

表17. 椎体圧迫骨折群における非転倒群と転倒群の身体機能検査、運動機能検査の比較

	非転倒群(n=17)	転倒群(n=16)	p-value
身体機能検査			
握力(kg)	16.6(5.0)	15.8(5.2)	0.685
円背度数(%)	10.7(4.9)	10.4(3.9)	0.878
膝伸展筋力 (1-5)	4.4(0.6)	4.8(0.3)	0.029
VAS(cm)	3.3(3.0)	2.2(1.9)	0.215
運動機能検査			
TUG(sec)	11.9(2.5)	16.0(7.1)	0.032
5回立ち上がり時間(秒)	14.0(2.3)	18.6(7.6)	0.025
開眼立ち上がり時間(秒)	11.8(11.4)	5.9(7.0)	0.086
5m 歩行時間(秒)	6.4(1.6)	8.0(6.2)	0.301
3軸加速度計による歩行分析			
RMS 水平軸	0.78(0.1)	0.83(0.2)	0.519
RMS 垂直軸	1.21(0.3)	1.06(0.4)	0.293
RMS 前後軸	1.71(0.9)	1.39(1.1)	0.400
CV	4.4(1.5)	5.3(2.5)	0.436
AC 水平軸	0.451(0.12)	0.488(0.13)	0.431
AC 垂直軸	0.569(0.13)	0.539(0.13)	0.531
AC 前後軸	0.573(0.11)	0.527(0.13)	0.298
平均(標準偏差)			

膝関節痛・機能が将来の抑うつに及ぼす影響

研究分担者 西脇祐司 東邦大学医学部衛生学 教授

研究要旨

膝関節評価項目と将来の抑うつ症状との関連を解析すること、とくに、痛みと機能のどちらがより将来の抑うつと関連するかを調査することを目的として研究を実施した。65歳以上の地域在住住民577名（男性262名、女性315名）の解析である。膝関節痛・機能の評価は、ベースライン時に実施した質問票（WOMACに準じた結果尺度）をもとに行った。アウトカムはGeriatric Depression Scaleを用いて評価した。結果として、膝関節の評価項目のうち、痛みではなく機能が、将来の抑うつ症状と関連することが示唆された。

A. 研究目的

高齢者コホート研究のデータを用いて、膝関節評価項目と将来の抑うつ症状との関連を解析すること。とくに、痛みと機能のどちらがより将来の抑うつと関連するかを調査すること。

B. 研究方法

<デザイン、対象者>

群馬県高崎市倉渕町の65歳以上を対象にしたコホート研究参加者のうち、ベースライン時にすでに抑うつ傾向のある者を除外した577名（男性262名、女性315名）である。ベースライン調査は2005-6年に実施し、2008年12月まで追跡を行った（平均追跡期間2.5年）。

<膝関節痛・機能の評価>

膝関節痛・機能の評価は、ベースライン時に実施した質問票（WOMACに準じた結果尺度）の以下の質問項目をもとに行った。

痛みの評価

1. 平地を歩くときにどの程度の痛みを覚えましたか？

2. 階段を昇り降りするときどの程度の痛みを覚えましたか？
3. 夜、床についているときにどの程度の痛みを覚えましたか？
4. いすに座ったり床に横になっているときにどの程度の痛みを覚えましたか？
5. まっすぐ立っているときにどの程度の痛みを覚えましたか？

機能の評価

1. 階段を降りる。
2. 階段を昇る。
3. 椅子から立ち上がる。
4. 立っている。
5. 床にむかって体をかがめる。
6. 平地を歩く。
7. 乗用車に乗り降りする。
8. 買い物に出かける。
9. 靴下をはく。
10. 寝床から起き上がる。
11. 靴下を脱ぐ。
12. 寝床に横になる。
13. 浴槽に出入りする。

14. いすに座っている。
15. 洋式のトイレで用をたす。
16. 重いものを片付ける。
17. 炊事洗濯など家事をする。

<アウトカム>

アウトカムは、2008年の訪問調査時に実施したGeriatric Depression Scaleを用いて評価を行い、先行研究に倣って6点以上を抑うつ症状ありとした。

<共変量>

調整に用いた共変量は、年齢、性別、教育歴、視力困難性、聴力困難性、婚姻状態、重大疾病の既往（脳卒中、心筋梗塞、狭心症、糖尿病、がんの有/無）であった。

<倫理面への配慮>

本研究の実施に当たっては、東邦大学医学部および慶応義塾医学部の倫理審査委員会の承認を得ている。また、参加者全員から文書によるICを得た。

<統計解析>

それぞれ痛みのスケール、機能のスケールを用いて、痛みや機能低下のない者をグループ0とし、それ以外の者はスコアにより3分位とした計4グループにつき、アウトカム発生の調整済みオッズ比（95%信頼区間）をロジスティック回帰分析により求めた。粗オッズ比、年齢、性別調整済みオッズ比に加え、モデル1（すべての共変量を投入）、モデル2（モデル1に加え、痛みのスコア、機能のスコアを同時に投入）、モデル3（モデル2と同じだが、ベースライン時に慢性関節リウマチ有の者を除外）を構築した。性別による交互作用を認めなかったため、男女混合したデータにつき解析を行った。解析はすべてSTATA12.0により行った。

C. 研究結果

表1に対象者の特性を示した。70歳代前半が30.5%と最も多くなっている。表2には、痛みのスコア、機能のスコアの分布（中央値、25パーセンタイル値、75パーセンタイル値）を示した。痛みスコアの中央値は5点、機能スコアの中央値は17点であった。

表3にメインの結果を示す。痛みスコア、機能スコアともに、共変量を調整してもなお、将来の抑うつ症状と関連していた。トレンドオッズ比（95%信頼区間）は、痛みスコアで1.3（1.0-1.7）、機能スコアで1.5（1.2-2.0）であった。しかしながら、痛みスコア、機能スコアの両者をモデルに組み込んで解析をした結果では、機能スコアのみが将来の抑うつ症状と関連しており、痛みスコアの有意性は消失していた。機能スコアに対するトレンドオッズ比（95%信頼区間）は、2.3（1.3-3.9）であった。最後に慢性関節リウマチの者を除外した解析では、機能スコアに対するオッズ比は、多少変化するものの統計学的には有意なままであった。

D. 考察

膝関節の症状と抑うつの関連に関しての多くの報告は、膝関節置換術後の患者に対する調査である。患者ではなく、地域在住の一般高齢者を対象とし、かつコホート研究として行われたものはほとんどないのが現状である。多変量解析を行った本研究結果では、膝関節評価項目のうちの機能が将来の抑うつ症状と関連し、痛みは抑うつ症状との関連を認めなかった。追跡期間中の治療情報がないため慎重な解釈が必要だが、高齢者の抑うつ予防の観点からは、膝関節機能の維持が重要であることが示された。

E. 結論

膝関節の評価項目のうち、痛みではなく機能が、将来の抑うつ症状と関連することが示唆された。

F. 健康危険情報
なし

H. 知的財産権の出願・登録状況
なし

G. 研究発表
論文発表

1. 西脇祐司：【知る 診る 防ぐ!ロコモティブシンドローム】サルコペニア. 関節外科 32: 1125-1128, 2013.

Table 1. Characteristics of the study participants (N=577; Kurabuchi Study)

		n ^a	% ^a
Age category(y)	65-69	134	23.2
	70-74	176	30.5
	75-79	131	22.7
	80-84	96	16.6
	85-	40	6.9
Sex	Male	262	45.4
	Female	315	54.6
Current smoking	Yes	73	13.1
	No	484	86.9
Current drinking	Yes	182	33.2
	No	367	66.9
Education	High school or higher	150	27.2
	Junior high school or below	402	72.8
History of life-threatening diseases ^b	Yes	128	22.2
	No	449	77.8
Hearing difficulty	Yes	54	10.0
	No	487	90.0
Seeing difficulty	Yes	35	6.5
	No	508	93.6
Marital status	Married	394	71.5
	Widowed, divorced, single	157	28.5

^aDue to missing values, the totals for the stratified subgroups are not equal.

^bPast or current history of major illness: stroke, coronary heart disease, diabetes mellitus, and cancer

Table 2. Median, 25th and 75th percentiles of the WOMAC version LK3.0 for the Japanese scale.

	n ^a	Median	25th percentile	75th percentile
Pain score	576	5	5	8
Function score	573	17	17	19

^aDue to missing values, the totals for the stratified subgroups are not equal.

Table 3. Crude and adjusted odds ratios for pain and function score of the WOMAC version LK3.0 for the Japanese scale.
(577 Total, 262 Male, 315 Female: The Kurabuchi Study, 2005-2006)

scale	score	Depressive symptoms ^a		crude OR ^b	95% CI ^c	Age and sex adjusted OR	95% CI	Model 1 ^d OR	95% CI	Model 2 ^e OR	95% CI	Model 3 ^f OR	95% CI	
		n ^a /n	%											
Pain	Group 0	5	33/367	9.0	1.0	—	1.0	—	1.0	—	1.0	—	1.0	—
	Group 1	6-8	9/71	12.7	1.5	0.7-3.2	1.6	0.7-3.6	1.5	0.7-3.6	0.5	0.1-3.2	0.5	0.1-3.5
	Group 2	9-11	14/61	23.0	3.0	1.5-6.0	2.7	1.3-5.6	2.6	1.2-5.4	0.7	0.1-4.6	0.7	0.1-5.4
	Group 3	12-25	10/52	19.2	2.4	1.1-5.2	1.9	0.8-4.2	1.8	0.8-4.2	0.2	0.0-1.7	0.3	0.0-2.4
		Test for trend				1.4	1.2-1.8	1.3	1.1-1.7	1.3	1.0-1.7	0.6	0.4-1.1	0.7
Function	Group 0	17	33/382	8.6	1.0	—	1.0	—	1.0	—	1.0	—	1.0	—
	Group 1	18-24	7/63	11.1	1.3	0.6-3.1	1.3	0.6-3.2	1.4	0.6-3.3	2.5	0.4-17.1	2.7	0.4-19.3
	Group 2	25-33	9/59	15.3	1.9	0.9-4.2	1.8	0.8-4.0	1.5	0.6-3.6	2.9	0.4-22.0	2.9	0.4-22.7
	Group 3	34-85	16/44	36.4	6.0	3.0-12.3	4.6	2.2-9.5	4.4	2.0-9.4	14.7	1.8-119.9	9.8	1.1-87.1
		Test for trend				1.7	1.4-2.1	1.6	1.3-2.0	1.5	1.2-2.0	2.3	1.3-3.9	1.9

^a: Depressive symptoms were defined as scoring ≥ 6 in a fifteen-item version of the Geriatric Depression Scale.

^b: OR, odds ratio.

^c: CI, confidence interval.

^d: Adjusted for age, sex, education, seeing difficulty, hearing difficulty, marital status and history of life-threatening diseases.

^e: Included pain and function scores simultaneously, and covariates same as those included in the model 1.

^f: Model 2 excluding subjects with rheumatoid arthritis(4 men, 10 women).

Group 0: Full score (None pain or dysfunction)

Group 1: the 1st tertile

Group 2: the 2nd tertile

Group 3: the 3rd tertile

歩行時の膝の動揺と2年間の痛み、要介護認定、運動器リスクとの関係

研究分担者 大淵修一 東京都健康長寿医療センター研究所 副部長

研究要旨

本研究では、65歳～84歳の地域在住高齢者913名の歩行時の膝関節動揺性を三次元動作解析装置により測定し、この動揺性とその後2年間のIADL障害、運動器リスク、要介護認定の発生との関係を明らかにし、要介護予防のための簡便、鋭敏な指標を開発することを目的とした。ベースライン調査で痛みが無かったものは362名、そのうち8名が、その後2年間に強度の膝痛を発症した。同様にIADL障害が無かったものは595名で、そのうち30名がIADL障害を発症した。運動器リスクが無かったものは540名で、そのうち47名が運動器リスクを発症した。要介護認定が無かったものは752名で、そのうち37名が要介護認定を受けた。

それぞれの症状とベースライン調査時の膝関節の動揺を見ると、いずれの症状についても統計学的に有意な膝関節動揺量との関連を認めた。強い痛みでは動揺性が高いものにリスクが高いことが分かった。一方、運動器リスクや要介護認定を認めたものは動揺性が低く代償性の歩行を呈していた。

これらにより加齢による膝関節の動揺性の増加によって強い痛みを生じ、それを回避するために動揺性を少なくする代償性の歩容変化がおり、このようなものが最終的に運動器のリスクや要介護認定の発生につながっていくと考えられた。

A. 研究目的

関節の痛みは、国民の主訴で最も多いものの一つで、中でも膝痛は、高齢者のIADLを低下させる主要な要因である¹⁾。高齢期の膝痛は女性に多いことから、閉経後の関節構成体の脆弱化に伴う関節動揺性の増加が膝痛の発症頻度を高めるのではないかと考えられている。

そこで本分担研究では、要介護予防のための簡便、鋭敏な指標を開発する事を目的に、三次元動作解析装置により測定された歩行時の膝関節動揺性がその後2年間のIADL障害、運動器リスク、要介護認定の有無に関係するかどうかを調査する事にした。

ところで、動揺性の定義は定まったものはないが²⁾、本研究では、歩行時の大腿の下腿に対す

る前後移動量、上下移動量、側方移動量、内反・外反角、内旋・外旋角の標準偏差を膝関節の動揺性と定義した。

また今回用いた三次元解析装置（OPTOTRAK Certus,Canada）は、3m離れた測定空間で、0.01mmの分解能を持つ高分解能の測定装置であり、VICON（Oxford Metrics,UK）等のビデオベースの測定器の100倍以上の精度を持つ。これにより、従来の測りにくかった、歩行時の関節の動揺といった微少事象を測定することが可能となった。また、剛体モデルの作成が容易で、各測定時間毎の大腿の局座標上の運動として下腿の運動を示す事が出来るので臨床的に理解しやすい。

B. 方法

1) 被検者

被検者は、東京都健康長寿医療センターにおいて平成23年10月3日～10月14日に実施した（ベースライン調査）、包括的な生活機能検査「お達者健診2011」の受診者であった。受診者は、東京都板橋区のうちの9地区に在住する65歳～84歳の男女全員である7,162名を抽出し、施設入居者や、過去の健診受診者を除外した6,699名に対して案内状を発送し募集した。健診の受診者は913名で全てがデータの研究目的での利用に同意した。こ

れらの対象について、1年後の平成24年9月25日～10月5日（第1回追跡調査）、2年後の平成25年10月7日～10月18日（第2回追跡調査）に追跡のための健診を実施した。また、会場招待型健診に来場できなかった者に対して平成26年2月3日～2月20日に郵送調査をおこなった（補足追跡調査）。

分析対象者の性・年齢階級の分布を表1に、身長・体重・握力の平均値および標準偏差を表2に示す。男性では75歳から79歳の参加が最も多く、女性では70歳から74歳の参加が多かった。

表1 被検者の性・年齢階級の分布

		65-69歳	70-74歳	75-79歳	80-84歳	合計
男性	人	90	105	112	56	363
	%	24.8%	28.9%	30.9%	15.4%	100.0%
女性	人	143	206	127	74	550
	%	26.0%	37.5%	23.1%	13.5%	100.0%
合計	人	233	311	239	130	913
	%	25.5%	34.1%	26.2%	14.2%	100.0%

表2 被検者の身長・体重・握力の平均値および標準偏差

		平均値	標準偏差	N
男性	身長(cm)	163.1	6.07	359
	体重(kg)	62.1	9.45	359
	握力(kgf)	32.0	7.03	353
女性	身長(cm)	150.8	5.60	543
	体重(kg)	51.2	8.34	543
	握力(kgf)	21.1	4.88	538

2) 各指標の測定

①三次元動作解析

三次元動作解析には、OPTOTRAK Certus (Northern Digital社製,Canada) を用いた。1.5mm厚のアルミプレートに5個の赤外線マーカを貼付した大腿用・下腿用カフを作成し、幅ゴムにて落下防止処理を施したベルクロで、大腿の下中1/3部、下腿の上中1/3部にしっかりと固定した。2つのカフの基準点として用いるため、腓骨の長軸で膝裂隙と交差する点に赤外線マーカを貼付

した。合計11個の赤外線マーカをサンプリング周波数100Hzで測定した。

被検者は、測定路の中心部で足踏みをし、ゆっくりと歩を緩め、自然な立位となったところで、静止立位の大腿と膝の位置を測定した。この静止立位時の前額矢状軸をy軸、前額水平軸をz軸、矢状水平軸をx軸と定義し大腿、下腿の局座標を求めた。それぞれ上方、外側、前方を+とした。

被検者には、加速路1.5m、測定路2m、減速路1.5mの歩行路を自然な速度で歩くように指示し、

十分慣れたところで2回測定した。

測定終了後、静止立位の計測値を基に剛体モデルを作成し、大腿の局座標を基準に下腿の局座標を変換し、すなわち大腿に対する下腿の前後移動、側方移動、上下移動、内反・外反角、内旋・外旋角を求めた。

ところでこの2回の測定の級内相関は、前方移動0.950、後方移動0.931、内側移動0.883、外側移動0.805、内反角0.738、外反角0.763、内旋角0.860、外旋角0.864であり、高い再現性が確認された。

②運動器リスク

基本チェックリストを自記式により実施し、厚生労働省の基準に従って運動器リスクに関連する5項目のうち3項目以上に該当するものを該当、3項目未満を非該当とした。

③膝痛・腰痛の包括的評価

膝、腰の痛みの有無を面接にて聴取し、痛みがある場合には痛みの程度をそれぞれJKOM（日本版変形性膝関節症患者機能評価表）の間1～8の合計点、JLEQ（疾患特異的・患者立脚型慢性腰痛症患者機能評価尺度）の間1～7の合計点にて評価した。

また、転倒リスク評価表を自記式にて実施し、採点基準に基づいて合計点を算出して評価した。

④高次生活機能

老研式活動能力指標を用い、面接にて聴取した。

⑤要介護認定

現在の要介護認定について、面接にて聴取した。聴取内容をもとに、要支援、要介護の認定を受けている者を認定有りとして定義した。

⑥IADL障害

IADL障害の有無は、老研式活動能力指標のIADLに関する5項目のうち1つでも、制限が有るものと定義した。

3) 倫理的配慮

この研究は、厚生労働省の疫学研究に関する倫理指針に則り計画し、東京都健康長寿医療セ

ンター研究所の倫理委員会の承認を得て行った。被検者は、調査の内容を説明され、十分な質問の機会を得たうえで承諾し、書面による実験参加に同意した。

4) 統計解析

膝関節動揺性として最大前方移動量、最大後方移動量、最大外側移動量、最大内側移動量、最大外反角、最大内反角、最大内旋角、最大外旋角の平均値、標準偏差を求めた。

次に、これらの値と2年間の追跡調査期間中のIADL障害の発生、運動器のリスクの発生、要介護状態、強度の痛みの発生との関係を、2群間のt検定で比較した。

統計解析にはIBM SPSS Statistics ver 21.0.0Jを用い、有意水準は5%未満とした。

C. 結果

初年度の調査参加者913名の内、第1回追跡調査に参加したのは516名（56.5%）、第2回追跡調査に参加したのは457名（50.1%）、第1回、第2回追跡調査のいずれかに参加したものは623名（68.2%）であった。補足追跡調査を加えると803名（87.9%）が追跡できた。

IADL障害は、ベースライン調査で25名、追跡調査でも42名に認められた。そのうち30名（4.8%）が新規発生であった。

表3. IADL障害の有無

		追跡調査			
		なし		あり	
		人	%	人	%
ベースライン調査	なし	565	96.0%	30	4.0%
	あり	13	2.3%	12	4.0%
合計		578	63.1%	42	4.8%
	%	93.2%		6.8%	

運動器リスクは、ベースライン調査で79名、追跡調査で97名に認められた。そのうち47名（7.6%）が新規発生であった。

表4. 運動器リスクの有無

		追跡調査			
		なし	あり	合計	
		人	人	人	%
ベースライン調査	なし	493	47	540	87.2%
	あり	29	50	79	12.8%
合計		522	97	619	
%		84.3%	15.7%		

要介護認定は、ベースライン調査で51名、追跡調査で72名が該当していた。そのうち37名(4.6%)が新規発生であった。

表5. 要介護認定の有無

		追跡調査			
		なし	あり	合計	
		人	人	人	%
ベースライン調査	なし	715	37	752	93.6%
	あり	16	35	51	6.4%
合計	人	731	72	803	100.0%
%		91.0%	9.0%	100.0%	

膝痛は、ベースライン調査で264名(42.2%)に認められ、追跡調査で強度の痛みを訴えたものは25名(4.0%)であった。そのうち6名(1.0%)がベースライン調査では痛みを訴えていないにもかかわらず追跡調査で新たに強い痛みを訴えた。

表6. 強度の膝痛の発生

		追跡調査の強い痛み			
		なし	あり	合計	
		人	人	人	%
ベースライン調査の痛み	なし	356	6	362	57.8%
	あり	245	19	264	42.2%
合計		601	25	626	100.0%
%		96.0%	4.0%	100.0%	

ベースライン調査時の膝の動揺性が新規のIADL障害(表7)、運動器リスク(表8)、要介護認定(表9)、強度の膝痛の発生(表10)に与える影響で差があるかどうかを比較した。IADL障害が出現したものでは最大内旋角が有意に大きく(発症群 $-7.4 \pm 4.81 \text{deg}$ 、非発症群 $-5.1 \pm 4.46 \text{deg}$)、運動器リスクが発症したものは最大前方移動(発症群 $3.6 \pm 8.01 \text{mm}$ 、非発症群 $9.4 \pm 14.14 \text{mm}$)、最大外側移動(発症群 $-7.0 \pm 3.21 \text{mm}$ 、非発症群 $-8.5 \pm 4.45 \text{mm}$)、屈曲伸展標準偏差(発症群 $18.1 \pm 2.60 \text{deg}$ 、非発症群 $18.9 \pm 2.45 \text{deg}$)が有意に小さく、要介護認定では最大外側移動(発症群 $-6.7 \pm 3.77 \text{mm}$ 、非発症群 $-8.4 \pm 4.97 \text{mm}$)、最大屈曲角(発症群 $51.7 \pm 11.21 \text{deg}$ 、非発症群 $54.6 \pm 7.53 \text{deg}$)、屈曲伸展標準偏差発症群($17.5 \pm 4.04 \text{deg}$ 、非発症群 $18.7 \pm 2.55 \text{deg}$)が有意に小さく、強度の膝痛は、最大内側移動(発症群 $-1.7 \pm 5.62 \text{mm}$ 、非発症群 $2.0 \pm 3.90 \text{mm}$)、最大外側移動(発症群 $-12.6 \pm 7.80 \text{mm}$ 、非発症群 $-8.3 \pm 4.37 \text{mm}$)、最大内旋角(発症群 $9.5 \pm 6.90 \text{deg}$ 、非発症群 $5.1 \pm 4.07 \text{deg}$)、内反外反標準偏差(発症群 $4.1 \pm 1.17 \text{deg}$ 、非発症群 $3.2 \pm 1.06 \text{deg}$)で有意に大きかった。

表7. 膝の動揺性がその後2年間のIADL障害の発生に与える影響

	追跡調査時のIADL障害の有無						有意差 (p<.05)
	なし			あり			
	平均値	標準偏差	N	平均値	標準偏差	N	
最大前方移動 (mm)	9.2	14.35	558	8.7	15.59	30	
最大後方移動 (mm)	-16.5	10.70	558	-17.9	11.24	30	
最大上方移動 (mm)	0.2	12.75	558	3.2	7.01	30	
最大下方移動 (mm)	-22.8	15.19	558	-18.2	12.18	30	
最大内側移動 (mm)	1.9	5.58	558	1.1	3.74	30	
最大外側移動 (mm)	-8.4	5.20	558	-7.9	3.93	30	
最大屈曲角 (deg)	54.6	7.71	558	52.8	8.66	30	
最大伸展角 (deg)	-2.3	4.62	558	-3.8	5.84	30	
最大内旋角 (deg)	-5.1	4.46	558	-7.4	4.81	30	*
最大外旋角 (deg)	5.4	4.10	558	3.9	3.66	30	
最大内反角 (deg)	-7.5	4.01	558	-6.5	3.63	30	
最大外反角 (deg)	5.3	4.39	558	5.0	4.09	30	
前後動揺標準偏差 (mm)	7.3	3.99	558	7.8	5.17	30	
上下動揺標準偏差 (mm)	7.1	3.58	558	6.2	3.12	30	
側方動揺標準偏差 (mm)	2.7	1.51	558	2.3	0.90	30	
屈曲伸展標準偏差 (deg)	18.7	2.64	558	18.4	2.73	30	
内外旋標準偏差 (deg)	2.7	1.18	558	3.0	1.38	30	
内反外反標準偏差 (deg)	3.2	1.13	558	2.9	0.84	30	

前方+, 上方+, 内側+, 屈曲+, 外旋+, 内反+

表8. 膝の動揺性がその後2年間の運動器リスクの発生に与える影響

	追跡調査時の運動器リスクの有無						有意差 (p<.05)
	なし			あり			
	平均値	標準偏差	N	平均値	標準偏差	N	
最大前方移動 (mm)	9.4	14.14	488	3.6	8.01	46	*
最大後方移動 (mm)	-16.8	10.45	488	-18.6	10.64	46	
最大上方移動 (mm)	-0.3	12.46	488	2.3	5.35	46	
最大下方移動 (mm)	-23.4	15.13	488	-19.8	12.08	46	
最大内側移動 (mm)	1.9	5.81	488	2.6	3.68	46	
最大外側移動 (mm)	-8.5	4.45	488	-7.0	3.21	46	*
最大屈曲角 (deg)	-2.4	4.63	488	-2.7	5.44	46	
最大伸展角 (deg)	55.1	7.20	488	53.0	7.40	46	
最大内旋角 (deg)	-5.2	4.51	488	-6.0	4.03	46	
最大外旋角 (deg)	5.3	4.06	488	4.5	3.60	46	
最大内反角 (deg)	-7.5	3.97	488	-8.0	3.47	46	
最大外反角 (deg)	5.2	4.39	488	4.1	3.16	46	
前後動揺標準偏差 (mm)	7.4	4.08	488	6.4	3.55	46	
上下動揺標準偏差 (mm)	7.1	3.53	488	6.2	3.13	46	
側方動揺標準偏差 (mm)	2.7	1.45	488	2.5	0.97	46	
屈曲伸展標準偏差 (deg)	18.9	2.45	488	18.1	2.60	46	*
内外旋標準偏差 (deg)	2.7	1.17	488	2.6	1.06	46	
内反外反標準偏差 (deg)	3.2	1.13	488	3.0	0.84	46	

前方+, 上方+, 内側+, 屈曲+, 外旋+, 内反+

表9. 膝の動揺性がその後2年間の要介護認定発生に与える影響

	追跡調査時の介護認定の有無						有意差 (p<.05)
	なし			あり			
	平均値	標準偏差	N	平均値	標準偏差	N	
最大前方移動 (mm)	9.6	14.45	706	6.6	10.44	36	
最大後方移動 (mm)	-16	10.75	706	-17.2	10.82	36	
最大上方移動 (mm)	0.1	12.29	706	2.2	4.73	36	
最大下方移動 (mm)	-22.4	14.67	706	-20.5	11.34	36	
最大内側移動 (mm)	1.7	5.18	706	2.3	3.5	36	
最大外側移動 (mm)	-8.4	4.97	706	-6.7	3.77	36	*
最大屈曲角 (deg)	54.6	7.53	706	51.7	11.21	36	*
最大伸展角 (deg)	-2.4	4.68	706	-3	4.35	36	
最大内旋角 (deg)	5.2	3.95	706	5.2	4.94	36	
最大外旋角 (deg)	-5.2	4.48	706	-5.1	3.26	36	
最大内反角 (deg)	5.2	4.25	706	4.8	4.83	36	
最大外反角 (deg)	-7.4	3.95	706	-7.4	4.3	36	
前後動揺標準偏差 (mm)	7.3	4.13	706	6.4	3.4	36	
上下動揺標準偏差 (mm)	6.9	3.41	706	6.4	3.09	36	
側方動揺標準偏差 (mm)	2.6	1.41	706	2.2	0.76	36	
屈曲伸展標準偏差 (deg)	18.7	2.55	706	17.5	4.04	36	*
内外旋標準偏差 (deg)	2.7	1.15	706	2.6	1.39	36	
内反外反標準偏差 (deg)	3.2	1.12	706	2.8	0.92	36	

前方+, 上方+, 内側+, 屈曲+, 外旋+, 内旋+

表10. 膝の動揺性とその後2年間の強度の膝痛発生に対する影響

	追跡調査時の強度の膝痛						有意差 (p<.05)
	なし			あり			
	平均値	標準偏差	N	平均値	標準偏差	N	
最大前方移動 (mm)	8.7	12.07	351	9.6	16.05	6	
最大後方移動 (mm)	-17.4	9.96	351	-14	14.72	6	
最大上方移動 (mm)	0	9.9	351	-6	10.1	6	
最大下方移動 (mm)	-22.9	13.96	351	-32	12.19	6	
最大内側移動 (mm)	2	3.9	351	-1.7	5.62	6	*
最大外側移動 (mm)	-8.3	4.37	351	-12.6	7.8	6	*
最大屈曲角 (deg)	55.1	7.01	351	56.4	4.04	6	
最大伸展角 (deg)	-2.5	4.68	351	-1	4.23	6	
最大内旋角 (deg)	5.1	4.07	351	9.5	6.9	6	*
最大外旋角 (deg)	-5.4	4.69	351	-2.2	3.37	6	
最大内反角 (deg)	5	4.34	351	7.9	7.55	6	
最大外反角 (deg)	-7.7	4.03	351	-8	4.91	6	
前後動揺標準偏差 (mm)	7.4	3.59	351	7	3.02	6	
上下動揺標準偏差 (mm)	7	3.33	351	9.1	3.41	6	
側方動揺標準偏差 (mm)	2.6	0.98	351	3.1	1.47	6	
屈曲伸展標準偏差 (deg)	18.9	2.38	351	20.3	1.21	6	
内外旋標準偏差 (deg)	2.7	1.18	351	3.4	2.05	6	
内反外反標準偏差 (deg)	3.2	1.06	351	4.1	1.17	6	*

前方+, 上方+, 内側+, 屈曲+, 外旋+, 内旋+

D. 考察

本研究では、地域在住高齢者を対象に、三次元動作解析装置による膝関節動揺性とIADL障害、運動器のリスク、要介護認定、強度の膝痛との関係を検討した。

その結果、IADL障害、運動器のリスク、要介護認定、強度の痛みのいずれでも、何らかの膝関節の動揺性の差を認めた。これらのことから膝の動揺性は、その後の機能障害に影響を与えていると考えられた。しかし、運動器のリスク、要介護認定では逆に、動揺性が少ない方に発症リスクが高い結果となった。これは歩行の虚弱度と共変量として動揺性が関連しているのでこのような関係になったと思われる

Andriacci (1990) ら³⁾は、膝前十字靭帯損傷患

者に歩行の運動力学を変化させることによって膝関節の安定性を高める代償行動がある事を報告している。動揺性の高いものでは、すでに痛みなどを経験していることから、不随意に関節の動揺性を少なくするような歩き方、すなわち膝を棒足のように強直化してよちよちと歩くような歩容に変化し、これが新規のリスク発生に関与していると考えられた。

一方、強い膝痛の発生は興味深く、当初の仮説どおり膝の動揺性が高い者が痛みの発症が大きかった。膝の動揺と様々な運動器の不具合との関係には、フェーズがあるのではないかと考えられた。すなわち関節の動揺性が増加する→痛みが発生する→代償作用により関節の運動力学を変化させる→関節の過剰安

定と活動量の低下→運動器リスク、要介護リスクの発生が見られたのではないかと。IADLはこの中間に位置しているため、運動器や要介護リスクに比べて膝関節との動揺が薄く、また、有意な差を認めたものであっても逆に動揺性が大きい結果となったと考えられる。

ところで、膝関節の動揺性は僅かな動きであるため、従来の分析では測定が難しかったが、本研究では、分解能が0.01mmの高解像度の測定装置を用い、剛体モデルの解析を行うことによって、これを測定することができた。また、通常の三次元動作解析は実験的な環境（運動測定のための特別な部屋、少数例を対象に）で行われることが多いが、大腿・下腿カフを装着する手法を用いることによって、測定の基準マーカを貼付する時間が短縮し、疫学ベースで（健診会場で、多数例を対象に）の測定が可能になった。昨年の分析では有意差を認めていなかったが、今回の追跡調査の追加によって症例数が満たされ仮説通り、膝関節の動揺性とその後の運動器リスク、要介護認定との関連を明らかにすることができた。

変形性関節症の患者では、臨床的に軽症のうち膝関節動揺性が大きいと、重症になるに従って関節を固定して歩く傾向があることから、次第に、膝関節の動揺性が小さくなることも考えられる。すなわち、障害の発症確率は、小さすぎても大きすぎても高まることが想定される。大きい場合には初期に見られる痛み、小さい場合には運動器のリスクとなって現れるものと考えられる。初期の変形性関節症への移行を見逃さないためには、やはり関節の動揺性に注目し、動揺性が大きいものに対しては無症状であっても予防的な介入が必要なのではないかと考えられた。とはいえ、その動揺性の変化は数mmの差であり、これは肉眼での動作分析では観察しにくいので、今回のように高精度の測定器によって評価を行う必要があると考えられる。

一方、今回使用した機器は、高価であること

もに光学的な分析の必要性から、測定環境の整備が求められる。この意味では汎用性が難しい。近年、加速度計など小型の生体センサーが安価に利用可能になっており、大腿部と下腿部に適切に装着することが出来れば、その加速度の位相のずれなどを評価することによって、今回同様の関節の動揺性を測定することが可能と考えられる。また、加速度解析をすることによってその鋭敏さが増す可能性もある。

今回の分析によってこれまでの臨床的な推論が証明されたので、こうした機器の開発などを通して関節の動揺性を可視化し一般化していく必要があると考えられた。

関節の痛みは、高齢者の日常生活を著しく阻害し、要介護状態に至らしめる主要な要因の一つであるが、これまでの研究ではこれを引き起こす関節の動揺性について定量的に評価することは出来なかった。本研究の知見は、変形性関節症の痛みの発症を予測し、ひいては要介護状態の予測に対して新たな情報を提供するのではないかと考えられた。

E. まとめ

三次元解析により膝関節動揺性を測定した。膝関節動揺性は、IADL障害、運動器のリスク、要介護認定、強度の痛みとの関連を認めた。なかでも関節の動揺性が大きいものは強い痛みが発生しやすいことが分かった。

引用文献

1. 大淵修一、杉本諭: 高齢者の痛みが活動・参加に及ぼす影響と理学療法. 理学療法ジャーナル42(2):123-129, 2008
2. Heijink A et al.: Biomechanical considerations in the pathogenesis of osteoarthritis of the knee. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 20(3):423-435, 2012
3. Andriacci TP: Dynamics of pathological motion: Applied to the anterior cruciate deficient knee. J Biomech 23 Suppl 1: 99-105, 1990

F. 研究発表

(1) 誌上発表

1. 大淵修一: 虚弱高齢者の運動指導. 体育の科学, 63(5), 372-378, 2013
2. Kojima N, Kim H, Saito K, Yoshida H, Yoshida Y, Hirano H, Obuchi S, Shimada H, Suzuki T: Association of knee-extension strength with instrumental activities of daily living in community-dwelling older adults. Geriatr Gerontol Int. Nov. 2013. (in press)
3. 稲葉 康子, 大淵 修一, 新井 武志, 柴 喜崇, 岡 浩一朗, 渡辺 修一郎, 木村 憲, 長澤 弘: 地域在住高齢者に対する運動介入が1年後の運動行動に与える影響 ランダム化比較試験. 日本老年医学会雑誌. 50(6), 788-796, 2013.

(2) 学会発表

1. 大淵修一: 歩行時の膝動揺性とJKOM得点との関係. 第48回日本理学療法学会大会, 愛知, 2013.5.24-26
2. 新井武志, 大淵修一, 小島成実, 河合恒: 介護予防の2次予防事業参加者の身体機能と健康関連QOLなどの精神心理的評価との関連. 第48回日本理学療法学会大会, 愛知, 2013.5.24-26
3. 河合恒, 大淵修一, 光武誠吾, 吉田英世, 平野浩彦, 小島基永, 藤原佳典, 井原一成: 超音波画像による大腿前面筋エコー強度と運動器の機能低下リスクとの関係. 第48回日本理学療法学会大会, 愛知, 2013.5.24-26
4. 新井武志, 大淵修一, 小島成実, 河合恒: 運動器の機能向上プログラムが地域在住虚弱高齢者の精神心理面に及ぼす効果について. 第72回日本公衆衛生学会総会, 三重, 2013.10.23-25

外反母趾とQOL、運動機能の関係

研究分担者 西村明展 三重大学大学院医学系研究科スポーツ整形外科 講師

研究要旨

運動器の障害により要介護になるリスクの高いロコモティブシンドローム（ロコモ）と定義し、近年、その予防に重きがおかれている。これらの原疾患として骨粗鬆症を基礎疾患とした各種骨折、変形性膝関節症、変形性股関節症を代表とした関節疾患が挙げられるが、実際に地面に面している足部の傷害について検討された報告は少ない。本研究では足部の代表的変性疾患である外反母趾（HV）と運動機能、QOL、ロコモの関係について評価を行った。対象は65歳以上を対象とした旧宮川村検診のうち、第7、8回検診で足部単純X線撮影が可能であった403名を対象とした。HVはHV角20度以上のものをHVと定義して評価を行った。その結果、HVあり群は120名でHVなし群は283名であった。各種運動機能検査のなかでHVあり群はHVなし群に比べ、6m最大速度歩行の歩行速度が遅く、歩幅が小さかった。また、20 cm narrow walkでのみ出し回数も多かった。QOLの指標であるEQ-5DはHVの有無では影響なく、重症度別でも有意な差はなかったが、重症度があがるにつれてEQ-5Dが低下する傾向があった。また、ロコモの頻度はHVあり群がHVなし群に比べ、多かった。HVは運動機能などを介してロコモに影響を与えている可能性が示唆された。

A. 研究目的

日本の高齢化の進行に伴い、高齢者をいかに元気で介護の必要ない状態にするかが急務となっている。日本整形外科学会では運動器の障害により要支援・要介護になるリスクの高い状態をロコモティブシンドローム（ロコモ）と定義し、介護リスクの高い高齢者の早期発見・予防に努めている。一般的にロコモは骨粗鬆症に伴う椎体骨折、大腿骨近位部骨折を代表とした骨折、変形性膝関節症や変形性股関節症、腰部脊柱管狭窄症などの変性疾患が代表的疾患であり、主に荷重に関与する部分の障害が原因となることが多い。しかし、直接地面に面する荷重関節である足部に関しての報告は少ない。

本研究の目的は足部障害の代表である外反母趾（HV）がロコモと関連性があるかどうか、

QOL、運動機能の関連性があるかどうかを重症度別に評価することである。

B. 研究方法

65歳以上の男女に対して行っている旧宮川村検診（1997年より2年毎に実施）受診者のうち、足部の単純X線撮影を行った第7回（2009年実施）、第8回検診（2011年実施）を対象とした。第7回、第8回検診には404名が参加し、単純X線撮影を拒絶した1名の除く403名で評価が可能であった。

検診ではEQ-5D、「ロコモ25」を含む問診を郵送し、回答した上で、直接検診を受診してもらった。直接検診は身長・体重・血圧などの測定とともに問診、医師診察（理学所見の聴取）、単純X線（両膝関節正面、胸腰椎側面、両足立位正面）、骨密度測定（非利き手側の前腕DXA法）、運動機

能検査（6m通常速度歩行、6m最大速度歩行、5回椅子立ち上がり時間、開眼片脚立位時間、20 cm narrow walk、握力）を行った。

HVの診断は外反母趾診療ガイドラインに基づき、HV角20°未満を正常、20-30°を軽度、30-40°を中等度、40°以上を重度とした。左右どちらか一方でもHVを有する群をHVあり群、左右ともHVを有さない群をHVなし群として2群間の比較検討を行った。

評価項目は、各種運動機能検査（6m通常速度歩行、6m最大速度歩行、5回椅子立ち上がり時間、開眼片脚立位時間、20 cm narrow walk、握力）、ロコモの指標としてロコモ25、QOLの指標としてEQ-5Dについて評価を行った。統計解析は年齢、性別を調整したロジスティック回帰分析を使用した。いずれも $p < 0.05$ を有意差ありとした。

（倫理面への配慮）

本研究は三重大学倫理委員会の承認を受けている。また、全対象者に対して同意を取得した上で本調査を行った。

C. 研究結果

対象の403名中、両足とも外反母趾を有さないHVなし群は283名（70.2%）、片足HVは56名（13.9%）、両足HVは64名（15.9%）でHVあり群は120名（29.8%）であった（図1）。

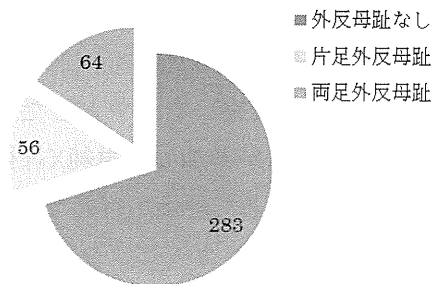


図1

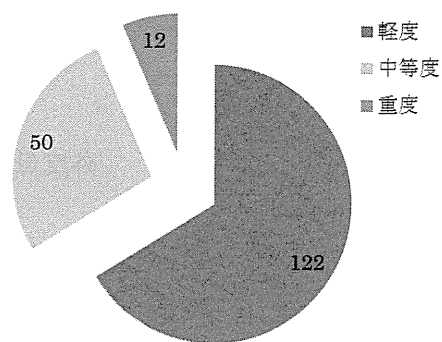


図2

HVを足別にみると軽度が122足（66.3%）、中等度が50足（27.2%）、重度が12足（6.5%）であった（図2）。

各種運動機能検査（表1）は6m最大速度歩行の歩行速度と歩数および20 cm narrow walkのはみ出し数で有意な差を認め、HVあり群がHVなし群に比べ、最大歩行速度が遅く、歩幅が小さく、20 cm narrow walkではみ出し数が多いという結果が得られた。

EQ-5Dの効用値ではHVあり群が0.843、HVなし群が0.842と有意な差は認めなかったが、重症度別にみると、正常が0.855、軽度が0.872、中等度が0.809、重度が0.769と重症度が進むと、やや低い傾向があった（図3）。

	HVあり群	HVなし群	p値	Odds比	95%信頼区間
6m通常速度歩行の速度(秒)	6.9±3.2	6.4±1.8	0.12	1.082	0.980-1.193
6m通常速度歩行の歩数(歩)	12.6±3.8	12.1±2.4	0.36	1.038	0.958-1.125
6m最大速度歩行の速度(秒)	5.6±2.7	5.0±1.4	0.03	1.151	1.012-1.309
6m最大速度歩行の歩数(歩)	11.7±3.7	10.7±2.1	0.04	1.103	1.006-1.209
5回椅子立ち上がり時間(秒)	12.2±5.8	11.3±4.9	0.13	1.033	0.991-1.078
開眼片脚立位時間(秒)	20.3±20.6	22.5±20.7	0.67	0.997	0.985-1.010
20 cm narrow walk (回)	0.8±2.2	0.4±1.9	0.05	1.112	1.001-1.235
握力(kg)	25.0±10.2	26.9±7.7	0.33	0.983	0.948-1.018

表1

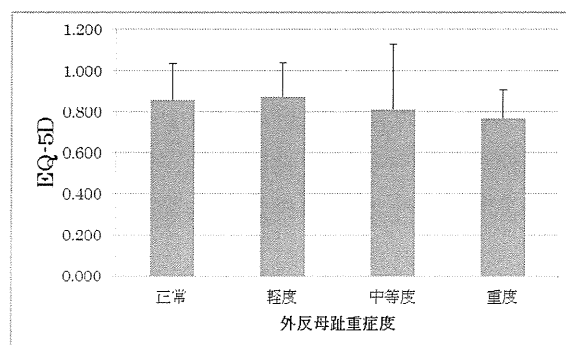


図3

ロコモ25はHVあり群が13.8点、HVなし群が12.1点と点数での有意な差は認められなかったが、16点をカットオフとした時、HVあり群の30.2%がロコモティブシンドロームに該当し、HVなし群の6.7%に比べ、有意にその割合が高かった。

D. 考察

今回の我々の研究ではHVは最大歩行速度の速度、歩幅、20 cm narrow walkのはみ出し数など一部の運動機能の低下を来していた。HVを有する者はHVを有さないものに比べ、有意にロコモの頻度が高く、QOLでは有意な差はないものの、HVの重症度があがるとQOLが下がる可能性が示唆された。

本研究の限界として、検診者数が403名と比較的少数であること、検診所である病院まで自身で来院できる比較的健康的な高齢者のみが対象であることなどが挙げられる。これらの影響もあり、中等度、重度のHVの対象者数が少なく、重症度別に評価したEQ-5Dで有意な差が認められなかった可能性が挙げられる。今後、引き続き検診を行うことにより対象者数を増やして調査を継続するとともに、縦断的な評価も平行して調査していきたい。

E. 結論

1. HVは最大歩行速度の速度・歩数、20 cm narrow walkのはみ出し数など一部の運動機能検査の低下に関与していた。
2. HVがある者は、ない者に比べて、ロコモの頻度が高かった。
3. HVの重症度があがるとQOLが低下する可能性が考えられた。

F. 健康危険情報

なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Nishimura A, Akeda K, Kato K, Asanuma K, Yamada T, Uchida A, Sudo A. Osteoporosis, vertebral fractures and mortality in a Japanese rural community. Mod Rheumatol. 2013
2. Nishimura A, Kato K, Fukuda A, Nakazora S, Yamada T, Uchida A, Sudo A. Prevalence of hallux valgus and risk factors among Japanese community dwellers. J Orthop Sci. 2013
3. Nishimura A, Fukuda A, Kato K, Fujisawa K, Uchida A, Sudo A. Vascular safety during arthroscopic all-inside meniscus suture. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2013
4. Fukuda A, Nishimura A, Kato K, Sudo A. Arthroscopically assisted minimally invasive plate osteosynthesis for posterior fracture-dislocation of the shoulder. J Orthop Sci. 19(1):194-7,2014
5. 加藤 祥、福田亜紀、西村明展、加藤 公 陸上選手に生じた遠位大腿二頭筋腱皮下断裂の1例 整形外科 64(13):1379-1381,2013
6. 稲谷則徒、佐久間雅久、坂口弘樹、松田和道、西村明展、加藤 公、福田亜紀、藤澤幸三 中高年層における前十字靭帯再建術のスポーツ復帰に関する実態調査 東海スポーツ傷害研究会会誌 31:24-26,2013

2. 学会発表

1. Effect of prevalent vertebral fractures on the occurrence pattern of new vertebral fractures ?A population-based cohort study- Akeda K, Kato T, Nishimura A, Murata K, Sudo A. The International Society for the Study of the Lumbar Spine (May 13-17, 2013 Arizona)
2. 一般高齢者における外反母趾の疫学調査―旧宮川村コホート研究より― 西村明展、加藤公、福田亜紀、中空繁登、須藤啓広 第120回中部日本整形外科災害外科学会学術集会（平成25年4月5-6日 和歌山市）

3. MIS TKA 長谷川正裕、若林弘樹、西村明展、宮本 憲、須藤啓広 第86回日本整形外科学会学術総会（平成25年5月23-26日 広島市）
 4. 地域在住高齢者に対するロコモ25とロコモティブシンドロームとの関係 西村明展、松峯昭彦、長谷川正裕、若林弘樹、明田浩司、淺沼邦洋、辻井雅也、里中東彦、松原孝夫、加藤公、須藤啓広 第86回日本整形外科学会学術総会（平成25年5月23-26日 広島市）
 5. 椎間板における組織レニン-アンギオテンシン系の発現とその意義 森本 亮、明田浩司、辻井雅也、西村明展、榊原紀彦、笠井裕一、須藤啓広 第86回日本整形外科学会学術総会（平成25年5月23-26日 広島市）
 6. 脊椎椎体骨折の追跡調査—既存骨折に対する新規骨折の発生様式— 加藤俊宏、明田浩司、西村明展、松峯昭彦、長谷川正裕、若林弘樹、辻井雅也、淺沼邦洋、松原孝夫、中村知樹、須藤啓広 第86回日本整形外科学会学術総会（平成25年5月23-26日 広島市）
 7. 踵骨骨嚢腫に対するリン酸カルシウム骨ペースト充填術の鏡視下法とOpen法との比較 西村明展、加藤 公、福田亜紀、須藤啓広 第5回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会（平成25年6月20-22日 札幌市）
 8. Patients Specific Instrumentationを用いたTKAの術中術後評価 長谷川正裕、宮本 憲、西村明展、松井佑梨世、若林弘樹、須藤啓広 第5回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会（平成25年6月20-22日 札幌市）
 9. 腱内視鏡挿入時の超音波補助の有用性 西村明展、加藤 公、須藤啓広、福田亜紀 第25回日本整形外科超音波学会（平成25年7月6日 名古屋市）
 10. 解剖学的2重束前十字靭帯再建のCT MRI像を用いた大腿骨孔拡大の検討 西村明展、加藤公、福田亜紀、藤澤幸三、須藤啓広 第39回日本整形外科スポーツ医学会学術集会（平成25年9月13-14日 名古屋市）
 11. 骨粗鬆症、椎体骨折と運動機能の関係 西村明展、加藤 公、福田亜紀、須藤啓広 第39回日本整形外科スポーツ医学会学術集会（平成25年9月13-14日 名古屋市）
 12. アキレス腱断裂の治療におけるアンケート調査 伊東直也、西村明展、加藤 公、福田亜紀、中空繁登、須藤啓広 第121回中部日本整形外科災害外科学会学術集会（平成25年10月3-4日 名古屋市）
 13. 小・中・高校生におけるドーピングに対する意識調査 福田亜紀、中空繁登、伊東直也、西村明展、加藤 公、藤澤幸三 第24回日本臨床スポーツ医学会学術集会（平成25年10月25-26日 熊本市）
 14. 鏡視下切除を行ったOs subtibialeの2例 中空繁登、西村明展、福田亜紀、加藤 公、藤澤幸三 第24回日本臨床スポーツ医学会学術集会（平成25年10月25-26日 熊本市）
- H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む。）
1. 特許取得
なし
 2. 実用新案登録
なし
 3. その他
なし