

ISSN 2436-8075

運動器理学療法学

Journal of Musculoskeletal Physical Therapy

日本運動器理学療法学会機関誌

2021 Vol.1

運動器理学療法学 第1巻

目次

症例報告

肩甲骨アライメントの修正により症状が改善した尺側手根伸筋腱鞘炎の一症例
..... 稲垣郁哉 柴 伸昌 … 1

多血小板血漿（PRP）療法を併用した運動療法にて症状の改善を認めた“吹き流し変形”を
呈した一症例 河原常郎 川口 真 磯田一将 稲葉 佑
小出恵也 山本一樹 飯田修平 金 成道 … 6

研究論文（原著）

地域在住高齢者への背部筋強化エクササイズ1年後の姿勢アライメント、背部筋力、身体パ
フォーマンス、健康関連QOLの変化 福田敦美 対馬栄輝 … 15

症例報告

肩甲骨アライメントの修正により症状が改善した 尺側手根伸筋腱鞘炎の一症例*

稲垣 郁哉^{1) #} 柴 伸昌¹⁾

【目的】尺側手根伸筋（以下、ECU）腱鞘炎を有する症例に対して、肩関節外旋制限に着目した介入により症状が改善した一例について報告する。【症例】対象は70代女性である。診断名は左三角線維軟骨複合体損傷および左 ECU 腱鞘炎である。初期および最終評価において疼痛評価、DASH スコア、ROM 測定、姿勢評価を実施した。左肩関節外旋制限と左肩甲骨挙上位を呈したアライメント不良を認めたので、左肩関節外旋可動域を改善させるために肩甲骨挙上位の修正を目的に介入したところ、各評価項目が改善した。【結論】肩甲骨挙上位を呈しているアライメントの修正は、上腕二頭筋長頭腱の伸張を軽減させ、肩関節外旋可動域の改善につながり、ECU 腱鞘炎に対するストレスの軽減に有用であると考えられた。

キーワード ECU 腱鞘炎、肩関節外旋、肩甲骨アライメント

はじめに

尺側手根伸筋腱鞘炎（以下、ECU 腱鞘炎）は、三角線維軟骨複合体（以下、TFCC）損傷に最も併発されやすい手関節尺側部の疾患であり¹⁾、前腕の回内外動作の繰り返しにより発症しやすい²⁾。ECU 腱鞘炎に対する保存療法としては、ステロイド剤の注射やシーネ固定、TFCC サポーターなどによる安静が主であり³⁾、理学療法に関する報告はほとんど認められない。ECU 腱鞘炎と併発しやすい TFCC 損傷に対する理学療法に関して、成田⁴⁾は局所の安静後の運動開始期における関節の不安定性や関節可動域や筋力、動作指導ならびに患者教育の重要性を報告している。山内ら⁵⁾はテニスのグリップ動作において手関節安定化の重要性を報告している。矢作ら⁶⁾は closed kinetic chain（以下、CKC）での前腕回内外の運動学習方略が TFCC に対するメカニカルストレ

スを軽減させると報告しており、手関節や前腕との関連性は報告されているが、肩関節との関連に関する報告は認められない。一般的に open kinetic chain（以下、OKC）での上肢回旋運動では上腕と前腕の回旋が肩関節を中心に一塊として連動しやすいとされており⁷⁾、肩関節に可動域制限を有する場合は、前腕による回旋運動を過度に用いることで代償されやすく、これが手関節尺側部痛の助長因子にもなり得ると考えられる。これらのことから手関節の症状に対しても肩甲骨を含んだ評価や介入が必要だと考えられる。

そこで今回、ECU 腱鞘炎を有する症例に対し、肩甲骨挙上位を呈しているアライメントを改善したことで、肩関節外旋可動域の増大が得られると同時に手関節尺側部痛の疼痛軽減を認めた症例を経験したことから、手関節尺側部痛に対する理学療法として若干の考察を加えてここに報告する。

対象と方法

症例は70歳代女性で非常勤にて調査員をしており、年に数回、前腕回内外動作を繰り返す事務作業を実施していた。診断名は左 TFCC 損傷および左 ECU 腱鞘炎である。医師からの情報として、超音波画像にて ECU 腱周囲に腫脹を認めるとのことであった。現病歴は半年前

* Improvement in Symptoms of Extensor Carpi Ulnaris Tendinopathy by Scapular Alignment Correction: A Case Study

1) 東馬込しほ整形外科

(〒143-0022 東京都大田区東馬込1-19-3)

Fumiya Inagaki, PT, MS, Nobumasa Shiba, MD: Higashimagome-Shiba Orthopedics

E-mail: gaki1222@gmail.com

(受付日 2021年11月10日/受理日 2022年1月13日)

表1 疼痛評価および上肢障害評価の変化

	初期	最終
NRS (点)	6	0
DASH スコア (点)		
機能障害	18.3	4.2
仕事	25	0

DASH : Disabilities of the Arm Shoulder and Hand.

に事務作業にて左前腕回内外動作を多用した際に、左手関節尺側部痛が出現した。その後2ヵ月程度事務作業をせず安静にするも、疼痛が残存し改善傾向でないため、当院受診となった。既往歴は幼少期の虫垂炎、数年前に右肩関節周囲炎、高血圧であった。当院初診後、投薬やTFCC サポーター装着にて経過観察するも症状が改善しなかったため、初診から15日目に当院にて理学療法開始となった。本症例の要望は事務作業中の痛みをなくしたいであった。

本症例の初期評価（初診後15日目）における疼痛評価は安静時痛と動作時痛が左手関節尺背側部でECU腱に沿って出現しており、圧痛は尺骨頭背側部にあった。疼痛動作は手関節掌背屈動作、手関節撓尺屈動作、前腕回内外動作すべてで疼痛が出現し、特に前腕回外での疼痛が顕著であった。日常生活における Numerical Rating Scale（以下、NRS）は6であり、疼痛誘発テストはFovea sign⁸⁾、Shake hand sign⁹⁾、Carpal supination test¹⁰⁾、合掌回外 test⁹⁾、Synergy test¹¹⁾、Ulnocarpal stress test¹²⁾のすべてが陽性であった。上肢障害評価のDASHスコアは、機能障害が18.3点、仕事が25点であった。関節可動域（以下、ROM）測定は自動および他動にて上肢帯および胸椎の側屈で判定した。手関節と肘関節には制限や左右差は認められなかったが、前腕回外では左70度、右90度と左右差を認めた。肩関節では屈曲および外転は160度であり、顕著な左右差は認められなかった。肩関節1st肢位での自動による外旋が左25度、右45度と左右差を認めたが、2ndおよび3rd肢位では制限や左右差は認められなかった。また水平外転が左0度、右5度、水平内転が左105度、右120度と顕著な制限や左右差を認めた。特に罹患側の1st肢位での外旋制限では、自動より他動にて計測した場合や徒手にて肩甲骨を下制位誘導した場合に外旋可動域が10度程度改善するのが特徴的であった。胸椎側屈では右側屈が優位であり、左側屈に制限を認めた。上肢帯および上半身のアライメント評価は、立位にて前後方向および側方向から視診と触診にて実施した。頭位は前方位、頸椎は前弯減少、胸椎は後弯

および右側屈位、左肩甲骨は挙上位、左上腕骨頭は前方偏位、左肘関節は屈曲位、前腕は回外位、手関節は尺屈位が優位であり、特に胸椎の右側屈位、左肩甲骨の挙上位、左上腕骨頭の前方偏位が顕著であった。

本症例における理学療法は、肩関節外旋可動域を改善させるために肩甲骨挙上位および胸椎側屈位のアライメントと可動性を修正することを目的に介入した。具体的には、胸椎の罹患側への側屈可動域を改善させ、罹患側の肩甲骨挙上位を呈しているアライメントを修正した。その後、罹患側の肩甲骨下制運動指導にて広背筋の収縮を促し、さらに肩甲骨挙上位を呈しているアライメントの改善を図った。週1回の通院では上記内容の理学療法を実施した。またセルフエクササイズは、同様の運動を毎晩5分程度実施してもらい、特に肩甲骨挙上位を呈しているアライメントの改善を図った。

なお、本症例報告はヘルシンキ宣言および厚生労働省の「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」など医学研究に関する指針に基づき、本症例の保護や研究に関して説明し、同意を得たうえで行った。

結 果

胸椎および肩甲骨アライメントへの介入後の最終評価（初期評価後86日目）では、疼痛は安静時痛および各動作時痛はほぼ消失し、日常生活におけるNRSは6から0に改善した。尺骨頭の圧痛のみ軽度残存した。疼痛誘発テストもすべて陰性であった。DASHスコアは、機能障害が18.3点から4.2点、仕事が25点から0点と改善した（表1）。ROM測定は罹患側の前腕回外が70度から85度と改善した。肩関節は罹患側における1st肢位での外旋が25度から40度、水平外転が0度から5度、水平内転が105度から120度へと改善が認められた（表2）。胸椎側屈は右側屈が優位ではあるが左側屈の可動域も改善は認められた。アライメントでは顕著であった胸椎右側屈、左肩甲骨挙上、左上腕骨頭前方偏位に改善が認められたものの残存した。

表2 各関節可動域測定 of 角度変化

部位	運動	初期				最終			
		左		右		左		右	
		自動	他動	自動	他動	自動	他動	自動	他動
前腕	回内	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°
	回外	70°	70°	90°	90°	85°	85°	90°	90°
肩関節	屈曲	160°	160°	160°	160°	160°	160°	160°	160°
	外転	160°	160°	160°	160°	160°	160°	160°	160°
	1st 外旋	25°	35°	45°	45°	40°	40°	45°	45°
	1st 内旋	70°	70°	70°	70°	70°	70°	70°	70°
	2nd 外旋	80°	80°	80°	80°	80°	80°	80°	80°
	2nd 内旋	60°	60°	60°	60°	60°	60°	60°	60°
	3rd 外旋	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°
	3rd 内旋	40°	40°	40°	40°	40°	40°	40°	40°
	水平外転	0°	0°	5°	5°	5°	5°	5°	5°
	水平内転	105°	105°	120°	120°	120°	120°	120°	120°

考 察

本症例は ECU 腱鞘炎と TFCC 損傷に対する疼痛誘発テストがすべて陽性であるが、医師より超音波画像診断では罹患側の ECU 腱周囲が非罹患側に対して肥厚しているとの情報もあり、ECU 腱鞘炎が主の病態で、TFCC 損傷を併発しているものと考えた。Kataoka ら¹³⁾ は前腕と手部を回外すると、ECU 腱が尺骨茎状突起による圧迫を受け fibro-osseous canal 内圧が上昇し、ECU 腱の張力も増加すると報告している。Campbell ら¹⁴⁾ は前腕回内位では ECU 腱は第 6 伸筋腱区画内を直線的に走行するのに対し、前腕回外位では尺側へ約 30 度折れ曲ると報告している。本症例の疼痛も前腕回外時に ECU 腱に沿って顕著に出現しており、ECU 腱が尺骨茎状突起や伸筋支帯による圧迫や絞扼による機械的ストレスが主であり、ECU 腱周囲の炎症が TFCC 損傷の誘発テスト陽性に影響していると考えた。一般的に OKC での上肢回旋運動では上腕と前腕の回旋が肩関節を中心に一塊として連動しやすいとされているため⁷⁾、本症例のように肩関節外旋制限を有する場合は、前腕部の回外運動により代償されやすいと推察した。

本症例の肩関節外旋制限は自動より他動にて可動性が増加した。一般的に他動 ROM は、関節の構造学的異常や関節周囲軟部組織の柔軟性と伸張性低下を把握でき、自動 ROM は筋力や協調性、拮抗筋の影響を受けるため、上記要素を把握しにくいとされている¹⁵⁾。また徒手による一時的な肩甲骨の下制誘導時に外旋可動域が増加したことや、理学療法介入では肩関節周囲における軟部組

織のストレッチを実施せずとも外旋可動域が改善したことから、肩関節外旋制限は軟部組織による拘縮の要素はあるものの、筋力や協調性が発揮しにくい肩甲帯のアライメント不良も関与していると考えた。肩甲骨位置を下制方向に修正したことで、肩関節外旋可動域が改善したのは、肩甲上腕関節の位置関係に伴う上腕二頭筋長頭腱（以下、長頭腱）が関与していると推察した。肩甲骨の挙上位では相対的に上腕骨頭が下制位となり、長頭腱は伸張位になりやすいと考えられる。一般的に肩関節内旋時には上腕骨頭は上昇し、外旋時には前方の烏口上腕靭帯が緊張により上腕骨頭を固定し、長頭腱が depressor 作用として働き、上腕骨頭は下制するとされている¹⁶⁾。そのため本症例では安静位の状態では、肩甲骨挙上位により上腕骨頭は相対的に下制位であり、長頭腱は伸張位を呈していたため、肩関節外旋時には長頭腱に過度な負荷が加わることで外旋制限をきたしたと考えた。

本症例における胸椎左側屈と左広背筋収縮による肩甲骨挙上位を呈しているアライメントの修正は、肩甲骨下制に伴い上腕骨頭の下制位および外旋位と長頭腱の伸張を軽減させ、肩関節外旋可動域の改善に伴い、前腕回外時の手関節尺側部痛も改善が認められた。本症例の経験から、肩甲骨のアライメント不良が肩関節回旋制限をきたし、手関節尺側部痛である ECU 腱鞘炎におけるメカニカルストレスの助長因子になる可能性があることが考えられた。

本症例報告の限界として、特徴的なアライメントの客観的な指標を提示できていないことである。今後はより信頼性の高い評価法を加えて評価、介入する必要がある。

結 論

ECU 腱鞘炎を有する症例に対して、肩関節外旋可動域制限に着目し、胸椎側屈可動域と肩甲骨挙上位を呈しているアライメントの改善に介入した結果、肩関節外旋可動域増大に伴い手関節尺側部痛の顕著な改善を認めた。このことは手関節尺側部痛に対する理学療法介入立案の一助になると考えられる。

利 益 相 反

本症例報告に関して開示すべき利益相反はない。

謝 辞

本症例報告の作成にあたり、ご協力いただきました患者様に心より感謝申し上げます。

文 献

- 1) 大木豪介, 射場浩介, 和田卓郎, 他: TFCC 損傷の症状を有する尺側手根伸筋腱鞘炎の病態 - 4 例報告 -. 北海道整形災害外科学会雑誌 2009; 50: 204-207.
- 2) Pang E, Yao J: Ulnar-sided wrist pain in the athlete. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2017; 10: 53-61.
- 3) 森友寿夫: スポーツ復帰を早める尺側手根伸筋腱鞘炎の治療. *MB Orthop* 2017; 30: 73-80.
- 4) 成田大地: TFCC 損傷のリハビリテーション. *MB Med Reha* 2020; 244: 48-52.
- 5) 山内 仁, 大工谷新一: TFCC 損傷に対する理学療法—テニスにおけるグリップ動作を中心に—. *関西理学* 2006; 6: 59-64.
- 6) 矢作賢史, 坪 誠斗, 矢作翔平, 他: 三角線維軟骨複合体損傷に対する保存療法の経験. *理学療法—臨床・研究・教育* 2015; 22: 70-73.
- 7) 福井 勉: 体幹, 上下肢の運動連鎖. pp. 76-95; 山口光圀, 入谷 誠・著者: 結果の出せる整形外科理学療法. 2009, メジカルビュー社, 東京.
- 8) Tay SC, Tomita K, Berger RA: The “ulnar fovea sign” for defining ulnar wrist pain: an analysis of sensitivity and specificity. *J Hand Surg Am* 2007; 32: 438-444.
- 9) 麻生邦一, 内田芳雄, 内田和宏: 尺側手根伸筋腱鞘炎の診断と治療. *日手会誌* 2006; 23: 393-388.
- 10) 吉田竹志: 開業外来診察における尺側手関節痛の病態についての考察. *日手会誌* 2010; 26: 383-386.
- 11) Ruland RT, Hogan CJ: The ECU synergy test: an aid to diagnose ECU tendonitis. *J Hand Surg Am* 2008; 33: 1777-1782.
- 12) Nakamura R, Horii E, Imaeda T, et al.: The ulnocarpal stress test in the diagnosis of ulnar sided wrist pain. *J Hand Surg Br* 1997; 22: 719-723.
- 13) Kataoka T, Moritomo H, Omori S, et al.: Pressure and tendon strain in the sixth extensor compartment of the wrist during simulated provocative maneuvers for diagnosing extensor carpi ulnaris tendinitis. *J Orthop Sci* 2015; 20: 993-998.
- 14) Campbell D, Campbell R, O'Connor P, et al.: Sports — related extensor carpi ulnaris pathology: a review of functional anatomy, sports injury and management. *Br J Sports Med* 2013; 47: 1105-1111.
- 15) 福田 修: 関節可動域. pp. 1-6; 伊藤俊一, 星 文彦・編集: ROM 測定 第2版. 2006, 三輪書店, 東京.
- 16) 信原克哉: 肩のバイオメカニクス. pp. 47-83; 肩 その機能と臨床. 2012, 医学書院, 東京.

Improvement in Symptoms of Extensor Carpi Ulnaris Tendinopathy by Scapular Alignment Correction: A Case Study

Fumiya Inagaki¹⁾, Nobumasa Shiba¹⁾

¹⁾ *Higashimagome-Shiba Orthopedics*

Objective: We report a case of extensor carpi ulnaris (ECU) tendinopathy where the symptoms improved by restricting the external rotation of the shoulder joint.

Case: The patient was a 73-year-old woman diagnosed with left triangular fibrocartilage complex (TFCC) injury and left ECU tendinopathy. In the initial and final evaluation, the patient's pain; Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand score; range of motion (ROM); and posture were assessed. The patient had poor alignment with limited external rotation of the left shoulder joint and elevation of the left scapula. We intervened to correct the scapular elevation to improve the ROM of the left shoulder joint, and each endpoint improved.

Conclusion: Correcting the alignment was useful in reducing the stretch of the long head biceps tendon, improving the ROM of the shoulder, and reducing the stress on the ECU.

Key words: ECU tendinopathy, Shoulder external rotation, Scapular alignment

症例報告

多血小板血漿 (PRP) 療法を併用した運動療法にて 症状の改善を認めた“吹き流し変形”を 呈した一症例*

河原常郎^{1) #} 川口 真¹⁾ 磯田一将¹⁾ 稲葉 佑¹⁾
小出恵也¹⁾ 山本一樹¹⁾ 飯田修平^{1) 2)} 金 成道¹⁾

【目的】“吹き流し変形”と称する両側変形性膝関節症の症例に対し、保存療法にて有益な結果を得たのでここに報告する。【症例】症例は左膝が内反、右膝が外反変形を呈す両側変形性膝関節症の70代女性であった。著者らは、治療開始より3ヵ月間の運動療法とADL指導の実施後、近年、変形性膝関節症患者にも治療効果の期待されている多血小板血漿 (platelet-rich plasma: PRP) 療法を併用し、治療を行った。治療のアウトカムとして、従来の理学療法評価に加え、患者立脚型評価である Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (以下、KOOS) を採用した。身体機能、動作能力ともに向上を示した。KOOSでも改善を認め、それに基づくOMERACT-OARSIのResponder基準でも効果ありと示された。【結論】本症例報告を通して得られた知見は、今後、変形性膝関節症に対する効果的な運動療法を展開するための一つの手段としての可能性を示唆する。

キーワード 吹き流し変形、運動療法、多血小板血漿 (PRP) 療法、膝外傷および変形性膝関節症転帰スコア (KOOS)

はじめに

“吹き流し変形”は、変形性膝関節症 (Knee osteoarthritis: 以下、膝OA) のうち、片側が内反を、対側が外反を呈する稀な病態である¹⁾。その疫学については明らかでなく、MOST (Multicenter Osteoarthritis Study) などの大規模研究においても内反膝OA、外反膝OAそれぞれの発生が言及されているが、吹き流し変形の患者がいたのかなどについては触れられていない²⁾。吹き流し変形は、もともとアフリカの低栄養児の小児からの下肢変

形や小児麻痺患者の下肢変形と混同されて症例報告がなされており^{3) 4)}、むしろ中高年以降の膝OA例よりも一般的な印象である。吹き流し変形について、特定の病因は存在しないが、関節リウマチ、骨軟骨異形成症、小児くる病の後遺症、片側の外側大腿異形成などの炎症性関節炎、および内反膝の過剰矯正の結果として認められる¹⁾。近年になって、そのバイオメカニクスや症例報告が国内でも散見されるようになった⁵⁻⁷⁾。本疾患に対する治療選択として、人工膝関節全置換術 (Total knee arthroplasty: TKA) や単顆型人工膝関節置換術 (Unicompartmental knee arthroplasty: UKA) などの手術による治療の報告がほとんどである^{1) 8)}。膝OA患者に対する保存療法である運動療法やADL指導は、Osteoarthritis Research Society International (以下、OARSI) のガイドラインにおいて中核治療として推奨されるが⁹⁾、膝OAの中でも吹き流し変形を有する膝に対する保存療法による報告は乏しい限りみられない。

多血小板血漿 (Platelet-rich plasma: 以下、PRP) 療法は、血小板から放出される様々な成長因子やサイトカインが、組織の修復や抗炎症・除痛効果をもたらすことで、

* A Case of “Windswept Deformity” in which Symptoms were Improved by Exercise Therapy Combined with Platelet-rich Plasma (PRP) Therapy

1) 医療法人社団成煌会 瑞江整形外科
Tsuneo Kawahara, PT, PhD, Makoto Kawaguchi, PT, Kazuma Isoda, PT, MSc, Yu Inaba, PT, Keiya Koide, PT, Ikki Yamamoto, PT, Syuhei Iida, PT, PhD, Sungdo Kim, MD, PhD: Mizue Orthopedic Clinic, Medical Corporation Seikoukai
2) 帝京平成大学健康メディカル学部理学療法学科
Syuhei Iida, PT, PhD: Department of Physical Therapy, Faculty of Medical Science for Health, Teikyo Heisei University
E-mail: tsunekawahara007@gmail.com
(受付日 2021年12月12日/受理日 2022年1月25日)

膝 OA 患者における変性組織の修復や炎症を鎮静化させることを目的として行われている¹⁰⁾。また、PRP 療法のデメリットとして、自己由来の細胞であり品質が均一ではないこと、まだ保険適用がなく自費診療であるといった点が挙げられている¹⁰⁾。膝 OA に対する PRP 療法の適応は、「既存の保存加療が無効な患者」のうち、①手術（人工関節や骨切り）を行うには年齢的にも膝 OA 重症度的にも早すぎる患者、②合併症のため手術加療のリスクが高い患者、③手術加療自体を望まない患者、と述べられている¹⁰⁾。PRP 療法による治療効果については、2019 年に改訂された OARSI のガイドラインでは、治療を裏付けるエビデンスの質が非常に低く、製剤自体がまだ標準化されていないため強く推奨されていないが¹¹⁾、一方で 2018 年の米国整形外科学会誌（JAAOS）における膝 OA 保存療法に対するメタアナリシスではヒアルロン酸注射よりも上位に位置している¹²⁾。そのため PRP 療法は、整形外科の領域において膝 OA に対するこれまでの保存療法に加え、治療効果が期待される治療法の一つと考えられている。今後の膝 OA に対する理学療法の展開を考えていくうえでも、PRP 療法は理解しておくべき治療であり、著者らの提供する運動療法と併用することでより高い効果が望めると考えられる。Badr らは、膝 OA を有する 60 名の患者を対象に治療介入を行い、運動療法と PRP 療法を併用した方が、PRP 療法単独の治療よりも効果があったと報告している¹³⁾。このことから運動療法と PRP 療法の併用は、これまで報告のない吹き流し変形を呈する患者にも有効ではないかと著者らは考えた。

本報告は、吹き流し変形膝に対して従来の運動療法を実施したが、十分な効果が得られなかったため、PRP 療法を併用することでより高い治療効果が認められた症例報告である。吹き流し変形を有する膝 OA 患者に対する運動療法について、また、運動療法と PRP 療法併用の治療が奏功したこと、各々の治療の役割について、考察を含めて経過をここに報告する。

症 例

症例は 70 代女性で、身長 158.0 cm、体重 42.0 kg、Body Mass Index (BMI) 16.8 の痩せ型であった。職業はなく、娘と二人暮らしであった。居室は一階でこたつがあり、椅子と床の生活は半々であった。家事は娘と分担し、雨戸の開閉や洗濯物の関連で一日数回、階段の往復が必要であった。買い物に出ることもあり、荷物が多いときは手押し車を使用していた。運動歴としては毎週金曜日に地域高齢者で集まって行うリズム体操に参加をし、それ

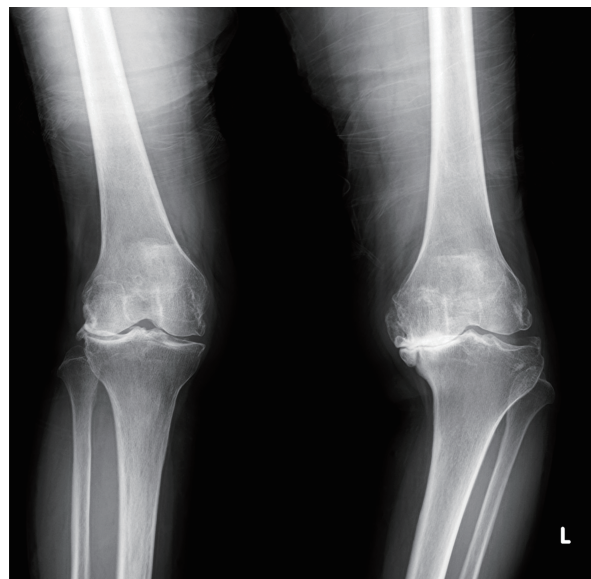


図 1 膝関節画像

初診時の単純 X 線画像を示す。左膝が内反、右膝が外反の“吹き流し変形”を呈す。

以外でも集まって運動をするなど、厚生労働省による国民健康・栄養調査における運動習慣のあるもの（30 分以上の運動を週 2 日以上実施し、1 年以上継続）に該当した。

現病歴として、膝関節痛は両側とも十数年来であったが、それ以外の内科的疾患や既往はなかった。膝関節痛に対しては、近医を受診して膝 OA の診断を受け、ヒアルロン酸（Hyaluronic acid : HA）注射を何度か行っていたが、特に理学療法は実施していなかった。しばらくして毎週参加しているリズム体操参加中に誘引なく痛みを強く感じたことから、X 年 12 月に当院受診。膝 OA の診断にて理学療法が開始となった。本人としては手術ではなく保存治療を希望した。

なお本報告を行うに当たり、対象者には本報告の主旨とヘルシンキ宣言に基づき、保護・権利の優先、参加・中止の自由、身体への影響などを口頭および文書にて説明をし、書面にて同意を得た。

初 回 評 価

単純 X 線撮影にて、関節裂隙の狭小、骨棘の形成と著明な変形を認め、Kellgren Lawrence (KL) grade にて左膝は IV、右膝は III であった（図 1）¹⁴⁾。大腿脛骨角（Femoro-tibial angle : FTA）は左が 199 度、右が 163 度であった。炎症症状は左膝内側にわずかな熱感を認める程度で、疼痛は左膝内側に Numerical Rating Scale（以下、NRS）にて 5 の荷重時痛であった。感覚は表在、深部ともに正常範囲内であった。膝関節の関節可動域（Range of motion :

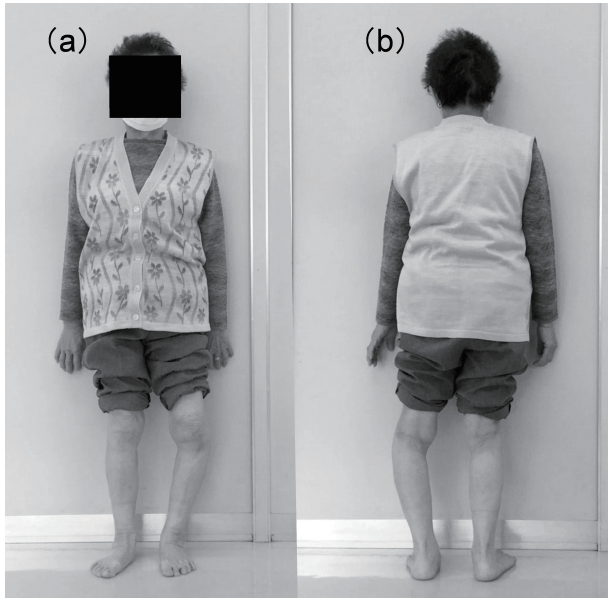


図2 症例の立位姿勢
(a)：初期評価時正面 (b)：初期評価時後面

ROM) は、左右ともに -5 度の伸展制限を認め、屈曲は 135 度であった。隣接する股関節においては、左内旋 20 度、右外旋 30 度と制限を認めた。筋力は左右とも徒手筋力検査法 (Manual muscle testing: MMT) にて股関節外転が両側ともに 4 である以外、下肢筋力はすべて 5 であった。さらに筋力の客観的評価として、大村らや牧迫らによる報告を参考に 5 回椅子立ち上がりテスト (Sit to Stand-5: SS-5) を追加採用し¹⁵⁾¹⁶⁾、その結果は 10.8 秒であった。本スコアは Bohannon によるメタアナリシスで見ると平均以上のスコアであった¹⁷⁾。

立位姿勢を図2a, bに示す。左膝の内反変形は外観からも顕著であった。骨盤は水平に保たれていたが、左肩甲帯は下制していた。右足部は内側縦アーチの低下を認め、足角は外転位を呈した。足角の計測はフットプリント (Podiatech社製) を用いた。安静立位にて身体正面の方向と踵骨中央から示趾中央を結んだ線のなす角を足角と定義し、計測した。その結果、左は 3.1 度に対して右は 8.5 度であった (図3a, b)。簡易バランス能力については片脚立位時間を採用し、ストップウォッチを用いて計測した。その結果、右は 5.0 秒、左は 8.0 秒であった。これらの評価結果とその経過は表1に示した。

歩行は杖なしで可能であった。 3 mの歩行路において、iPad (Apple社製) による快適歩行動作の撮影を行い分析した (図4)。サンプリング周波数は 30 fpsであった。歩行速度は 3 mの快適歩行時間が 4.10 秒であり、 0.73 m/秒と算出した。この値は、同年代の平均値 (1.27 m/秒) と比較すると低い結果であった¹⁸⁾。立脚期%の値は、

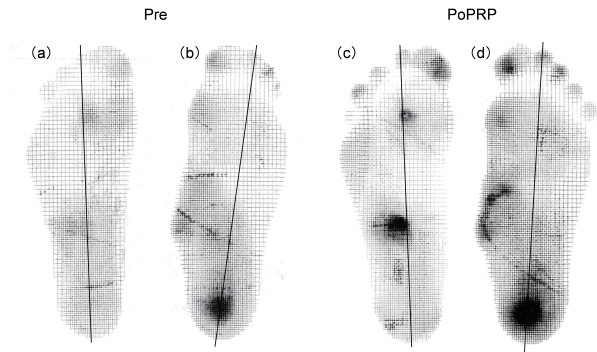


図3 安楽立位時におけるフットプリント
(a)：初期評価時左足 (b)：初期評価時右足 (c)：最終評価時左足 (d)：最終評価時右足
Preは初期評価、PoPRPは2度のPRP施行後の最終評価を示す。

3 mの自由歩行路における最初と2回目の歩行周期を採用し、1フレームごとに目視で踵接地、爪先離地を確認し、各々の値から平均値を算出した。一歩行周期を 100% とした時、右立脚期は 64.7% 、左立脚期は 74.3% であった。階段昇降動作は手すり無しで可能であった。昇段は 1 足 1 段で可能だが、降段は 2 足 1 段 (左足先行) でなければ困難であった。

治療のアウトカムとして従来の理学療法評価に加え、患者立脚型評価である膝外傷および変形性膝関節症転帰スコア (Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score: 以下、KOOS) を採用した。KOOSは、テストと再テストの再現性が高く、膝OAの評価に有効なWOMAC (Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis Index) が完全かつ元の形式で含まれており、SF-36 (MOS short form 36 health survey) やLysholm膝スコアリングスケールとの相関も認められることから¹⁹⁾、本研究において適切であると考えた。結果、totalで 75.6 点であった。

治療内容

本症例に対する治療は、週1回40分の外来リハビリで行った。本症例は、KL gradeがIII/IVと顕著な変形はあるものの、もともとの運動歴があること、治療開始時点で筋力は維持されており動作能力も高いことから、運動療法の効果が期待できると考えられ、治療介入を開始した。股関節の内旋可動域制限に対しては股関節外旋筋群に対して静的ストレッチを行い、その後、膝関節も含めてROMエクササイズを実施した。膝関節アライメント不良に対しては、端座位からの起立着座動作にて動的アライメントの調整を行った。その際、足底接地を確実にすること、鏡や動画を使用しながら前顔面や矢状

多血小板血漿（PRP）療法を併用した運動療法にて症状の改善を認めた“吹き流し変形”を呈した一症例

表1 介入時期と各種評価結果

	時期		初期評価時	PT開始後1ヵ月(1M)	PT開始後3ヵ月(3M)	PRP治療後(PoPRP)	
			X年12月	X+1年1月	X+1年3月	X+1年4月	
身体機能	疼痛 (NRS にて)		5	3	3	1	
		ROM, 度					
	(右/左)	股関節外旋	30/45	30/45	40/45	40/45	
		股関節内旋	45/20	45/20	45/40	45/40	
		膝関節屈曲	135/135	135/135	140/140	140/140	
		膝関節伸展	-5/-5	-5/-5	-5/-5	-5/-5	
		足関節背屈	20/20	20/20	20/20	20/20	
		足関節底屈	40/40	40/40	40/40	40/40	
	筋力 (MMT にて)	(右/左)	股関節屈曲	5/5	5/5	5/5	5/5
			股関節伸展	5/5	5/5	5/5	5/5
			股関節外転	4/4	4/4	4/4	4/4
			膝関節伸展 ^{※1}	5/5	5/5	5/5	5/5
			膝関節屈曲	5/5	5/5	5/5	5/5
			足関節背屈	5/5	5/5	5/5	5/5
			足関節底屈	5/5	5/5	5/5	5/5
動作能力		SS-5, 秒	(年齢平均値: 12.6) ^{※2}	10.8	10.5	8.8	8.9
	足角, 度 (右/左)		8.5/3.1	-	-	3.8/3.2	
	片脚立位, 秒	(右/左)	5.0/8.0	4.3/6.0	5.0/10.0	5.2/9.8	
	歩行速度, m/秒	(年齢平均値: 1.27) ^{※3}	0.73	-	-	0.94	
	立脚期% (右/左)		64.7/74.3	-	-	62.1/69.0	
	その他	KOOS	Pain	69.4	75.0	83.3	94.4
Symptoms			82.1	78.6	85.7	85.7	
ADL			77.9	83.8	92.6	97.1	
Sports			75.0	75.0	80.0	90.0	
QOL			68.8	75.0	81.3	75.0	
Total			75.6	79.2	86.9	91.7	

※1: 可動範囲内での測定, ※2: 先行研究 17) より算出, ※3: 先行研究 18) より算出

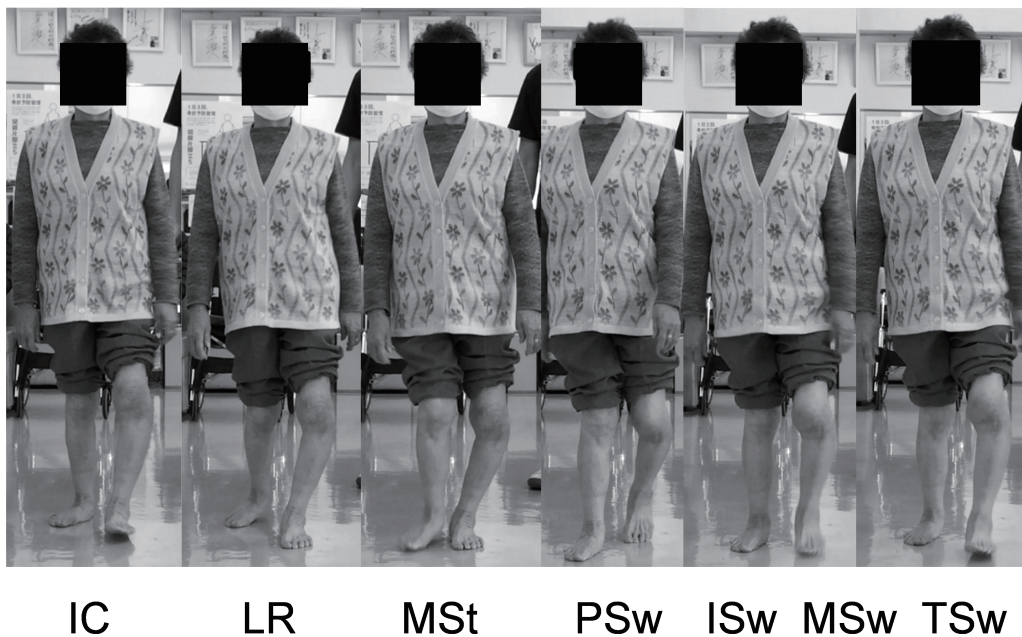


図4 一歩行周期

初期評価時における左足を基準とした一歩行周期を示す。

IC: initial contact (初期接地), LR: loading response (荷重応答期), MSt: mid stance (立脚中期), PSw: pre-swing (前遊脚期), ISw: initial swing (遊脚初期), MSw: mid swing (遊脚中期), TSw: terminal swing (遊脚終期)

面におけるアライメントを確認しながら修正するよう指導した。動作を行ううえでの注意点は治療のたびに確認を行い、共有度合いを確認した。右足部の変形に対しては、足底接地を確実にすることを目的に、中敷きに工夫を施す足底挿板療法も追加した。具体的には、右足には内側縦アーチを補助すべく縦軸アーチパッド（SORBO社製）を挿入した。合わせて左足にはウェッジパッド（SORBO社製）を選択し、膝関節アライメントへの修正効果も期待して挿入した。両側ともに確実な足底接地を成立させ、動作練習を行った。

中間評価

理学療法開始からの流れと評価時期を図5に、各評価時期におけるアウトカムとその推移を表1および図6に示した。理学療法開始後1ヵ月（X+1年1月時点）で、初期にあった疼痛はNRS3となり、KOOSも79.2点に向上したが、それ以外の身体機能、動作能力に大きな変化は認めなかった。疼痛の軽減に伴い、起立着座だけでなく、ランジ動作や段へのステップ動作など、運動課題の難易度を向上させながら動的アライメントの調整を継続した。

理学療法開始後3ヵ月（X+1年3月時点）では、初期

評価時に認められた荷重時痛はNRS3と変わらなかったが、本症例からは「一日の中で痛みを感じる頻度が減少した」との意見が聞かれた。股関節における可動域は制限のあった左内旋、右外旋両方向とも40度まで改善を認めた。KOOSもPain, ADLの項目を中心に改善し86.9点となった。SS-5は8.8秒となり、片脚立位は右5.0秒、左10.0秒となった。しかし、Outcome Measures in Rheumatology (OMERACT)-OARSIのResponder基準（図7）で

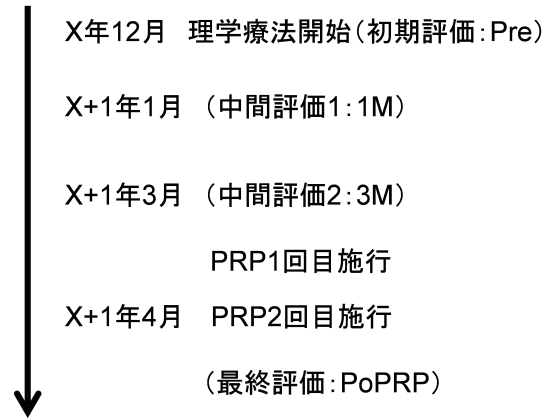


図5 理学療法開始からの流れと評価時期

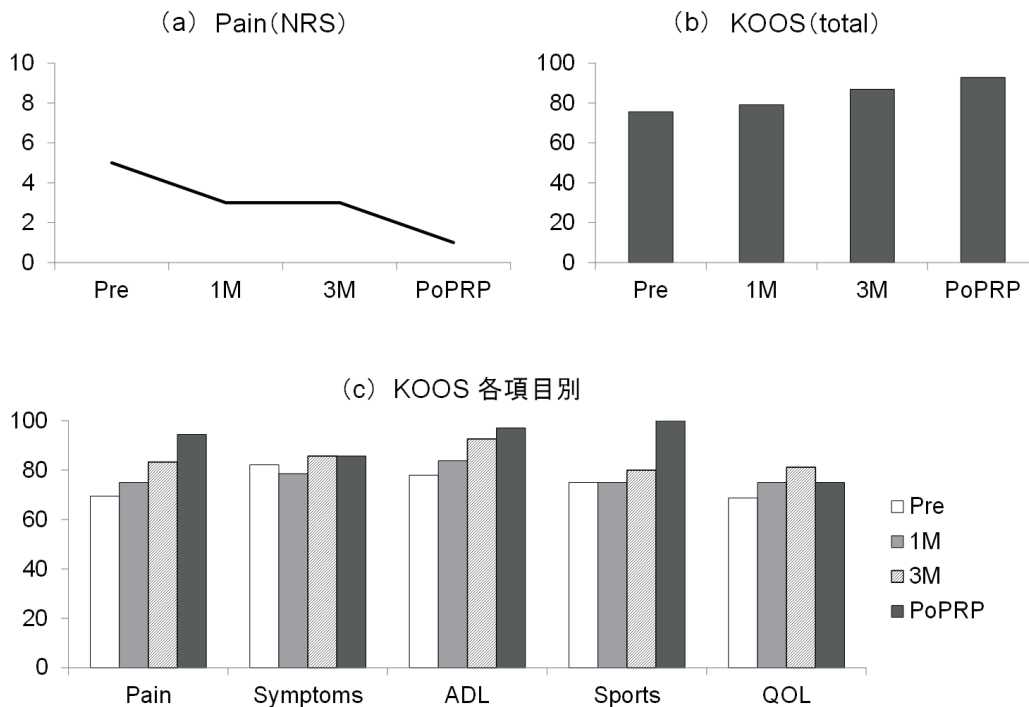


図6 治療アウトカム（各評価時期におけるスコアと推移）

(a)：疼痛評価（NRSにて）(b)：KOOS（全体）(c)：KOOS各項目別
Preは初期評価、1Mは理学療法開始から1ヵ月後の中間評価1、3Mは理学療法開始から3ヵ月後の中間評価2、PoPRPは2度のPRP施行後の最終評価を示す。

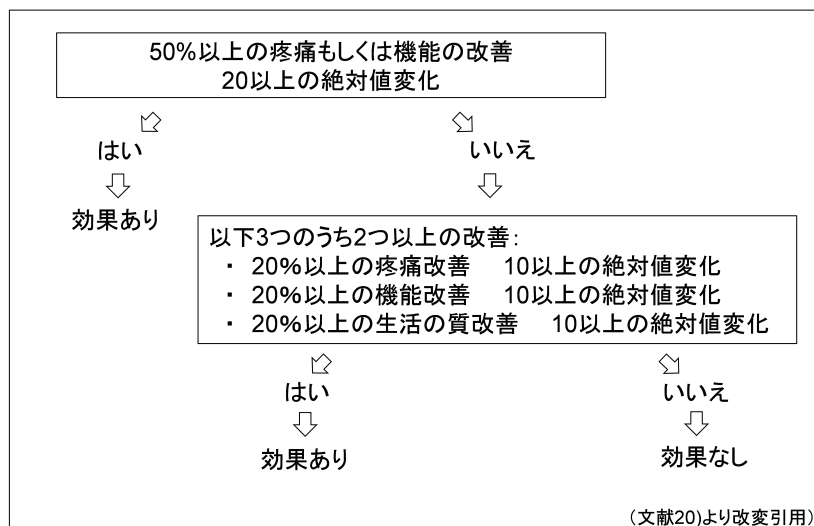


図7 OMERACT-OARSI の Responder 基準²⁰⁾

は効果なしとの判断であった²⁰⁾。

PRP 療法施行と運動療法との併用

さらなる除痛や再発予防を目的に、主治医と相談して PRP 療法を実施した。PRP 療法は X+1 年 3 月に 1 回目を実施し、3 週間空けて翌月に 2 回目を実施した。PRP 療法を実施した当日は理学療法を実施せず、その週も荷重下での運動療法は控え、ROM エクササイズの実施に留めた。PRP 療法によるかゆみ、痛み、腫れなどの副作用は特には認められなかった。その後、除痛効果が認められ、運動課題としてこれまでよりも難易度の高い段差昇降を採用し、その際の動的アライメント調整などの運動療法を実施した。

最終評価

2 回目の PRP 実施後、1 週間経過した時点で最終評価を実施した。最終評価では、疼痛の程度は NRS にて 1 まで減少した。初期に大きかった右足角は 3.8 度まで減少した（図 3c, d）。立脚期 % に関しては、右立脚期は 62.1%、左立脚期は 69.0% と初期と比較すると左右差は小さくなった。歩行速度は 0.94 m/秒と向上したが、同年代の平均値までには至らなかった。KOOS は 91.7 点とさらなる改善を認め、OMERACT-OARSI の Responder 基準でも効果ありとの判断に至った²⁰⁾。

X+1 年 4 月以降も、1 ヶ月に 1～2 回のペースでフォローアップした。PRP 療法後 3 ヶ月のフォローアップの終了に合わせて、自主トレーニングメニューや日常生活

上の注意点の共有を確認した。ヒアリングのみであったが、身体機能の増悪等は特になく、疼痛は NRS1、KOOS も 89.3 点と高値を維持していた。

考 察

本報告は、「吹き流し変形という稀有かつ重症な両側膝 OA 患者に対し、手術でなく運動療法により著効を示した点」、「PRP 療法を併用することで運動療法単独での治療より高い改善が示唆された点」を踏まえた渉猟し得た範囲における最初の症例報告である。その改善の要素を一つずつ整理しながら考察を進める。

1. 吹き流し変形を有する膝 OA 患者に対する運動療法について

吹き流し変形に対する治療は、保存療法にて奏功したという既報告が見当たらない。ただ本症例の場合、内科的疾患がなく、現症状も誘引なく出現し、一次性かつ慢性期の膝 OA として治療が可能ではないかと考えた。また、これまで運動療法を実施してこなかったこと、加えて、当人が手術を望まないことを踏まえ、まずは運動療法の実施が必要であると考えられた。当院で行っている運動療法の内容は、膝関節にかかるメカニカルストレスの軽減を目的とし、膝関節を中心とした下肢関節の柔軟性や固有感覚の改善に加え、ADL 指導として膝 OA 症状の増悪因子となる姿勢や基本動作の改善に関して患者と共有し、実践することを中心としている。運動療法の効果が期待できると考えた背景として、膝 OA 患者に対する保存療法である運動療法や ADL 指導は、OARSI のガ

イドラインにおいて中核治療として推奨されていることに加え⁹⁾、そもそも運動習慣が高ければその取り組みに抵抗がないと考えた。さらに出口らは、推奨された身体活動の運動習慣の継続には、疼痛や心因的疼痛の影響よりも身体機能の低さや運動への興味のなさや運動を行う自信の低下が関連しているかもしれないと述べており²¹⁾、本症例は身体機能として筋力も高いことから運動療法を継続でき、その恩恵を得やすい、つまり「効果が期待できる」と考えられた。実際、運動療法のみでも身体機能や動作能力の改善は認められたが、膝関節の変形が顕著に残存していることもあり、3ヵ月という期間の中では、特に疼痛の改善という点においては十分ではなく、KOOSスコアをもとにした OMERACT-OARSI の Responder 基準でも効果ありとは言えなかった。

2. PRP 療法の併用と治療の奏功について

膝 OA に対する PRP 療法の適応は、「既存の保存加療が無効な患者」のうち、①手術（人工関節や骨切り）を行うには年齢的にも膝 OA 重症度的にも早すぎる患者、②合併症のため手術加療のリスクが高い患者、③手術加療自体を望まない患者とされ¹⁰⁾、本症例においては③が該当すると考えられた。そこで併用した PRP 療法により効果ありに転じた背景としては、抗炎症・除痛効果もたらされ、運動療法の効果がより引き出されたことが考えられた。今回アウトカムとして用いた KOOS スコアの中でも Pain の項目に次いで、ADL の項目が順当に高い改善を示した。その背景として ADL は他の Sports や QOL と比較するとより身近な項目であり、除痛に伴う恩恵として変化をもたらしやすいのではないかと考えられた。齋田らは、PRP による治療の奏効率は約 60% であり、進行期より早期膝 OA で有効率が高く、重症の膝 OA やアライメント不良例での PRP 単独治療の効果は限定的であるとも述べている¹⁰⁾。PRP 療法実施により疼痛が軽減することで、運動療法に対して積極的に取り組み、その効果を十分に得ることが可能になったと考える。さらに、本症例が高齢でありながら活動的であり、身体機能や動作能力が高かったこと、運動療法への理解が高かったことも治療が奏功した要因の一つと考えられる。運動療法のみでの治療よりも PRP 療法を併用した運動療法の方が奏功したことは、Rayegani らの報告と同様の結果であった²²⁾。

3. 運動療法と PRP 療法の役割について

PRP 療法は、自己由来の細胞であり品質が均一ではなく、まだ保険適用がないといったデメリットは有するものの、整形外科領域にてその効果は種々報告されてい

る¹⁰⁾。齋田は、O脚やX脚など、下肢アライメントの不良を伴う膝 OA に対しては、治療標的病変部位にメカニカルストレスの集中が生じていることが多いため、PRP 療法単独では効果に限界があると述べている¹⁰⁾。このメカニカルストレスの軽減には、運動療法が適していると考えられる。既に Badr らによって、運動療法と PRP 療法を併用した方が、PRP 療法単独の治療よりも効果があるといった報告もなされている¹³⁾。これらを踏まえ、比較的早期から高い抗炎症・鎮痛作用をもたらす PRP 療法を「短期的作用」とするならば、身体機能が向上し、姿勢や動作が改善することで、効果の持続性や疼痛再燃の予防が期待できる運動療法は「長期的作用」として補填することができると考える。このことから運動療法と PRP 療法を併用して提供することにより、現時点におけるより効果の高い保存療法が実現すると考えられる。臨床では本症例のように手術を望まない症例も多い。その中で主治医と密に連携してできる治療方法を模索、提供することは重要と考える。

4. 最終評価時における動作能力の改善について

最終評価時において安静時立位の足角や歩行速度、歩行時の立脚期%が変化した。足角と歩行パラメータとの関連についての先行研究は、運動力学的な報告が散見される。Khan らは足角が小さくなると膝関節の内反モーメントが減少すると述べている²³⁾。このことから疼痛との関連も検討できるが、本症例の場合、足角が変化した右の膝は疼痛が自制内であり、膝は外反変形をしていることからこの要素は好影響に働くとはいえにくい。また、Khan らが設定した toe-in 歩行で変化させた角度が Normal-15 度であることから²³⁾、本報告における変化量は 4.7 度と小さく、歩行速度や歩行時の立脚期%の変化への影響は小さいと考えられる。また立脚期%も、過剰であった左で 74.3% が 69.0% となったが、その変化量は 5.3% と小さく、Perry や Gotz-Neumann の示す正常歩行における立脚期 62% には至っていない²⁴⁾²⁵⁾。この点は、細かな Kinematics までには言及できないが、本症例において膝関節の変形が著明に残存していることなどが影響していると考えられ、改善の程度は小さい範囲に留まったと考えられた。

5. 本報告における限界

本報告を行うに当たり、いくつかの限界を示す。1つ目は、定期的な単純 X 線撮影や MRI 撮影を行ったわけではないので、膝 OA の評価自体が十分でなかった。2つ目は、足部の変形が顕著であったが、足部そのものの評価は十分とは言えず、治療としても既成の中敷き挿入

に留まった。3つ目に、動作能力の評価項目は可能な限り定量的に進めたが、その精度は動作解析装置には劣る。4つ目に、PRP療法による除痛のメカニズムについては、血小板から放出されるどの成長因子がこの除痛効果をもたらしたのかは生化学的な精査をしていないことから不明である。最後に、本症例は介入後4ヵ月までの効果検証のみに留まり（アンケートとヒアリングでは6ヵ月まで）、フォローアップを離れても現状が持続できるといった保証はない。Badrらも、運動療法とPRP療法の併用は安全であり、従来の治療法に対する耐性のある症例の改善をもたらす可能性があるため勧められるが、応答は最大6ヵ月間と述べている¹³⁾。これらは今後の課題としてとらえたい。

結 語

本症例は、吹き流し変形という稀有な両側性の重度膝OAの症例であった。本症例に対して従来からの運動療法に加え、PRP療法を併用し、症状の改善と身体機能の向上を図った。その結果、身体機能的にも患者自身の実感としても改善を認めた。本報告を通して得られた知見は、今後、膝OAに対する効果的な運動療法を展開するための一つの手段としての可能性を示唆する。

利 益 相 反

本症例報告における開示すべき利益相反はない。

謝 辞

本報告作成にあたり、“吹き流し変形”に関して情報協力をいただきました。新潟医療福祉大学健康科学部健康スポーツ学科の大森豪教授、新潟大学大学院医歯学総合研究科の古賀寛特任教授に深謝いたします。

文 献

- 1) Babu S, Vaish A, Vaishya R: Windswept deformities of the knee are challenging to manage. *Knee Surg Relat Res* 2020; 32: 46.
- 2) Sharma L, Song J, Dunlop D, et al.: Varus and valgus alignment and incident and progressive knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2010; 69: 1940-1945.
- 3) Oni OO, Keswani H, Aganda MO: 'Windswept deformity'. *Arch Dis Child* 1983; 58: 541-543.
- 4) Smyth EH: Windswept deformity. *J Bone Joint Surg Br* 1980; 62: 166-167.
- 5) 藤原 靖, 森清友亮, 小林公一, 他: 吹き流し膝における下肢機能軸と荷重方向の評価. *臨床バイオメカニクス* 2020; 41: 109-113.
- 6) 森清友亮, 田中正栄, 小林公一, 他: Windswept deformityを呈する変形性膝関節症における下肢アライメントと腸脛靭帯緊張の評価. *臨床バイオメカニクス* 2020; 41: 115-119.
- 7) 椎木栄一, 鎌田敬子, 関 寿大: 高度外反膝を伴うWindswept Deformityの治療経験. *整形外科と災外* 2017; 66: 521-525.
- 8) Tanaka T, Hiranaka T, Okimura K, et al.: Bilateral unicompartmental knee arthroplasty for windswept knee osteoarthritis: A report of 13 cases. *Knee* 2020; 27: 1715-1720.
- 9) McAlindon TE, Bannuru RR, Sulligan MC, et al.: OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2014; 22: 363-388.
- 10) 齋田良知: 変形性膝関節症に対する多血小板血漿 (PRP) 治療. *臨床整形外科* 2019. 54: 581-586.
- 11) Bannuru RR, Osani MC, Vaysbrot EE, et al.: OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2019; 27: 1578-1589.
- 12) Jevsevar DS, Shores PB, Mullen K, et al.: Mixed Treatment Comparisons for Nonsurgical Treatment of Knee Osteoarthritis: A Network Meta-analysis. *J Am Acad Orthop Surg* 2018; 26: 325-336.
- 13) Badr MEM, Hafez EAR, El-Ghaweet AI, et al.: Intra-articular injection of platelet-rich plasma and therapeutic exercise in knee osteoarthritis. *Egypt Rheumatol Rehabil* 2019; 46: 1-10.
- 14) Kellgren JH, Lawrence JS: Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1957; 16: 494-502.
- 15) 大村沙弥花, 廣瀬圭子, 抜井周子, 他: 2種類の椅子からの立ち上がりテストと等速性膝伸展筋力との関係. *理学療法—臨床・研究・教育* 2011; 18: 67-70.
- 16) 牧迫飛雄馬, 太田暁美, 瀬高英之, 他: 虚弱高齢者における身体運動機能評価を目的とした5回椅子立ち座りテストの改良とその信頼性の検証. *スポーツ科学研究* 2008; 5: 71-78.
- 17) Bohannon RW: Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: a descriptive meta-analysis of data from elders. *Percept Mot Skills* 2006; 103: 215-222.
- 18) Bohannon RW: Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing* 1997; 26: 15-19.
- 19) KOOS User's Guide 1.1. 2012. <http://www.koos.nu/KOOSusersguide2012.pdf>. (2021年12月1日)
- 20) Pham T, van der Heijme D, Altman RD, et al.: OMERACT-OARSI Initiative: Osteoarthritis Research Society International set of responder criteria for osteoarthritis clinical trials revisited. *Osteoarthritis Cartilage* 2004; 12: 389-399.
- 21) 出口直樹, 中嶋正明: 変形性膝関節症患者の推奨された身体活動の運動習慣に影響を及ぼす疼痛および心理的要因に関する研究. *理学療法科学* 2014; 29: 715-719.
- 22) Rayegani SM, Raeissadat SA, Taheri MS, et al.: Does intra articular platelet rich plasma injection improve function, pain and quality of life in patients with osteoarthritis of the knee? A randomized clinical trial. *Orthop Rev* 2014; 6: 5405.
- 23) Khan SS, Khan SJ, Usman J: Effects of toe-out and toe-in gait with varying walking speeds on knee joint mechanics and lower limb energetics. *Gait Posture* 2017; 53: 185-192.
- 24) Perry J, Burnfield JM: 歩行分析 正常歩行と異常歩行. pp. 2-8; 武田 功 (統括監訳), 2007, 医歯薬出版, 東京.
- 25) Gotz-Neumann K: 観察による歩行分析. pp. 9-15; 月城慶一, 山本澄子, 江原義弘ら (訳), 2005, 医学書院, 東京.

A Case of “Windswept Deformity” in which Symptoms were Improved by Exercise Therapy Combined with Platelet-rich Plasma (PRP) Therapy

Tsuneo Kawahara¹⁾, Makoto Kawaguchi¹⁾, Kazuma Isoda¹⁾, Yu Inaba¹⁾,
Keiya Koide¹⁾, Ikki Yamamoto¹⁾, Syuhei Iida¹⁾²⁾, Sungdo Kim¹⁾

¹⁾ Mizue Orthopedic Clinic, Medical corporation Seikoukai

²⁾ Department of Physical Therapy, Faculty of Medical Science for Health, Teikyo Heisei University

Purpose: We report the beneficial results of conservative therapy in a case of bilateral knee osteoarthritis called “windswept deformity”.

Methods: The patient was a woman in her 70s with bilateral knee osteoarthritis presenting varus and valgus deformities on the left and right knees, respectively. We performed exercise therapy and activities of daily living guidance for 3 months. Subsequently, the patient was treated for knee osteoarthritis with exercise therapy in combination with platelet-rich plasma therapy, known to have a therapeutic effect in recent years. Treatment outcomes were assessed using the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), a patient-based evaluation.

Results: Both physical function and ability were found to improve following the treatment regimen. KOOS showed improvement, and the responder criteria of OMERACT-OARSI were also found to be effective.

Conclusion: The findings of this case report suggest the possibility of developing effective exercise therapy for knee osteoarthritis in the future.

Key words: Windswept deformity, Exercise therapy, Platelet-rich plasma (PRP), Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)

研究論文 (原著)

地域在住高齢者への背部筋強化エクササイズ1年後の姿勢アライメント, 背部筋力, 身体パフォーマンス, 健康関連 QOL の変化*

福田敦美^{1) #} 対馬栄輝²⁾

【目的】高齢者への6ヵ月間の背部筋強化エクササイズ介入が, 1年後の姿勢アライメント, 背部筋力, 身体パフォーマンス, 健康関連 QOL に影響するか, コントロール (全身運動) 群の変化と異なるかを確認した。【方法】姿勢アライメント (“usual” と “best” 姿勢の脊柱弯曲角度, 頭部位置, 膝屈曲角度), 背部筋力, 5回立ち上がりテスト (SS-5), 片脚立位保持時間, 5m 最大歩行速度, 日本版 physical performance test (以下, JPPT), SF-8 を評価し, 全対象者, 適切に介入を終えた対象者に分け, 時期間と群間の差を比べた。【結果】適切に介入を終えた対象者でも “usual” 姿勢の腰椎弯曲角が増加し, 頭部が前方化した。背部筋力と SS-5 は低下し, 5m 最大歩行速度と JPPT は維持された。いずれも群間差はなかった。【結論】背部筋強化エクササイズが, 1年後の姿勢アライメントに影響を与えない。

キーワード 高齢者, 姿勢, 背部筋強化, 介入1年後

はじめに

加齢に起因する脊柱後弯姿勢¹⁾ (以下, 後弯姿勢) は, 身体機能の低下²⁻⁴⁾, 転倒⁵⁾, 健康関連 QOL (health-related QOL: 以下, HRQOL) の低下⁶⁾, 死亡率の増加⁷⁾ などに関連する。これらの有害な事象は, 後弯姿勢の改善によって減少することが想定され, 筋力強化や有酸素運動, ヨガ, ピラティスなどのエクササイズによる介入方法が用いられてきた⁸⁾。いくつかの報告では, 体幹背部筋 (以下, 背部筋) の強化を含む, 複合的なグループエクササイズの介入が後弯姿勢を改善するだけでなく, 身体機能や身体パフォーマンスも向上することを明らか

にしている⁹⁻¹²⁾。さらに, 3ヵ月間のエクササイズによる介入を完了した1年後にも, 介入で改善した姿勢や背部筋力, 身体パフォーマンスを維持していたと報告するものもある¹³⁾。具体的には, 通常どおりに立つ “usual” 姿勢の改善を維持するほか, できるだけ直立して立つ “best” 姿勢をさらに改善したと述べ, 介入を終えた後であっても長期間にわたってエクササイズの効果が持続することを示した。加えて, エクササイズをしていない期間における負の影響を最小限に抑える可能性についても言及している。しかしながらコントロール群を設けていないため, 姿勢改善を目的としたエクササイズによる効果なのかは不明である。

著者らによる以前の研究¹⁴⁾ では, 姿勢の改善を目的として6ヵ月間の背部筋強化に焦点をあてたエクササイズを行った結果, 身体機能や身体パフォーマンスは有意に向上したが, 姿勢アライメントは有意な変化がなく, 全身運動を行ったコントロール群とも有意な差を認めなかった。背部筋強化が姿勢アライメントを改善するとはいえなかったが, 姿勢の変化がないという結果は, 姿勢を維持できたという介入効果を示している可能性があった。Pawlowsky ら¹³⁾ の報告のように, 姿勢に対するエクササイズの介入効果が1年後にも持続するのであれば,

* Changes in Postural Alignment, Back Muscle Strength, Physical Performance and Health-related Quality of Life 1 Year after Performing Back Muscle Strength Exercise on Community-dwelling Elderly Person

1) 自宅会員

Atsumi Fukuda, PT, PhD

2) 弘前大学大学院保健学研究科

Eiki Tsushima, PT, PhD: Graduate School of Health Science, Hirosaki University

E-mail: atsumi.note@gmail.com

(受付日 2021年12月15日/受理日 2022年1月25日)

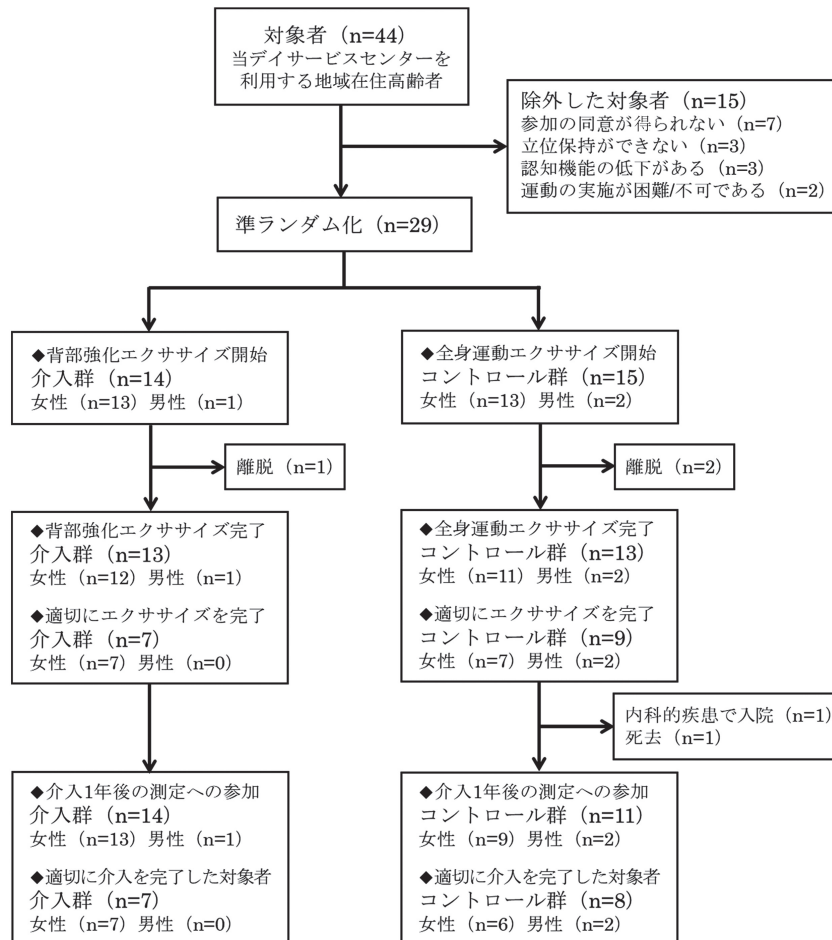


図1 フローチャート

介入群1名はエクササイズ介入から離脱したが、全測定時期（開始時、介入完了時、介入1年後）での測定が可能であった。

本対象の介入群では姿勢アライメントが維持でき、コントロール群では変化している可能性がある。これらを明らかにすることで、背部筋強化エクササイズの姿勢に対する効果がより明確化できると考える。

本研究の目的は、デイサービスを利用している65歳以上の地域在住高齢者に行った6ヵ月間の背部筋強化エクササイズが、1年後の姿勢アライメントに影響するかを確認することである。コントロール群と比べて姿勢アライメントの変化が異なるか、そして脊柱後弯姿勢の関連因子である背部筋力、身体パフォーマンス、HRQOLに変化がみられるかを確認した。

対象と方法

1. 研究デザイン

以前の研究¹⁴⁾では、地域に在住する高齢者に対して6ヵ月間のエクササイズ介入を行った。介入群には背部筋強化、コントロール群には全身運動を行い、介入開始

時、介入3ヵ月後、介入完了時に姿勢アライメント、身体機能、身体パフォーマンス、HRQOLを評価し、介入による変化を確認した。本研究では、介入を完了した1年後（以下、介入1年後）に同じ評価を行い、介入開始時、介入完了時、介入1年後との差を比較した。本研究は弘前大学大学院保健学研究科倫理委員会によって承認された後、対象者には研究目的や内容に関して説明し、書面による同意を得た（整理番号：2017-048）。

2. 対象者

1ヵ所のデイサービスセンターを利用し、研究への協力と参加同意が得られ、週1回以上の理学療法士の指導のもとでエクササイズが実施でき、認知機能の著明な低下がない者（Clinical Dementia Rating：CDR¹⁵⁾で1以下）である。介入群1名、コントロール群2名が介入の途中で離脱したが、介入群1名は全時期での測定が可能であった。本研究には、全対象者29名のうちコントロール群4名が参加できなかった（図1）。

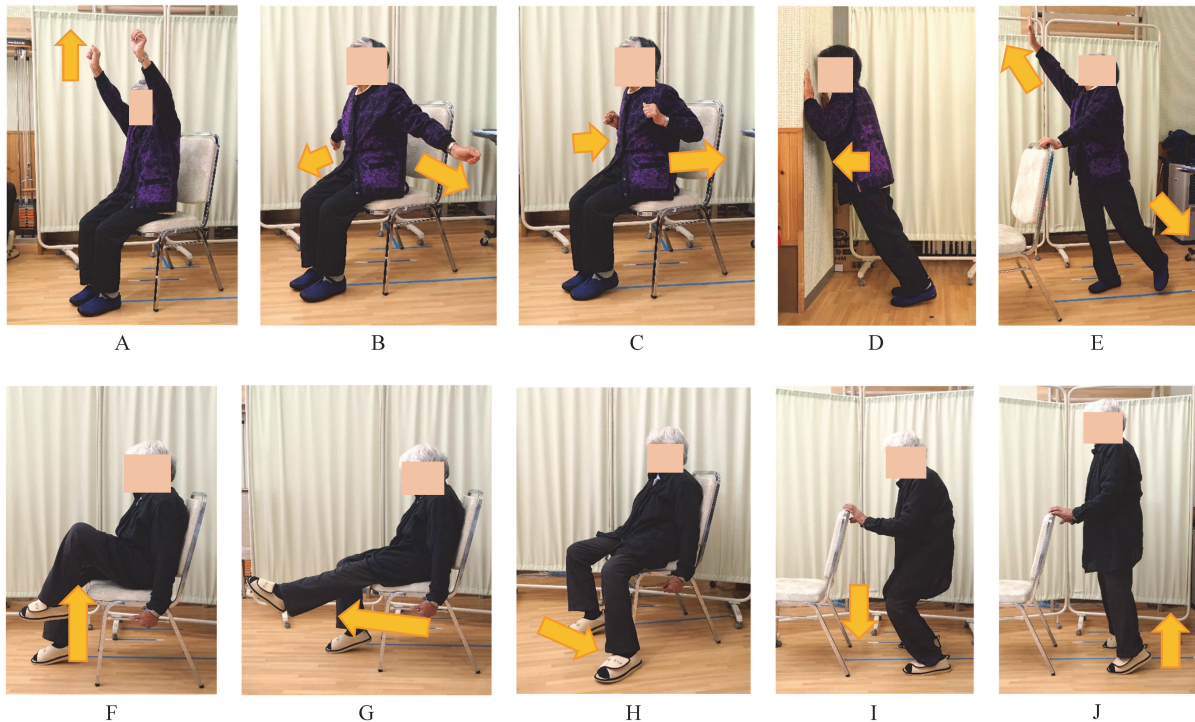


図2 運動プログラム

介入群の背部伸展強化エクササイズ；A：肩挙上，B：肩水平伸展，C：肩伸展，D：プッシュアップ，E：立位での上肢-対側下肢挙上，コントロール群の全身運動エクササイズ；F：股屈曲，G：膝伸展，H：股外転，I：両手支持下でのスクワット，J：カーフレイズ，いずれも開始時プログラムを示す。

3. 介入方法

筆頭著者である理学療法士（以下、PT）が、A（介入群）とB（コントロール群）を記した紙を入れた封筒を対象者に引かせ、介入群、コントロール群に準ランダム化によって割り付けた。週1回以上、PTの指導のもとで各群にエクササイズを実施した。介入群には背部筋強化を目的として、椅子座位での肩の挙上、肩の水平外転、肩の伸展、立位での壁を用いたプッシュアップ、立位または四つ這い位での一側上下肢挙上の5項目を用いた。コントロール群には全身運動を目的とした、椅子座位での股の屈曲、膝の伸展、股の外転、スクワット、カーフレイズの5項目を用いた（図2）。実施時間は20～30分、無負荷から開始し、主観的運動強度（Rating of Perceived Exertion：以下、RPE）がBorg scale12～13（ややきつい）を超えないように運動強度を調整した。セット回数はRPEを指標にして10回を2セットまで増やし、可能になった時点で重錘やセラバンドの使用、プログラムの追加を行った。

4. 介入完了後の運動の継続

介入完了後の1年間は、エクササイズに関する指導は行わなかった。質問票や口頭での質問によって、その1年間に何らかの運動を行っていたか否かを調査した。

5. 測定方法

介入開始時、介入完了時と同様に、介入1年後の姿勢アライメント、背部筋力、身体パフォーマンス、HRQOLの評価を行った。デイサービスセンターの一面にある運動スペースで、PTがすべての測定や記録を行った。以前の研究¹⁴⁾で確認した検者内信頼性をもとに、片脚立位保持時間（以下、OLS）は3回、その他の項目は2回測定して平均を用いた。

6. 姿勢アライメント

矢状面における立位の脊柱弯曲角度、頭部位置、膝屈曲角度を指標とし、Katzmanら¹²⁾の測定方法を参考に“usual”姿勢と“best”姿勢で測定した。“usual”姿勢では「リラックスしていつもどおりに立つ」、 “best”姿勢では「できるだけ直立して立つ」ように説明した。

脊柱弯曲角度は、脊柱形状計測分析器（Idiag, Spinal Mouse®）を用いて“usual”姿勢と“best”姿勢での胸椎弯曲角度、腰椎弯曲角度、仙骨傾斜角度、全体傾斜角度を測定した。同時に、写真撮影した矢状面での立位姿勢の画像をもとに、それぞれの姿勢で頭部位置（耳垂を通る鉛直線と踵後面との距離）、膝屈曲角度（大転子と外側の膝関節裂隙の midpoint と外果を結ぶ線からなる角度）を画像解析ソフト ImageJ, ver.1.51 で算出した。

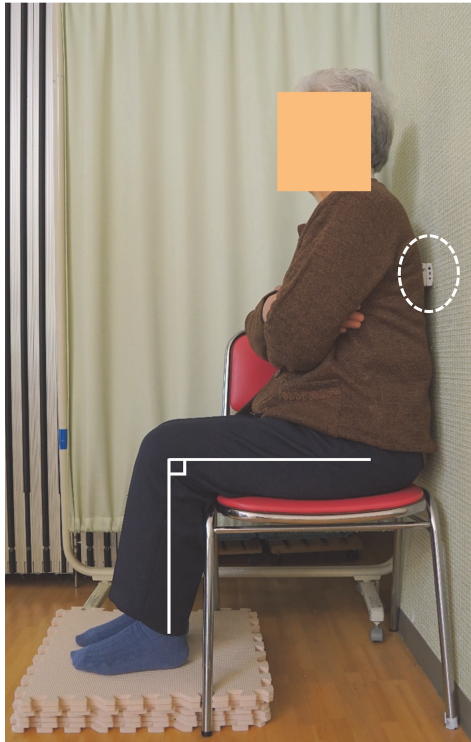


図3 背部筋力の測定方法
点線部は徒手筋力計を示す。
椅子座位；両上肢は胸部の前で組ませ、膝関節屈曲90°位で足底を接地させた肢位で測定した。

7. 背部筋力

遠藤ら¹⁶⁾の方法を参考に、対象者の第7胸椎棘突起部と壁の間に設置した徒手筋力計 (SAKAI Medical Co., Mobie MT-100) を背部で圧迫させた (図3)。測定肢位は、両上肢を胸部の前で組ませ、膝関節屈曲90°位で足底を接地させた椅子座位である。

8. 身体パフォーマンス

5回立ち上がりテスト (以下, SS-5) は, Csuka ら¹⁷⁾の方法に準じて40 cm 台からの立ち座り動作をできるだけ速く5回反復した時間を測定した。片脚立位保持時間 (以下, OLS) は, 開眼して両手を腰に位置させた片脚立位をできるだけ長く保持した時間を測った。5m 最大歩行速度 (以下, 歩行速度) は, 計測開始と終了を示す計測区間5 mの両端に予備路3 mずつを設けた直線の歩行路をできるだけ速く歩いた時間を計測した。

日本版 physical performance test¹⁸⁾ (Japanese-version physical performance test: 以下, JPPT) は, 文章を書く, 食事をシミュレーションする, 本を持ち上げて棚に置く, ジャケットを着て脱ぐ, コインを床から拾い上げる, 360°まわる, 50フィート (約15 m) 歩く, という7項目から構成される。上半身の筋力や機敏性, 可動性, 持久力など

の機能的観点から考案されたテストであり, 点数が高いほど身体パフォーマンスが高い。

9. HRQOL

SF-8TM Health Survey (24h, Japanese version: 以下, SF-8)¹⁹⁾を用いた。本研究では身体的健康 (Physical component summary: 以下, PCS), 精神的健康 (Mental component summary: 以下, MCS) のサマリースコアを指標とした。

10. 統計解析

実際のエクササイズ実施の有効性を検討するために (1) 介入に参加した全対象者, エクササイズ自体の効果を確認するために (2) 週1回以上のPT指導と週2回以上の適切な負荷量での介入を完了し測定値に欠損値がない対象者に分けて解析した。

“usual” 姿勢と “best” 姿勢での姿勢アライメント, 背部筋力, 身体パフォーマンス, HRQOLの各変数において, 群 (介入群, コントロール群) の要因と, 期間 (介入開始時, 介入完了時, 介入1年後) の要因に差があるかについて, (1) には線形混合モデルによる分散分析, (2) には分割プロット分散分析を用いて解析した。主効果が有意であったときは, ボンフェローニ法で補正した多重比較法を用いて水準間の差を比較した。(2) に対しては, 効果量として一般化イータ二乗 (η_G^2) も算出した。

解析には R 3.6.3 (CRAN, freeware), G*Power 3.1.9.4 (Heinrich-Heine-University, free soft ware) を用い, 有意水準は5%とした。

結 果

1. 対象者の属性

年齢や性別, 要介護度, 職業歴, 医学的情報として脳血管障害, 整形外科疾患の既往を示す (表1)。

2. 介入期間後の運動プログラムの継続

介入完了後から1年間において, 対象者25名のうち5名 (介入群4名, コントロール群1名) がほぼ毎日, 1名 (コントロール群) が週2~3回の頻度で, 介入時に用いた運動プログラムを継続していた。そのほか10名 (介入群5名, コントロール群5名) は散歩, ラジオ放送やテレビ放送での全身体操, あるいは軽めの上肢の自動運動を行っていた。残りの9名 (介入群6名, コントロール群3名) は自主的な運動をほぼ行っていなかった。また, 全対象者は通常の生活動作や活動を変えていなかった。

表1 介入完了1年後の基本情報

	介入群 (n=14)	コントロール群 (n=11)	比較 p 値
年齢 (歳)	84.2 ± 4.8	85.3 ± 5.0	^a 0.60
身長 (cm)	144.8 ± 6.7	145.7 ± 8.8	^a 0.77
BMI (kg/m ²)	25.1 ± 2.5	23.2 ± 4.2	^a 0.17
性別 *			
男性, 女性	1, 13	2, 9	^b 0.56
既往歴 *			
脳血管障害	3	3	^b 1.00
整形外科疾患			
脊椎椎体骨折	1	2	^b 0.56
変形性腰椎症	2	2	^b 1.00
大腿骨頸部骨折術後	1	4	^b 0.13
変形性膝関節症	7	3	^b 0.41
人工膝関節置換術後	2	1	^b 1.00
要介護度 *			
総合事業	4	0	
要支援1	0	0	
要支援2	5	3	
要介護1	4	7	
要支援2	1	1	

() 内は単位, 数値: は平均 ± SD, *: 数値は人数を表す.

^a: 2 標本 t 検定 (シャピロウィルク検定およびレーベン検定後) の結果.

^b: χ^2 検定の結果.

3. エクササイズ介入に参加した全対象者

解析対象は 29 名 (介入群 14 名, コントロール群 15 名) で, 欠損値のある者は 4 名であった。全変数において群の要因に主効果はなく, 交互作用もなかった。期間の要因で主効果がみられた変数は, “usual” 姿勢と “best” 姿勢での腰椎湾曲角と頭部位置, 背部筋力, SS-5, 歩行速度, JPPT であった。OLS と SF-8 は有意な変化がなかった。

水準ごとにみると, “usual” 姿勢の腰椎湾曲角と頭部位置, “best” 姿勢の腰椎湾曲角が介入完了時と比べて, 介入 1 年後に有意な変化 (腰椎は後弯化, 頭部位置は前方化) があった。“best” 姿勢の頭部位置は, 介入完了時と介入 1 年後には有意な差がなかった。また, 介入完了時に背部筋力, SS-5, 歩行速度, JPPT は有意に改善し, 介入 1 年後には SS-5, JPPT の有意な変化がなく, 背部筋力と歩行速度は有意に低下した (表 2)。

4. エクササイズ介入を適切に完了した対象者

適切にエクササイズを完了した対象者 16 名のうち, 欠損値がない対象者 15 名 (介入群 7 名, コントロール群 8 名) を解析対象とした。群の要因での主効果は SS-5 にみられた。期間の要因では, “usual” 姿勢の腰椎湾曲

角と頭部位置, “best” 姿勢の頭部位置と膝屈曲角度, 背部筋力, SS-5, 歩行速度, JPPT の主効果が有意であった。OLS と SF-8 は有意な変化がなく, 交互作用は全変数において有意でなかった。

水準間でみると, “usual” 姿勢の腰椎湾曲角と頭部位置は, 介入完了時と比べて, 介入 1 年後に有意な変化 (腰椎の後弯化, 頭部の前方化) があった。“best” 姿勢の頭部位置と膝屈曲角度は, 介入完了時と介入 1 年後に有意な差がなかった。背部筋力, SS-5, 歩行速度, JPPT は介入完了時に有意に改善し, 介入 1 年後には歩行速度と JPPT は変化がなく, 背部筋力, SS-5 は有意に低下した。効果量は群と期間の要因に小から中程度の差があった。目安²⁰⁾ は小 0.01, 中 0.06, 大 0.14 とした (表 3)。

考 察

加齢に伴う姿勢変化は, 欧米では胸椎後弯角 (Cobb 角) の増加が多い¹⁾ のに対して, 日本では脊柱傾斜や腰椎後弯角の増加が多くみられる²¹⁾²²⁾。人種によって姿勢アライメントの変化は異なり, 脊柱傾斜や腰椎後弯角の増加は日本人の特性と考えられている。本研究でみ

表2 全対象者の介入開始時・完了時・1年後の測定結果

	介入群			コントロール群			p 値	
	介入開始時 (n=14)	介入完了時 (n=14)	介入1年後 (n=14)	介入開始時 (n=15)	介入完了時 (n=13)	介入1年後 (n=11)	群	期間
姿勢アライメント								
“usual” 姿勢								
胸椎湾曲角 (°)	35.8 ± 17.2	40.6 ± 15.9	37.6 ± 14.1	44.8 ± 13.6	42.9 ± 15.3	38.0 ± 13.2	n.s.	n.s.
腰椎湾曲角 (°)	5.0 ± 18.8	4.1 ± 22.3	10.3 ± 21.7 ***††	-1.6 ± 21.1	-1.2 ± 24.6	0.1 ± 27.8 ***††	n.s.	<0.01
仙骨傾斜角 (°)	5.3 ± 10.8	5.0 ± 19.7	3.6 ± 10.1	9.1 ± 10.3	7.5 ± 6.8	10.0 ± 9.2	n.s.	n.s.
体幹傾斜角 (°)	18.7 ± 11.3	18.7 ± 10.6	21.8 ± 15.3	18.5 ± 16.1	16.7 ± 14.4	18.4 ± 17.4	n.s.	n.s.
頭部位置 (cm)	13.8 ± 6.0	13.9 ± 5.1	15.2 ± 5.6 †	14.2 ± 5.0	13.7 ± 5.6	15.7 ± 8.0 †	n.s.	<0.05
膝屈曲角度 (°)	14.3 ± 8.8	14.2 ± 7.9	13.6 ± 8.3	14.7 ± 5.4	14.0 ± 4.1	13.0 ± 5.2	n.s.	n.s.
“best” 姿勢								
胸椎湾曲角 (°)	31.8 ± 16.7	36.3 ± 15.4	34.1 ± 14.1	39.7 ± 12.9	38.1 ± 15.7	34.7 ± 16.3	n.s.	n.s.
腰椎湾曲角 (°)	2.9 ± 19.1	2.0 ± 21.3	7.3 ± 20.4 †	-3.0 ± 21.6	-3.5 ± 24.2	-3.1 ± 25.7 †	n.s.	<0.05
仙骨傾斜角 (°)	4.8 ± 10.3	4.3 ± 10.1	2.1 ± 10.2	7.0 ± 11.9	8.0 ± 8.8	9.0 ± 8.7	n.s.	n.s.
体幹傾斜角 (°)	15.7 ± 10.0	14.9 ± 10.0	16.8 ± 11.7	13.6 ± 13.9	14.1 ± 11.1	14.4 ± 14.2	n.s.	n.s.
頭部位置 (cm)	10.4 ± 5.2	11.6 ± 5.1*	13.1 ± 5.3 **	10.6 ± 4.1	12.8 ± 5.5 *	12.9 ± 7.9 **	n.s.	<0.01
膝屈曲角度 (°)	13.8 ± 9.6	12.6 ± 8.9	13.4 ± 8.1	13.9 ± 5.5	10.9 ± 5.2	11.4 ± 6.0	n.s.	n.s.
背部筋力 (kg)	10.5 ± 3.6	14.9 ± 4.9**	11.4 ± 4.0 ††	9.2 ± 2.2	12.9 ± 3.3 **	10.6 ± 5.1 ††	n.s.	<0.01
身体パフォーマンス								
SS-5 (秒)	17.4 ± 6.6	12.7 ± 3.1**	14.9 ± 5.1 **	17.2 ± 6.7	11.8 ± 3.0 **	13.1 ± 3.3 **	n.s.	<0.01
OLS (秒)	7.1 ± 9.2	11.9 ± 16.1**	10.1 ± 10.3 *	4.3 ± 5.8	4.9 ± 5.3	4.3 ± 4.7	n.s.	n.s.
歩行速度 (m/秒)	0.9 ± 0.4	1.1 ± 0.4**	1.0 ± 0.3 **†	0.9 ± 0.3	1.0 ± 0.3 **	1.0 ± 0.3 **†	n.s.	<0.01
JPPT (/28点)	17.3 ± 3.8	19.0 ± 3.8**	18.7 ± 4.1 **	16.3 ± 3.3	18.5 ± 3.1 **	18.4 ± 3.0 **	n.s.	<0.01
HRQOL								
SF-8 : PCS	41.5 ± 9.8	42.3 ± 7.7	39.9 ± 8.5	39.3 ± 6.6	42.9 ± 5.6	41.0 ± 4.1	n.s.	n.s.
MCS	47.9 ± 7.5	46.5 ± 6.4	48.1 ± 6.5	46.9 ± 5.2	46.1 ± 6.6	46.8 ± 4.8	n.s.	n.s.

() 内は単位, 数値は平均 ± SD を示す.

p 値 (群, 期間) は線形混合モデルによる分散分析の結果. n.s.: not significant.

* p<0.05, ** p<0.01; 開始時との比較, † p<0.05, †† p<0.01; 介入完了時との比較 (ボンフェローニ法で補正した多重比較法による解析結果).

SS-5: 5-repetition sit-to-stand, OLS: one-leg standing time, JPPT: Japanese physical performance test, SF-8: SF-8™ Health Survey, PCS: Physical component summary, MCS: Mental component summary.

られた介入1年後の“usual”姿勢での腰椎後弯化や頭部の前方化は、運動内容が異なるコントロール群、および全対象者を解析対象（以下、全対象者）とした場合でもみられた。この結果から、背部筋強化エクササイズへの介入が1年後の姿勢アライメントに影響するとは言い難く、今回みられた姿勢変化は経年的な変化による影響を受けた結果だと考えるほうが自然である。一方で、1年後の“best”姿勢での腰椎後弯化は全対象者だけでみられた。適切にエクササイズを完了した対象者では両群ともに“best”姿勢での脊柱湾曲角度の変化がなかったことから、エクササイズによる運動効果そのものによって維持できる可能性がある。

筋力の指標である背部筋力やSS-5は低下していた。SS-5は下肢筋力と相関する²³⁾ことから、本研究では下

肢筋力の指標として用いている。適切な負荷運動を継続していない場合には、筋力の低下が生じるという当然の結果ともいえる。とくに、抗重力筋でもある背部筋力は加齢とともに低下しやすく、動作における影響も受けやすい。家事動作や農作業などの活動では、体幹屈曲位、つまり前屈み姿勢を伴うような動作を必要とすることが多く、この姿勢では反射的に脊柱起立筋などの背筋群の筋活動が低下する屈曲弛緩現象が生じる²⁴⁾。そのため、長時間にわたって同じ姿勢を保持することは筋力低下や廃用を引き起こし、ひいては姿勢変化につながる可能性もある。定期的かつ意識的に体幹を伸展させる、つまり背筋群の筋活動を促すような運動の継続が欠かせないのかもしれない。もしくは、長期的に姿勢を維持するためには、本研究のような短期間の背部筋強化だけではなく、

表3 適切な介入を完了した対象者における介入開始時・完了時・1年後の測定結果

	介入群			コントロール群			群		期間		交互作用	
	介入開始時 (n=7)	介入完了時 (n=7)	介入1年後 (n=7)	介入開始時 (n=8)	介入完了時 (n=8)	介入1年後 (n=8)	p 値	η_G^2	p 値	η_G^2	p 値	η_G^2
姿勢アライメント												
"usual" 姿勢												
胸椎湾曲角 (°)	43.1 ± 17.3	47.7 ± 15.5	43.4 ± 14.5	48.8 ± 10.7	47.0 ± 11.8	41.7 ± 9.1	n.s.	0.00	n.s.	0.03	n.s.	0.02
腰椎湾曲角 (°)	-2.1 ± 16.9	-2.4 ± 25.2	5.4 ± 24.5 *††	-8.4 ± 12.4	-7.7 ± 11.9	-2.6 ± 16.3 *††	n.s.	0.04	<0.05	0.03	n.s.	0.00
仙骨傾斜角 (°)	4.7 ± 7.4	4.9 ± 10.1	5.1 ± 6.2	7.7 ± 6.9	6.4 ± 7.2	7.9 ± 10.0	n.s.	0.03	n.s.	0.00	n.s.	0.00
体幹傾斜角 (°)	15.0 ± 6.0	15.6 ± 7.8	21.2 ± 16.1	12.8 ± 6.7	12.1 ± 4.2	15.6 ± 5.1	n.s.	0.05	n.s.	0.07	n.s.	0.01
頭部位置 (cm)	12.8 ± 2.6	12.5 ± 3.8	15.3 ± 4.7 †	14.2 ± 3.3	13.5 ± 3.6	15.4 ± 5.5 †	n.s.	0.01	<0.05	0.07	n.s.	0.01
膝屈曲角度 (°)	16.9 ± 8.8	14.8 ± 7.1	15.5 ± 10.2	15.2 ± 6.8	12.3 ± 4.4	12.7 ± 5.6	n.s.	0.03	n.s.	0.02	n.s.	0.00
"best" 姿勢												
胸椎湾曲角 (°)	38.9 ± 16.2	44.1 ± 15.0	40.4 ± 15.3	43.3 ± 9.5	41.4 ± 11.7	38.2 ± 12.2	n.s.	0.00	n.s.	0.01	n.s.	0.02
腰椎湾曲角 (°)	-4.1 ± 17.0	-4.9 ± 24.1	1.1 ± 20.1	-7.1 ± 17.4	-9.4 ± 11.1	-6.3 ± 15.3	n.s.	0.02	n.s.	0.01	n.s.	0.00
仙骨傾斜角 (°)	4.1 ± 9.4	4.1 ± 11.3	2.8 ± 7.4	4.9 ± 12.0	9.0 ± 8.4	7.6 ± 9.9	n.s.	0.03	n.s.	0.01	n.s.	0.01
体幹傾斜角 (°)	11.5 ± 3.5	11.6 ± 6.7	14.4 ± 8.8	8.9 ± 03.9	11.6 ± 4.0	11.4 ± 3.8	n.s.	0.03	n.s.	0.05	n.s.	0.02
頭部位置 (cm)	9.6 ± 3.1	11.4 ± 3.3 *	12.6 ± 3.9 *	10.0 ± 3.9	13.1 ± 4.0 *	11.5 ± 5.6*	n.s.	0.00	<0.05	0.08	n.s.	0.02
膝屈曲角度 (°)	15.6 ± 9.7	12.5 ± 8.2 *	14.3 ± 10.3 *	13.3 ± 6.6	8.6 ± 5.2 *	9.9 ± 6.3 *	n.s.	0.06	<0.01	0.05	n.s.	0.00
背部筋力 (kg)	10.9 ± 4.0	14.9 ± 4.0 **	12.3 ± 4.4 ††	9.5 ± 2.4	12.7 ± 2.9 **	11.2 ± 4.1 ††	n.s.	0.05	<0.01	0.16	n.s.	0.00
身体パフォーマンス												
SS-5 (秒)	18.5 ± 4.2	13.4 ± 3.1 **	17.1 ± 5.8 ††	14.4 ± 5.3	10.6 ± 1.4 **	12.0 ± 2.3 ††	<0.05	0.23	<0.01	0.19	n.s.	0.02
OLS (秒)	4.7 ± 3.7	8.2 ± 7.2	8.9 ± 9.4	5.2 ± 7.6	6.0 ± 6.0	4.6 ± 5.3	n.s.	0.02	n.s.	0.02	n.s.	0.02
歩行速度 (m/秒)	0.8 ± 0.3	0.9 ± 0.3 **	0.9 ± 0.3 **	1.0 ± 0.3	1.2 ± 0.3 **	1.1 ± 0.2 **	n.s.	0.13	<0.01	0.04	n.s.	0.00
JPPT (/28 点)	15.3 ± 4.1	17.1 ± 4.2 **	16.9 ± 4.7 **	18.1 ± 2.9	19.3 ± 2.8 **	18.5 ± 3.1 **	n.s.	0.09	<0.01	0.03	n.s.	0.01
HRQOL												
SF-8 : PCS	42.2 ± 4.7	43.9 ± 6.6	42.5 ± 5.8	39.3 ± 1.9	44.0 ± 3.3	40.4 ± 4.1	n.s.	0.04	n.s.	0.10	n.s.	0.02
MCS	47.4 ± 6.7	47.5 ± 2.2	48.3 ± 7.0	47.9 ± 4.7	46.3 ± 8.2	47.6 ± 5.4	n.s.	0.00	n.s.	0.01	n.s.	0.00

() 内は単位、数値は平均 ± SD を示す。

p 値 (群, 期間) は線形混合モデルによる分散分析の結果。n.s.: not significant.

* p<0.05, ** p<0.01: 開始時との比較, † p<0.05, †† p<0.01: 介入完了時との比較 (ボンフェローニ法で補正した多重比較法による解析結果)。

一般化イータ二乗 (η_G^2) の目安: 小 0.01, 中 0.06, 大 0.14

SS-5: 5-repetition sit-to-stand, OLS: one-leg standing time, JPPT: Japanese physical performance test, SF-8: SF-8™ Health Survey, PCS: Physical component summary, MCS: Mental component summary.

過去の研究が示しているような姿勢トレーニングや動作を通じた姿勢指導¹³⁾など、身体機能と姿勢アライメントを統合する方法が有効であるのかもしれない。

身体パフォーマンスに関しては、適切に介入を終えた対象者において、歩行速度やJPPTが1年後にも維持されていた。以前の研究¹⁴⁾で得られた介入効果によって、これまでの動作能力が底上げされ、くり返し行われる生活動作や家事動作、農作業などの活動を通して、その効果が持続できたのではないかと考える。全対象者では維持できていた変数が異なっていたが、介入効果による身体パフォーマンスの向上は長期的にも持続しやすい可能性がある。

世界的にも高齢化が進んでおり、本研究で対象とした高齢者に対する介入研究は貴重である。しかし、本対象

者は少人数であり、効果量も大きいとはいえない。さらに、研究に賛同した対象者はデイサービスセンターを利用する一般的な集団に比べて、身体への不安が少なく、運動に関心や意欲をもっている方が多くみられた可能性が高い。実際に介入研究を終えた後も、自主的に運動を継続していた対象者が存在したことから、身体への関心があり、身体機能を維持したいという意欲も高かったのではないかと考える。これは選択バイアスであるが、ほかの多くの介入研究にも生じ得るものである。また測定に関しては、標準的に定められた基準を用いるなどの考慮をしたが、測定者は筆頭著者であるために盲検化が不十分であるという情報バイアスも存在する。これらは本研究の限界であるため、本結果を一般化するためには留意する必要がある。

結 論

デイサービスセンターを利用する地域在住高齢者への6ヵ月間の背部筋強化エクササイズを完了した1年後に、姿勢アライメント、背部筋力、身体パフォーマンス、HRQOLを測定し、介入開始時と完了時、全身運動を行ったコントロール群との差を比較した。適切にエクササイズを完了した対象者は介入期間中に姿勢変化がなかったが、介入1年後には腰椎の後弯化、頭部の前方化という姿勢変化があった。背部筋力やSS-5は1年後に低下したが、歩行速度やJPPTの介入による改善は維持された。これらの変化はコントロール群と差がなかった。つまり、6ヵ月間の背部筋強化エクササイズが、1年後の姿勢アライメントに影響するとはいえなかった。

利 益 相 反

本研究において開示すべき利益相反はない。

謝 辞

本研究に多大なご理解とご協力をいただきました対象者の皆様、理事長の成田氏、平賀デイサービスセンター前所長の近藤氏をはじめとした職員の皆様に深謝申し上げます。

文 献

- 1) Kado DM, Prenoost K, Crandall C: Narrative review: hyperkyphosis in older person. *Ann Intern Med* 2007; 147: 330-338.
- 2) Katzman WB, Wanek L, Shepherd JA, *et al.*: Age-related hyperkyphosis: its causes, consequences, and management. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010; 40: 352-360.
- 3) Hirose D, Ishida K, Nagano Y, *et al.*: Posture of the trunk in the sagittal plane is associated with gait in community-dwelling elderly population. *Clin Biomech* 2004; 19: 57-63.
- 4) Kado DM, Huang MH, Barrett-Connor E, *et al.*: Hyperkyphotic posture and poor physical functional ability in older community-dwelling men and women: the Rancho Bernardo study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005; 60: 633-637.
- 5) Fukuda A, Harada K, Nihei K, *et al.*: Relationship of spinal curvature with physical functions and history of falls in elderly Japanese women. *Phys Ther Japan* 2013; 40: 465-472.
- 6) Kado DM, Huang MH, Nguyen CB, *et al.*: Hyperkyphotic posture and risk of injurious falls in older persons: the Rancho Bernardo Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007; 62: 652-657.
- 7) Miyakoshi N, Itoi E, Kobayashi M, *et al.*: Impact of postural deformities and spinal mobility on quality of life in postmenopausal osteoporosis. *Osteoporos Int* 2003; 14: 1007-1012.
- 8) Kado DM, Browner WS, Palermo L, *et al.*: Vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. *Osteoporotic Fractures Research Group. Arch Intern Med* 1999; 159: 1215-1220.
- 9) Bergström I, Bergström K, Grahn K, *et al.*: Back extensor training increases muscle strength in postmenopausal women with osteoporosis, kyphosis and vertebral fractures. *Adv Physiother* 2011; 13: 110-117.
- 10) Ball JM, Cagle P, Johnson BE, *et al.*: Spinal extension exercises prevent natural progression of kyphosis. *Osteoporos Int* 2009; 20: 481-489.
- 11) Benedetti MG, Berti L, Presti C, *et al.*: Effects of an adapted physical activity program in a group of elderly subjects with flexed posture: clinical and instrumental assessment. *J Neuroeng Rehabil* 2008; 5: 32.
- 12) Katzman WB, Sellmeyer DE, Stewart AL, *et al.*: Changes in flexed posture, musculoskeletal impairments, and physical performance after group exercise in community-dwelling older women. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 192-199.
- 13) Pawlowsky SB, Hamel KA, Katzman WB: Stability of kyphosis, strength, and physical performance gains 1 year after a group exercise program in community-dwelling hyperkyphotic older women. *Arch Phys Med Rehabil* 2009; 90: 358-361.
- 14) Fukuda A, Tsushima E, Wada K, *et al.*: Effects of back extensor strengthening exercises on postural alignment, physical function and performance, self-efficacy, and quality of life in Japanese community-dwelling older adults: A controlled clinical trial. *Phys Ther Res* 2020; 23: 132-142.
- 15) Gelb DJ, St Laurent RT: Alternative calculation of the global clinical dementia rating. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 1993; 7: 202-211.
- 16) 遠藤達矢, 対馬栄輝, 小俣純一, 他: 脊柱後弯症を呈する高齢者を対象としたハンドヘルドダイナモメーターを用いた体幹伸展筋力測定法の信頼性. *東北理学療法学* 2014; 26: 172-176.
- 17) Csuka M, McCarty DJ: Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *Am J Med* 1985; 78: 77-81.
- 18) Morala D, Shiomi T: Assessing reliability and validity of physical performance test for the Japanese elderly. *J Phys Ther Sci* 2004; 16: 15-20.
- 19) Fukuhara S, Suzukamo Y: Manual of the SF-8 Japanese version, Institute for Health Outcomes & Process Evaluation research, 2004, Kyoto.
- 20) 水本 篤, 竹内 理: 研究論文における効果量の報告のために—基礎的概念と注意点—. *英語教育研究* 2008; 31: 57-66.
- 21) Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, *et al.*: Age-related changes in muscle strength and spinal kyphosis angles in an elderly Japanese population. *Clin Interv Aging* 2017; 12: 413-420.
- 22) 福田敦美, 原田和宏, 二瓶健司, 他: 女性高齢者における脊柱湾曲角度と身体諸機能・転倒歴の関連性. *理学療法学* 2013; 40: 465-472.
- 23) 大村沙弥花, 廣瀬圭子, 抜井周子, 他: 2種類の椅子からの立ち上がりテストと等速性膝伸展筋力との関係. *理学療法—臨床・研究・教育* 2011; 18: 67-70.
- 24) Schultz AB, Haderspeck-Grib K, Sinkora G, *et al.*: Quantitative studies of the flexion-relaxation phenomenon in the back muscles. *J Orthop Res* 1985; 3: 189-197.

Changes in Postural Alignment, Back Muscle Strength, Physical Performance and Health-related Quality of Life 1 Year after Performing Back Muscle Strength Exercise on Community-dwelling Elderly Person

Atsumi Fukuda¹⁾, Eiki Tsushima²⁾

²⁾ *Graduate School of Health Science, Hirosaki University*

Objective: To determine the impact of a 6-month back muscle strengthening program in community-dwelling elderly persons on postural alignment, back muscle strength, physical performance, and health-related quality of life, 1 year after participation, and to compare the difference from the control (full-body exercise) group.

Methods: The “usual” and “best” postures of the participants were assessed: spinal curvature angle [thoracic kyphosis angle, lumbar lordosis angle, sacral inclination angle, spinal inclination angle], head posture, and knee flexion angle. Additionally, back muscle strength, five-repetition sit-to-stand test (SS-5), one-leg standing time, 5-m maximum gait speed, Japanese-version physical performance test (JPPT), and SF-8™ Health Survey were also evaluated. We compared the differences between variables or groups in all the subjects who participated in our study and those who completed the exercise intervention.

Results: There were no significant postural changes during the intervention period in the subjects who completed the exercises properly; however, after 1 year, changes in lumbar kyphosis and forward head posture were observed. Despite the decline in back muscle strength and SS-5, improvements in physical performance obtained during the intervention period were maintained, such as gait speed and JPPT. However, there were no significant differences in any of the variables from the control group.

Conclusions: Postural alignment may be not affected 1 year after completion of the back muscle strengthening program.

Key words: Elderly person, Posture, Back muscle strength, 1 year after intervention

編集後記

「運動器理学療法学」をここに創刊することができました。これまで、様々な局面でご助言をいただきサポートしていただいた関係諸氏に、深く感謝申し上げます。日本運動器理学療法学会は2021年に一般社団法人化され、「運動器理学療法学」は、日本運動器理学療法学会の機関誌（学術誌）として発行されました。学会が発行する機関誌は、学術の成果を公表する媒体であることは言うまでもありませんが、それは学会の“顔”であり、学会と会員そして社会とをつなぐ重要な場であると考えています。

本機関誌では、運動器理学療法の発展に寄与することを目的とし、研究論文（原著）に加え、症例報告、短報、総説、その他など、様々な種類の原稿を受け付けております。記念すべき第1巻では、症例報告2編と研究論文1編が掲載されました。いずれの論文も、運動器領域の理学療法にとって有益な内容となっております。

まだ走り始めたばかりですが、運動器理学療法にかかわる臨床家や研究者の皆様から、“一度は「運動器理学療法学」に論文を載せてみたい”と願っていただけるような、そういう機関誌に育て上げていきたいと思っております。まずは、下記に示す編集委員、査読委員、そしてアドバイザーボードの先生方とともに、「運動器理学療法学」の基盤を強固なものとしていきます。そのうえで、皆様からの多くの論文投稿で「運動器理学療法学」が育まれていくことを切に願っております。
(建内宏重)

編集委員会

編集委員長	建内 宏重					
副編集委員長	加藤 浩					
編集委員	阿南 雅也	小栢 進也	久保田雅史	隈元 庸夫	前田 慶明	
	宮坂 淳介	森山 英樹				
アドバイザーボード	市橋 則明					
査読委員	安彦 鉄平	家入 章	石田 和宏	石田 水里	伊藤 浩充	
	井原 拓哉	上田 泰之	瓜谷 大輔	金井 章	金 承革	
	坂口 顕	太田 恵	木村 佳記	佐藤 久友	田中 貴広	
	壇 順司	中野渡達哉	飛山 義憲	平尾 利行	平山 和哉	
	森田 伸	八木 優英	和田 治			

運動器理学療法学 第1巻

2022年3月31日 発行

編集発行
一般社団法人
日本運動器理学療法学会
〒106-0032
東京都港区六本木7丁目11-10
日本理学療法士協会事務局内
TEL: 03-5843-1747 (代表)

DTP
株式会社 東京プレス
〒161-0033
東京都新宿区下落合3-12-18 3F

運動器理学療法学 HP

<http://jspt.japanpt.or.jp/jsmspt/undoukirigakuryouhougaku/>