

高齢者の筋骨格系機能維持のための運動処方の開発と評価

課題番号 12680057

平成12年度～平成13年度科学研究費補助金(基盤研究(C)(2))
研究成果報告書

平成14年3月

研究代表者 鳥居 俊

(早稲田大学人間科学部助教授)

はしがき

平均寿命が世界のトップであり、高齢社会に突入した現在の日本では、高齢期の健康や社会生活の維持のための方策がきわめて重要となっている。高齢期の健康な生活に影響を及ぼす疾患にはいわゆる生活習慣病以外に、運動器疾患として変形性関節症・脊椎症や女性に特有の骨粗鬆症などがあげられる。このような運動器疾患は生命を脅かす病態は少ないものの、運動機能の低下により歩行や起立動作など日常生活や社会生活への参加に影響し、生活の質、QOLを低下させる。運動機能の低下はさらに高齢者の活動を非活発化させ、悪循環に陥っていくことになる。

このような運動器の変性疾患に対し、疼痛除去目的の薬物治療と並行して運動機能の維持や回復を意図して運動療法が行われてきた。これまでの運動療法は医師が処方し、医療機関で理学療法士により実施されてきた。しかし、高齢者人口が増え必然的に運動器の変性疾患の患者数が増加すると、医療機関において患者の運動機能を十分に回復・向上させられるほどの頻度で運動療法を行うことは時間的・空間的に、さらには医療経済的にも限界となる。アメリカでは日本と根本的に医療制度が異なることもあるが、運動療法を医療機関だけではなく、民間のスポーツ施設や体育系の大学において引き受けており、中高年齢者が自分の生活により身近な空間で運動療法を継続している。

日本においても近年、体育系大学や学部においての研究テーマの中に運動療法が取り込まれ、安全で効果的な運動療法の効果を検証したり、新しい視点から運動療法の開発を行う挑戦がなされたりしている。これは少子化・高齢社会に対する大学や体育・スポーツ科学の適応ともいえるべき現象であるが、破綻寸前といわれる日本の医療保険の現状を鑑みれば期待すべき道筋であると考えられる。

このような社会背景の中で本研究は、医療機関でなく、医療系でもない体育系学科において開催された運動療法教室で実践された運動療法やその効果判定をテーマとしている、という点でまさしく現代的である。また運動療法の指導に体育系学科の学生や大学院生が当たり、研究代表者(医師)や研究分担者とともに運動療法の企画やその効果を判定するための測定にも参加するという点では、アメリカの運動療法の現状を日本に導入する治験的な試みと見ることもできる。

本研究の対象とした疾患は、変形性膝関節症と骨粗鬆症である。これらは中高年女性に発生しやすい疾患であり、日本においても非常に多く見られる。両疾患とも加齢のほか、最近では発症に関連する遺伝子に関する研究も進んでいる。一方、初期・中期の治療方法についての現状を考えると、昨今の医療制度改革により変形性関節症を中心とした退行性疾患のリハビリテーションは1ヶ月の実施回数に上限が設定され、基本的に集団療法として実施されるようである。また、物理療法は認められない方向になってきた。このように保険医療財政の逼迫により医療機関においての軽症者の進行予防や未発症者の予防のための指導が難しくなると、体育系大学や学部においての取り組みが現実必要とされる。

本研究では、教員である医師1名と大学院生、大学生をスタッフとするチームにより運動療法教

室が営まれ、特に問題となる疼痛の発生や疾患の悪化をみることなく無事に期間を終了できた。このことは、今後多くの体育系大学・学部においても取り組むことが可能であることを意味する。我々の研究が今後の日本の予防医療の担い手として体育系大学・学部を認知する発端となり、また全国に広がるきっかけとなれば幸いである。

本研究に被験者として参加された軽症変形性膝関節症の方々、骨粗鬆症予備軍の方々に深く感謝するとともに、スタッフとして協力してくれた早稲田大学人間科学部スポーツ科学科の学生、人間科学研究科大学院生の諸氏にも大いに感謝している。

研究組織

研究代表者:鳥居 俊(早稲田大学人間科学部助教授)
研究分担者:村岡 功(早稲田大学人間科学部教授)
研究分担者:中村好男(早稲田大学人間科学部教授)
研究分担者:岡田純一(早稲田大学人間科学部助教授)
研究協力者:倉持梨恵子(早稲田大学大学院人間科学研究科)
研究協力者:池亀志帆(早稲田大学大学院人間科学研究科)
研究協力者:江川陽介(早稲田大学大学院人間科学研究科)
研究協力者:酒井 亮(早稲田大学大学院人間科学研究科)
研究協力者:内藤健二(早稲田大学大学院人間科学研究科)
研究協力者:館 俊樹(早稲田大学大学院人間科学研究科)

研究経費

平成 12 年度 1800千円
平成 13 年度 900千円

研究発表

(1) 学会誌等

- 1) 鳥居 俊ほか:中高年齢者の運動器退行性疾患に対する運動療法を目的とした教室開催の効果. 高齢者の生活機能増進法(NAP, 岡田守彦、松田光生、久野譜也編),346-348,2000.

(2) 口頭発表

- 1) 内藤健二ほか:加齢に伴う股関節内転・外転筋力の変化. 第 55 回日本体力医学会. 2000年9月21日(富山)
- 2) 酒井 亮ほか:骨美人(骨粗鬆症予防)教室参加者の骨密度に関与する因子の検討. 第 55 回日本体力医学会.2000年9月21日(富山)
- 3) 鳥居 俊ほか:体育系学科における膝痛教室の効果. 第 16 回日本健康科学学会.2000年11月3日(東京)
- 4) 倉持梨恵子ほか:変形性膝関節症患者に対する運動療法の効果ー筋力と疼痛の推移についてー.第 123 回日本体力医学会関東地方会.2000年12月3日(東京)
- 5) 内藤健二ほか:変形性膝関節症患者における歩行特性と股関節筋力の関係. 第 56 回日本体力医学会. 2001年9月20日(仙台)
- 6) 酒井 亮ほか:骨美人(骨粗鬆症予防)教室の効果.第 56 回日本体力医学会.2001年9月22日(仙台)
- 7) 内藤健二ほか:膝 OA 患者の前額面からの歩行動作解析. 第 13 回東京女子医大スポーツ健康医学研究会. 2001年11月1日(東京)
- 8) 内藤健二ほか:変形性膝関節症患者の歩行時膝関節側方動揺と筋力の関係. 第 124 回日本体力医学会関東地方会. 2002年3月9日(東京)

研究成果概要

- I. 変形性膝関節症軽症例に対する運動処方とその効果判定
- II. 骨粗鬆症予備軍に対する骨密度維持を目的とした運動療法の開発とその効果判定
- III. 体育系学科における膝痛教室の効果. 第16回日本健康科学学会での口演内容
(鳥居 俊ほか)
- IV. 中高年齢者の運動器退行性疾患に対する運動療法を目的とした教室開催の効果.
高齢者の生活機能増進法. NAP(岡田守彦、松田光生、久野譜也編). p.346-348,2000.

I : 変形性膝関節症軽症例に対する運動処方とその効果判定

研究代表担当者 鳥居 俊

研究分担者 岡田純一、村岡功、中村好男

研究協力者 内藤健二、倉持梨恵子、江川陽介、池亀志帆、酒井亮

1. 緒言

変形性膝関節症(以下、膝 OA)の患者は社会の高齢化にともない増加の一路をたどっている。我が国においても膝 OA の発生率は高く、女性においては 45 - 65 才までの人口の 30 % 程度が膝 OA を発症しているとされている。将来的には高齢者人口が増加するため、さらに人口全体での有病率は高くなると予想されている。このように疫学的な研究によっても膝 OA の有病率の高さは証明されており、その対策が急務とされている。そうした社会的背景も踏まえ、WHO(世界保健機構)が2000年から2010年までの10年間を「骨と関節の10年(the decade of bone and joint)」と定め、QOL(Quality of Life)の維持・増進における運動器の重要性を再認識し、膝 OA を含めた骨・関節の退行性疾患の対策に取り組もうとしている。このプロジェクトにおいてはありふれた疾患となった膝 OA の治療における、新しい多角的な視点からの革新的な治療戦略が求められている。

膝 OA の治療は、進行例や重症例に対しては高位脛骨骨切り術や人工関節置換術などが適応となり、比較的安定した治療成績が得られている。しかし、超高齢社会の到来が確実な現代では、医療経済学的な観点からも手術療法に頼った治療選択は財源の圧迫を産むことになり、手術療法を適用する以前の保存療法を充実させ、重症への進行を防止し手術例を減少させることが重要である。

膝 OA の保存療法においては、外側楔状足底板や膝装具などの装具療法の効果が報告されており、軽度から中等度の OA に対しては有効な治療法とされている。しかし、その一方で内反変形の進んだ膝における効果の限界や、不便さや圧迫感による患者のコンプライアンスの低さも指摘されている。

そのような背景からも、膝 OA 患者の QOL と ADL(Activity of Daily Living)の改善のためには、運動療法による身体機能の改善ないしは維持が重要であるのは言うまでもない。運動療法は医療機関以外でも簡単に行うことができるものが多く、費用もかからないために医療費の削減につながる。そのため医療経済学的にも 21 世紀の膝 OA 治療の中心となっていくものであろう。

膝 OA における運動療法の効果についても先行研究は多く、従来から大腿四頭筋を中

心とした下肢筋力増強訓練や関節可動域訓練がゴールドスタンダードとして捉えられており、実際に医療臨床現場においても定版治療として行われている。大腿四頭筋強化が OA 膝に与える効果は、膝関節の生体力学的負担の減少と陰圧変化による関節構成体の循環促進など、詳細なメカニズムは明らかではないが、どちらにせよ痛みの抑制を導くことは共通の見解として捉えられており、膝 OA の運動療法の根幹をなすものとされてきた。

一方、膝 OA 患者の変形や歩行時の膝の動揺をとらえるのは前額面上であり、前額面上での膝機能を考えた研究や運動療法が必要となるはずであるが、この観点からの研究はきわめて少ない。さらに高齢者の起立・歩行機能の維持を考えていく上では下肢全体を考慮した運動処方内容が求められる。

このような観点から、我々は膝 OA 患者の機能維持・向上に股関節周囲筋が及ぼす影響は大きいと推測していた。そこで、膝 OA 患者に対して股関節周囲筋の筋力強化を中心に据えた運動処方を行い、その効果判定を行った。

2. 対象と方法

(1) 研究期間: 2000年4月より7月の9週間を運動療法による介入期間とした。介入期間の前後に体力測定を行い、その結果から介入効果を検証した。

(2) 対象: 早稲田大学人間科学部所沢キャンパス周辺の所沢市西地区の住民 に対し、各世帯に研究協力者募集の案内を配付して、被験者を募集した。募集対象は性別による交絡を防ぐために全て女性とした。また、年齢は膝 OA の発生頻度の高い「50-70 才」に設定した。その他に応募の条件を「現在膝に痛みがある」と「キャンパスまでの移動が可能である」とした。

教室への参加を希望して応募し、インフォームド・コンセントに同意した 29 名を対象として研究が開始された。しかし、途中1名が脱落し、3 名が様々な個人的都合で測定会に参加できなかったため、それぞれ研究から除外した。また、介入前のトレッドミル上での歩行テストを完遂できなかった被験者 2 名も教室前後での効果が検証できないため、本研究からは除外した。そのため、最終的な研究対象者は 23 名となった。研究対象者には、研究参加の時点で膝 OA 以外に下肢の問題点がないことが医師の診察により確認された。

研究対象者は事前に行った体力測定の結果に差が出ないように考慮されながら、2 群に分割された。2 群はそれぞれ、週に1回の運動教室に参加する教室群、月に1回の講習会に参加する講習会群として、それぞれに対応した介入を受けた。また、両群とも共通した自宅で行える簡単な運動療法を指導し、日誌を配付して毎日の運動量を記録させた。本研究では、日常の運動量と教室前後での測定結果に群間で違いが見られなかったことから、

介入の形態が結果に及ぼす影響は無いと判断し、介入方法による群分けを考慮せずに解析を行った。

(3)介入内容：9週間の介入期間中に、教室群、講習会群それぞれに以下のような介入を行った。

教室群は週1回、1時間30分の教室を介入期間中に合計9回開催した。

教室のプログラムは、1)膝の状態を確認するためのコンディションチェック(周囲径、表面温度など) → 2)ストレッチ → 3)運動療法エクササイズ → 4)簡単なゲーム(ペタンク) → 5)ストレッチ → 6)コンディションチェックの順に構成され、回によっては膝の治療に関する簡単な講義(アイシングの方法など)が行われた。教室は医師と6名の学生スタッフによって運営され、参加者に危険の無いように配慮されながら行われた。

講習会群は月1回、2時間30分の講習会を介入期間中に合計2回開催した。講習会のプログラムは、医師による膝OAの病態の解説、治療方針の解説、運動療法の方法などの講義のほか、運動療法の実習などが行われた。

両群ともに運動療法のための用具(セラバンド、ゴムボール)および日誌を個人に支給し、家庭での自主的な実践を指示し、日誌に運動量、運動強度などについて記入させた。

両群の被験者に指導した運動療法エクササイズは4つのエクササイズ ---大腿四頭筋強化訓練(下肢伸展挙上訓練:SLR 運動)、大腿四頭筋セッティング、股関節内転筋訓練、股関節外転筋訓練---とした。各エクササイズは片側10回ずつを1セットとして一回に1〜2セット、一日に1〜数セット行うように指示した。

(4)測定項目 介入期間前後に以下の項目を測定した。

1)身体組成

身長、体重および体脂肪率を測定した。身長は立位にて身長計を用いて、体重および体脂肪率はインピーダンス式体重・体脂肪計 TBF-100 (TANITA 社製)を用いて測定した。また、身長および体重より BMI (体重 kg / (身長 m)²)を算出した。

2)歩行テスト

トレッドミル(西川電工製)上での歩行テストは、60 m/min で4分間、80 m/min で3分間の歩行をさせた。各速度での最後の1分間に50歩にかかる秒数をストップウォッチで計測し、「50 / 50歩の秒数 × 60」の式から1分間の歩数(steps/min)(以下、歩数とする)を算出し、速度を歩数で除して歩幅(cm)を算出した。また、身長による歩幅への交絡を防ぐために、歩幅を身長で除して補正した(cm/m)。なお、測定中には運動誘発性不整脈などの危険防止のために Acculex Plus (Polar 社製)を用いて心拍数(bpm)をモニタリングし、1分ごとに測定者が過度の心拍上昇の有無を確認した。

3) 等速性膝関節伸展・屈曲筋力

膝関節伸展・屈曲の等速性最大筋力は Cybex II (Cybex 社製) を用いて測定した。角速度は 60 deg/sec に設定し、伸展・屈曲をそれぞれ連続して 3 回ずつ繰り返して測定したうちの最大値 (Nm) を採用した。測定中は体幹、腰部および測定側の大腿を固定し、上肢は体幹に沿え、体幹筋の収縮を測定値に影響させないように配慮した。また、測定されたトルクを体重で除し、体重補正した値 (Nm/kg) で表示した。

4) 股関節内転・外転等尺性最大筋力測定

本論文を通じて、等尺性最大筋力の測定にはハンドヘルドダイナモメーター Power Track IITM (J. Tech. Med. Ind. 社製) を用いた。測定は同一部位につき 2 回行い、測定値が 10 % 以上異なったり、測定者が異常を感じたりした場合は測定をし直した。測定の間隔は 20 秒程度とし、被検者が希望すればさらに休息を増やした。測定値には 2 回の測定の最大値 (N) を採用した。測定検者は本研究全てを通じて同一の者とした。測定検者には研究開始前に 2 回の測定の CV が 10 % 以内になることを基準として、十分に測定技術のトレーニングを行わせた。

測定肢位は椅座位とし、股関節内・外転および内・外旋中間位で膝関節は 90° 屈曲位とした。ハンドヘルドダイナモメーターの計測部は内転・外転それぞれ大腿骨内上顆および大腿骨外上顆に当てた。測定時に被検者には体幹を動かさないように指示し、手で診察台を把持させ体幹が動かないように意識させた。測定値はモーメントアームを大腿長としてトルク (Nm) に換算された。また、トルクを体重で除し、体重補正した値 (Nm/kg) で表示した。

5) 医師による問診

膝 OA 以外の疾患の除外を目的に両膝の定型的な診察を行った。対象者の重症度判定には日本整形外科学会変形性膝関節症治療成績判定基準 (JOA スコア) を用いるとともに、教室前後の主観的な痛みの変化について問診した。

6) X 線像による画像医学的所見

介入期間前に被験者の立位 X 線膝関節正面画像を撮影し、熟練した医師によって関節列隙の狭小化、骨棘の有無、大腿骨・脛骨角 (FTA : Femoro Tibial Angle) などの画像医学的所見が観察された。

(5) 統計解析

本研究では、被験者全体の変化を見るだけでは詳細な分析は出来ないために、主に歩行機能の改善に関わる因子として、1) 介入前後での主観的な歩行時の痛みの改善の有無と、2) 介入前後の歩行テストにおける速度 80 m/min での歩行時の歩幅増加の有無によ

って、それぞれ群分けして比較検討した。

群分けの基準は、1)については介入前後の医師による問診において主観的に歩行時の痛みが改善したかどうかの回答によった。2)は介入前後での歩幅の変化率が平均で106%の増加であったため、平均から標準偏差の範囲(変化率103%以上)を歩幅増加群とし、それ以外を歩幅非増加群とした。

被験者全体およびそれぞれの群において、各測定項目の介入前後の比較は対応のあるt-testを用いた。それぞれの測定項目の測定値および介入前後の変化率の相互の関連については、ピアソンの相関係数を用いて検討した。また、群間比較については、一元配置の分散分析を用いた後、多重比較検定としてFisherのPLSDを用いて検討した。

それぞれの検定の有意水準は $P < 0.05$ とした。

3. 結果

被験者の身体特性および膝関節立位正面X線画像によって計測されたFTAを表1に示す。身体特性については介入前後の変化が統計学的に認められたものに関しては危険率を表記した。また、表2に介入前後での歩行の時間距離因子および筋力の変化について示す。これも同様に介入前後の変化が統計学的に認められたものに関しては危険率を表記した。

各群の介入による変化の検討に先立って、各群の被験者の特性を見るために、それぞれの群間で各項目の初期値を比較した(表3-5)。まず、各群の身体的特性については、それぞれ改善群、歩幅非増加群が統計的に有意ではないものの身長が高い傾向を示した。また、改善群が不変群に対し体重が重く、BMIも高く肥満傾向を示した。FTAにはそれぞれの群間で差が見られなかった。歩行の時間距離因子に関しては、それぞれ改善群と歩幅増大群で80 m/min時の歩数が多かった。歩幅については群間で統計的に有意な差は見られなかったが、80 m/min時に歩幅増加群が非増加群に対して短い傾向を示した。筋力については歩幅増加の有無による群間では全てに差が見られなかった。痛みの改善の有無による群間では、股関節外転筋力は統計的に有意ではなかったが改善群の方で筋力が低い傾向を示した。

続いて介入前後の変化を検討する。

被験者全体で見ると、身体特性については体重およびBMIが減少した。また、歩行特性に関しては、歩行速度80 m/min時に歩数が減少し歩幅が増大した。60 m/min時にも統計学的に有意ではないものの、同様の傾向を見せた(図1)。筋力は、股関節外転筋力および内転筋力の増加が見られた。膝関節の伸展・屈曲筋力については、右側の屈曲

筋力の増加以外に変化は見られなかった。

歩行時の痛みの変化による群別比較では、痛みが改善した群にて体重および BMI の減少、歩行速度 80 m/min 時の歩数の減少と歩幅の増大、股関節外転筋力および内転筋力の増加が見られたが、痛みが不変だった群では外転筋力は増加したものの、体重、BMI、歩行因子、内転筋力には変化は見られなかった。膝関節伸展・屈曲筋力には両群ともに変化は無かった。

歩幅増加の有無による群別比較においては、当然のことながら歩幅増加群で歩行速度 80 m/min 時の歩数の減少と歩幅の増大が見られ、比較的低速度の歩行速度 60 m/min 時にも同様の傾向がみられた。逆に非増加群では歩行速度 60 m/min 時には変化は無いものの、80 m/min 時に歩数が増大する傾向と歩幅の減少が見られた。体重および BMI は歩幅非増加群でのみ減少した。膝関節伸展・屈曲筋力は非増加群の右の屈曲のみ有意に増加したが、それ以外では両群ともに変化しなかった。股関節内転・外転筋力は両群とも増加する傾向を示しているものの、増加群の左の内転筋力、非増加群の左の外転筋力と右の内転筋力には、統計学的に有意な差は見られなかった。

項目同士の相関関係に関しては、被験者全体および不変群、歩幅増加群にて、介入前の初期値において体重と歩行速度 60 m/min 時の歩幅の間で有意な負の相関 ($r = -0.56$, $p = 0.04$) が見られた。しかし、介入後にはそれらの相関関係は見られなかった。歩行の時間距離因子と筋力の間には有意な関連性は見られなかった。

4. 考察

本研究では9週間の介入によって、トレッドミル上での歩行テストにおける同一速度での歩行時に、歩数の減少と歩幅の増加がおこった。これは高齢者の歩行特性が、加齢に伴って歩行速度の減少、特に歩幅の減少を示す傾向にあると一般的に理解されていることを考えると、退行性変化に対抗して身体の運動機能を維持・改善するためには非常に有益な効果であったと言える。

本研究における介入によって主観的な臨床症状や歩行特性が改善されたが、その変化に影響を与えうる因子として体重、BMI などの身体特性が考えられる。体重や BMI は疫学的な研究によっても膝 OA の危険因子とされており、体重が重く肥満傾向のある者の方が発症率が高いとされている。また肥満は単に変形を助長させるだけでなく、痛みの発生やそれに伴う代償動作の発生にも影響するとされている。本研究においても被験者全体で見ると介入前の段階では、歩行速度 60 m/min 時の歩幅と体重の間にも負の相関が見られた。これは体重という荷重負荷を代償するために歩幅を低下させていたことを示唆している。

すなわち、体重の減少が膝 OA 患者の歩行特性の変容に影響を与える可能性も多いに考えうることである。痛みの改善の有無で比較しても、不変群では介入前後に体重と BMI に変化が見られなかったのに対し、改善群ではどちらも有意に減少しており、その可能性を支持する結果となっている。初期値の比較から、改善群は BMI の標準値から見てもやや肥満傾向があり、不変群は標準的な体格であった。すなわち、元からやや肥満傾向がある被験者が定期的に運動を始めたことによって運動効果が顕著に現れた結果、体重が減少しそれが痛みの改善に影響したと解釈することもできる。しかしその一方、1) 歩幅増加の有無による群間比較では増加群で体重・BMI は変化せずに非増加群で減少していたこと、2) 改善群の減量も 0.8 kg とそれほど大きいものではなかったこと、3) 改善群では体重と歩幅の負の相関関係は見られなかったこと、4) 介入前に被験者全体および改善群で見られた体重と歩幅の負の相関関係は介入後には見られなくなったことなどから、痛みの減少だけではなくそれに伴う歩行特性の変化については、体重・BMI の減少による効果だけでは説明しきれない。むしろ介入後に体重と歩幅の負の相関関係が見られなくなったことから、介入後に改善された筋力によって荷重負荷を吸収・分散し、介入前に存在したと思われる代償動作を抑制した可能性が考えられる。すなわち、体重による荷重負荷は歩行特性に影響を与える因子であることは間違いないが、それを筋力による支持で補うことが重要であり、本研究の歩行特性の変容はそのような筋力増強の効果によるものであることが示唆できる。

本研究においては、膝関節伸展・屈曲筋力はほとんど有意な変化は示さなかった。また伸展筋力と痛みとの関連は見られなかった。大腿四頭筋訓練によって疼痛の改善が筋力増加に先立って起こることが、いくつかの先行研究で報告されている。それらの研究では、四頭筋訓練によって膝関節の滑膜代謝や軟骨代謝などの循環動態に影響を与えることで痛みの軽減が起こり、その結果として痛みによる反射的抑制が軽減し筋力が二次的に増加すると考察している。本研究の結果における痛みの軽減もそのようなメカニズムによるものである可能性も否定できないが、それと同時に積極的に肯定する証拠も無い。本研究の介入前後の測定の間隔は、先行研究における筋力増強を伴わない痛みの改善が見られた時期（1ヶ月後）と、筋力の増強も起こった時期（3ヶ月後）の、ほぼ中間の期間であったため、痛みの改善と伸展筋力の関係を検証するためには不十分であった。そのような循環動態の変化による関節構成体への影響が、痛みの改善やそれに引き続く筋力増強に与える効果のメカニズムの解明については、神経生理学的な手法や組織学的手法を用いた違ったタイプの研究が求められる。

本研究の介入の効果が最も顕著にあらわれたのが、股関節内転・外転の最大筋力の増

大である。この顕著な増大の要因としては、股関節内転・外転筋のトレーナビリティの高さが考えられた。股関節外転筋力の低下によってトレンデレンブルグ跛行などを導くことが知られており、歩行などにおける片脚立脚時の体幹や下肢の支持が、股関節外転筋およびそれに拮抗する股関節内転筋の機能の一つであると考えられている。すなわち内転・外転筋は単純に股関節を内転・外転させるという mover（動作筋）としての機能だけでなく、stabilizer（支持筋）としての機能を持っているといえる。むしろ中高年者の ADL 程度では支持筋としての機能が重要であり、能動的な動作筋としての機能を必要とすることはほとんど無いだろう。そのため、本研究で行った運動療法による能動的な筋活動訓練は筋に大きな刺激を加えることになり、使用できる運動単位の飛躍的な増加などが起こり得たのではないだろうか。これはすなわち、歩行動作の主働筋である膝関節伸展・屈曲筋に対して活動の程度が低かった股関節内転・外転筋において、筋活動の再教育の効果が起こったものだという事もある。実際の歩行動作中にどれくらい股関節内転・外転筋の筋活動が起こっているかは本研究から明らかにすることは出来ないが、活動単位の増加は歩行動作においても同様に起こっているものと予想することは可能であろう。

本研究においては、歩行動作の改善が見られたにも関わらず、歩行動作の主働筋である膝関節伸展筋と屈曲筋の筋力の改善は見られなかった。しかし、股関節内転・外転筋の筋力は大きく改善された。これは内転筋・外転筋の機能が歩行動作に大きく影響している可能性を示唆している。本研究の仮説は、膝 OA 患者の歩行動作において、隣接関節である股関節の筋機能が働くことによって側方動揺などの異常動作の抑制が行われ、歩行の時間距離因子が改善することを予想しており、この内転・外転筋力の増加はその仮説を裏付ける結果であるとも言える。

以上のことから、研究 A の結論として、股関節内転・外転筋訓練を含めた運動療法による 9 週間の介入によって、膝関節伸展・屈曲筋力の増加は伴わなくとも軽症膝 OA 患者の歩行特性は歩幅優位に変化することが示された。その要因としては股関節内転・外転筋力の増加、特に患側の内転筋力の増加によって、膝関節側方動揺が抑制され膝関節にかかる異常な力学的荷重負荷が減少することが考えられた。

本研究は運動療法による介入が、股関節筋力と歩行特性にどのように影響するかを縦断的に検討したものであり、両者のある程度の関連性は示唆できたが、実際の歩行動作における股関節筋力の貢献について明らかにすることは出来ない。本研究の結果から今後は股関節内転・外転筋力の貢献についても注目し、さらに筋力による歩行時の膝関節制動への貢献のメカニズムを検討するためのバイオメカニクス的研究や、神経生理学的観点から見た研究が必要と考えられた。

表1 各群の体格とその変化、大腿脛骨角

群分け		身長(cm)		体重(kg)		FTA(°)	
		pre	post	pre	post	right	left
改善群	m±sd	150.4±5.5	150.6±5.7	61.1±8.2	60.3±8.8	177.3±3.0	178.0±3.4
N = 12	p value	NS		0.03			
不変群	m±sd	154.5±6.5	154.6±6.5	53.0±9.5	52.9±9.2	178.1±1.8	178.1±2.0
N = 11	p value	NS		NS			
歩幅増加群	m±sd	150.3±5.0	150.5±5.1	57.0±10.9	56.7±10.9	177.5±1.7	177.8±2.7
N = 13	p value	0.05		NS			
歩幅非増加群	m±sd	155.1±7.0	155.0±7.0	57.4±8.1	56.8±8.0	178.0±3.3	177.8±3.0
N = 10	p value	NS		0.007			

表2 各群の歩行因子と筋力の変化

	速度	歩数(step/min)				歩幅(cm/height)			
		60m/min		80m/min		60m/min		80m/min	
	時期	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
改善群	m±sd	120.9±11.1	118.3±9.3	129.3±7.7	125.3±8.1	33.1±2.7	34.0±2.3	41.4±2.1	42.7±1.9
N = 12	p value	NS		0.03		NS		0.05	
不変群	m±sd	117.1±7.3	115.2±8.8	123.0±6.1	120.0±4.6	33.5±2.7	34.1±3.1	42.6±1.6	43.4±2.4
N = 11	p value	NS		0.10		NS		NS	
増加群	m±sd	120.6±8.2	116.1±9.2	129.7±6.3	122.4±7.9	33.5±2.6	34.8±2.6	41.3±2.0	43.8±2.2
N = 13	p value	0.07		<0.001		0.06		<0.001	
非増加群	m±sd	117.2±11.1	117.8±9.1	121.9±6.9	123.2±6.3	33.1±2.8	33.1±2.4	42.8±1.6	42.1±1.6
N = 10	p value	NS		0.06		NS		0.03	

膝伸展筋力 (Nm/kg)				膝屈曲筋力 (Nm/kg)			
Right		Left		Right		Left	
pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
1.26±0.18	1.35±0.28	1.23±0.30	1.29±0.29	0.79±0.12	0.86±0.19	0.80±0.17	0.84±0.19
NS		NS		0.09		NS	
1.65±0.20	1.59±0.20	1.50±0.31	1.52±0.20	1.04±0.17	1.08±0.16	0.96±0.17	1.02±0.12
NS		NS		NS		NS	
1.45±0.32	1.46±0.28	1.41±0.36	1.43±0.30	0.90±0.23	0.92±0.21	0.89±0.23	0.93±0.20
NS		NS		NS		NS	
1.43±0.22	1.47±0.27	1.29±0.28	1.36±0.24	0.93±0.15	1.03±0.18	0.85±0.13	0.92±0.16
NS		NS		0.01		NS	
股関節外転筋力 (Nm/kg)				股関節内転筋力 (Nm/kg)			
Right		Left		Right		Left	
pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
1.02±0.13	1.15±0.17	1.08±0.18	1.21±0.19	0.96±0.20	1.11±0.20	0.90±0.23	1.06±0.18
0.008		0.02		0.006		0.003	
1.11±0.12	1.32±0.16	1.20±0.27	1.39±0.17	1.22±0.24	1.32±0.22	1.16±0.22	1.21±0.17
0.001		0.02		NS		NS	
1.05±0.11	1.19±0.19	1.11±0.14	1.27±0.20	1.01±0.23	1.16±0.24	0.97±0.27	1.07±0.18
0.002		0.008		0.02		0.07	
1.08±0.16	1.29±0.17	1.17±0.32	1.32±0.21	1.18±0.26	1.27±0.20	1.09±0.24	1.22±0.17
0.004		0.07		0.06		0.02	

表3 介入前の体格、FTAの比較

	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)	右 FTA	左 FTA
改善群	150.4±5.5	61.1±8.2	27.0±3.3	177.3±3.0	178.0±3.4
不変群	154.5±6.5	53.0±9.5	22.0±2.6	178.1±1.8	178.1±2.0
p value	0.12	0.05	<0.001	NS	NS
歩幅増加群	150.3±5.0	57.0±10.9	25.2±4.5	177.5±1.7	177.8±2.7
歩幅非増加群	155.1±7.0	57.4±8.1	23.8±2.7	178.0±3.3	178.4±3.0
p value	0.06	NS	NS	NS	NS

表4 介入前の歩行因子の比較

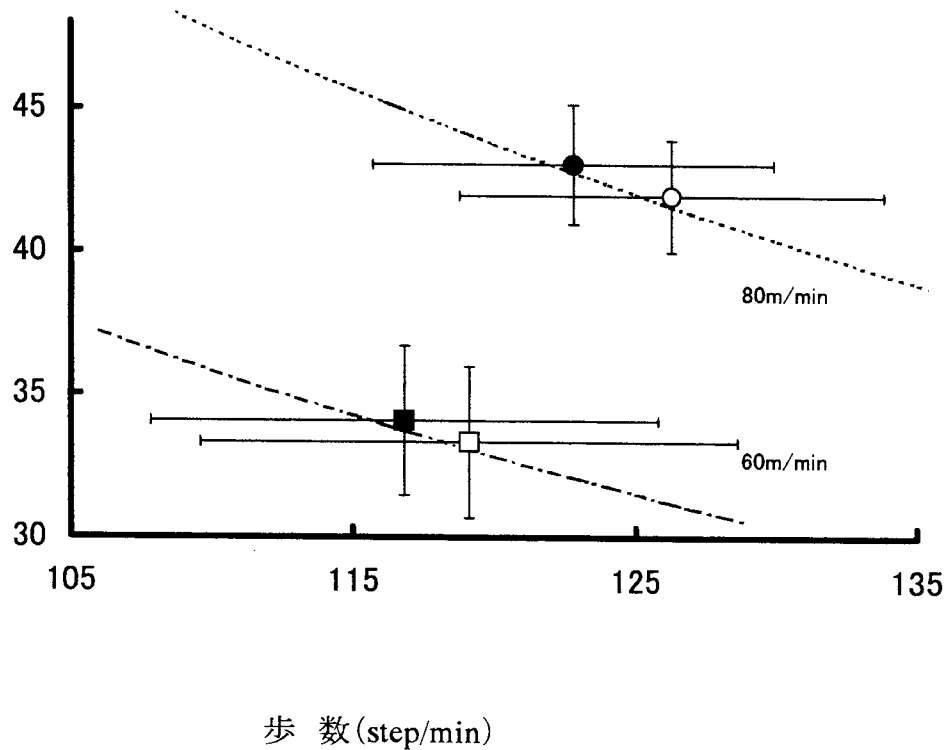
	歩数 (step/min)		歩幅 (cm/height)	
	60m/min	80m/min	60m/min	80m/min
改善群	120.9±11.1	129.3±7.7	33.1±2.7	41.4±2.1
不変群	117.1±7.3	123.0±6.1	33.5±2.7	42.6±1.6
p value	NS	0.04	NS	NS
歩幅増加群	120.6±8.2	129.7±6.3	33.5±2.6	41.3±2.0
歩幅非増加群	117.2±11.1	121.9±6.9	33.1±2.8	42.8±1.6
p value	NS	0.009	NS	0.08

表5 介入前の筋力の比較

	膝関節伸展筋力		膝関節屈曲筋力		股関節外転筋力		股関節内転筋力	
	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left
改善群	1.26±0.18	1.23±0.30	0.79±0.12	0.80±0.17	1.02±0.13	1.08±0.18	0.96±0.20	0.90±0.23
不変群	1.65±0.20	1.50±0.31	1.04±0.17	0.96±0.17	1.11±0.12	1.20±0.27	1.22±0.24	1.16±0.22
p value	<0.001	0.04	<0.001	0.03	0.08	NS	0.01	0.01
増加群	1.45±0.32	1.41±0.36	0.90±0.23	0.89±0.23	1.05±0.11	1.11±0.14	1.01±0.23	0.97±0.27
非増加群	1.43±0.22	1.29±0.28	0.93±0.15	0.85±0.13	1.08±0.16	1.17±0.32	1.18±0.26	1.09±0.24
p value	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.10	NS

図1 歩行因子の介入による変化

○:介入前(80m/min) ●:介入後(80m/min) □:介入前(60m/min) ■:介入後(60m/min)
歩幅 (cm/height)



Ⅱ. 骨粗鬆症予備軍に対する骨密度維持を目的とした運動療法の開発と その効果判定

研究代表担当者 鳥居 俊

研究分担者 岡田純一、村岡功、中村好男

研究協力者 酒井亮、池亀志帆、倉持梨恵子、内藤健二、江川陽介

1. 緒言

骨粗鬆症も変形性膝関節症と並んで高齢社会において増加し、高齢者の QOL の低下に直接つながりうる骨折という合併症をもたらす。女性の閉経期は急速な女性ホルモン(エストロゲン)の減少により骨代謝が吸収優位に傾くため、閉経期骨粗鬆症が発生する。骨粗鬆症の予防のための運動療法は古くから研究が行われており、先行研究も多数存在する。運動が骨代謝に及ぼす効果は近年、骨代謝マーカーを用いて生化学的に検討されている。本研究においても、骨代謝マーカー、骨密度を指標として運動療法の効果を判定した。

2. 対象と方法

1) 研究期間:2000年4月から2001年4月までの1年間介入を行った。

2) 対象:早稲田大学人間科学部所沢キャンパス周辺の所沢市西地区の住民 に対し、各世帯に研究協力者募集の案内を配付して、被験者を募集した。被験者として40才以上で、骨代謝に影響する疾患の既往や薬物治療を行っていないことを条件とした。

3) 介入の方法

1週間に1回、以下に述べる運動療法教室を開催し、骨への刺激を目的とする運動療法の介入を行った。さらに、日誌を手渡し、毎日の生活の中でも運動の実施を促した。

4) 介入の内容

10分間のストレッチに始まり、15分間のdynamic exercise、5分間の休息、30分間のバドミントン、5分間の休息、10分間の骨量増加エクササイズ、15分間のストレッチ及びクールダウンから成る運動療法教室と自宅での運動処方ならびにその記録である。

Dynamic exercise では主にラダー・ハードルトレーニングやジョギングを行い、身体の柔軟性を高めることを意識した。骨量増加エクササイズはその場でジャンプ30回、しこふみ、腕立て伏せ、スクワットなど自宅でも簡単にできるものを指導し、それを記入させた。本研究が実施した運動はジャンプトレーニングと間欠的運動のバドミントンを組み合わせたもの

である。

5) 測定事項

教室開始前・中間期・終了時に体格・体力評価、血液検査、骨密度測定など体力科学・医学的に評価を行った。体力評価には膝伸展・屈曲筋力、血液検査では骨代謝マーカーとして形成マーカーの骨型 Al-P と吸収マーカーの尿中デオキシピリジリン、性ホルモンエストラジオールと黄体化ホルモンなどを、骨密度は右踵骨で超音波法による測定と DEXA 法による腰椎での測定を実施した。これらを閉経前、閉経期、閉経後という内分泌状態と介入前・中・後の時期により比較検討した。

4. 結果

膝伸展・屈曲筋力測定結果を体重で補正した。伸展筋力においては教室全体で教室前<中間、教室前<教室後で有意 ($P<0.001$) に増加した。群間での比較では唯一、中間で群 C<群 A で有意な ($P<0.05$) 差が見られた。

屈曲筋力においても同様、教室全体で教室前<中間、教室前<教室後で有意 ($P<0.001$) に増加した。群間での比較でも中間で群 C<群 A で有意な ($P<0.05$) 差が見られた。

骨密度は全体として DXA 法による腰椎骨密度の維持と超音波法による踵骨骨評価値の上昇が見られた。しかし閉経期の者でのみ腰椎骨密度は減少した。

図1 超音波骨強度値の推移

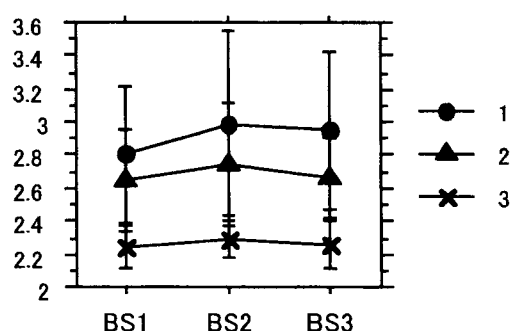
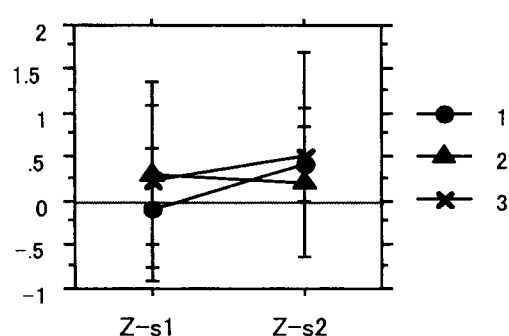


図2 DEXA 法腰椎骨密度 Z 値の推移



骨代謝は中間期まで骨形成亢進を伴う高回転化となったが、後半に骨形成が低下し、骨吸収が亢進した。

図3 骨形成マーカーの推移

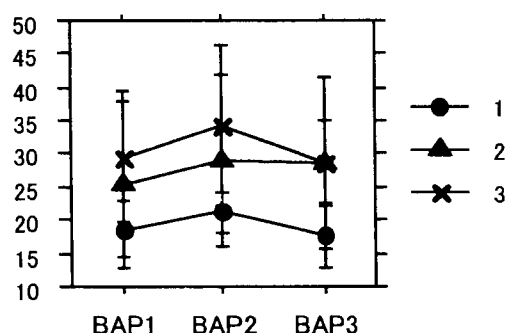
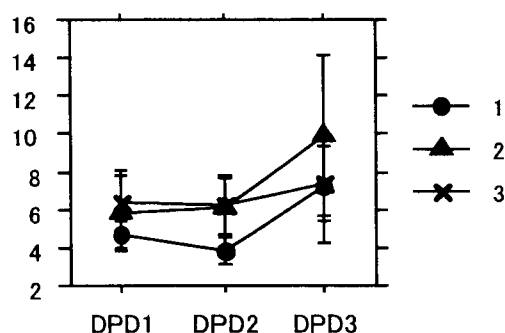


図4 骨吸収マーカーの推移



5. 考察

本研究の運動療法による介入の結果、介入期間中に閉経を迎えた閉経期の対象者を除き、骨密度の維持や増加が得られた。即ち、週1回の開催の教室参加と自宅での短時間の運動によりこのような結果が得られたのは、先行研究の頻回で長時間の運動と比して対象者への負担が少なく、有益であると考えられる。なお、教室で採用した運動療法は床反力測定によりどの年代でも体重の1.5倍を超える負荷を及ぼしていた。

骨粗鬆症予防における縦断的研究に見られがちなのが、筋量を主に増加させてしまう運動種目が多いことである。また、骨密度増加に必要な運動はハイインパクト・エアロビックスやジャンプトレーニングであるという定説が存在する。しかしながら、極度に激しい運動は結果として変形性膝関節症を誘発する危険性があるので高齢者に安易に適用することは難しい。年齢に応じた運動プログラムを提供する事が望ましく、 VO_2max の60-70%の運動強度が適当であるとされている。

一方、骨代謝マーカーの推移を見ると、介入期間の後半には形成マーカーが低下し、吸収マーカーは上昇するという望ましくない変化も見られた。従って、運動強度に馴化した後の負荷の設定や閉経期に対する運動療法にさらに改善が必要であることがわかった。

Ⅲ: 体育系学科における膝痛教室の効果

鳥居 俊ら: 第 16 回日本健康科学学会, 2000 年 11 月 3 日

高齢化社会に伴う変形性疾患の増加に対して、運動療法が多くの施設で実施されその効果が報告されている。体育系の大学・学科においても健康スポーツ科学への関心が高まり、各種疾病に対する運動療法の研究が取り組まれている。演者らは早稲田大学人間科学部周辺居住者で変形性膝関節症によると思われる膝痛を有する者に対して運動療法を中心とした週 1 回の教室を開催したが、日常生活動作中の膝痛の軽減、下肢筋力に有効な結果を得たので報告する。

[対象と方法]

当学科で企画した膝痛改善教室に応募し参加した早稲田大学人間科学部周辺、すなわち所沢市西部居住者で 50 才～70 才(平均年齢 60.5 才)の 29 名の中老年女性が対象である。身長・体重・BMI から見ると肥満傾向であり、日本整形外科学会変形性膝関節症治療成績判定基準で平均 93.5 点と軽症の変形性膝関節症である。

参加者は約 2 ヶ月間週 1 回大学に通い以下に述べる運動を直接指導した教室群と初回、中間、最終回のみ指導を受け、他は自宅で自主トレを行った講習会群の 2 群に無作為に分けられた。運動療法は、ストレッチングより始まり、膝窩部においたビニールボールを押しつぶす大腿四頭筋セッティング、膝伸展位で下肢を挙上する SLR 運動、ラバーバンドによる抵抗下で股関節を開く外転筋訓練、両足の大腿間においたビニールボールを夾みつぶす内転筋訓練、大股歩行、ボールを用いたゲームという内容である。毎回運動前に膝のコンディションチェックを行い、無理のない運動を心がけた。

教室参加前と 2 ヶ月の教室後に形態・体力測定と問診を行った。形態・体力測定では、身長、体重、体脂肪率、大腿・下腿周径、大腿筋厚・脂肪厚(超音波法による)、膝伸展・屈曲筋力(Cybex による)、股関節外転・内転筋力(Power track による)、さらに平衡機能、歩行テストも実施した。問診では病歴と膝関節の可動域、圧痛、水腫の有無、変形、日展会変形性膝関節症治療成績点数を調べた。さらに教室前のみ立位と臥位での膝関節の X 線撮影を行った。これらを教室前後で比較し、膝痛の改善に関わる要因を分析した。

[結果]

日展会点数は教室前後でわずかに改善したが、有意な変化ではなかった。筋力の変化については、膝屈曲筋力と股関節外転・内転筋力は増加した。15 名で歩行時や階段昇降時の膝痛が自覚的に改善し、増悪した者はなかった。以下、改善群と不変群との比較を行う。両群間で年齢には差がなかった。歩行時痛の改善群と不変群で筋力変

化に有意差はなかった。階段昇降時痛の改善群では右大腿伸展筋力と左股関節内転筋力の増加率が有意に高かったが、他の筋力では差がなかった。また階段昇降時痛改善群では平均体重が減少し、不変群は体重も不変であり、両群間に有意差があった。教室前のX線所見との関係を見ると、膝の内側・外側・膝蓋大腿関節とも骨棘が認められる者で歩行時・階段昇降時痛の改善の割合が有意に高かった。

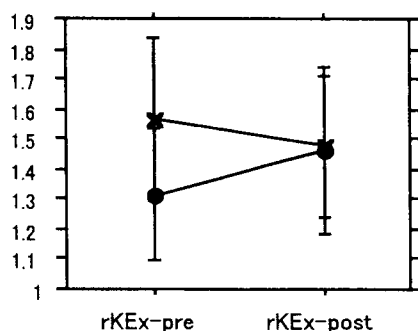


図1 右膝伸展筋力の変化

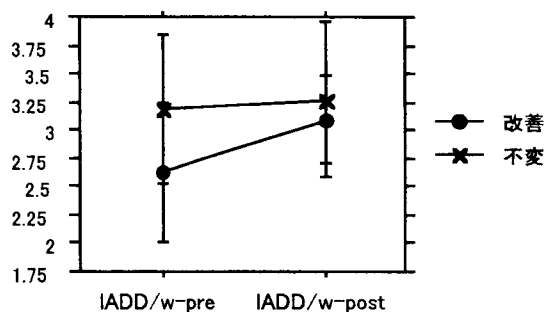


図2 左股内転筋力の変化

[考察]

これまで膝痛改善を目的とした教室において膝伸展・屈曲筋力や体重の変化が疼痛改善と関係づけられた報告が多い。今回の我々の教室では膝伸展・屈曲筋力の増加をまさる股関節外転・内転筋力の増加が観察された。今後股関節周囲筋力が膝痛改善に及ぼす影響を検討する必要がある。また体重減少を目的とした有酸素運動を指導したわけではなかったが、膝痛改善群では体重減少が見られた。これは教室参加や筋力強化訓練指導が運動全般に対する動機づけの介入になった可能性がある。実際、歩行テストでは分速80m歩行時の心拍数が有意に減少していたこともそれを物語っている。

[結論]

体育系学科において膝痛改善教室を開催することにより、軽症変形性膝関節症を有する中高年女性の多くで疼痛が軽減した。骨棘の見られる X 線上の変化を有する患者で改善する割合が高かった。疼痛の軽減には股関節周囲筋力が関係している可能性がある。

17. 中高年齢者の運動器退行性疾患に対する運動療法を目的とした教室開催の効果

鳥居 俊¹⁾, 中村 好男¹⁾, 倉持梨恵子²⁾, 酒井 亮²⁾
池亀 志帆²⁾, 江川 陽介²⁾, 内藤 健二²⁾

緒言

中高年の生活習慣病の治療や予防目的の運動療法は、多くの医療機関において行われている。最近では変形性膝関節症や骨粗鬆症、あるいは高齢者の転倒防止のための運動療法や予防教室も医療機関で実施され¹⁾、医療費の軽減が期待されている。著者らが所属する体育系学科では、これまで体力づくりを目的としたスポーツ教室や運動不足の成人に対する健康増進教室が開催され、多くの参加者を集めていた。また国内の他の体育系学部・学科でも同様の教室が開催され、好評を博しているとのことである。著者らはスポーツ医学の果たすべき任務として、治療・予防の要素を濃くした教室を企画した。この内容と成果について報告する。

対象と方法

本学科において2000年度に開催している運動器の退行性疾患の予防・治療目的の運動療法教室である「膝痛改善教室」と「骨美人教室」を対象に、その内容と成果・途中経過について報告する。すなわち、各教室の参加人数、脱落人数、運動プログラム、教室の効果判定のための評価方法とその結果などについて記す。

結果

1) 膝痛改善教室

参加数と検討項目：定員30名で申し込みを受け付けた。応募した30名(50～70歳)を、毎週約1時間半の教室に参加し、直接運動指導する教室群15名と初回と中間にのみ講習と指導を行う講習会群15名とに分けて教室を開始した。2群への割り振りは日程上毎週教室に参加することが不可能な数名を除き無作為に行った。指導開始前に身体計測・体力測定を行うとと

もに、変形性膝関節症の重症度を把握する目的で整形外科医による問診と診察、X線撮影も行った。また同様の身体計測・体力測定と問診・診察を教室終了時にも実施した。

身体計測では身長、体重、体脂肪率(インピーダンス法による)、大腿周径、下腿周径、大腿・下腿の筋・脂肪厚(超音波断層装置による)を計測した。体力測定では等速性膝伸展・屈曲筋力(サイベックス2による)、等尺性股関節外転・内転筋力(パワートラック2による)などを行った。X線撮影では両膝非荷重時3方向、荷重時前後方向で撮影し、関節裂隙の狭小化や骨棘形成の観察、大腿・脛骨角の計測を行った。問診・診察では膝痛に関する病歴、既往歴、整形外科的診察を行い、教室終了時に疼痛の変化についてたずねた。

教室・講習会での指導内容：初回到膝痛の発生原因、とくに変形性膝関節症の病態とその治療方法について解説を行った。その後、運動療法の指導を行った。運動療法として、膝伸展位での膝伸展と下肢の後方への押しつけを行う大腿四頭筋セッティング運動(Q-set運動)、膝伸展位での下肢挙上運動(SLR運動)、股関節の外転運動と内転運動の4種類を指導した。これらの運動を簡便にかつ強度を意識して実施するために、ビニール製のボールと筋力訓練用のラバーバンドを参加者に配布し指導を行った。また運動前に実施すべき上・下肢の代表的な筋のストレッチングも同時に指導した。参加者には運動量と強度を記入するための日誌を配布し、教室・講習会時も含めて毎日の運動療法について記録するよう指示した。

教室開催の効果：全体で29名が教室開催期間をまっとうし、脱落は1名のみであった。この1名の脱落は参加者間の人間関係によるもので、教室の指導内容や疼痛の変化が原因ではなかった。ここでは教室前後の変化について記す。身体計測、体力測定の前平均値の変化を表1に示す。身長は変化なく、体重と体脂肪率は減少した。大腿・下腿の筋厚・脂肪厚はともに変化

¹⁾ 早稲田大学人間科学部スポーツ科学科、²⁾ 早稲田大学大学院人間科学研究科

がみられなかった。筋力値では膝伸展筋力には変化がなかったものの、膝屈曲筋力と股関節外転・内転筋力は有意に増大した

疼痛の変化について、歩行時痛・階段昇降時痛とも15名で改善し、疼痛が増悪したものはなかった。疼痛の変化と年齢との間に関連はなく、X線上の大腿・脛骨角との関連もなかったが、骨棘の観察される例で疼痛が改善する割合が高かった(表2)。また疼痛が改善したものと改善しなかったものとの間で変化に差があった計測項目は体重であり、筋力項目には一定の関係が見出せなかった。なお、教室群と講習会群との間に変化の差はなかった。

2) 骨美人教室

参加数と検討項目：36名の応募者が教室に参加した。年齢は40～63歳までであり、月経状況により閉経前9名、閉経期10名、閉経後16名、治療中1名に分類した。教室開始前に膝痛教室と同様に身体計測と体力測定を行った。膝痛教室と異なる項目は骨密度(超音波法による踵骨の骨評価, DXA法による腰椎骨密度)と骨代謝マーカー(以下、骨マーカー)検査〔血液：骨型アルカリホスファターゼ(B-ALP)、エストラジオール(E2)、黄体ホルモン(LH)、尿：デオキシピリジノリン(DPD)]である。この教室は1年間開催のため、開始前と2ヵ月後、6ヵ月後、1年後で各計測を実施する予定である。開始前の身長、体重、体脂肪率、骨密度、骨マーカー、筋力を月経状況により分類した群別に表3に示す。骨密度は閉経前、閉経期、閉経後の順に減少しており、また骨マーカーから閉経後に骨形成・骨吸収とも亢進した高回転型の骨代謝になっていることが示唆される。

教室・講習会での指導内容：36名の参加者に対して教室開始前に骨粗鬆症の病態と治療・予防に関しての講習会を行った。教室は週1回開催され、準備運動、

表1 腰痛改善教室参加者の開始前の身体計測・体力測定値

計測項目	平均値±標準偏差
身長	152.1 ± 6.1 cm
体重	58.1 ± 9.2 kg
体脂肪率	32.0 ± 6.4 %
右膝伸展筋力	1.42 ± 0.27 Nm/kg
左膝伸展筋力	1.30 ± 0.37 Nm/kg
右膝屈曲筋力(体重比)	0.90 ± 0.18 Nm/kg
左膝屈曲筋力(体重比)	0.85 ± 0.19 Nm/kg
右股関節外転筋力	175.7 ± 29.3 N
左股関節外転筋力	187.8 ± 37.0 N
右股関節内転筋力	172.9 ± 36.0 N
左股関節内転筋力	160.4 ± 34.3 N

表2 膝痛の改善と骨棘の有無

内側骨棘の有無			
	合計度数	0度数	1度数
改善	15	1	14
不変	11	6	5
合計	26	7	19
p = 0.021			
外側骨棘の有無			
改善	15	8	7
不変	11	10	1
合計	26	18	8
p = 0.105			
膝蓋大腿関節骨棘の有無			
改善	15	5	10
不変	11	10	1
合計	26	15	11
p = 0.011			

表3 骨美人教室参加者の月経状況別の身体計測値、筋力値、骨密度、骨マーカー値

	閉経前群	閉経期群	閉経後群
年齢(歳)	44.1 ± 2.8	51.0 ± 1.2	59.9 ± 1.9
身長(cm)	157.3 ± 4.3	157.2 ± 5.6	152.8 ± 5.2
体重(kg)	54.8 ± 7.7	57.3 ± 7.2	53.8 ± 6.6
体脂肪率(%)	25.4 ± 4.5	28.9 ± 6.9	27.2 ± 3.5
膝伸展筋力(Nm/kg)	1.30 ± 0.43	1.43 ± 0.43	1.49 ± 0.38
腰椎骨密度(g/cm ³)	1.02 ± 0.12	0.99 ± 0.12	0.84 ± 0.13
踵骨骨評価値(OSI)	2.74 ± 0.37	2.61 ± 0.30	2.26 ± 0.15
B-ALP(IU/l)	17.7 ± 4.6	25.6 ± 11.6	28.4 ± 8.1
DPD(nM/mMcr)	4.7 ± 0.7	6.3 ± 2.2	6.8 ± 1.7

表3 骨美人教室参加者の月経状況別骨マーカー値の変化

		閉経前群	閉経期群	閉経後群
B-ALP (IU/l)	初回	17.7 ± 4.6	25.6 ± 11.6	28.4 ± 8.1
	2ヵ月後	19.7 ± 4.1*	28.9 ± 11.9*	32.1 ± 9.4*
DPD (nM/mMcr)	初回	4.7 ± 0.7	6.3 ± 2.2	6.8 ± 1.6
	2ヵ月後	4.3 ± 0.9 (ns)	6.2 ± 1.4 (ns)	6.3 ± 1.7 (ns)

* p < 0.05, ns 有意差なし.

SAQ運動(走・跳など骨への刺激を目的とした瞬発的運動)、バドミントン、クーリングダウンという内容で約2時間行われた。また自宅では縄跳びなどの簡易な運動と日誌の記入を指示した。

教室開催の効果：骨密度の変化を数ヵ月でとらえることは困難なため、骨マーカーの変化を検討する。表4に開始前と2ヵ月後の骨マーカーの平均値を示す。B-ALPは有意に増加し、DPDは変化せず、骨形成が亢進し骨吸収は変化なく、全体として骨形成優位の変化となった。なお、アキレス腱痛と腰痛のため2名が、特別な原因なく2名が脱落した。

考 察

生活習慣病の運動療法は、保険診療のなかで点数化され薬物療法と併用して用いられることが多くなった。一方、運動器の退行性疾患の運動療法は理学療法として行われているが、糖尿病や高血圧症において検査値が改善するような効果は認めにくく、自覚症状の改善を中心に効果を検討することになる。骨粗鬆症の予防・治療目的の運動療法は従来より骨代謝領域において活発に研究され、最近では骨代謝マーカーや遺伝子多型により治療効果を分析することが行われている²⁾。変形性膝関節症に対しても近年、膝周囲の筋力訓練を中心とした運動療法が研究され効果が報告されている^{3,4)}。これらはいずれも医療機関で医師の処方のもとに行われることが大部分であり、当学科のような体育系学部・学科での報告はほとんどない。医療機関

以外で運動療法を実施する際の注意点は、運動禁忌となるような合併症の有無の確認と安全な範囲での処方である。疼痛増悪時に医療機関のように投薬や検査を行うことができないためである。今回報告した2つの教室では予防と比較的軽症者の治療を目的としたため脱落者も少なく、短期間ながら効果がみられた。しかし退行性疾患の性質上長期間にわたり追跡すべきであり、今後その予定である。

まとめ

体育系学科において実施した運動器退行性疾患の予防・治療を目的とした教室の短期効果について述べた。

本研究は早稲田大学特定課題研究助成(課題番号99B026)ならびに日本学術振興会科学研究費補助(基盤C一般12680057)を受けて行われた。

参考文献

- 1) 武藤芳照 他：転倒予防教室。日本醫事新報社、東京、1999。
- 2) Menkes A et al: Strength training increases regional bone mineral density and bone remodeling in middle-aged and older men J Appl Physiol 74: 2478-2487, 1993.
- 3) 清水直史 他：伸脚下肢挙上訓練による変形性膝関節症の治療。整形外科 42: 646-654, 1991.
- 4) 黒沢 尚：変形性膝関節症に対する運動療法—われわれの方法と文献的考察—。臨床スポーツ医学 14: 861-866, 1997.