としている¹⁷⁾。

Bland-Altman 分析は、2つの測定値の平均(\bar{d})に対する2つの測定値の差の平均(\bar{d})をプロットすることによって作図する。それら測定値が内包する系統誤差の有無を可視的、あるいは統計学的に明らかにする方法である¹⁸⁻²⁰⁾。2つの測定値の差の平均(\bar{d})の95%信頼区間(95% CI of \bar{d})は次のように算出した¹⁸⁻²¹⁾。

$$95\% \text{CI of } \bar{d} = \bar{d} \pm t \sqrt{(SD\bar{d})^2/n}$$

$SD\bar{d}$ は2つの測定値の差(d)の平均の標準偏差、 t は自由度 $n-1$ の t 値、 n は標本数である。測定の標準誤差(standard error of measurement; 以下 SEM)と最小可検変化量(Minimal Detectable Change; 以下 MDC)は次のように算出した²¹⁻²⁵⁾。MDC は MDC の95%の信頼区間である MDC_{95} を用いた。

$$SEM = SD\bar{d} \times \sqrt{(1-ICC)}$$

$$MDC_{95} = SEM \times 1.96 \times \sqrt{2}$$

健常若年者と高齢者の各組織厚の違いについては、正規性、母分散が等しいか否かを確認したうえで、独立した2群の差の検定を実施した。棘上筋腱厚は、正規性が認められたが、母分散が等しくないためウェルチの t 検定、肩峰下滑液包厚、上腕二頭筋長頭腱厚は、正規性が認められなかったためマン・マンホイットニ検定を実施した。

4. 倫理的配慮

本研究は、公立大学法人首都大学東京荒川キャンパス研究安全倫理委員会(承認番号: 14014)の承認を得て実施した。対象者には研究参加によって予測される不利益は生じないこと、参加は自由

意志によること、超音波検査装置の安全性について説明、いつでも測定を中止できること、プライバシーの保護・個人情報の守秘について書面を用いて口頭で説明し本人から署名による同意を得た。

III 結果

1. 対象者特性 (表 1 参照)

棘上筋腱厚は、若年者が 4.60 ± 0.72 mm、高齢者が 5.14 ± 1.15 mm、肩峰下滑液包厚は、若年者が 0.66 ± 0.26 mm、高齢者が 0.56 ± 0.18 mm、上腕二頭筋長頭腱厚は、若年者が 2.26 ± 0.57 mm、高齢者が 2.72 ± 0.46 mm であった。棘上筋腱厚と上腕二頭筋長頭腱厚は、若年者に比べて、高齢者で有意に大きい値であった ($0.05 < p$)。

2. 相対的信頼性 (表 2 参照)

棘上筋腱厚の ICC (1, 1) は、若年者が 0.91 (95% CI = 0.80 ~ 0.96)、高齢者が 0.94 (95% CI = 0.87 ~ 0.98)、肩峰下滑液包厚は、若年者が 0.82 (95% CI = 0.63 ~ 0.92)、高齢者が 0.87 (95% CI = 0.72 ~ 0.94)、上腕二頭筋長頭腱厚は、若年者が 0.90 (95% CI = 0.79 ~ 0.96)、高齢者が 0.87 (95% CI = 0.71 ~ 0.94) であった。

3. 絶対的信頼性 (表 2 参照)

2つの測定値の差の平均の 95% 信頼区間 (95% CI of \bar{d}) は、棘上筋腱厚の若年者が $-0.07 \sim 0.21$ 、高齢者が $-0.02 \sim 0.31$ 、肩峰下滑液包厚の若年者が $-0.04 \sim 0.10$ 、高齢者が $-0.03 \sim 0.05$ 、上腕二頭筋長頭腱厚の若年者が $-0.10 \sim 0.13$ 、高齢者が $-0.12 \sim 0.10$ であった。2つの測定値の差と2つの測定値の平均の相関係数 (r) は、棘上筋腱厚の若年者が 0.24、高齢者が 0.13、肩峰下滑液包厚の若年者が 0.15、高齢者が 0.16、上腕二頭筋長頭腱厚の若年者が -0.17 、高齢者が 0.08 で、2つの測定値の差と2つの測定値の平均の相関の有意性の検定においても有意な相関は認められなかった。SEM は、棘上筋腱厚の若年者、高齢者ともに 0.09、肩峰下滑液包厚の若年者が 0.07、高齢者が 0.04、上腕二頭筋長頭腱厚の若年者が 0.08、高齢者が 0.09 であった。MDC₉₅ は、棘上筋腱厚の若年者、高齢者ともに 0.26、肩峰下滑液包厚の若年者が 0.18、高齢者が 0.10、上腕二頭筋長頭腱厚の若年

表 1 対象者特性

特性	対象者	
	若年者	高齢者
性別 (人)		
男性	7	3
女性	4	8
平均年齢 (歳)	22.8 ± 2.7	74.9 ± 3.6
棘上筋腱厚 (mm)	4.60 ± 0.72	5.14 ± 1.15
肩峰下滑液包厚 (mm)	0.66 ± 0.26	0.56 ± 0.18
上腕二頭筋長頭腱厚 (mm)	2.26 ± 0.57	2.72 ± 0.46

平均値 ± 標準偏差

者が 0.23、高齢者が 0.25 であった。

IV 考察

1. 相対的信頼性

本研究での相対的信頼性において、高齢者は棘上筋腱厚が優秀、肩峰下滑液包厚、上腕二頭筋長頭腱が良好であり、若年者との比較では、棘上筋腱厚、肩峰下滑液包厚が同等、上腕二頭筋長頭腱厚が若年者は優秀、高齢者は良好であった。若年者に比べ、高齢者では個人のアライメントの違いが大きく、信頼性のある結果が得られにくいと思われたが、上腕二頭筋長頭腱厚において若年者に比べて、高齢者が劣っていたが、高齢者の信頼性も良好であり、臨床には特に大きな問題がないと考えられる。ICC は、平均年齢 40 歳前後の棘上筋腱炎患者および健常者に対する棘上筋腱厚 (長軸)¹⁰⁾ が 0.87、平均年齢 50 歳代の片麻痺患者および平均年齢 20 歳代の健常者に対する棘上筋筋腹厚 (短軸)¹¹⁾ が 0.91、平均年齢 40 歳代の健常者および車椅子使用者に対する棘上筋腱厚 (短軸)¹²⁾ が 0.92 という報告があり、本研究では 0.94 と同程度の結果であった。平均年齢 40 歳代の健常者および車椅子使用者に対する上腕二頭筋長頭腱厚 (長軸)¹²⁾ の ICC は 0.91 であり、本研究では 0.87 とやや劣る結果であったが、結果に大きな差異は認められなかった。これらの若年者、先行研究との結果の比較から、本研究での高齢者を対象とした超音波検査による棘上筋腱厚、肩峰下滑液包厚、上腕二頭筋長頭腱厚の組織厚の測定方法の相対的信頼性については、妥当な結果であり、高い再現性があったと考えられる。これまでの研究では、

表2 棘上筋腱厚, 肩峰下滑液包厚, 上腕二頭筋長頭腱厚の相対信頼性, 絶対信頼性

組織厚名	年齢層	ICC (95% CI)	SEM	MDC ₉₅	Bland-Altman 分析			
					加算誤差		比例誤差	
					95% CI of \bar{d}	有無	相関係数	有無
SST	若年者	0.91 (0.80 ~ 0.96)	0.09	0.26	-0.07 ~ 0.21	無	0.24 (p = 0.30)	無
	高齢者	0.94 (0.87 ~ 0.98)	0.09	0.26	-0.02 ~ 0.31	無	0.13 (p = 0.58)	無
SAB	若年者	0.82 (0.63 ~ 0.92)	0.07	0.18	-0.04 ~ 0.10	無	0.15 (p = 0.51)	無
	高齢者	0.87 (0.72 ~ 0.94)	0.04	0.10	-0.03 ~ 0.05	無	0.16 (p = 0.50)	無
BT	若年者	0.90 (0.79 ~ 0.96)	0.08	0.23	-0.10 ~ 0.13	無	-0.17 (p = 0.46)	無
	高齢者	0.87 (0.71 ~ 0.94)	0.09	0.25	-0.12 ~ 0.10	無	0.08 (p = 0.72)	無

n = 22

SST: 棘上筋腱, SAB: 肩峰下滑液包, BT: 上腕二頭筋長頭腱

ICC: Intra-class Correlation Coefficient

95% CI: 95% confidence interval,

SEM: Standard error of measurement

MDC: Minimal Detectable Change,

MDC₉₅: 95% CI of MDC

高齢者(65歳以上)を対象とした棘上筋腱厚, 肩峰下滑液包厚, 上腕二頭筋長頭腱厚の組織厚の測定方法の相対的信頼性を報告したのではなく, 我々の研究の最終目標である肩関節周囲炎患者の対象が高齢者であることから, 本研究の結果は意義があると考えられる。

2. 絶対的信頼性

誤差は系統誤差と偶然誤差に大きく分けられるが, 偶然誤差は, 生物学的な個体差と測定の際に生じる測定誤差に分けられ, 測定誤差を検討する絶対的信頼性として SEM がある。本研究では, 若年者, 高齢者ともに Bland-Altman plots 分析の結果から, それぞれ 95% CI of \bar{d} が 0 を含んでおり, それぞれ, 2つの測定値の差と2つの測定値の平均の相関の有意性の検定においても有意な相関は認められなかったため, 系統誤差は認められなかった。本研究での若年者と高齢者の SEM は, 棘上筋腱厚, 上腕二頭筋長頭腱厚は同程度の数値であり, 肩峰下滑液包厚は若年者に比べ, 高齢者が低値を示し, 個人のアライメントの違いによる影響はあまりなかったと考えられる。平均年齢 40 歳前後の棘上筋腱炎患者および健常者に対する棘上筋腱厚(長軸)¹⁰⁾の SEM は 0.63, 0.74, 平均年齢 40 歳代の健常者および車椅子使用者に対する棘上筋腱厚(短軸)¹²⁾の SEM は 0.221, 0.213, 0.196 という報告がある。本研究での棘上筋腱厚の SEM は, 若年者, 高齢者ともに 0.09 であり,

先行研究に比べ本研究での SEM は, 若年者, 高齢者ともに低値を示し, 絶対的信頼性が高いと考えられる。平均年齢 40 歳代の健常者および車椅子使用者に対する上腕二頭筋長頭腱厚(長軸)¹²⁾の SEM は, 0.271, 0.265, 0.250 であり, 本研究では若年者が 0.08, 高齢者が 0.09 であり, 先行研究に比べ本研究での SEM は, 若年者, 高齢者ともに低値を示し, 絶対的信頼性が高いと考えられる。肩峰下滑液包厚の SEM については, 先行研究が見当たらないが, 本研究では若年者が 0.07, 高齢者が 0.04 であり, 棘上筋腱厚, 上腕二頭筋長頭腱厚と同様に, 絶対的信頼性が高いと考えられる。Bland-Altman plots, 若年者・先行研究の結果の比較から, 本研究での高齢者を対象とした超音波検査による棘上筋腱厚, 肩峰下滑液包厚, 上腕二頭筋長頭腱厚の組織厚の測定方法の絶対的信頼性については, 妥当な結果であり, 高い信頼性があったと考えられる。MDC₉₅ 以内の測定値の変化は測定誤差によるもので, MDC₉₅ より大きい変化は「真の変化」と危険率 5% で判断される²⁵⁾。本研究での MDC₉₅ は, SST が若年者, 高齢者ともに 0.26 であり, Ingwersen らは SST が 0.28 ~ 0.33 であると報告しており, 本研究と同程度の値であった。肩関節周囲炎患者の Freezing phase において, SST, SAB, BT の組織厚が治療により減少した際に, MDC₉₅ より大きければ治療効果があると判断できる可能性があること

が示唆されたことは意義があると考えられる。

3. 組織厚

TYらは、20-84歳の45名を young, middle, old に分類して、超音波検査装置による棘上筋腱厚を各年齢層で比較し、加齢に伴い組織厚は増大すると報告している¹³⁾。Kimらは、20歳代～60歳代の各年齢層20名を対象として、超音波検査装置による棘上筋腱厚(長軸)、上腕二頭筋長頭腱厚(短軸)を各年齢層で比較し、棘上筋腱厚は加齢に伴い有意に増大するが、上腕二頭筋長頭腱厚は加齢に伴う厚みの変化はないと報告している¹⁴⁾。桜木は、10歳代～70歳代の140名を対象として、超音波検査装置による棘上筋腱厚(長軸)の各年齢層で比較をし、10～30歳代と40～60歳代では明らかな有意差を認めたと報告している¹⁵⁾。本研究での若年者と高齢者の組織厚の比較では、棘上筋腱厚と上腕二頭筋長頭腱厚は、若年者に比べて、高齢者で有意に大きい値であった。棘上筋腱厚が加齢に伴い、組織厚が増大するという結果については、先行研究¹³⁻¹⁵⁾と一致した結果となり、加齢に伴う退行性変性による組織厚の肥厚を示す可能性があると考えられる。一方、上腕二頭筋長頭腱厚については、先行研究¹⁴⁾とは異なった結果となった。これは、先行研究では20歳代～60歳代での比較であるのに対して、本研究では若年者22.8歳、高齢者の平均年齢が平均年齢74.9歳であり、本研究での高齢者がより高齢であった影響によると考えられる。これまでの超音波検査装置による棘上筋腱厚、上腕二頭筋長頭腱厚の加齢に伴う組織厚を比較した研究¹³⁻¹⁵⁾では、組織厚の信頼性の検討がなされておらず、本研究では測定方法の信頼性を検討したうえでの若年者と高齢者との比較で行った。本研究で棘上筋腱厚、上腕二頭筋長頭腱厚が加齢に伴い、有意に増大することが示されたことは意義があるものであると考えられる。

4. 本研究の限界と今後の課題

我々の研究では、freezing phaseの肩関節周囲炎患者に対して超音波検査による組織厚の計測を効果判定として用いること、超音波検査をfreezing phaseの肩関節周囲炎患者に対してパルス超音波療法を実施する際の治療部位の特定に使用する

ることを最終目標としている。本研究の結果から、健常高齢者での組織厚の計測の信頼性が確認できたため、今後、肩関節周囲炎患者に対して超音波検査による組織厚の計測を効果判定として用いることの妥当性の検証が必要である。また、肩関節周囲炎患者に対しての治療の効果判定をする際には、MDC₉₅を設定する必要がある、その値を検討する必要があると考えられる。治療部位の特定をする際には、超音波検査による組織厚が健側に対して患側(もしくは健常高齢者に対して肩関節周囲炎患者(高齢者))では肥厚(萎縮)していることを示す必要がある。したがって、今後、肩関節周囲炎患者に対して超音波検査による組織厚の計測、疼痛、整形外科テストなどを実施し、健常高齢者との比較検討をしていく必要があると考えられる。

V 結論

本研究では、超音波検査による若年者、高齢者の肩関節周囲の軟部組織の厚さを測定し、若年者と高齢者での組織厚および信頼性の違いを検討した。本研究での超音波検査による測定値は、健常若年者、高齢者ともに高い再現性があり、測定誤差が小さく、系統誤差が認められなかったことから、相対的信頼性および絶対的信頼性ともに高いことが示された。棘上筋腱と上腕二頭筋長頭腱では、若年者に比べて、高齢者で有意に大きい値であった。

謝辞：本研究にご協力いただきました対象者の方々に心から感謝いたします。

文 献

- 1) 安達長夫：いわゆる五十肩について。整形外科，22：410-422，1971。
- 2) 富田恭治：肩関節周囲炎のマネジメント。Pharma Medica，25：151-159，2007。
- 3) 山本龍二，筒井廣明，三原研一，他：いわゆる五十肩の病態と治療 五十肩の病因論。整・災外；37：1533-1545，1998。
- 4) 信原克哉：肩関節周囲炎。肩—その機能と臨床，第3版：156-168，医学書院，東京，2001。

- 5) Binder AI, Bulgen DY, Hazleman BL, et al : Frozen shoulder: a long-term prospective study. *Ann Rheum Dis*, 43 : 361–364, 1984.
- 6) Hnad C, Clipsham K, Rees JL, et al : Long-term outcome of frozen shoulder. *J Shoulder Elbow Surg*, 17: 231–236, 2007.
- 7) 大矢暢久, 富田知也, 太田裕俊, 他 : 急性期肩関節周囲炎の肩の疼痛に対するパルス超音波療法の非温熱効果の検討—超音波検査を用いて—. *理学療法学*, 40 : 176–183, 2013.
- 8) Nobuhisa Ohya, Takumi Yamada, Yoshinao Satoh, et al : Relative and absolute reliability of ultrasound measurements for the thickness of the soft tissue around the shoulder joint of young normal subjects. *J. Phys. Ther. Sci*, 29 : 754–759, 2017.
- 9) 大矢暢久, 山田拓実, 佐藤義尚 : 健常若年者に対する棘上筋腱, 肩峰下滑液包, 上腕二頭筋長頭腱の厚さの超音波測定 of 検者間信頼性. *理学療法科学*, 32 : 603–607, 2017.
- 10) Ingwersen KG, Hjarbaek J, Eshoej H, et al : Ultrasound assessment for grading structural tendon changes in supraspinatus tendinopathy: an interrater reliability study. *BMJ Open*, 6 : e011746.
- 11) Yi TI, Han IS, Kim JS, et al : Reliability of the supraspinatus muscle thickness measurement by ultrasonography. *Ann Rehabil Med*, 36 : 488–495, 2012.
- 12) Collinger JL, Gagnon D, Jacobson J, et al : Reliability of quantitative ultrasound measures of the biceps and supraspinatus tendons. *Acad Radiol*, 16 : 1424–1432, 2009.
- 13) Yu TY, Tsai WC, Cheng JW, et al : The effect of aging on quantitative sonographic features of rotator cuff tendons. *J clin Ultrasound*, 40 : 471–478, 2012.
- 14) Kim K, Kim HG, Song D, et al : Ultrasound dimensions of the rotator cuff and other associated structures in Korea healthy adults. *J Korean Med Sci*, 31 : 1472–1478, 2016.
- 15) 桜木孝二 : 超音波による肩関節の形態学のおよび臨床的研究. *日整会誌*, 63 : 1330–1342, 1989.
- 16) Shrout PE, Fleiss JL : Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull*, 86 : 420–428, 1979.
- 17) 桑原洋一, 斎藤俊弘, 稲垣義明 : 検者内および検者間のReliability(再現性, 信頼性)の検討 なぜ統計学的有意が得られないのか. *呼吸と循環*, 41 : 945–952, 1993.
- 18) 下井俊典, 谷浩明 : Bland-Altman分析を用いた継ぎ足歩行テストの検者内・検者間信頼性の検討. *理学療法科学*, 23 : 625–631, 2008.
- 19) Bland JM, Altman DG : Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, 1 : 307–310, 1986.
- 20) Bland JM, Altman DG : Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methodds Med Res*, 8 : 135–160, 1999.
- 21) Chuang L, Wu C, Lin K, et al : Relative and absolute reliability of a vertical numerical pain rating scale supplemented with a faces pain scale after stroke. *Phys Ther*, 94 : 129–138, 2014.
- 22) 安彦鉄平, 竹井仁, 島村亮太, 他 : 超音波画像を用いた腰部多裂筋厚測定の検者内信頼性の検討. *理学療法科学*, 26 : 693–697, 2011.
- 23) Takacs J, Garland SJ, Carpenter MG, et al : Validity and reliability of the community balances and mobility scale in individuals with knee osteoarthritis. *Phys Ther*, 94 : 866–874, 2014.
- 24) Wargner JM, Rhodes JA, Patte C : Reproducibility and minimal detectable change of three-dementional kinematic analysis of reaching tasks in people with hemiparesis after stroke. *Phys Ther*, 88 : 652–663, 2008.
- 25) Faber MJ, Bosscher RJ, van Wieringen PCW : Clinical properties of the performance-oriented mobility assessment. *Phys Ther*, 86 : 944–954, 2006.

Abstract :**Purpose**

We aimed to measure the thickness and reliability of soft tissue surrounding the shoulder joint and using ultrasonography in the elderly compared to young adults.

Subjects and Methods

11 each of the elderly and young adults were recruited in this study. The thickness of supraspinatus tendon (SST), subacromial bursa (SAB) and long head of the biceps tendon (BT) were measured using ultrasound. Intra-rater reliability of ultrasound measurements were evaluated by calculating the intraclass correlation coefficient (ICC). Bland-Altman method and standard error of measurement (SEM) was used to evaluate systematic bias of repeated measurements. The statistic difference in the measurements of tissue thickness between the elderly and young adults was analysed with two independent groups t-test.

Results and Discussion

ICCs for overall measurements were SST; 0.91, SAB; 0.82, BT; 0.90 in young adults and SST; 0.94, SAB; 0.87, BT; 0.87 in the elderly, SEMs were small and there was no systematic bias across all outcomes for repeated measurements. The measurements of both SST and BT in the elderly showed significantly greater thickness than those in young adults.

Key words : reliability, hypertrophic changes, ultrasonography, thickness, soft tissue surrounding the shoulder joint

(2018 年 1 月 17 日 原稿受付)