

原著

セルフマッサージが高齢者の膝痛および QOLに及ぼす影響

上原寛法、小橋川義兆、田畑杏梨、三栖寛晋、佐藤卓弥
徳竹忠司、濱田淳、和田恒彦、宮本俊和
筑波大学理療科教員養成施設

要旨

高齢者人口の増加に伴い、退行性変化による関節疾患が増加している。特に、膝関節痛は60歳以上の女性の37.6%が訴えているとの報告がある。膝関節痛に対する治療法の1つに膝痛者が継続的に家庭で行う運動療法の効果が立証されている。私たちは、膝痛者自身が、自分でできる簡易なマッサージ（セルフマッサージ）を継続することが膝痛の軽減につながるのではないかと考えた。本研究は、膝痛の程度、日常生活状態の評価、下肢の筋力、バランス能力、活動量を指標に、高齢者の膝痛に対するセルフマッサージの効果を明らかにすることを目的とした。対象は膝痛を有する60歳以上の女性8名とした。評価項目は、①内側広筋、外側広筋の最大張力、②5回立ち上がりテスト、③開眼片足立ち、④JKOM、⑤膝痛の程度、⑥膝関節最大屈曲角度、⑦日常の活動量とした。これらの項目について、コントロール期間、介入期間、介入終了後期間に分けて評価した。介入方法は、大腿部の5分間のマッサージを対象者に指導して、4週間毎日行わせた。その結果、膝痛の痛みの程度とJKOMの朝のこわばり等に改善がみられた。

キーワード 高齢者、膝痛、マッサージ、変形性膝関節症、QOL

1. 研究の背景

わが国では、高齢者人口が増加しており、平成24年度版高齢社会白書によると、平成23年10月1日現在、総人口に占める高齢者の割合は23.3%となり、超高齢社会に突入している¹⁾。それに伴い退行変性による関節疾患も増加傾向にある。平成22年の厚生労働省の調査によると、関節疾患は要介護の第5位、要支援の第1位にあげられている²⁾。

荷重関節である膝関節は、退行性変化を基盤として膝痛を生じることが多く、吉村の調

査によると60歳以上の高齢者で膝痛を有する者は、男性で24.1%、女性で37.6%である³⁾。膝痛を生じる代表的疾患である変形性膝関節症は、男女比で1:4と女性に多くみられることから膝痛で悩む女性は多いことが推測される⁴⁾。渡邊らは、膝痛は日常の活動性の低下をもたらすため、quality of life（以下QOL）の低下と相関があることを示している⁵⁾。このことから膝痛を改善することが、QOLの維持・向上のために重要であることが示唆される。

現在、膝痛に対する保存療法は、薬物療

法、物理療法、運動療法など様々な分野で行われている。中でも運動療法は、平成19年4月にとりまとめられた政府の「新健康フロンティア戦略」や厚生労働省の「介護予防の推進に向けた運動器疾患対策について」に基づき、骨折予防及び膝痛・腰痛対策に着目した「運動器の機能向上マニュアル（改訂版）」が出されるなど、膝痛に対する運動療法に関してはその効果が立証されている^{6~8)}。しかし運動療法を行うにあたって問題となるのは、患部や身体への負担が大きくなりうるという点である。

身体への侵襲が少ないマッサージは、筋疲労の軽減や皮膚温の上昇、浮腫の改善、皮膚血流増加などの身体効果やリラクゼーションなどの心理的効果があると報告されている^{9~12)}。さらに、Perlmanらの研究によると変形性膝関節症の症状に対してマッサージが有効であることが示唆されており¹³⁾、Brandtらは、マッサージなどの補完代替医療や運動などによる自己管理療法が重要であると述べている¹⁴⁾。

私たちは、これらのことから、被験者が自分自身に行うことのできる簡易なマッサージ（以下、セルフマッサージ）を継続的に行うことが膝痛の軽減につながるのではないかと考えた。Atkinsらは、50歳以上の変形性膝関節症患者を対象に1週間に2度、20分のセルフマッサージを行う介入群とコントロール群とを設け、両群の比較を行った。その結果、Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index (WOMAC) で有意な差が見られたが、膝関節可動域では有意な差は見られなかったと報告している¹⁵⁾。しかし、変形性膝関節のセルフマッサージが、下肢の筋力やバランス機能に及ぼす影響を検討した研究は報告されていない。

II. 研究の目的

本研究では、日本版変形性膝関節症患者機

能評価表（Japan Knee Osteoarthritis Measure：以下JKOM）の疼痛及びQOLの評価に着目するとともに、下肢の筋力やバランス機能、日常の活動量などの客観的評価項目を指標に、高齢者の膝痛に対するセルフマッサージの効果を明らかにする。

本研究は、筑波大学人間系研究倫理委員会の承認を受けて行った（承認番号東25-3）。

III. 方法

1. 対象

東京都文京区地区の老人クラブ加盟者から研究参加者を募集した。対象は膝痛を有する60歳以上の女性とした。

除外条件は以下の通りとした。

- 1) 膝痛を増悪させるような急激な運動を行った者
- 2) 実験開始前1ヶ月から実験終了までの間に理療施術（本研究の介入を除く）を受けた者
- 3) 実験開始から薬物服用・湿布などの外用薬を新たに使用した者
- 4) 医師により運動制限をされている者

研究参加者にはヘルシンキ宣言に基づき、本研究の目的、方法および研究に伴う危険性などを記載した説明書を配布し、口頭による説明を十分に行った上で書面により同意を得た。

2. 測定項目

1) 筋活動と筋力

内側広筋、外側広筋の最大張力および内側広筋、外側広筋の最大張力測定時のハムストリングスの筋活動を表面筋電計「テレマイオDTS EM801」（酒井医療株式会社製）を用い、座位にて膝関節を伸展した際の随意最大張力（kg）と筋電位（ μV ）を測定する¹⁶⁾。

2) 5回立ち上がりテスト

「用意、始め」の合図で椅子から両膝が完全に伸展するまで立ち上がり、すばやく座位姿勢にもどる。これを5回繰り返した際の時

間を測定する¹⁷⁾。

3) 開眼片足立ちテスト

健側の足を前方に5cm程度上げ、床に着けている足(支持足)がずれるか、支持足以外の体の一部が床に触れるまでの時間を最大1分まで測定する。

4) JKOM

膝の痛みの程度と痛みによる活動制限(疼痛とこわばり、日常生活機能、全般的活動、健康状態)についてJKOMへの回答の合計点を算出しQOLの指標とする。

5) 膝痛の程度

患側の膝の痛みの程度を視覚連続尺度(VAS: Visual Analogue Scale)により測定する。なお、「痛みなし」を0mm、「これまでに経験した最も激しい痛み」を100mmとする。

6) 膝関節最大屈曲角度

関節角度計を用い、背臥位にて他動での膝関節の可動範囲を測定する。

7) 日常の活動量

研究開始日から終了日までの期間、被験者に歩数計「ヘルスカウンター-Walking style HJ-710IT」(オムロン社製)を貸与し日常の活動量の指標とする。

3. 介入

1) 対象者に介入開始日(第2回測定日)に

有資格者がセルフマッサージを指導し、介入期間開始日から毎日1回5分程度、痛みを有する膝にセルフマッサージを行ってもらおう。セルフマッサージは、座位にて大腿部、下腿部の両手掌軽擦、両手掌揉捏、両手掌圧迫、叩打法、運動法(股関節、膝関節、足関節の自動屈伸運動)、両手掌軽擦の順に行ってもらおう。

2) 介入期間中2週に1回の測定日に有資格者の前でセルフマッサージを患側の膝に5分程度行ってもらおう。施術の手順は①と同様とする。

4. 手順(図1)

本研究は、コントロール期間、介入期間、介入終了後の期間の大きく3つの期間に区分される。1人の被験者に行う測定は5回とし、第1回測定~第2回測定開始前がコントロール期間、第2回測定~第4回測定終了までが介入期間、第4回測定終了~第5回測定までが介入終了後期間に当たる。

全5回の各測定日に、筋活動と張力、開眼片足立ちテスト、5回立ち上がりテストと立ち上がり動作時の膝痛の程度、膝関節最大屈曲角度、JKOMの測定を行った。

第1回の測定日に、被験者に歩数計を貸与し実験終了日(第5回測定日)まで毎日所持させた。

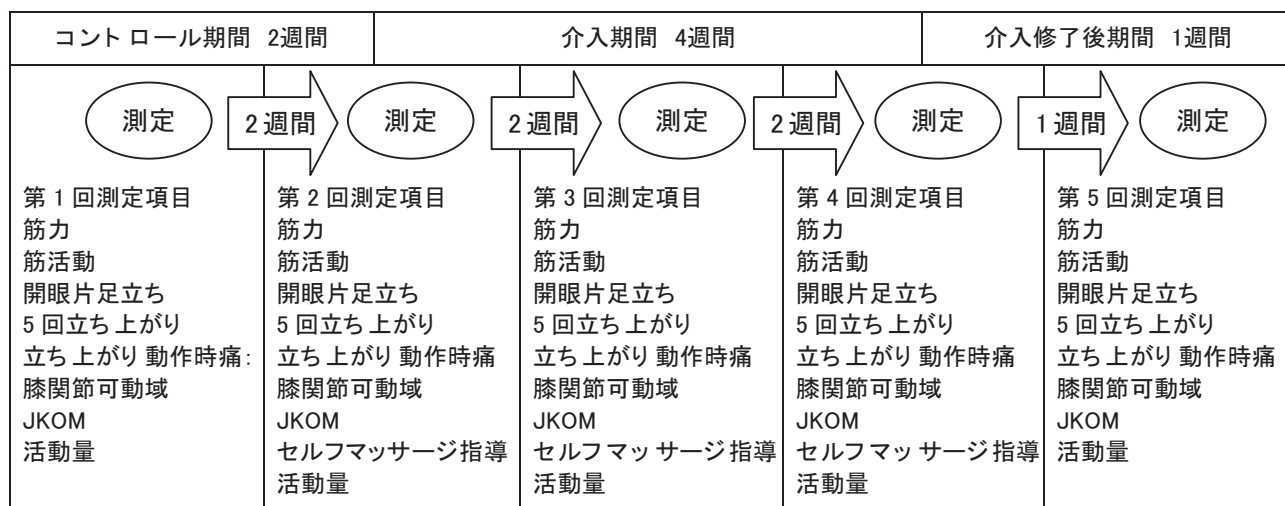


図1 実験計画 測定項目と手順

上記の測定に加え、第2～4回測定日（介入期間中）には、JKOM記入後にセルフマッサージ指導を行い、その後、5回立ち上がりテスト、立ち上がり動作時の膝痛の程度、膝関節最大屈曲角度の測定を実施した。

5. 統計処理

各測定項目の正規性を求め、それぞれ一元配置分散分析あるいはノンパラメトリックな一元配置分散分析を行い、有意差が認められた項目に対して多重比較を行う。介入前後での変化値の検討は、t検定あるいはウィルコクソンの順位和検定を行った。いずれも有意水準は5%未満とする。各測定項目の相関はスピアマン順位相関係数検定を用いた。

IV. 結果

研究への同意が得られた者の中で除外条件に一致したものを除いた10名の研究参加者を得た。そのうち2名は当人の諸事情により研究への参加実行が困難となったため8名について検討した。対象となった8名の平均年齢は78.1±4.3歳、平均身長は150.8±5.9 cm、平均体重は53.8±8.8kg、平均体脂肪率は27.6±6.5%、平均BMIは23.6±3.1であった（表1）。

各測定項目に正規分布は見られなかった。

したがって、各測定項目の変化をノンパラメトリックな一元配置分散分析で解析し、有意差の見られた測定項目では、多重比較を行った。

1. 経時的变化の比較（表2）

1) 筋電位と筋力

表面筋電計を用いて、膝を最大伸展させた際の筋電位と膝伸展筋力を計測した。その結果、随意最大張力発生時の筋電位、筋力ともに有意な改善は見られなかった。

2) 5回立ち上がりテスト

椅子からの立ち上がり動作を5回反復させ、その時間を計測した。その結果、全5回の測定の中で有意な改善は見られなかった。

3) 開眼片足立ちテスト

患側の下肢を支持脚として開眼での片足立ち時間を計測した。その結果、有意な改善は見られなかった。

4) JKOM

総得点での有意な改善は見られなかった。JKOM質問1「この数日間、朝、起きて動き出す時膝がこわばりますか。」（ $P < 0.05$ ）とJKOM質問20「この1ヶ月、膝の痛みのため、普段していること（おけいごと、お友達とのつきあいなど）が困難でしたか。」（ $P < 0.05$ ）で有意に改善した（表3）。そ

表1 被験者プロフィール

	身長	体重	体脂肪率	年齢	BMI
C	151	47	20.9	83	20.6
D	151	45.1	30.8	79	19.7
E	144	46.9	37.9	78	22.6
I	143.5	59.4	—*	80	28.8
J	153	53.6	25.1	79	22.8
K	147	48	22.6	82	22.2
L	161	70	22.6	70	27
O	155.5	60.2	33.4	74	24.8
平均値±SD	150.8±5.9	53.8±8.8	27.6±6.5	78.1±4.3	23.6±3.1

* 体脂肪測定に際し、一定時間直立状態で両上肢を前方拳上した状態を保持できず、エラーが検出されたため測定不能とした。

表2 経時的变化の比較、セルフマッサージ指導前後の結果

	介入前 無刺激期間	介入開始	介入2週間	介入4週間	介入終了後 1週間	有意差 P値
JKOM総得点 (点)	28.4±19.3	20.3±13	17.1±15.1	14.6±14.8	15.1±14.3	0.4
JKOM膝痛の程度 (mm)	45±13.9	20.5±9.8	27.8±23.7	11.6±11.5	15.6±15.7	*0.01
立ち上がり動作時の 膝痛の程度 前(mm)	12.8±19	6.3±7.2	4.4±8.4	6.3±7.0	6.1±9.3	0.6
立ち上がり動作時の 膝痛の程度 後(mm)		6.1±10.2	3.6±6.7	5.8±10.1		0.8
膝伸展筋力 (kg)	13.4±2.8	12.3±6.1	13±3	12.4±3.1	13.3±4.8	1
最大筋活動量 内側広筋 (μV)	196.2±63	208.3±95.2	192±106.6	251.8±147.2	222.8±111.5	0.7
最大筋活動量 外側広筋 (μV)	264.9±115	281.8±151.6	306±136.1	363.1±198.2	261.6±140.1	0.6
最大筋活動量 半腱様筋 (μV)	43.4±23.4	40.5±31.9	33.6±14.4	61.8±57.1	51.7±62.3	0.6
最大筋活動量 大腿二頭筋 (μV)	64.9±57.8	43.3±26.3	65.6±45	83.3±58.5	64.1±43.5	0.5
5回立ち上がりテスト 前 (秒)	10.7±2.6	9.9±2.5	8.7±2.3	8.9±3.0	7.7±1.9	0.2
5回立ち上がりテスト 後 (秒)		9.2±2.2	9.3±2.4	8.5±2.8		0.8
開眼片足立ちテスト (秒)	20.1±23.7	10.2±9.4	18.4±20.9	23.8±18.9	27±22.0	0.4
膝関節可動域 前 (°)	139.1±8.6	138.5±6.0	141.8±7.2	143.8±5.5	143.7±6.3	0.3
膝関節可動域 後 (°)		140.2±3.8	139.9±8.6	142.6±7.4		0.6
活動量 (歩)		4681.9±2289.6	5346.9±2375.6	5675±3179.5	4687.9±2222.6	0.8

*P<0.05

JKOMの膝痛の程度、セルフマッサージ指導前後の5回立ち上がりテスト(第2回と第4回測定時)に有意差が見られたが、その他の項目に有意な変化は見られなかった。

の後のノンパラメトリックな多重比較では、JKOM質問1では第1回と第4回で有意差が見られ、JKOM質問20では、第1回と第5回で有意差が見られた。

5) 膝痛の程度

JKOMの膝痛の程度 (P<0.01) は有意に改善し、ノンパラメトリックな多重比較検定の結果、第1回と第2回、第1回と第4回、第1回と第5回の間で有意な改善が見ら

れた。

5回立ち上がりテスト時の膝痛の程度では有意な改善は見られなかった。

6) 膝関節最大屈曲角度

膝関節角度を仰臥位にて関節角度計を用いて徒手で計測した結果、全5回の測定で有意な改善は見られなかった。

7) 日常の活動量

日常の活動量を歩数を指標に計測した。そ

表3 JKOM質問別の変化

No.	質問内容	P値
1	この数日間、朝、起きて動き出すとき膝がこわばりますか。	*0.03
2	この数日間、朝、起きて動き出すとき膝が痛みますか。	0.06
3	この数日間、夜間、睡眠中に膝が痛くて目がさめることがありますか。	0.10
4	この数日間、平らなところを歩くとき膝が痛みますか。	0.61
5	この数日間、階段を昇るときに膝が痛みますか。	0.46
6	この数日間、階段を降るときに膝が痛みますか。	0.12
7	この数日間、しゃがみこみや立ち上がりするとき膝が痛みますか。	0.61
8	この数日間、ずっと立っているとき膝が痛みますか。	0.17
9	この数日間、階段の昇り降りほどの程度困難ですか。	0.34
10	この数日間、しゃがみこみや立ち上がりほどの程度困難ですか。	0.89
11	この数日間、洋式トイレからの立ち上がりほどの程度困難ですか。	0.52
12	この数日間、ズボン、スカート、パンツなどの着替えほどの程度困難ですか。	0.83
13	この数日間、靴下をはいたり脱いだりすることはどの程度困難ですか。	0.30
14	この数日間、平らなところを休まずにどれくらい歩けますか。	0.66
15	この数日間、杖を使っていますか。	1.00
16	この数日間、日用品などの買い物ほどの程度困難ですか。	0.67
17	この数日間、簡単な家事(食卓の後かたづけや部屋の整理など)ほどの程度困難ですか。	0.91
18	この数日間、負担のかかる家事(掃除機の使用、布団の上げ下ろしなど)ほどの程度困難ですか。	0.80
19	この1か月、催し物やデパートなどへ行きましたか。	0.62
20	この1か月、膝の痛みのため、ふだんしていること(おけいごごと、お友達とのつきあいなど)が困難でしたか。	*0.02
21	この1か月、膝の痛みのため、ふだんしていること(おけいごごと、お友達とのつきあいなど)を制限しましたか。	0.61
22	この1か月、膝の痛みのため、近所への外出をあきらめたことがありますか。	0.47
23	この1か月、膝の痛みのため、遠くへの外出をあきらめたことがありますか。	0.86
24	この1か月、ご自分の健康状態は人並みに良いと思いますか。	0.43
25	この1か月、お膝の状態はあなたの健康状態に悪く影響していると思いますか。	0.82

JKOM質問1と質問20で有意な変化が見られた。

* $P < 0.05$

の結果、有意な活動量の増減は見られなかった。

2. セルフマッサージ指導前後の結果(表2)

セルフマッサージ指導前後の膝関節最大屈曲角度、5回立ち上がりテスト、立ち上がり動作時の膝痛の程度を測定した。

1) 5回立ち上がりテスト

第2回と第4回測定時に、セルフマッサージ指導前後での有意な変化が見られた ($P < 0.05$)。

2) 立ち上がり動作時の膝痛の程度

立ち上がり動作時の膝痛についてVASを用いてセルフマッサージ前後で測定したが、有意な改善は見られなかった。

3) 膝関節最大屈曲角度

セルフマッサージ前後での有意な変化は見られなかった。

3. 各項目の相関

測定結果は正規分布を示さなかったので、スピアマン順位相関係数検定を用いた。

JKOMの膝痛の程度と相関がみられた測定項目は5回立ち上がりテスト ($r=0.33$)、膝伸展筋力 ($r=0.42$)、JKOM総得点 ($r=0.65$)、外側広筋の筋電位 ($r=0.37$) であった。

膝伸展筋力と各筋の筋電位では、外側広筋 ($r=0.53$) と内側広筋 ($r=0.52$) と半腱様筋 ($r=0.38$) の間で相関がみられた。

JKOMと各測定項目では、5回立ち上がりテスト ($r=0.36$)、膝伸展筋力 ($r=0.28$)、膝屈曲角度 ($r=-0.38$) との間で相関がみられた。

その他、膝屈曲角度と5回立ち上がりテストでも相関がみられた ($r=-0.37$)。

V. 考察

本研究は、セルフマッサージが高齢者の膝痛及びQOLに及ぼす影響を検証する目的で、セルフマッサージによる介入前2週間、介入期間4週間、介入終了後1週間の3つの期間を設け、各測定項目の変化を検討した。その結果、JKOMの膝痛の程度 ($P<0.01$)、質問1の「この数日間、朝、起きて動き出すとき膝がこわばりますか。」、質問20の「この1ヶ月、膝の痛みのため、ふだんしていること（おけいごと、お友達とのつきあいなど）が困難でしたか。」の質問の得点で有意差 ($P<0.05$) が見られた（表2）。

このことから、4週間のセルフマッサージは、膝痛の程度を軽減するとともに、動き始めのこわばりを改善し、QOLの改善につながるものと推測される。

一方で、5回立ち上がり、開眼片足立ち、膝ROMの有意な改善がみられないことは、セルフマッサージが筋力や神経に影響をほとんど及ぼさないものと考えられる。これは、ホームエクササイズ（患者自身が自宅で行う運動療法）の効果と同様である。

ホームエクササイズの効果は、介入4週で膝痛の程度（VAS）が軽減し、8週でSF36、WOMAC、JKOMなどの日常生活状況が改

善し、12週で下肢筋力が改善することが報告されている^{18~20}。

今回の4週間のセルフマッサージでは、JKOMの項目の改善がみられることからホームエクササイズの効果を上回る結果であった。しかし、12週にわたるホームエクササイズの効果では筋力の増強がみられることから、今後12週にわたるセルフマッサージの効果を検討する必要がある。

変形性膝関節症に対し、自宅で患者自身が行うセルフケアに関しては、運動療法の効果の他に温灸の効果が報告されている。患者自身が自宅で行う温灸に関する土門らの研究では、2週間の温灸で膝痛の軽減と日常生活の改善が報告されている²⁰。今回のセルフマッサージは、2週間にわたる灸の効果と同様であるが、灸に比較してマッサージは簡便で安全性が高いので、患者自身がおこない易い利点を有している。

本研究では、コントロール期間の第1回から第2回の測定間で大きな差が見られた。コントロール期間にもかかわらず、JKOM総得点の低下、JKOMにおける膝痛の程度のVAS数値の低下、開眼片足立ちテストの時間短縮など、改善した項目や悪化した項目が目立った。被験者募集にあたり、事前説明の中で膝関節痛に関する説明等を行っているため、膝痛軽減に対する意識や意欲が高まり、それがコントロール期間の改善につながっていることが考えられる。また、コントロール期間内をどの程度を置くか、セルフマッサージ群と無刺激群との比較実験を含め研究プロトコルの検討を進める必要がある。

今後、研究をさらに発展させるためには、運動療法で検討が行われている12週にわたるセルフマッサージの効果を検討するとともに、被験者数を増やし、どのような膝痛患者に効果がみられるかを検討する必要がある。

さらに、セルフマッサージと運動療法の併用した、膝痛の緩和とQOL向上を目的とし

た有効なセルフケアプログラムを開発することが重要である。

VI. 結語

高齢女性の膝痛に対する4週間のセルフマッサージの実施により、JKOMの膝痛の程

度とQOLの一部（朝のこわばり、普段していることの困難さ）で有意な改善が見られた。また、JKOMの膝痛の程度とJKOMの総得点に相関が見られ、膝痛改善とQOLの改善の関係性が示唆された。

VII. 謝辞

本研究の一部はJSPS科研費24243079の助成を受けた。

VIII. 文献

- 1) 内閣府：高齢者の介護 平成24年版高齢社会白書（全体版）.
- 2) 厚生労働省：平成25年国民生活基礎調査報告.
- 3) 吉村典子：特集 成人の関節痛の臨床 成人の変形性関節症の頻度. 日本医師会雑誌, 141 (8); 1687-1690, 2012.
- 4) 古賀良生：変形性膝関節症. 南江堂. 東京. 2008.
- 5) 渡邊裕之, 占部憲, 堀順ほか：変形性膝関節症における身体活動量とQOLの関係. 臨床スポーツ医学会誌, 15(2); 220-227, 2007.
- 6) 新健康フロンティア戦略賢人会議：新健康フロンティア戦略～健康国家への挑戦～. 2007.
- 7) 厚生労働省：介護予防の推進に向けた運動器疾患対策について 報告書（案）. 2008.
- 8) 大淵修一：運動器の機能向上マニュアル（改訂版）. 2009.
- 9) 入江毅, 徳竹忠司, 吉川恵士：軽擦が筋疲労感・筋持久力回復に及ぼす影響. 日本手技療法学会雑誌, 12(1); 29-33, 2001.
- 10) 和田恒彦, 臼田幸世, 福島正也ほか：足底部への押圧刺激は腰部の皮膚温を上昇させるか？足底部刺激と腰部刺激による腰部皮膚温の比較. 日本手技療法学会誌, 15(1); 18-22, 2004.
- 11) Nagata H, Tanaka E, Takefu M: Effects of Lower Limb and Dorsolumbar Massages on Edema in Postpartum Women. Biomedical Soft Computing and Human Sciences, 14 (1); 109-115, 2009.
- 12) 野戸結花, 佐藤鉄観：健常者に対する背部軽擦法マッサージの効果. 弘前大学医学部保健学科紀要, 15; 97-102, 2005.
- 13) Perlman AI, Ali A, Njike VY et al.: Massage therapy for osteoarthritis of the Knee: a randomized dose-finding trial. PLoS One, 7 (2), 2012.
- 14) Brandt KD.: Non-surgical treatment of osteoarthritis: a half century of “advances.” Ann Rheum Dis, 63 (2); 117-22, 2004.
- 15) Atkins DV, Eichler DA: The effects of self-massage on osteoarthritis of the knee a randomized, controlled trial. Int J Ther Massage Bodywork, 6 (1): 4 (14), 2013.

- 16) 湯浅敦智, 吉田英樹: 運動前の温熱刺激が筋疲労耐性に与える影響. 理学療法科学, 27(6); 623-627, 2012.
- 17) 天野徹哉, 玉利光太郎, 浅井友詞ほか: 内側型変形性膝関節症患者における立ち上がり速度の関連因子の検証. 理学療法学, 38(5); 374-381, 2011.
- 18) 赤居正美, 岩谷力, 黒沢尚ほか: 運動器疾患に対する運動療法の効果に関する実証研究 無作為化比較試験による変形性膝関節症に対する運動療法の効果. 日本整形外科学会雑誌, 80(5); 316-320, 2006.
- 19) 越智秀樹, 片山憲史, 池内隆治ほか: 変形性膝関節症に対する運動療法を併用した鍼灸治療の効果. 東洋医学とペインクリニック, 23(3); 136-142, 1993.
- 20) 土門奏, 宮本俊和: 温灸が膝痛に与える影響. Biomedical Thermology, 27(2); 50-55, 2008.