

令和 2 年 6 月 5 日現在

機関番号：32620

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K21439

研究課題名（和文）人工膝関節置換術により骨量は変化するか？

研究課題名（英文）Effect of total knee arthroplasty on quantitative ultrasound parameter

研究代表者

飛山 義憲 (Hiyama, Yoshinori)

順天堂大学・保健医療学部・准教授

研究者番号：10756927

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000円

研究成果の概要（和文）：人工膝関節置換術を施行する変形性膝関節症患者122名を対象としてコホート研究を実施し、手術前後の骨量の変化を調査するとともに、術前、術後2年それぞれにおいて骨量と身体活動量の関連性を調査した。術前において、健常者との比較では骨量は小さな値を示したが、術前と術後2年の比較では術後の骨量は大きな値を示した。また、術前の骨量は高齢、女性、関節症の重症度が進行するほど低くなり、身体活動量との関連性を認めなかったが、術後2年では年齢や性別で調整後に骨量と身体活動量との関連性が明らかとなった。本研究により、人工膝関節置換術前後の骨量の変化および骨量と身体活動量の関連性を明らかにすることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

変形性膝関節症や人工膝関節置換術後は転倒リスク、骨折リスクが高い。本研究では骨折リスクの評価に有用な超音波踵骨測定装置を用いて、術後には身体活動量が骨折リスクに関連することを示すことができた。このことは人工膝関節置換術後の骨折リスクを軽減させるうえで、身体活動量の重要性を示しており、学術的価値を有するだけでなく、人工膝関節置換術が年々増加する現代社会における社会的意義のある成果であると考えられる。

研究成果の概要（英文）：Our cohort study was conducted on 122 patients with knee osteoarthritis (OA) undergoing total knee arthroplasty (TKA). We investigated the Quantitative ultrasound (QUS) parameter on heel and the association between the QUS parameter and physical activity before and after surgery. Compared with control, patients with knee OA demonstrated lower QUS parameter. Two years after surgery, the QUS parameter was higher than before surgery. Before surgery, we found that the QUS parameter was related to age, female, and radiographic OA grade but not physical activity. Two years after surgery, we found that the QUS parameter was related to physical activity with adjustment for age, female. Our results could identify the change of QUS parameter and the association between QUS parameter and physical activity before and after TKA surgery.

研究分野：理学療法

キーワード：骨量 人工膝関節置換術 変形性膝関節症 身体活動量 超音波踵骨測定装置 骨折 高齢 リハビリテーション

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

変形性膝関節症は軟骨破壊と滑膜炎を特徴とする疾患で、わが国では 2,530 万人が罹患していると推計されている。人工膝関節置換術はこの変形性膝関節症による痛みや関節機能の改善を目的に年間 10 万人に施行されており、その件数は年々増加している。

変形性膝関節症患者や人工膝関節置換術施行後の患者は健常者に比べ転倒や転倒による大腿骨近位部骨折の発生が多いことが報告されている。近年のメタアナリシスでは超音波踵骨測定装置を用いた骨評価によって大腿骨近位部骨折のリスクを評価できることが報告されているが、人工膝関節置換術施行前後の評価を行ったものはなく、超音波踵骨測定装置を用いた健常者との違いや人工膝関節置換術前後の骨量については明らかでない。

一般的に、超音波踵骨測定装置を用いた骨量の測定結果は身体活動の影響を受けることがわかっている。人工膝関節置換術後には身体活動量の改善が不十分であることなどが報告されており、骨量と身体活動量の関連性を検討することは術後の身体活動量に対する介入を行ううえで重要な意義を持つ。

### 2. 研究の目的

本研究では、超音波踵骨測定装置を用いた変形性膝関節症者と健常者の比較を行うこと(課題 1)、人工膝関節置換術前後に超音波踵骨測定装置を用いて術前後の骨量の評価を行い、大腿骨近位部骨折リスクを明らかにすること(課題 2)、術前後における骨量と身体活動量の関連性を検討すること(課題 3)を目的とした。

### 3. 研究の方法

#### (1) 対象

対象は苑田会人工関節センター病院で診察を受け、人工膝関節置換術を予定した 50 歳以上の変形性膝関節症患者を連続的にリクルートし、122 名の患者を測定対象とした(年齢:  $73.3 \pm 6.8$  歳)。比較対照として、地域在住の 60 歳以上の女性を 102 名リクルートした。

#### (2) 方法

超音波踵骨測定装置を用いた骨評価、痛みと機能の評価、膝伸展筋力、身体活動量の評価を手術前および術後 2 年に実施した。なお、健常者においては超音波踵骨測定装置を用いた骨評価のみを実施した。

##### 超音波踵骨測定装置を用いた骨評価

超音波踵骨測定装置(A-1000EXP II; GE Healthcare Japan Co., Ltd)を用いて健常者は右側踵骨、変形性膝関節症者は両側踵骨の測定を行い、stiffness index (SI) を算出した。この SI は値が大きいほど大腿骨近位部骨折のリスクが低いことを示す。

##### 痛みと機能の評価

痛みと機能の評価には日本語版準 WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) を用いた。痛みに対する 5 項目、機能に対する 17 項目から構成され、痛み、機能ともに 100 点満点のうち点数が高いほど痛みが小さいこと、機能が良いことを示す。

##### 膝伸展筋力の評価

筋力測定には Hand-Held Dynamometer (アニマ株式会社製、ミュータス F-1) を使用し、両側の膝関節伸展の最大等尺性筋力を座位にて膝関節 90° 屈曲位で測定した。測定結果からトルク体重比を算出し、2 回の平均値を採用した。

##### 身体活動量の評価

身体活動量の評価には国際標準化身体活動質問票 (International Physical Activity Questionnaire, IPAQ) の short 版を使用した。IPAQ short 版では歩行、中等度の身体活動、強い身体活動の 3 種類の身体活動を評価、スコア化し、週当たりの身体活動量 (メッツ・分/週) を算出する。

統計学的解析は以下の通りである。

#### 【課題 1】

性別の影響を考慮し変形性膝関節症を有する女性 101 名と健常女性 102 名の SI の比較を行った。変形性膝関節症者は全員が両側の罹患であったため、レントゲン画像による重症度が進行した側を代表値として採用した。左右の重症度が同等である場合は準 WOMAC による痛みが強い側を採用し、痛みの程度も同等である場合にはランダムで左右どちらかを代表値として採用した。SI を従属変数、群を独立変数とし、年齢、Body mass index (BMI)、糖尿病と高血圧の有無を調整変数とした線形回帰分析を行った。

#### 【課題 2】

術前、術後 2 年の計測を完遂したもののみを含み、術前後での SI の比較を行った。片側の手術の場合は術側の SI を採用し、両側同時の手術の場合は両側の SI を採用し、対応のある t 検定により比較を行った。

#### 【課題 3】

SI と身体活動量の関連性を検討するため、片側の手術の場合は術側の SI を採用し、両側同時の手術の場合はレントゲン画像による重症度が進行した側を代表値として採用した。左右の重

症度が同等である場合は準 WOMAC による痛みが強い側を採用し、痛みの程度も同等である場合にはランダムで左右どちらかを代表値として採用した。術前は SI を従属変数、身体活動量とレントゲン画像による重症度、痛みのスコアを独立変数、年齢、性別、糖尿病と高血圧の有無を調整変数とした線形回帰分析を行い、術後は SI を従属変数、身体活動量と痛みのスコアを独立変数、年齢、性別、糖尿病と高血圧の有無、術前の SI を調整変数とした線形回帰分析を行った。

#### 4. 研究成果

##### 【課題 1】

変形性膝関節症を有する女性 101 名の SI は  $62.8 \pm 9.7\%$  であったのに対し、健常女性 102 名の SI は  $71.0 \pm 11.3\%$  であり、変形性膝関節症を有する女性では有意に低い SI を示した (Mean difference, -7.7; 95%CI, -11.0 to -4.4) (図 1)。

##### 【課題 2】

122 名の対象者のうち、術後 2 年の計測を完遂した者は 71 名 (58.2%) であり、71 名での解析を行った。71 名のうち 24 名が片側手術 (33.8%)、47 名 (66.2%) が両側手術であり、計 118 膝の術前後の比較を行った。SI はそれぞれ術前  $64.2 \pm 12.2\%$ 、術後  $66.2 \pm 11.9\%$  であり、術後に有意な増加を認めた (Mean difference; 2.0, 95%信頼区間 (CI); 0.71 to 3.30) (図 2)。

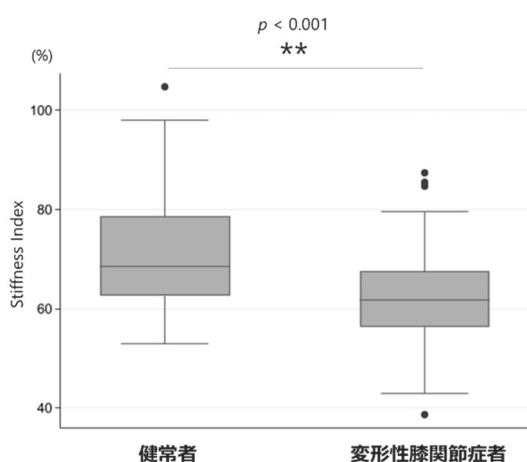


図 1 課題 1 術前の健常者との比較

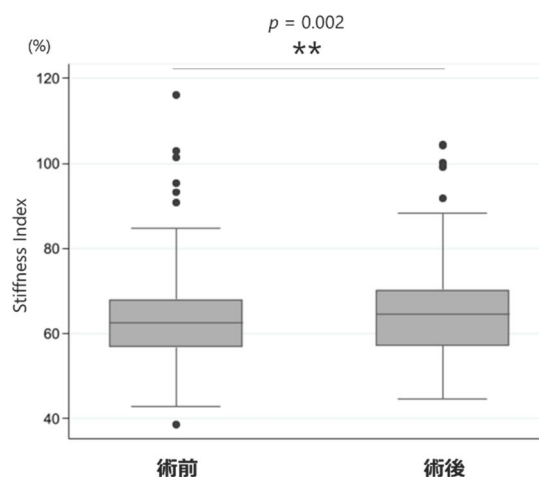


図 2 課題 2 術前後の比較

##### 【課題 3】

線形回帰分析の結果、術前の SI には年齢 ( $\beta = -0.49$ , 95%CI; -0.77 to -0.20)、男性 ( $\beta = 18.6$ , 95%CI; 13.6 to 23.7)、重症度 ( $\beta = -5.1$ , 95%CI; -8.1 to -2.1) が有意に関連し、身体活動量は有意な関連性を示さなかった ( $\beta = 0.0003$ , 95%CI; -0.0003 to 0.0009) (表 1)。

術後の SI には身体活動量 ( $\beta = 0.001$ , 95%CI; 0.0002 to 0.002)、術前の SI ( $\beta = 0.75$ , 95%CI; 0.56 to 0.94) のみが有意な関連性を示した (表 2)。

表 1 術前の SI に関する線形回帰分析

	Coefficient (95%CI)	p value
IPAQ	0.0003 (-0.0003 to 0.0009)	0.31
WOMAC pain	0.05 (-0.14 to 0.05)	0.34
KL grade	-5.1 (-8.1 to -2.1)	0.001
Age, years	-0.49 (-0.77 to -0.20)	0.001
BMI, kg/m <sup>2</sup>	-0.14 (-0.64 to 0.36)	0.58
Sex, male	18.6 (13.6 to 23.7)	<0.001

表 2 術後の SI に関する線形回帰分析

	Coefficient (95%CI)	p value
IPAQ	0.001 (0.0002 to 0.002)	0.02
WOMAC pain	-0.06 (-0.21 to 0.08)	0.39
Preoperative SI	0.75 (0.56 to 0.94)	<0.001
Age, years	-0.09 (-0.34 to 0.17)	0.51
BMI, kg/m <sup>2</sup>	0.17 (-0.23 to 0.57)	0.41
Sex, male	3.1 (-1.8 to 7.9)	0.21

##### 【総合】

課題 1 の結果より、人工膝関節置換術を施行する変形性膝関節症を有する女性では健常女性に比べ、超音波踵骨測定装置で得られる骨折リスクが増大していた。このことは変形性膝関節症

者の骨折が健常者に比べ多いことと一致しており、転倒および転倒による骨折に対する対策をとることが重要と考えられた。課題 2、課題 3 から術後 2 年では骨折リスクはわずかに軽減し、術前には有意な影響がなかった身体活動量が有意な関連を示すことが示された。一般的には超音波踵骨測定装置で得られる骨量は身体活動量に関連することが報告されており、術前には身体活動量が関連しないものの術後 2 年では関連することから、術後には骨折リスクを軽減させるためにも身体活動量を促進していくことの重要性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Hiyama Y, Kamitani T, Mori K	4. 巻 32
2. 論文標題 Effects of an Intervention to Improve Life-Space Mobility and Self-Efficacy in Patients following Total Knee Arthroplasty.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of knee surgery	6. 最初と最後の頁 966-971
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1055/s-0038-1672199	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kutsuna T, Hiyama Y, Kusaka S, Kusumoto Y, Tsuchiya J, Umeda M, Takahashi T	4. 巻 31
2. 論文標題 The effect of short-term health promotion intervention on motor function in community-dwelling older adults.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Aging clinical and experimental research	6. 最初と最後の頁 475-481
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s40520-018-0994-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hiyama Y, Wada O, Nkakita S, Mizuno K.	4. 巻 30
2. 論文標題 Factors Affecting Mobility after Knee Arthroplasty	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of knee surgery	6. 最初と最後の頁 304-308
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1055/s-0036-1584562	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 飛山義憲、高橋遼、美崎定也、田中友也
2. 発表標題 変形性膝関節症患者における骨折リスクの検討
3. 学会等名 第6回日本運動器理学療法学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 飛山義憲、高橋遼、美崎定也、田中友也
2. 発表標題 人工膝関節置換術前後の身体活動量の変化と骨折リスクの変化の関係性
3. 学会等名 第7回日本運動器理学療法学会学術大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----