変形性膝関節症における 大腿四頭筋の筋力増強訓練の効果*

橋 内 勇** 小野沢 敏 弘*** 山 下 泉
鈴 木 伸 治 宮 津 誠 井 上 秀 美****

著者 橋内 勇 小野沢敏弘 山下 泉 鈴木伸治
宮津 誠 井上秀美

題名 変形性膝関節症における大腿四頭筋の筋力増強訓練の効果

要旨 変形性膝関節症（以下膝 OA）患者および健常中高齢者に対し、膝伸展筋力増大を図る目的で同一方法による等運動性筋力訓練を行い、以下の結果を得た。

1) 4週間の訓練により最大膝伸展筋力は、健常成年男子は平均 $4.63 \text{ kg} \cdot \text{m}$ 、女子 $3.19 \text{ kg} \cdot \text{m}$ の増加をみたが、老年女性では $0.93 \text{ kg} \cdot \text{m}$ 、膝 OA 女性では $0.50 \text{ kg} \cdot \text{m}$ の微増にとどまった。2) 老年女性および膝 OA 女性グループでは、3週以降はむしろ減少傾向が認められた。3) 高齢者および膝 OA 例の筋力増強は、筋肥大によるものより神経性因子によるものが多いと考えられる。4) 筋機能の評価には最大収縮力だけでなく、持久力あるいは神経制御機能を含めた方法が必要となる。

キイ・ワード：変形性膝関節症，等運動性訓練

リハ医学 23：82—84，1986

膝関節疾患における大腿四頭筋筋力の重要性は常に強調されるところであり、変形性膝関節症（以下膝 OA と略す）においてもこの筋の筋力増強訓練は基本的な治療法と考えられている。また、この筋に対する筋力訓練の結果については多数報告されているが、多くが若年成

人を対象としたものであり、老年者や膝 OA 例などの報告は少なく、またこれら健常者とを比較検討したものはきわめて少ない。このことより、今回我々は膝 OA 例および健常中高齢者の大腿四頭筋に対し、同一方法による等運動性訓練を行い、その結果を比較検討したので報告する。

I. 方 法

訓練および測定には、Lumex 社の等運動訓練・測定装置 Cybex II を用いた。測定肢位は背もたれのある Cybex 用訓練椅子に座位をとり訓練側の大腿部をベルトで固定し、さらに両手でこの椅子の両横を把持させた。Cybex の入力桿の回転軸は被験者の膝関節軸に一致させ、長さは下肢長に応じて変化させ下腿の遠位端にこれを固定した。訓練方法は入力桿の角速度を $30^\circ/\text{sec}$ で膝伸展 0° より屈曲 90° の範囲を最大努力下に膝屈伸を繰り返す。1回の訓練量は膝屈伸連続 10 回を 1 セットとし、これを最大努力下に 3 セット行い、各セット間にはそれぞれ 1 分ずつの休憩をはさみ、この間の所要時間は約 5 分間である。訓練は原則として 1 日 1 回、期間は週 6 日で延べ 4 週間とした。

被験者に対する動機づけのために訓練時における励ましと、訓練日ごとにその日の最大筋力をグラフに表示した。訓練の効果判定は筋力の測定値が日により変動するため、各週ごとの平均膝伸展筋力を求め検討した。

II. 対 象

対象は 4 週間にわたり筋力訓練を続けた 38 名 39 膝である。内訳は健常青年男子 6 名 6 膝、平均 33.2 歳 (23～50 歳)、健常青年女子 13 名 13 膝、平均 36.3 歳 (24～46 歳)、膝に障害を持たない健常老年女子 9 名 9 膝、平均 64.8 歳 (56～78 歳)、膝 OA 例は老年女子のみ 10 名 11 膝で平均 70.8 歳 (59～78 歳) であった。

このうち健常男女は主に医師、看護婦をはじめとする

1985年10月22日受理

* The effect of isokinetic muscle exercise in cases of osteoarthritis of the knee.

** 旭川医大理学療法室 Isamu KITSUNAI :
Department of Physical Therapy Asahikawa Medical College.

*** 同 整形外科 Toshihiro ONOZAWA, Izumi YAMASHITA, Nobuharu SUZUKI, Makoto MIYATSU : Department of Orthopaedic Surgery Asahikawa Medical College.

**** 北見赤十字病院理学療法室 Hidemi INOUE :
Department of Physical Therapy Kitami Red Cross Hospital.

図 1 各グループの第1週から第4週までの平均膝伸筋の推移

図 2 各グループの第1週を基準とした筋力の変化 (絶対値の増減)

病院職員、老年女性は近隣の老人ホーム入所のボランティアであり、日頃特別な運動をしている者はなかった。膝 OA 女性例は外来・入院中の患者であり、すべて両側罹患例であった。訓練は1名が両側を、他は症状のより軽度の膝についてのみ行った。

III. 結 果

1) 図1は各グループごとの第1週から第4週までの各週における平均膝伸筋力とSDを示した。健常男子は 18.00 ± 4.26 , 20.17 ± 4.73 , 21.54 ± 3.71 , $22.61 \pm 3.68 \text{ kg} \cdot \text{m}$ ($p < 0.001$), 健常女子は 11.31 ± 1.24 , 12.53 ± 0.90 , 13.77 ± 1.19 , $14.46 \pm 1.48 \text{ kg} \cdot \text{m}$ ($p < 0.001$) と両グループとも週ごとに筋力増強傾向を認めた。一方、老年女性は 7.94 ± 1.19 , 8.59 ± 1.24 , 9.02 ± 1.37 , $8.88 \pm 1.54 \text{ kg} \cdot \text{m}$ ($p < 0.05$)。膝 OA 女性は 4.02 ± 1.40 , 4.58 ± 1.30 , 4.58 ± 1.51 , $4.52 \pm 1.56 \text{ kg} \cdot \text{m}$ ($p < 0.10$) と微増にとどまった。

2) 図2は各グループごとに第1週の平均筋力を基準とし、第2週以降の絶対値の差をグラフ化したものである。老年女性は $0.93 \text{ kg} \cdot \text{m}$ 、膝 OA 女性は $0.50 \text{ kg} \cdot \text{m}$ の微増にとどまり、訓練開始第3週以降はむしろ低下傾向を示した。健常男子は $4.63 \text{ kg} \cdot \text{m}$ 、健常女子は $3.19 \text{ kg} \cdot \text{m}$ といずれも著明な増加を認めた。

3) 4週間の訓練による年齢と筋力増強との関係は、60歳未満の健常男女が平均 $3.45 \text{ kg} \cdot \text{m}$ に対し、膝 OA を含む60歳以上の老年女性が平均 $0.58 \text{ kg} \cdot \text{m}$ 増大にとどまった。

4) 4週間の訓練回数と筋力増強の関係では、相関は

認められず、健常男子平均15.8回で $4.63 \text{ kg} \cdot \text{m}$ 、女子17.2回で $3.19 \text{ kg} \cdot \text{m}$ 増大した。一方、老年女性平均13.0回で $0.93 \text{ kg} \cdot \text{m}$ 、膝 OA 女性22.0回で $0.50 \text{ kg} \cdot \text{m}$ の微増にとどまった。

IV. 考 察

4週間の等運動性訓練で、高齢女性は膝 OA の有無にかかわらず筋力は微増にとどまった。訓練回数では、膝 OA 女性が平均22.0回、高齢女性が13.0回と異なったが、結果は同様に3週以降は伸び悩み傾向が認められた。意欲の面では4週間にわたる訓練を続行できた例のみのデータであり、少なくとも著しい意欲の低下はなかったと考えられる。

これらのことより、高齢者ことに膝 OA 例では、若年者と同様な筋力訓練を意欲的に行っても増強効果を期待しづらいといえる。その理由としては、加齢に伴う筋の萎縮が考えらる。

Larsson ら¹⁾ は加齢に伴い Type II fiber の割合が減少すると報告しており、鈴木ら²⁾ は膝 OA 例の大腿筋群をCTを用いて分析し、大腿四頭筋筋断面積の著しい減少と脂肪変性の進行を報告している。筋力訓練によって起こる増強メカニズムについては、一般に訓練開始後数週間の筋力増大は、神経性因子によるもので筋の肥大は、訓練後3週から6週以降とされている^{2,3)}。以上のことから、膝 OA を含めた高齢者の訓練開始後3週までの筋力訓練効果としては、中枢の興奮性の亢進あるいは筋収縮に参加する運動単位の増加など神経系の改善が主で、若年例にみられる筋の肥大による筋力増強は起

こりづらいと考えられる。

しかし日常の診療では、筋力増強訓練等の運動療法で膝関節の症状軽減する例を経験することは稀ではない。今回の研究結果は、この治療効果が必ずしも筋の最大収縮力の増大によるものではないことを示す。したがって、運動療法の効果としては変性した膝関節への直接的効果も考えられるが、筋機能への影響としては最大収縮力の改善よりも、持久力あるいは神経制御機能の面から状況に応じてより適切に筋緊張を生じうるかといった広い意味での筋機能評価を考える必要がある。

文 献

- 1) Larsson L, Karlsson, J : Isometric and dynamic endurance as a function of age and skeletal muscle characteristics. *Acta Physiol. Scand* 104 : 129-136, 1978.
- 2) Moritani T, deVries HA : Potential for gross muscle hypertrophy in older men. *J Gerontol* 35 : 672-682, 1980.
- 3) Moritani T, deVries HA : Neural factors versus hypertrophy in time course of muscle strength gain. *Am J Phys Med* 58 : 115-130, 1979.
- 4) 鈴木伸治, 小野沢敏弘, 柴田 稔, 山下 泉・他 : CT-scan を用いた膝 OA における大腿筋群の解析. 中部整災誌 27 : 225-227, 1984.

投稿ならびに執筆規定 (抄)

○本誌への投稿は日本リハビリテーション医学会会員に限り、他誌に発表された原稿、または投稿中の原稿はお断りします。

○研究と報告は400字詰原稿用紙20枚、図表5枚以内は無料で掲載し、規定を超過した場合には超過分に要した一切の実費をいただきます。短報は400字詰原稿用紙8枚(図表は1個を原稿用紙1枚として換算)、会員の声は2枚とします。ワープロ御使用の際は20×20字詰とし、B5判に準じてください。

○研究と報告および短報には、結論を論文要旨として冒頭に掲載しますので300字以内のものを付けてください。従って本文の末尾には結論は要りません。

○研究と報告および短報にはキイ・ワード(2語)を付けてください。

○短報、学会抄録には欧文の題名・所属名・氏名を付け、研究と報告には400語以内の欧文抄録(所属名・氏名を含む)とその邦訳を必ず付けてください。

○引用文献の著者氏名は5名以上の場合は最初の4名を書き、他は……・他、またはet alとし、抄録を引用する場合は最初の著者氏名のみとします。単行本引用の場合は書名の他にeditorを入れてください。欧文の文献はタイプしてください。以下〔例〕

- 1) 吉村 理, 長尾 竜郎, 橋元 隆, 田川 義勝・他 : 脊髄損傷者の活動時エネルギー代謝. リハ医学 16 : 337-341, 1979.

- 2) Wolf SL, Cohen BA : Sensory threshold measurements for electrical stimulation of digits. *Arch Phys Med Rehabil* 58 : 127-132, 1977.
- 3) 千野直一 : 臨床筋電図・電気診断学入門. 医学書院, 東京, 1977, pp 11-50.
- 4) Wintrobe MM : *Clinical Hematology*. Sixth Edition, Philadelphia, Lea & Febiger, 1967, pp 102-104.
- 5) 佐々木智也 : リハビリテーションにおける痛みの問題. 石田 肇 (編) 「痛み—リハビリテーションにおけるアプローチ」. 医学書院, 東京, 1978, pp 1-4.
- 6) Dickerson RE : X-ray analysis and protein structure. In Neurath H (ed) : *The Proteins : Composition, Structure, Function*. Ed 2, New York, Academic Press, Inc, 1964, pp 603-778.

原稿送付先 〒173 東京都板橋区小茂根 1-1-10

心身障害児総合医療療育センター内 日本リハビリテーション医学会 (電話 : 03-974-4370)

○至急優先掲載を希望される場合は、必要経費全額を徴収いたします。

原稿のコピーを1部同封してください。また、お手元にも1部保存してください。

「投稿ならびに執筆規定」の全文は、23巻1号(1986年1月)、47ページに掲載いたしました。