

第一分科会『変形性膝関節症の最新の評価と治療』

変形性膝関節症の最新の治療と評価
—関節可動域の改善*—

鈴木重行**

はじめに

変形性膝関節症は組織に慢性的退行性変化と増殖性変化が起こり、関節の形態に変化をきたす疾患と定義され、関節の老化現象に機械的な影響が加わって成立する一次性関節症と、先天的または後天的な関節疾患や外傷等に続発する二次性関節症に分類される。変形性膝関節症の病理は、関節軟骨および骨の変化をはじめ、半月板の変性・摩耗、筋萎縮、筋短縮、結合組織の変化などである。

変形性膝関節症に対する理学療法は病態変化の結果として生じる関節可動域制限や疼痛などに対しておこなわれるが、今回は疼痛に対してのアプローチとして筋点療法、関節可動域制限に対するアプローチとして筋ストレッチングについて概説する。

変形性膝関節症の痛み

滑液関節である膝関節は関節の動く方向を決定する大腿骨と脛骨が関節包に包まれている。骨は骨膜という結合組織に覆われており、骨膜にはいわゆる“向こう脛”を強打した時に飛び上がるほどの痛み信号を中枢に伝える受容器が存在する。しかしながら、関節内で相対する2つの骨の表面は関節軟骨におおわれており、この軟骨には血管や神経がない。さらに、軟骨下骨組織にも侵害受容器が存在しない¹⁾。したがって、関節裂隙の狭小化により大腿骨と脛骨が接触しても軟骨からの痛みは発生しないと考えられる。

変形性膝関節症の痛みには2つの要因が考えられる。まず、関節内に炎症が生じている場合である。関節内に炎症がおこると、ブラジキニン、プロスタグランジン、セロトニンなどの発痛物質や痛覚増強物質の濃度が上昇し²⁾、血管、リンパ管、脂肪、関節包などに存在する痛覚受容器であるポリモーダル受容器を興奮させる³⁾。いわゆる“水が溜まった状態”であり、痛覚受容器を刺激する物質を除去するために“水を抜く”と関節の痛みは軽減する。したがって、関節内の炎症が原因である痛みに対する治療は医師による処置または投薬がおこなわれる。

第2の要因は膝関節を取り巻く関節包や靱帯、腱、筋膜、皮膚などの結合組織や脂肪組織に存在する痛覚受容器が興奮する場合である。筋細胞内には痛覚受容器は存在しないため、筋細胞内から痛みは発生しない。結合組織の伸展性、柔軟性が低下した状態で強引に関節を動かすと、痛覚受容器が興奮し⁴⁾、痛みが誘発される。関節周囲に存在するこれらの結合組織などからの痛みは、いわゆる関節痛として認識される。

したがって、関節内に炎症を呈していない変形性膝関節症の関節可動域運動では、まず結合組織などから誘発される痛みを軽減させることが必要であり、この成果が関節可動域運動の効果を左右するといえる。

変形性膝関節症における関節可動域運動の考え方

関節可動域制限は関節を構成する2つの向き合う骨、関節軟骨、半月板等の器質的変化または関節内炎症以外、多くの場合、結合組織および筋などの軟部組織の異常がその成立に関与する。したがって、関節可動域運動においては、随意運動を起こさない骨の動きだけにとらわれるのではなく、筋や結合組織の病態を改善することに着目する必要がある。

関節可動域を改善するためには、まず痛みの閾値を高めておくことが重要である。筋の伸張性に若干問題があるだけで、本来なら可動域増大が得られる場合でも、痛みが存在することにより筋の反射性収縮を引き起こし、逆に、可動域減少を生じることがある。したがって、関節可動域運動ではまず、痛みに対して対処する必要がある。特に、変形性膝関節症では痛みが主訴の1つであるので、痛みの発現部位を見極め積極的なアプローチが望まれる。

従来、関節可動域運動は関節の動きに注目して、関節可動域測定時の運動方向を代表的なものとしておこなわれている。しかしながら、関節構成体の異常がない場合、関節可動域運動は筋・筋膜など軟部組織の異常に着目する必要がある。したがって、この場合の対処法は軟部組織の機能的、病理的变化に効果的なストレッチングが適応となる。

従来のストレッチングは同じ運動方向に関与するいくつかの筋および関与する筋膜等の結合組織を対象として、同時に施行されている。しかしながら、同じ運動方向に関与する筋群はそれぞれ筋の走行が異なるため、単一の方向だけをストレッチングしても効果的でない。さらに、可動域制限を引き起こしている原因はその運動に関与するすべての筋群であることは少な

* The Newest Treatment and Evaluation for Osteoarthritis of the Knee Joint—Improvement of Range of Motion—

**名古屋大学医学部保健学科

(〒461-8673 愛知県名古屋市中区大幸南1-1-20)

Shigeyuki Suzuki, RPT, PhD: Department of Physical Therapy, Nagoya University, School of Health Sciences

キーワード：変形性膝関節症、関節可動域改善、個別的筋ストレッチング

い。したがって、関節可動域運動を施行するときは、どの筋がその責任筋であるかを明白にすることが肝要である。

筋ストレッチングが各種病態に与える影響

変形性膝関節症では疼痛や筋緊張亢進が存在し、その結果、筋細胞の病理的变化により筋短縮や筋萎縮がおこり、現象的に関節可動域の減少が観察される。

筋ストレッチングは短縮あるいは萎縮した筋に対し、関節可動域の増大⁵⁻⁷⁾ やモアレ像の正常化⁸⁾、筋線維直径の増大⁹⁾、筋節減少の防止¹⁰⁾、細胞増殖と肥大⁵⁾¹¹⁾¹²⁾、筋湿重量の増大⁵⁾、筋節長の増大¹³⁾¹⁴⁾などに効果的であることが検証されている。また、筋ストレッチングは筋緊張亢進に対しても、電気生理学的に安静時放電の著明な低下¹⁵⁾、運動時の異常放電の減少⁸⁾、脊髄運動ニューロンの興奮性低下および平均周波数の高周波成分への移行¹⁴⁾、筋持久力の向上などが観察されている。さらに、筋ストレッチングは結合組織に対しても、コラーゲン線維の走行改善や占有面積の減少¹⁶⁾、直径の減少などが観察されている¹³⁾。これらは、いずれも変形性膝関節症による関節可動域や疼痛を改善するものである。

変形性膝関節症における関節可動域改善のための理学療法

1. 筋二点療法

筋二点療法 (Two-point Muscle Therapy, TMT)¹⁷⁾は疼痛軽減と筋緊張抑制とを目的とした治療法であり、変形性膝関節症に対する関節可動域運動の前処置として非常に有効な方法であると言える。

筋二点療法の治療法は以下の如くである。

①患者の訴えより、運動痛あるいは自発痛が生じている圧痛部位を確認する。一般的に、この圧痛部位には筋硬結が存在する。

②圧痛部位が存在する筋を同定し、痛みの閾値や強さを確認する。

③圧痛部位に手指指腹を添え、他方の手指にて、他の筋線維に対し軽度の侵害刺激で圧迫し、圧痛部位の痛みが反射的に消失する部位を探し出す。この部位を反射筋といい、圧痛部位と同様に筋硬結が存在する。一般的に筋硬結部を強力に圧迫すると、あらゆる部位で痛みを自覚するが、圧痛部位を消失させる反射筋は限られる。

④反射筋を確認し、約5-10秒間、軽く指腹でマッサージした後、約10-20秒間、圧痛部位と反射筋に対し、それぞれの筋線維が触れる程度に軽く同時に圧迫する。

⑤最後に、患者が訴えた圧痛部位を再度強く圧迫し、痛みが消失あるいは軽減していることと当該筋の緊張が低下していることを確認する。

筋二点療法の作用機序仮説¹⁸⁾は、ニューロンの特性の1つである閉塞 (occlusion) による圧痛部位の痛み認知の低下あるいは消失と筋、結合組織に対する圧刺激による痛みの抑制であると考えている。

2. 個別的筋ストレッチング法

個別的筋ストレッチング (Individual Muscle Stretching,

ID ストレッチング) 法¹⁹⁾は、おもに伸張性の低下した個々の筋を対象とし、可動域および柔軟性の改善等を目的として、個々の筋線維の走行および筋連結を意識した関節運動を利用した他動的ストレッチング法であり、筋緊張抑制のためにIb抑制および等尺性収縮を取り入れたスタティック・ストレッチング法の範疇に分類される。個別的ストレッチングは同じ運動方向に関与する筋群の中でも、目的とする筋を最も効率よく伸張できる方法として考えたものである。

変形性膝関節症の関節可動域制限に対する個別的筋ストレッチングでは、膝関節に関与する筋すべてを対象として問診、触診および運動検査をおこない、責任筋を同定し、その筋線維に沿ったストレッチングをおこなう。

1) 個別的筋ストレッチング法の重要項目

1) 触診

個別的ストレッチングでは個々の筋を対象とするため、少なくともそれぞれの筋を触診できることが要求される。触診により痛みや緊張が亢進している筋を判別し、同一筋でもどの部位が特に異常なのかを特定することにより、確実により効果的なストレッチングが可能となる。

触診方法は筋緊張亢進あるいは痛みのある筋を想定したのち、母指の指腹で筋腹を骨に向かい垂直方向に圧迫し、筋線維を指腹で捉えた後、母指を筋線維と直角方向に動かし筋緊張程度や疼痛部位のチェック、あるいは筋硬結部位のチェックをおこなう。

変形性膝関節症では膝蓋骨周辺の大腿四頭筋、腓腹筋内・外側頭付着部、膝窩筋などに痛みや筋緊張亢進が著明であることが多い。

2) 運動検査

痛みや筋緊張亢進が存在しているときは、運動検査を行なう必要がある。いわゆる筋肉痛には伸張痛、短縮痛、収縮痛の3種類²⁰⁾²¹⁾がある。短縮痛とは他動的に筋の起始部と停止部を互いに近づけ、最終可動域で発生する痛みのことである。変形性膝関節症で正座を試みたときに膝関節後面に出現する痛みはハムストリングスあるいは腓腹筋の短縮痛であることが多い。伸張痛とは他動的に筋線維が走行する方向に引き伸ばしたときに発生する痛みのことである。上記の肢位で膝蓋骨周囲の大腿四頭筋に発生する痛みである。収縮痛とは自動あるいは抵抗運動をおこなった時、最終可動域近くで、その筋自身に発生する痛みのことである。この3種類の運動検査の中で、最も出現しやすいのは短縮痛であるので、変形性膝関節症に対して個別的ストレッチングを施行する前には、必ずチェックし、より効果的で的確なストレッチングが出来るように心がける。

2) タイプ別個別的ストレッチング

個別的ストレッチングは筋の緊張状態により、方法を選択する。

1) ベーシック法

痛みが無く、筋緊張が特に亢進していない筋に対する個別的ストレッチングは、筋の伸張性を維持する目的で、①ストレッチング ②リラックス ③ストレッチングの順序でおこなう。1回のストレッチング時間は約10～20秒とする。

2) コントラクト法

痛みが有り、筋緊張が亢進している筋に対する個別的ストレ

ツチングは、①ストレッチング ②リラククス ③等尺性収縮 ④リラククス ⑤ストレッチングの順序でおこなう。変形性膝関節症における個別的ストレッチングはおもにコントラクト法を施行し、ストレッチング時間は当該筋の筋緊張の程度により異なる。

3) 変形性膝関節症における個別的ストレッチング時の注意点

変形性膝関節症の痛みや筋緊張が亢進している筋に対する個別的筋ストレッチング時の注意点は以下のごとくである。

1. 筋二点療法等の施行により、痛みの程度と筋緊張を最大限に低下させておく。
2. 問診、触診、運動検査によって得られた責任筋に対してまずおこなう。
3. 筋走行を常に思い浮かべる。
4. 急激なストレッチングにより、痛みや伸長反射を発生させない。
5. ストレッチング時、Ib抑制による筋緊張低下を引き出す。
6. 呼吸、とくに呼気を促進する。
7. 牽引をかけながらおこなう。
9. 術者の肢位や固定位置に注意する。

症例紹介

症例1

78歳女性。平成12年7月に左膝関節痛出現。変形性膝関節症の診断をうける。同8月左膝関節屈曲60°、伸展-25°、痛みが著明となり、TKR施行（セメント固定）。術後7日目にCPM開始する。術後28日目膝屈曲90°を獲得できたためCPM

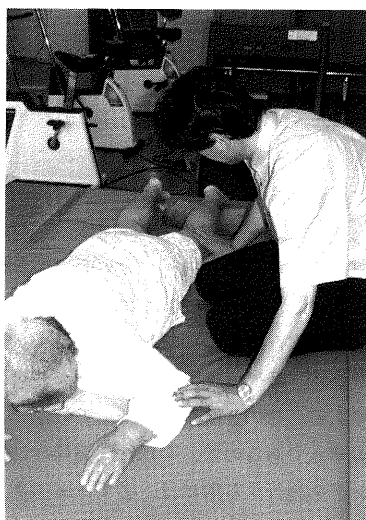


図1 筋二点療法
(大腿二頭筋附着部—長橈側手根伸筋)

表1 筋二点療法（対応する圧痛筋と反射筋）

圧痛筋	反射筋
大腿二頭筋附着部	長橈側手根伸筋
腓腹筋内側頭	上腕三頭筋長頭
膝窩筋	腸脛靭帯下1/3
大内転筋	ヒラメ筋内側

終了する。しかし、術後35日経過するも膝屈曲角度変化せず、膝関節後面に痛みが著明となる。治療時、左膝関節屈曲は70°に低下していた。圧痛部位を確認後、筋二点療法により反射筋を見つけ、痛みを低下させた（表1、図1）。個別的ストレッチングは半腱・半膜様筋、大腿二頭筋、大腿直筋、内側・外側広筋、大内転筋、腓腹筋外側・内側頭に対し、それぞれ施行した（図2）。その結果、左膝関節屈曲角度は90°まで改善し、疼痛も軽減した（図3）。

症例2

74歳女性。右変形性膝関節症。平成7年頃より腰痛により



図2 個別的筋ストレッチング（半腱・半膜様筋）

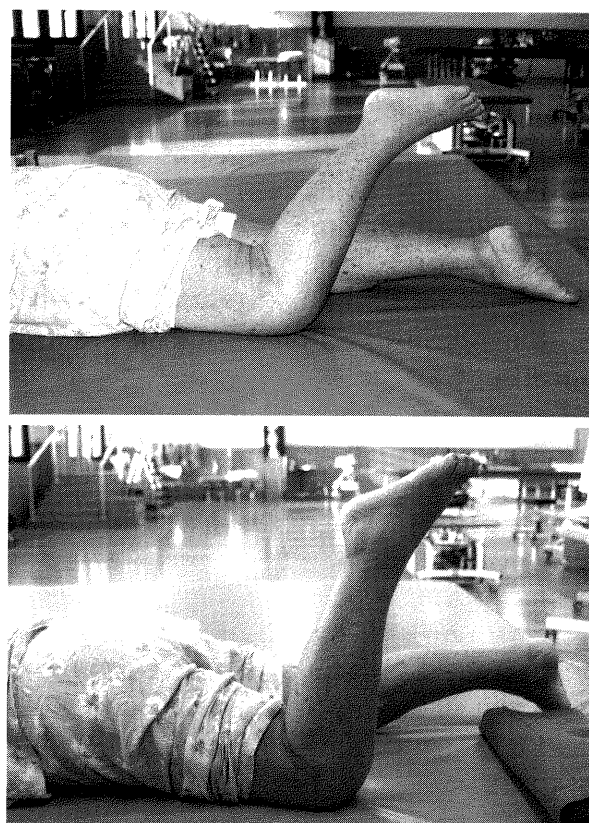


図3 膝関節可動域の変化（上：治療前，下：治療後）

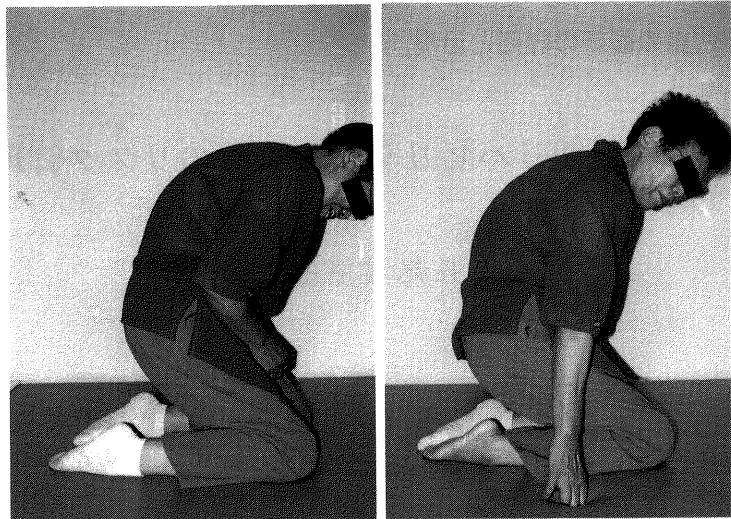


図4 正座姿勢の変化（左：治療前，右：治療後）

外来通院を継続している。平成10年より右膝関節に夜間痛と関節可動域制限が出現するようになった。外来にてホットパック、関節可動域運動などの理学療法を施行。他動的右膝関節屈曲は股関節屈曲位（背臥位）で135°、股関節伸展位（腹臥位）で110°、伸展は-30°であった。圧痛は他動的膝屈曲および圧迫により右腓腹筋外側頭に著明であった。

腓腹筋外側頭の反射筋として右長橈側手根伸筋を見つけ、筋二点療法をおこない、腓腹筋外側頭の運動痛および圧痛はほぼ消失したが、膝関節屈曲時に同側腸脛靱帯下1/3に運動痛を自覚するようになった。同部位は圧痛も強く膝関節可動性に影響していると考え、右尺側手根屈筋を反射筋として同様の治療をした結果、同部位の運動痛と圧痛が軽減した。しかしながら、今度は腹臥位での他動的膝屈曲時に大腿直筋の伸張痛を自覚するようになった。このため、上腕二頭筋を反射筋として再度同様の治療をおこなった。個別的ストレッチは運動痛および圧痛があった腓腹筋外側頭と腸脛靱帯さらに大腿直筋に対してそれぞれ施行した。以上の結果、膝関節屈曲は股関節屈曲位（背臥位）で145度、股関節伸展位（腹臥位）で135度とそれぞれ10度から20度の改善が得られ、他動的膝屈曲時の痛みも軽減し、正座姿勢も改善した（図4）。

おわりに

変形性膝関節症の関節可動域改善を目的とした評価と治療として、筋二点療法と個別的筋ストレッチを紹介した。筋二点療法は理学療法領域では初めての紹介であるが、短時間で、効果的に疼痛を軽減する方法として、変形性膝関節症に限らず多くの疾患にとって有用であると考え。また、個別的筋ストレッチは筋二点療法により疼痛の閾値が高められた筋、筋膜に対してより一層効果的に作用するので、ぜひ一度試していただきたい。

参考文献

- 横田敏勝：臨床医のための痛みのメカニズム。改訂第2版，南江堂，1998，pp 111-117.
- 熊澤孝朗：関節からの痛覚伝導系。関節外科 16(8)：890-900，1997.
- Messlinger K: Functional morphology of nociceptive and other fine sensory endings ('free nerve endings') in different tissues. In: Kumazawa T, *et al.* (eds) Progress in Brain Research, Vol. 113, The Polymodal Receptor: A Gateway to Pathological Pain. Elsevier, Amsterdam, 1996, pp 273-298.
- Guilbaud G, Iggo A, *et al.*: Sensory receptors in ankle joint capsules of normal and arthritic rats. Exp Brain Res 58: 29-40, 1985.
- 米本恭三：筋障害の機能回復のメカニズム。リハビリテーション医学 20: 27-29, 1983.
- Hagbarth KE, *et al.*: Thixotropic behaviour of human finger flexor muscles with accompanying changes in spindle and reflex responses to stretch. J Physiol. 368: 323-342, 1985.
- Bandy WD, *et al.*: The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstrings muscles. Phy Ther 74: 845-850, 1994.
- 寺崎博子・他：腰痛者における形態分析と筋放電から見た運動効果。神奈川県立衛生短期大学紀要 21: 27-33, 1988.
- 沖田 実・他：関節の固定肢位の違いが筋繊維，ならびに筋内膜コラーゲン繊維におよぼす影響。理学療法学 25: 128-134, 1998.
- Williams PE: Use of intermittent stretch in the prevention of serial sarcomere loss immobilised muscle. Annals of the Rheumatic Diseases 49: 316-317, 1990.
- 山田 茂・他：ストレッチングが骨格筋細胞の肥大や増殖を促す。体力科学 41(1): 139-131, 1992.
- Yamazaki T, *et al.*: Effect of short duration stretching for prevention of disuse muscle atrophy in mature rats. 理学療法学 23: 349-354, 1996.
- 佐伯 彩・他：弛緩位ならびに伸張位での固定がラットヒラメ筋におよぼす影響。理学療法学 27: 63-68, 2000.
- 森谷敏夫・他：ストレッチングによる筋痛の生理学的効果に対する電気生理学的解明。デサントスポーツ科学 8: 212-219, 1987.
- De Vries HA: Electromyographic observations of the effect of static stretching upon muscular distress. Res. Quart 32: 468-479, 1961.
- Williams PE: Effect of intermittent stretch on immobilised muscle. Annals of the Rheumatic Diseases 47: 1014-1016, 1988.
- 横山桂子：横山式筋二点療法—圧痛の痛みを消す反射筋一覧図表集。柳沢印刷所，1997.
- 鈴木重行：疼痛コントロールとタッチ。理学療法 17(10): 930-936, 2000.
- 鈴木重行・他：IDストレッチング。三輪書店，1999.
- 鈴木重行，青木一治・他：腰周囲の疼痛の評価。PT ジャーナル 29(3): 155-160, 1995.
- 鈴木重行：肩関節周囲炎の徒手療法。理学療法 15(5): 369-372, 1998.