

変形性膝関節症患者における当院ホームエクササイズプログラムの効果
—年齢および重症度による検証—

中村浩一，溝口良純，藤田通彰

常葉大学健康科学部研究報告集 第7巻第1号 抜刷
常葉大学健康科学部

2020（令和2）年3月

Research Reports of Faculty of Health Science Vol.7 No.1
Faculty of Health Science, Tokoha University

< 報告 >

変形性膝関節症患者における当院ホームエクササイズプログラムの効果 — 年齢および重症度による検証 —

Effects of Home Exercise Program in Patients with Knee Osteoarthritis -Verification by Age and Severity-

中村浩一¹, 溝口良純², 藤田通彰³

Kouichi NAKAMUARA, RPT, PhD, Yoshizumi MIZOGUCHI, MD, PhD, Michiaki FUJITA, RPT

1 常葉大学健康科学部静岡理学療法学科

Department of Physical Therapy, Shizuoka, Faculty of Health Science, Tokoha University

2 溝口整形外科医院リハビリテーション科

Department of Rehabilitation, Mizoguchi Orthopedic Clinic

3 特別養護老人ホーム久能の里

Special Nursing Home for the Elderly, Kuno no Sato

【要旨】

〔目的〕変形性膝関節症（以下、膝 OA）患者に対する当院ホームエクササイズプログラム（以下、HE）が身体機能へ及ぼす影響について検討した。〔対象〕膝 OA 女性患者32名（80歳代：10名，70歳代：18名，60歳代：4名），（KL分類，gradeⅡ：24名，gradeⅢ：8名）とした。〔方法〕HEは，patella settingとSLRを指導した。身体機能評価として，膝伸展筋力，開眼片脚立ち時間，TUGを初回時と3ヶ月後に調査し，その変化率からHEの効果を多角的に比較した。〔結果〕初回と比較し，全ての評価項目において，3ヶ月後に有意な改善が認められた。年齢および重症度による変化率の差は認められなかった。膝伸展筋力は，開眼片脚立ち時間およびTUGと相関が示された。〔結語〕筋力強化を主体とした当院HEは，筋力のみならず，立位バランス能力や歩行能力など日常生活における身体機能の向上に一定の効果をもたらすとともに，その効果は年齢および重症度による影響が少ないことが示唆された。

Key Words：変形性膝関節症，ホームエクササイズ，効果，年齢，重症度
knee osteoarthritis, home exercise, effect, age, severity

1. はじめに

超高齢社会であるわが国の65歳以上の人口は，3,515万人となり，総人口に占める高齢化率は現在27.7%に達した。特に団塊の世代が75歳以上となる2025年からの高齢者人口の増加は顕著となり，2065年の高齢化率は38.4%に達することが予測されている¹⁾。このことは，従来の高度先進医療システムでは早晩

に立ちゆかなくなることを指摘しており，厚生労働省は，たとえ悪性新生物・心疾患・脳血管疾患による早期死亡を根絶し得たとしても，平均寿命を約5－6年程度延ばすことしか寄与しないことを報告している²⁾。これらの報告は，寿命を延ばすことに対する生物学的限界が近づいていることを意味する。つまり，医療の目的は，寿命を延ばすことから，与えられた寿命をいかに良く生きるか，いわ

ば健康寿命に着眼し、超高齢社会への対策においても「予防医学」を核とする医療システムの構築が求められている。予防医学の視点からリハビリテーションをみつめた場合、一般の高齢者を対象とした腰痛予防教室や転倒予防教室などだけではなく、疾病を有する患者に対するホームエクササイズは、疾病の進行および増悪の予防的効果の観点から重要な位置づけとなる。

高齢者の身体活動制限をきたす主な要因の一つに「関節の痛み」があり、その大部分は変形性関節症によって生じる。厚生労働省の調査によると要支援・介護の原因のうち関節疾患は10.9%であり、転倒骨折と合わせると全体の2割を占める。これは、要支援・介護の原因の第一位とされる脳卒中と運動器の障害が同等であることを示すものである³⁾。また、注目すべきは要支援者の増加であり、その最たる原因は関節疾患であり、最も頻度が多いのは膝関節である。疫学調査において、わが国の中老年における変形性膝関節症(knee osteoarthritis: 以下、膝 OA)の有病者数は推定2,530万人(男性860万人、女性1,680万人)とされ、そのうち有症状患者数は800万人に及ぶ。さらに、65歳以上の約20%がKellgren-Lawrence(以下、KL)分類 grade II 以上の膝 OAであることが報告されており、また KL 分類の grade III 以上の疼痛保有率は、男性42.6%、女性62.4%であったことが報告されている⁴⁾。つまり、膝 OA とは、単純 X 線画像上の重症度が必ずしも疼痛の度を反映するものではないことを表す。膝 OA における構造的問題は、痛みなどの症状を構成する要因として大きい部分である一方、機能的問題が占める部分も重要であり、そこに理学療法がいかに貢献できるかの判断が求められている。

患者の症状に応じた運動療法や物理療法を選択するとともに、患者教育は、理学療法の効果を発揮するうえで重要な位置づけである。

理学療法診療ガイドラインでは、膝 OA において患者教育と生活指導は、grade A とされている⁵⁾。患者教育に含まれるホームエクササイズは、患者自身による身体機能の把握にもつながり、適切な方法で継続できれば、理学療法の補助的な役割を果たすものとして期待できる⁶⁾。しかし、これまで膝 OA 患者に対するホームエクササイズの報告においては、筋力増強運動のみならず、ウォーキングなどの有酸素運動、マット体操、太極拳、水中の運動なども実施されており、また等張性運動および等尺性運動、等速性運動などの運動様式も統制されず、さまざまな運動様式を組み合わせたプログラムからの報告が散見される⁷⁻¹⁰⁾。また、高齢者を対象とした膝 OA 患者における初期のホームエクササイズ導入に関しては、運動の種類や方法に関して複雑化せず、さらに継続性を高めるためには段階的に進めていくなどの配慮が必要と考える。

そこで本研究においては、膝 OA 患者に対する等尺性運動様式から大腿四頭筋に対する筋力強化に局限したホームエクササイズプログラムの構成とし、身体機能に及ぼす影響について年齢および重症度の視点を加え検証した。

2. 対象と方法

2.1 対象

対象は当院整形外科外来を受診している者の中で、膝 OA と診断された女性32名を対象とした。年齢は 77.6 ± 6.0 歳、身長 149.3 ± 5.1 cm、体重 57.0 ± 12.2 kg、Body Mass Index 25.5 ± 5.2 kg/m² (平均±標準偏差)であった。年齢の内訳は、80歳代: 10名、70歳代: 18名、60歳代: 4名であった。KL 分類は、grade II : 24名、grade III : 8名であった。膝 OA の患者の組み入れ基準は、医療機関の通院が単独で実施できる者、立位・歩行時における移動補助具がない者、障害高齢者の日常生活自立度

（寝たきり度）基準¹²⁾が J1から J2である者とした．除外基準は，脊椎または下肢関節の手術を受けた者，骨折の既往がある者，リウマチの診断歴を有する者，研究内容に同意できず研究から棄権した者，狭心症・重篤な不整脈等の不安定な心疾患，研究前の30日以内および研究期間内に症状悪化を起こした者とした．

本研究は，すべての対象者に対し事前に口頭と文章で研究の内容および危険性の説明を行った．対象者は研究内容を理解した上で承諾書に署名し，研究に参加した．また，得られたデータは個人が特定されないように ID 化した．なお，本研究は医療法人社団良明会倫理委員会の承認を得た後に実施した（承認番号 M18-01）．

2.2 研究デザイン

本研究の研究デザインは，横断的な比較分析を行う観察研究である．ホームエクササイズとしての介入は行っているが，対照群の設定はしておらず統制が十分ではない．そのため，比較対照として，年齢や重症度から検討した．

2.3 方法

身体機能評価項目は，膝伸展筋力，開眼片脚立位時間，Timed Up & Go Test（以下，TUG）とした．すべての評価項目においてはオリエンテーションを十分に実施し，各計測前における練習を1回行った後に実施した．膝伸展筋力の測定は，ハンドヘルドダイナモメーター（ μ Tas MF-01，アニマ社製）を用いて，膝関節90°屈曲位で腰掛けた状態からセンサーパッドを下腿遠位部に固定し，最大努力下における等尺性膝伸展筋力を測定した¹³⁾．測定は，患側下肢を2回行い，最大値を採用した．測定中は，体幹直立位を保つように指示し，両上肢は体幹前方に組ませた．さらに，下肢筋力は体重との関連¹⁴⁾が示され

ているため，最大値を体重で除した体重百分率（筋力体重比）を算出し代表値とした．

立位バランス能力評価として，開眼片脚立ち時間を計測した．開眼片脚立ちの測定は，文部科学省高齢者用新体力テスト¹⁵⁾に従い，開眼片脚立ち位で姿勢保持できる時間の上限を120秒とした．デジタルストップウォッチを使用し，開眼下肢片脚立ちを2回行い，その最長時間（秒）を代表値とした．この際，対象者には裸足になること，両手は腰にあてること，検者からの「片足を挙げて」の合図で片脚立ちの姿勢となるように指示した．

TUG は，Podsiadlo ら¹⁶⁾の方法に従い，高さ40cmの肘掛けのないパイプ椅子に腰掛け，背もたれおよび座面にしっかり体をつけて安定させた座位姿勢を開始肢位とし，検者の合図から最大努力下で3m先の目印を回り，再び椅子に着座するまでの時間をデジタルストップウォッチで2回計測した．なお，目印を回る方向は自由とし，2回計測したうちの最長時間（秒）を代表値とした．

ホームエクササイズのプログラムとして，patella setting（以下，PS）とStraight Leg Raising（以下，SLR）を指導した．PSの方法は，背臥位にて膝窩部にタオルを入れ，膝関節軽度屈曲位を開始肢位とし，膝窩部でタオルを押しつぶすように5秒間膝関節伸展位および足関節背屈位を最大努力下で維持するように指導した．SLRの方法は，背臥位にて膝関節伸展位を開始肢位とし，膝関節伸展位および足関節背屈位を維持したまま足部を床から約30cm挙上し，その姿勢を10秒間保持するように指導した．いずれも20回を1セットとして，1日2セット実施するよう依頼した．継続性を考慮し，在宅で運動を実施する際の資料として，ホームエクササイズのパンフレット（図1）と運動実施手帳（図2）を配布した．実施状況の確認および動作方法の正確性は，外来受診時にリハビリテーション室にて当院理学療法士が運動実施手帳と動作

方法の確認を行い、ホームエクササイズにおける継続性を高めるとともに動作の正確性および習熟性を図るように努めた。なお、身体機能評価は初回時と3ヶ月後に同様の項目を測定した。また、研究期間内は、普段の生活の活動量と変わらないように指示し、新たなスポーツ活動等の習慣の有無は通院時に当院理学療法士が確認した。

統計処理は、次のように実施した。まず、ホームエクササイズの全体の指標として、各評価結果に対し、シャピロ・ウィルクの正規性検定にて正規性を確認し、膝伸展筋力とTUGに対しては対応のあるt検定を実施した。開眼片脚立ち時間に対しては正規分布とはいえないため、Wilcoxonの符号付順位和検定を行った。次に、年齢における比較は、各評価結果における代表値から変化率を求めた。年齢においては、各評価項目を独立変数とし、年齢条件（80歳代×70歳代×60歳代）の3水準とした一元配置分散分析を行い、多重比較検定はBonferroni法にて検討した。また、重症度による比較は、各評価項目の変化率に対し、対応のないt検定を実施した。なお、F検定により有意水準5%で母分散が等しいとみなせない場合は、Welch's t-testにより検定を実施した。さらに、等尺性膝伸展筋力と開眼片脚立ち時間およびTUGは、それぞれSpearmanの相関分析を実施した。統計解析ソフトウェアは、SPSS Statistics 25.0 for Windowsを使用し、有意水準を5%とした。

3. 結果

全体のホームエクササイズ効果を表1と表2に示す。等尺性膝伸展筋力（筋力体重比）は、初回 0.29 ± 0.08 、3ヵ月後 0.31 ± 0.09 （平均値±標準偏差）であった。TUGは、初回 13.5 ± 4.4 秒、3ヵ月後 12.5 ± 3.9 秒であった（表1）。開眼片脚立ち時間は、初回8（2-60）秒、3ヵ月後11（3-60）（中央値（四分位範囲

25%－75%）秒であった。全ての項目において、初回に比べホームエクササイズ導入の3ヶ月後に有意な改善が認められた（ $p < 0.01$ ）。

年齢別に各評価結果（変化率）を表3に示す。等尺性膝伸展筋力において、80歳代は 3.35 ± 10.3 、70歳代は 7.51 ± 11.6 、60歳代は 8.76 ± 9.0 であった。年齢別による主効果は認められなかった（ $p = 0.57$, $FA = 0.56$ ）。開眼片脚立ち時間において、80歳代は 34.1 ± 11.9 、70歳代は 29.1 ± 12.6 、60歳代は 3.57 ± 7.14 であった。年齢別による主効果は認められなかった（ $p = 0.72$, $FA = 0.32$ ）。TUGにおいて、80歳代は -9.5 ± 13.1 、70歳代は -4.17 ± 4.89 、60歳代は -8.33 ± 9.6 であった。年代別による主効果は認められなかった（ $p = 0.28$, $FA = 1.30$ ）。

重症度による分類結果（変化率）を表4に示す。等尺性膝伸展筋力において、gradeⅡは 7.8 ± 11.7 、gradeⅢは 1.81 ± 6.26 であった。等尺性膝伸展筋力の変化率において、grade間における有意な差は認められなかった（ $p = 0.17$, 95%信頼区間 $-2.852 \sim 15.001$ ）。開眼片脚立ち時間において、gradeⅡは 31.8 ± 15.4 、gradeⅢは 14.5 ± 11.5 であった。開眼片脚立ち時間の変化率において、grade間における有意な差は認められなかった（ $p = 0.29$, 95%信頼区間 $-16.168 \sim 37.769$ ）。TUGにおいて、gradeⅡは -6.20 ± 8.01 、gradeⅢは -9.42 ± 13.13 であった。TUGの変化率において、grade間における有意な差は認められなかった（ $p = 0.41$, 95%信頼区間 $-4.672 \sim 11.113$ ）。

相関分析の結果を図3、図4に示す。等尺性膝伸展筋力と開眼片脚立ち時間の相関係数は、 $r = 0.74$ であり、等尺性膝伸展筋力とTUGの相関係数は、 $r = -0.62$ であった。等尺性膝伸展筋力は、開眼片脚立ちおよびTUGとの間に相関が示された。

たった2種類の運動で無理なく続けられる溝口整形外科ホームエクササイズ！

・ホームエクササイズ ①



① 運動方法

1. 膝の下にタオルなどを丸めて入れます。
2. つま先を上に向けてながら、タオルを下に押し込みます。
3. この状態を5秒間保持します（膝のお皿の周りの筋肉に力が入っていることを確認しましょう）。
4. 20回を1セットとし、1日2セット行います。

② 注意点

- ・痛みのない範囲で行いましょう。

・ホームエクササイズ ②



① 運動方法

1. 仰向けで横になります。
2. 運動しない方の足は膝を立てましょう。
3. 運動する足の膝はまっすぐに伸ばしたまま、床から約30cm上げて、足首を自分の方に向けます。
4. この状態を10秒間保持しましょう。
5. 20回を1セットとし、1日2セット行います。

② 注意点

- ・痛みのない範囲で行いましょう。
- ・持ち上げた足の膝が曲がらないように、またお尻が浮かないように注意しましょう。

図1 当院ホームエクササイズプログラム

運動実施手帳（チェック表）

ホームエクササイズ①、②を終えたら、チェックしましょう！

____月

1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	理学療法士 (確認印)
8日目	9日目	10日目	11日目	12日目	13日目	14日目	理学療法士 (確認印)
15日目	16日目	17日目	18日目	19日目	20日目	21日目	理学療法士 (確認印)
21日目	22日目	23日目	24日目	25日目	26日目	27日目	理学療法士 (確認印)
28日目	29日目	30日目	31日目				理学療法士 (確認印)

☆1日2種目の運動を行います（20回・1セット×2セット）×2種類。

☆痛みのない範囲で無理なく続けていきましょう！

☆外来受診時は、この手帳を担当理学療法士へお渡しください。

図2 当院ホームエクササイズ運動実施手帳

表1 当院ホームエクササイズプログラムによる膝伸展筋力と TUG の結果

項目	初回	3ヶ月後	差の95%信頼区間		t-value 両側
			下限	上限	
膝伸展筋力 (筋力体重比)	0.29±0.08	0.31±0.09**	-0.025	-0.006	-3.356
TUG (秒)	13.5±4.4	12.5±3.9**	0.4206	1.5793	3.521

n=32, 平均±標準偏差, ** : p<0.01 (初回 vs 3ヶ月後)

TUG:Timed up & Go Test

表2 当院ホームエクササイズによる開眼片脚立ち時間の結果

項目	初回	3ヶ月後	効果量 r	両側検定
開眼片脚立ち時間 (秒)	8(2-60)	11 (3-60) **	0.614	0.0001

n=32, 中央値 (四分位範囲25%-75%), ** : p<0.01 (初回 vs 3ヶ月後)

Wilcoxonの符号付順位和検定

表3 年齢別における当院ホームエクササイズプログラムの身体機能評価 (変化率) の比較

項目	80歳代	70歳代	60歳代	分散比
膝伸展筋力 (筋力体重比)	3.35±10.3	7.51±11.6	8.76±9.0	0.56
開眼片脚立ち時間 (秒)	34.1±11.9	29.1±12.6	3.57±7.14	0.32
TUG (秒)	- 9.5±13.1	- 4.17±4.89	- 8.33±9.6	1.3

n=32 (80歳代 ; 10名, 70歳代 ; 18名, 60歳代 ; 4名), 平均±標準偏差

表4 重症度による当院ホームエクササイズプログラムの身体機能評価の比較

項目	grade II	grade III	差の95%信頼区間		t-value 両側
			下限	上限	
膝伸展筋力 (筋力体重比)	7.88±11.7	1.81±6.26	-2.852	15.001	1.39
開眼片脚立ち時間 (秒)	31.8±15.4	14.5±11.5	-16.168	37.769	1.05
TUG (秒)	- 6.20±8.01	- 9.42±13.1	-4.672	11.113	0.83

重症度 : Kellgren-Lawrence分類 n=32 (grade II ; 24名, grade III ; 8名) 平均±標準偏差

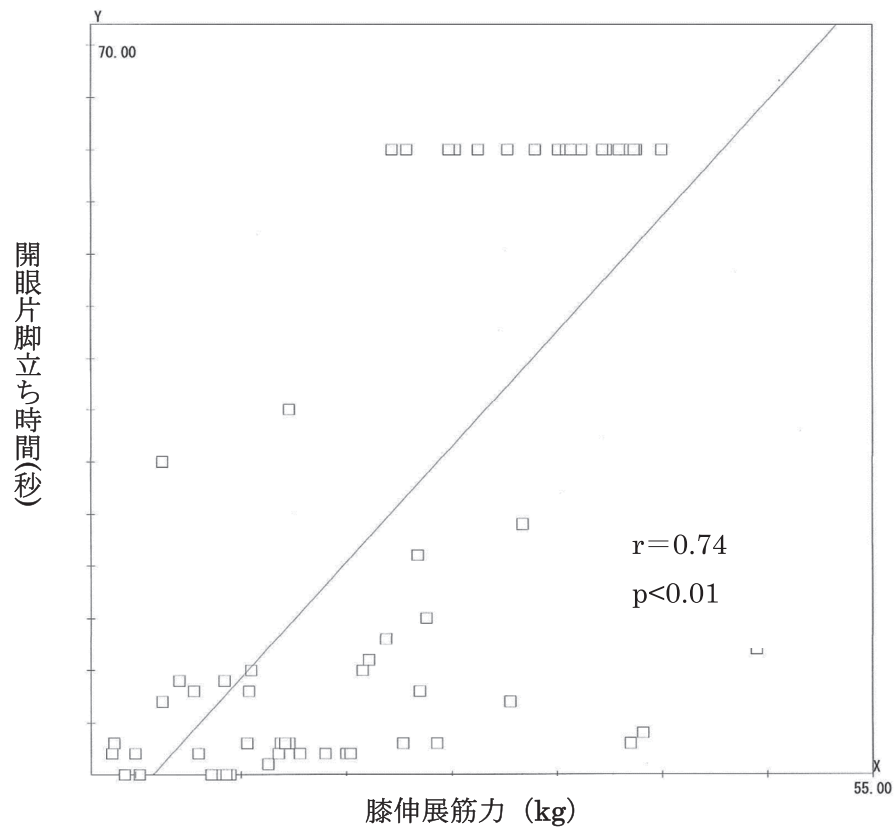


図 3 膝伸展筋力と開眼片脚立ち時間の関係

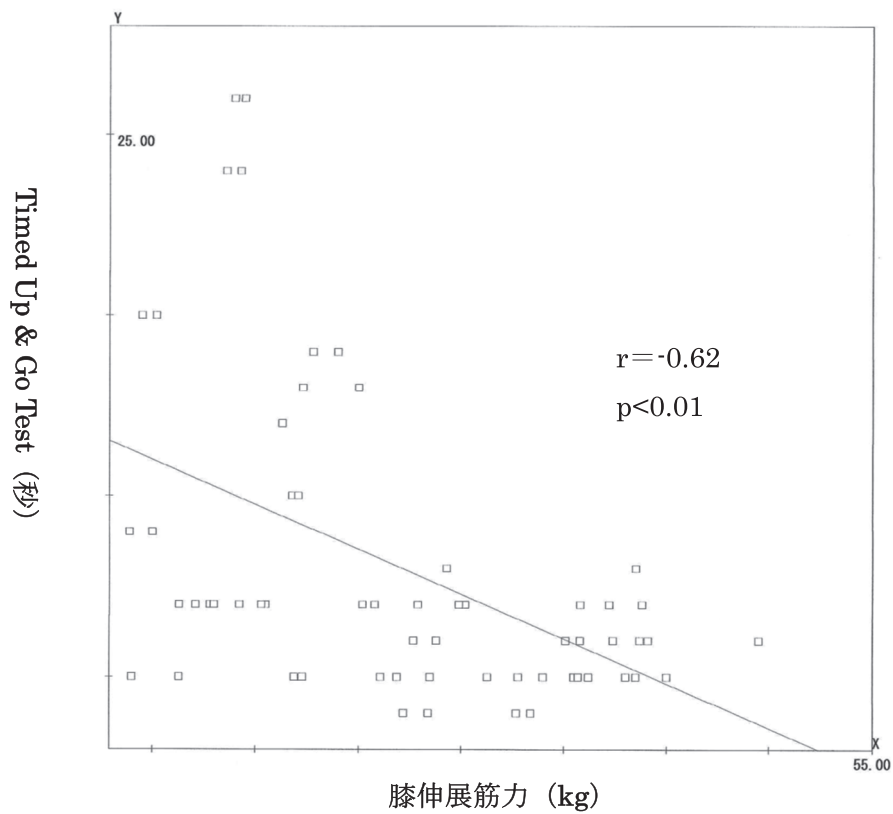


図 4 膝伸展筋力と歩行時間（TUG）の関係

4. 考察

本研究では、膝 OA 患者を対象とし、筋力強化を主体としたホームエクササイズプログラムが身体機能に及ぼす影響について検証し、当院ホームエクササイズの身体効用を年齢及び重症度の視点を加え明らかにすることを目的に実施した。その結果、本研究における身体機能評価項目である等尺性膝伸展筋力、開眼片脚立ち時間、TUG のすべての項目において、ホームエクササイズ導入 3 ヶ月後に有意な改善が認められるとともに、変化率においては年齢及び重症度において有意な差がないことが明らかとなった。

膝 OA は、年齢、性別、遺伝的特徴、他の系統因子などの素因に加え、膝関節の不安定性、異常なメカニカルストレス、外力による損傷などのバイオメカニクスの要因が関与して発症し、進行する¹⁷⁾。そのため、膝関節への異常なメカニカルストレスの軽減をアウトカムとした理学療法の確立が急務とされており、その有効な手段のひとつとして、筋力トレーニングの効果が報告されている¹⁸⁾。これらの背景から、本研究におけるホームエクササイズプログラムは筋力トレーニングを中心に構成した。また、ホームエクササイズ導入にあたっては、期待できる効果や実施における注意を十分に説明することや運動種類が多くならないように 3～5 種類程度に絞り、シンプルな内容であることが推奨されている⁶⁾。本研究においても、対象者が高齢者であるため、入念なオリエンテーションに加え、2 種類のシンプルなプログラムに局限し、外来受診時には理学療法士による動作確認ならびに運動実施手帳から継続性への配慮も図ってきた結果、身体機能評価項目のすべてにおいて有意な改善がもたらされ、また、身体効果においても年齢や重症度による有意な差がなかったものと考ええる。

本研究においては、膝 OA 患者に対する 3 ヶ月間のホームエクササイズ導入にて等尺性膝伸展筋力が有意に改善することが認められた。膝 OA 患者に対する各種の運動療法の効果は、RCT により報告がされている¹⁹⁻²⁸⁾。これらの運動療法は、歩行や体操等の有酸素運動、ホームエクササイズを含む筋力トレーニングなど、さまざまな方法が報告されており、いずれも疼痛の軽減や筋力増強効果から ADL 障害の改善に有効であることが示されている。筋力トレーニングにおいては、等張性筋力訓練、等速性筋力訓練、等尺性筋力訓練が行われており、多くの訓練は単一ではなく複数の運動訓練の組み合わせで行われている。本研究においては、SLR および PS に局限した等尺性訓練であるため、単一の運動様式においても筋力増強効果が認められたことは膝 OA 領域におけるホームエクササイズのひとつの効果を示唆するとともに、桜庭らの報告²⁷⁾を支持するものと考ええる。

次に、本研究におけるホームエクササイズの身体効果として、立位バランス能力の改善が示唆された。これまで膝 OA 患者のバランス能力に関して、Hassan ら²⁹⁾は、立位において前後左右方向への足圧中心の動揺が増加することを報告されている。また、Maly ら³⁰⁾は、膝 OA 患者のバランス能力に関する機能的要因として、膝周囲筋力を代表的な要因として挙げ、Hunt ら³¹⁾は、片脚立位時の重心動揺には下肢アライメントや大腿四頭筋トルクが有意な予測因子であることを報告している。本研究におけるホームエクササイズプログラムは、大腿四頭筋にターゲットを絞り、膝関節周囲筋の共同収縮による制御を促した結果、膝関節周囲の動的安定化機構が強化され、膝関節運動の変動性を減じていた可能性が考えられる。また、本研究における膝伸展筋力と開眼片脚立ち時間の相関性は、強い相関関係を認める結果を得られており、それらの背景からも、開眼片脚立ち保持時間が延長し、立

位バランス能力の改善へ繋がったものと考えられる。その一方で、本研究結果においては膝伸展筋力が高い傾向を示すが開眼片脚立ち時間が短い者や、またその逆も一部見られた。開眼片脚立ちを構成する要因として、感覚・認知・運動制御といった神経系の機能と骨・関節・筋といった運動器系の機能の働きが重要であり、一概に大腿四頭筋の強化が開眼片脚立ち時間を延長させるという結論に至らない側面を示したものと考えられる。また、SLRは複合的な運動要素を含むため、大殿筋や中殿筋、腸腰筋といった筋機能を向上させていたことも推測され、それらが結果に影響を与えていた可能性も考えられる。

TUGに関しては、ホームエクササイズ導入前に比べ、3ヶ月後にTUGタイムが短縮し、有意な改善が認められた。TUGは椅子からの立ち上がり、歩行、方向転換、着座の4つの異なる動作から構成され、その時間を計測することで、高齢者の動的バランスとそれに必要な下肢筋力や協調性、および立ち直り反応などを総合的に評価することができ、また実際の日常生活場面に近い条件での動的バランス評価指標としても用いられている^{32,33)}。歩行は、膝関節に衝撃荷重であるメカニカルストレスを繰り返す動作である。膝OA患者においては外側スラストに代表される膝関節の不安定性を軽減させる意味でも大腿四頭筋の強化は、膝関節調整機能を高める潜在的な効果を有する⁶⁾。本研究においては、膝伸展筋力とTUGの間に相関関係が認められており、ホームエクササイズの身体的効果として膝伸展筋力の向上がTUGタイムの短縮に影響したものと考えられる。また、本研究結果は、運動療法におけるTUGの有意な改善を示した先行研究^{25,28)}を支持するものと考えられる。

本研究は、等尺性膝伸展筋力、立位バランス、TUGといった身体機能評価の一端を短期的に評価したに過ぎず、当院ホームエクサ

サイズプログラムの有効性を検証するには限界がある。本研究においては初めてホームエクササイズを導入する対象者に対して実施しているため、段階的にプログラムを追加すべく、膝OAに対するガイドラインに準じた有酸素運動や股関節外転強化運動は実施していない。そのため、今後はリハビリテーションの進行状況に合わせて、段階的にプログラムを追加する必要がある。そのような中において、年齢や重症度により、身体効果の変化率に差がないことが示せたことは、予防医学の観点からは一定の意味を持つと考えられる。

一方、本来ホームエクササイズは、病態や症状の程度、理学療法に対する患者の反応、患者の生活リズムや生活環境に応じ、運動方法および負荷量を個別的に検討しなければならない。さらに、関節面に対して大腿四頭筋のトレーニングは繰り返しメカニカルストレスが加わることで、軟骨基質の合成と分解の平衡が障害され、膝OAの発症及び進行を加速させる可能性も否めない。そのため、メカニカルストレスを軽減できたかを検知するには神経生理学的な評価が必要であるとともに、主観的健康観などの精神心理学的評価などを加え、今後は個別的ホームエクササイズプログラムの作成から多角的に検証していく必要がある。

5. 謝辞

本研究に際し、御協力頂きました溝口整形外科医院の対象者の皆様とスタッフの皆様に深謝致します。

6. 引用文献

- 1) 内閣府：平成30年度版高齢社会白書。
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2018/html/zenbun/s1_1_1.html（2019年8月26日閲覧）

- 2) 厚生労働省：平成24年簡易生命表の概況．
ぎょうせい，東京，1-15，2013
- 3) 厚生労働省大臣官房統計情報部：平成30
年グラフでみる世帯の状況－国民生活基
礎調査（平成28年）の結果から－．統計
印刷工業株式会社，東京，46-52，2018.
- 4) Muraki S, Oka H, Akune T, et al : Preva
lence of radiographic knee osteoarthritis
and its association with knee pain in the
elderly of Japanese population based
cohorts :the ROAD study. Osteoarthritis
Cartilage,17: 1137-1143, 2009
- 5) ガイドライン特別委員会 理学療法診療
ガイドライン部会編：理学療法診療ガイ
ドライン第1版．日本理学療法協会，東
京，278-336，2011
- 6) 石井慎一郎（監修）：膝関節理学療法マ
ネジメント．302-305，メジカルビュー，
東京，2018
- 7) Wang TJ, Lee SC, Liang SY, et al : Com
paring the efficacy of aquatic exercises
and land-based exercises for patients
with knee osteoarthritis. J Clin Nurs,20:
2609-2622, 2010
- 8) Wang X, Miller GD, Messier SP, et al :
Knee strength maintained despite loss of
lean body mass during weight loss in
older obese adults with knee
osteoarthritis. J Gerontol A Biol Sci Med
Sci,62: 866-871, 2007
- 9) Song R, Roberts BL, Lee EO, et al : A
randomized study of the effects of t'ai chi
on muscle strength, bone mineral density,
and fear of falling in women with
osteoarthritis. J Altern Complement
Med,16: 227-233, 2010
- 10) Salli A, Sahin N, Baskent A, et al : The
effect of two exercise programs on
various functional outcome measures in
patients with osteoarthritis of the knee:
A randomized controlled clinical trial.
Isokinetics and Exercise Science,18: 201-
209, 2010
- 11) Hale LA, Waters D, Herbison P : A
randomized controlled trial to investigate
the effects of water-based exercise to
improve falls risk and physical function
in older adults with lower-extremity
osteoarthritis. Arch Phys Med Rehabil,93:
27-34, 2012
- 12) 平成3年11月18日 老健第102-2号 厚生
省大臣官房老人保健福祉部長通知改定：
障害高齢者の日常生活自立度（寝たきり
度）判定基準．
[https://www.mhlw.go.jp/file/06-
Seisakujouhou-12300000-Roukenkyoku/
0000077382.pdf](https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12300000-Roukenkyoku/0000077382.pdf)（2019年10月10日閲覧）
- 13) 加藤宗規，山崎裕司，終幸伸・他：ハン
ドダイナモメーターによる等尺性膝伸展
筋力の測定 固定用ベルトの使用が検者
間再現性に与える影響．総合リハビリテー
ション，29: 1047-1050, 2001
- 14) 藤井貴広，石川智昭，藤本太郎・他：施
設通所高齢者における下肢筋力の体重支
持指数と運動機能の関係．理学療法科学，
31 : 429-433, 2016
- 15) 文部科学省：新体力テスト．
[http://www.mext.go.jp/component/a_menu/
sports/ detail/_icsFiles/afieldfile/
2010/07/30/1295079_04.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079_04.pdf)（2019年8月27
日閲覧）
- 16) Podsiadlo D, Richardson S : The timed
"Up & Go"-a test of basic functional
mobility for frail elderly persons-. J Am
Geriatr Soc, 39: 142-148, 1991
- 17) Englund M : The role of biomechanics in
the initiation and progression of OA of
knee. Best Pract Res, Clin Rheumatol,
24: 39-46, 2010
- 18) 阿南雅也，新小田幸一，木藤伸宏：膝関

- 節内転モーメントに着目した変形性膝関節症の運動療法－筋力トレーニングに着目して－. 理学療法, 32: 1097-1108, 2015
- 19) Deyle GD, Allison SC, Matekel RL, et al: Physical therapy treatment effectiveness for osteoarthritis of the knee: a randomized comparison of supervised clinical exercise and manual therapy procedures versus a home exercise program. *Phys Ther*, 85: 1301-1317, 2005
 - 20) Deyle GD, Henderson NE, Matekel RL, et al: Effectiveness of manual physical therapy and exercise in osteoarthritis of the knee. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*, 132: 173-181, 2000
 - 21) Penninx BW, Messier SP, Rejeski WJ, et al: Physical exercise and the prevention of disability in activities of daily living in older persons with osteoarthritis. *Arch Intern Med*, 161: 2309-2316, 2001
 - 22) Ettinger WH, Burns R, Messier SP, et al: A randomized trial comparing aerobic exercise and resistance exercise with a health education program in older adults with knee osteoarthritis. *JAMM*, 277: 25-31, 1997
 - 23) Messier SP, Loeser RF, Mitchell MN, et al: Exercise and weight loss in obese older adults with knee osteoarthritis: a preliminary study. *J Am Geriatr Soc*, 48: 1062-1072, 2000
 - 24) Hopman-Rock M, Westhoff MH: The effects of a health educational and exercise program for older adults with osteoarthritis for the hip or knee. *J Rheumatol.*, 27:1947-1954, 2000
 - 25) Petrella RJ, Bartha C: Home based exercise therapy for older patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *J Rheumatol*, 27: 2215-2221, 2000
 - 26) O'Reilly SC, Muir KR, Doherty M: Effectiveness of home exercise on pain and disability from osteoarthritis of the knee: a randomized controlled trial. *Ann Rheum Dis*, 58: 15-19, 1999
 - 27) Kovar PA, Allegrante JP, MacKenzie CR, et al: Supervised fitness walking in patients with osteoarthritis of the knee. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*, 116: 529-534, 1992
 - 28) 桜庭景植, 黒澤尚, 太田晴康・他: 変形性膝関節症に対する運動療法の効果－特に SLR 訓練について－. *臨床スポーツ医学*, 17: 143-150, 2000
 - 29) Hassan BS, Mockett S, Doherty M: Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum Dis*, 60: 612-618, 2001
 - 30) Maly MR, Costigan PA, Olney SJ: Determinants of self-report outcome measures in people with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*, 87: 96-104, 2006
 - 31) Hunt MA1, McManus FJ, Hinman RS, et al: Predictors of single-leg standing balance in individuals with medial knee osteoarthritis. *Arthritis Care Res*, 62: 496-500, 2010
 - 32) 對馬均, 松島美正: TUG Test・BBS. リハビリテーションにおける評価法ハンドブック－障害や健康の測り方. 168-173, 医歯薬出版, 東京, 2009
 - 33) 黒澤尚: 変形性膝関節症の治療としてのリハビリテーション－運動療法ホームエクササイズの効果－. *リハビリテーション医学*, 42: 124-130, 2005

