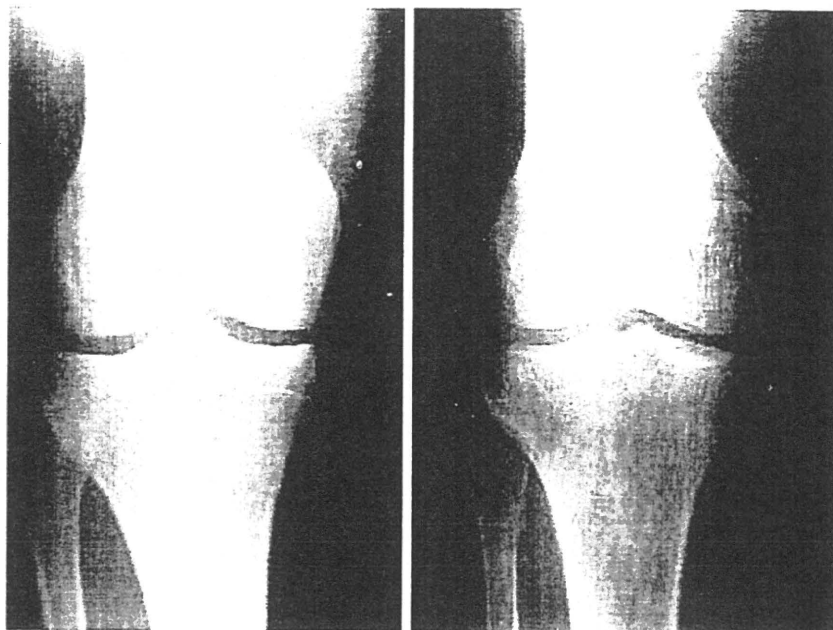
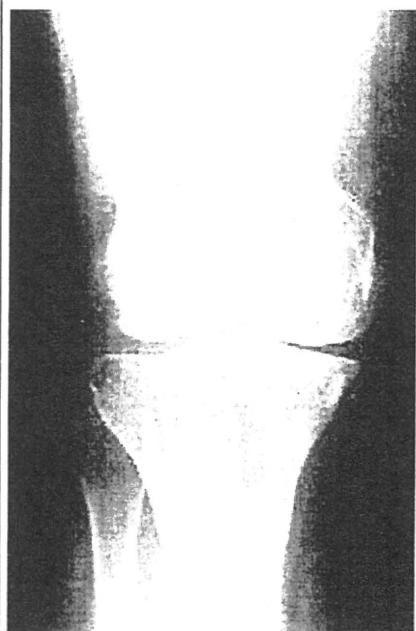


図5 内側型変形性膝関節症のX線
grade分類 (Kellgren-
Lawrence分類)

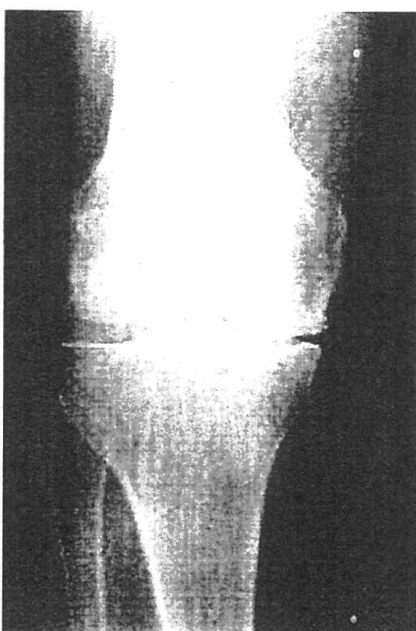


grade 0

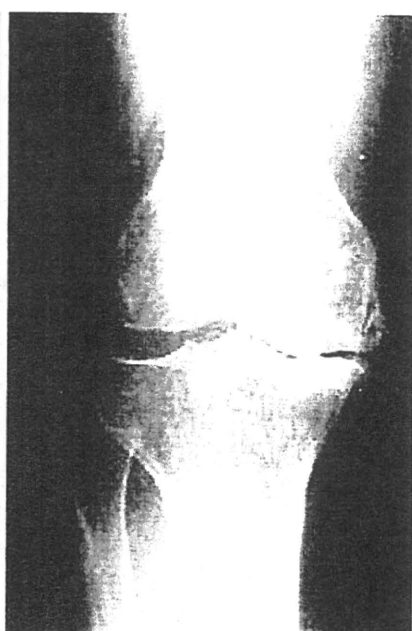
grade I



grade II



grade III



grade IV

内科系

最も重篤な傷害はスポーツ活動中の突然死であり、発生頻度は調査対象により異なるがおおむね数十万人に1人/年程度という報告が多い。中高年者のスポーツにおける突然死の原因は、冠動脈疾患が半数以上を占め、次いで心筋疾患が多い。その他、中高年者では既述したごとく高血圧、糖尿病、高脂血症、高尿酸血症などの慢性疾患が存在することがあり、その場合適切な運動負荷を行わないと、逆に原疾患の悪化や関連臓器の機能低下を招く危険性がある。

メンタルケア

高齢者の精神機能の大きな問題としては、いわゆる認知症とうつ病があげられる。諸家の報告によれば、加齢による運動不足は認知機能低下の危険因子の1つとされており、運動が認知機能やうつ病の発症予防となる可能性が指摘されている⁶⁾。しかし、認知症患者は同世代の高齢者と比較して転倒や骨折の危険性が高く、スポーツ活動時には運動内容や運動量に配慮したきめ細かいケアが必要と考えられる。

今後の課題

総務省の人口統計では、日本の総人口に占める65歳以上の人口の割合は増加し続けている。平成15年には総人口の19%を超え、国民の5人に1人が高齢者となり、平成27年には総人口の26%すなわち国民の4人に1人、さらに平成37年には48%と国民の2人に1人が65歳以上の高齢者となる予想も出されている⁷⁾。

このような高齢化社会が健全な営みを行っていくためには、健康を維持する目的での運動への需要はますます増加することが予想される。すなわち、スポーツ整形外科医はこれまでも増して高齢者のケアに目を向ける必要がある。

具体的には、

- ① 健常高齢者の年代別身体能力の詳細な解析評価と、それを用いた至適健康運動プログラムの作成
- ② 運動器または脳神経疾患や内科的合併症を有する高齢者に対しての運動療法としてのプログラムの作成
- ③ 理学療法士、運動指導士などのパラメディカルスタッフ、および行政サイドとの連携により高齢者の適切な運動指導が行える環境を整備する
- ④ 高齢者のスポーツ傷害の現状を評価し、危険因子の排除による発症予防および障害の早期発見・治療が可能となるシステムを構築すること

などが今後の課題として考えられる。

研修医の皆さんへ

著者自身もそうであったが、若いころはスポーツ整形外科医のイメージは、プロ選手や代表選手などトップアスリートのメディカルサポートが夢であった。確かに、トップアスリートを支えることは重要かつ貴重な経験である。しかし、スポーツ整形外科医としての経験をつむにつれて、成長期の子供達や中高年者、さらには女性のスポーツ

を医学的にサポートすることがより重要ではないかと感じるようになった。スポーツはわれわれが健康で豊かな人生を送るために大切な身体活動である。スポーツ整形外科医をめざすならばこのことを念頭に入れ、広い視野をもって研修に励んでいただきたい。

文献

- 1)内閣府：平成21年版高齢化白書.
- 2)重松良祐：中高年期のための運動・スポーツ. 健康スポーツ科学, 第1版, 浅野勝己, 田中喜代次編. 文光堂, 東京, 1995, p212-220.
- 3)河野一郎：運動と年齢－内科系－. 臨床スポーツ医学, 17：444-451, 2000.
- 4)大森 豪, 古賀良生：変形性膝関節症の疫学. 臨
整外, 42：7-14, 2007.
- 5)吉村典子：変形性関節症の疫学研究－大規模コ
ホート研究ROADより－. Clinical Calcium, 19：
1572-1577, 2009.
- 6)遠藤英俊, 佐竹昭介, 三浦久幸：認知症. 臨床ス
ポーツ医学, 27：1247-1249, 2010.
- 7)高齢人口の現状と将来：統計局ホームページ.

3 兄弟に発生した膝離断性骨軟骨炎の経験

依田 拓也¹⁾・山際 浩史¹⁾・渡辺 聡¹⁾
望月 友晴¹⁾・石井 卓²⁾・大森 豪³⁾

Key words : 膝離断性骨軟骨炎 (osteochondritis dissecans of the knee)
自家骨軟骨移植 (osteochondral autograft transfer)
兄弟発生 (siblings occurrence)

はじめに

離断性骨軟骨炎は学童期のスポーツ障害としてよく知られている^{4), 5)}。今回著者らは3兄弟に膝離断性骨軟骨炎(以下OCD)が発生した症例を経験したので報告する。

症例供覧

症例1: 15歳男性(長男)。

主訴: 左膝関節痛。

現病歴: 小学生の頃からスポーツは陸上をしており、時々左膝痛があった。中学3年の春に左膝痛にて近医を受診し、左膝OCDを認め当科に紹介された。身体所見では可動域制限や圧痛、関節水症はなく、Wilsonサインが陽性であった。右膝に有意な所見は認めなかった。

画像所見: 初診時X線正面像では異常を認めず、左膝顆間窩撮影では大腿骨内側顆荷重部に骨透亮像と周囲の骨硬化像を認めた(図1a)。右膝顆間窩撮影では明らかな異常を認めなかった(図1b)。臥位での膝外側角(FTA)は左180°、右178°だった(図1c, 1d)。MRIグラジエントエコー法では内側顆に高輝度の骨軟骨片と、病巣部への関節液の侵入を認め、関節軟骨の段差を認めることから(図2a, b), 分離期から遊離期と診断した。

治療経過: 中学3年生であり、競技

継続を希望したため保存的に経過観察とした。初診後6ヵ月の時点で運動時痛は持続しており、7ヵ月で手術を行った。まず関節鏡視を行い、軟骨表面では連続性が保たれているように見えたが、顆間近傍では骨軟骨片は明らかな不安定性を認めた。関節切開し、母床から遊離していた病巣を一旦鋭的に切離した。線維組織を十分に搔爬すると骨欠損部が生じた。骨欠損部の補填と癒合促進を兼ねて腸骨より海綿骨を採取し、母床に移植後、骨軟骨片を戻して径8mmの骨軟骨柱3本により固定した(図3)。

術後6週より部分荷重を開始し、術後12週で全荷重とした。術後7ヵ月でスポーツ復帰した。MRIの経過では、術後1ヵ月では移植した骨軟骨柱はまだ癒合していないが(図4a)、術後6ヵ月では骨癒合を認

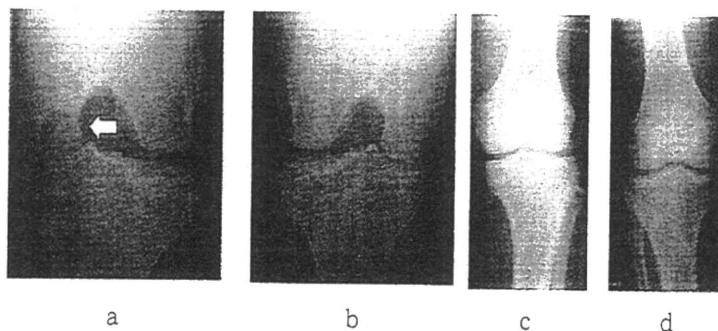


図1 症例1 初診時X線所見

- a : 左膝顆間窩撮影
大腿骨内側顆に骨透亮像と周囲の骨硬化像を認める(矢印)
- b : 右膝顆間窩撮影では著変なし
- c : 左膝正面像で臥位 FTA180°
- d : 右膝正面像で臥位 FTA178°

1) 新潟大学大学院医歯学総合研究科機能再建医学講座整形外科学分野 〒951-8510 新潟市中央区旭町通1-757
 2) 石井整形外科
 3) 新潟大学超域研究機構

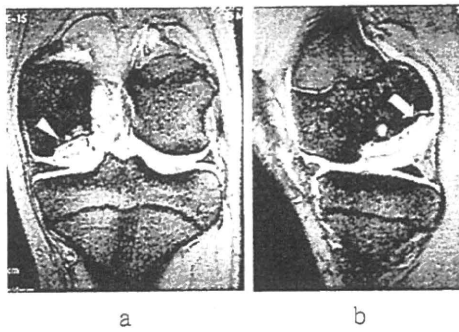


図2 症例1 初診時左膝 MRI 所見
 a : グラジエントエコー法冠状断
 高輝度の骨軟骨片と関節液の侵入を
 認める (矢頭)
 b : グラジエントエコー法矢状断
 病変の後方に関節軟骨の段差を認め、
 不安定性が示唆される (矢印)

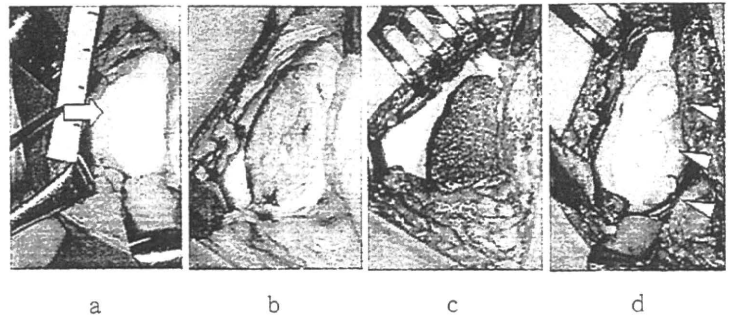


図3 症例1 手術時所見
 a : 約40mm × 20mm の病巣 (矢印)
 b : 骨軟骨片除去後
 c : 海綿骨移植後
 d : 骨軟骨柱による固定後 (矢頭)

め (図4 b), 術後12ヵ月では軟骨下骨の連続性も改善していた (図4 c)。術後3年3ヵ月で膝関節の疼痛はなく愁訴なくスポーツ活動を継続しており, 身体所見上は骨軟骨柱採取部の軽度の轢音を認めるのみであった。

症例2 : 12歳男性 (次男)。

主訴 : 両膝関節痛。

現病歴 : 発症時年齢は12歳でスポーツはバスケットボールをしていた。両膝痛にて近医を受診し, 左膝 OCD を認め当科に紹介された。身体所見では可動域制限や圧痛, 関節水症はなく, 左膝にのみ Wilson サインが陽性であった。右膝に有意な所見は認めなかった。

画像所見 : 初診時 X 線正面像, 側面像で異常を認めず, 左膝顆間窩撮影では大腿骨内側顆荷重部に骨透亮像を認めた (図5 a)。右膝 X 線正面像で明らかな異常を認めなかった (図5 b)。立位での FTA は左184°, 右182° だった (図5 c, 5 d)。MRI グラジエントエコー法冠状断では内側顆の軟骨下骨が不整であるが (図6 a), T2 矢状断で関節液の侵入はなく母床との連続性は保たれていたため (図6 b), 透亮期と診断した。

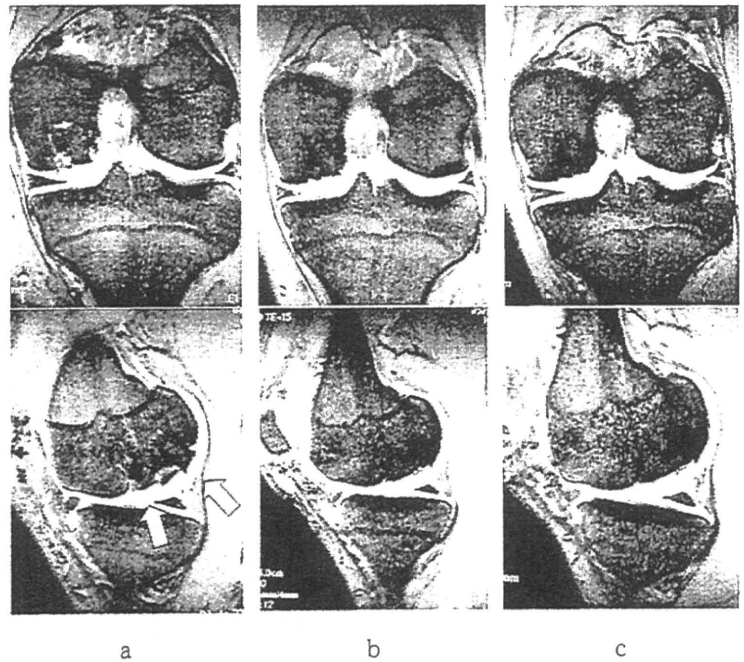


図4 症例1 術後 MRI 経過
 a : 術後1ヵ月 骨軟骨柱 (矢印)
 b : 術後6ヵ月
 c : 術後12ヵ月

治療経過 : 画像所見から骨端線閉鎖前であり病巣は安定していることより, スポーツ活動のコントロールを含めた保存療法を開始し, 初診後2ヵ月で疼痛は消失した。3ヵ月よりスポーツ復帰した。MRI では初診後3ヵ月で病変の縮小を認め (図7 a), 6ヵ月で

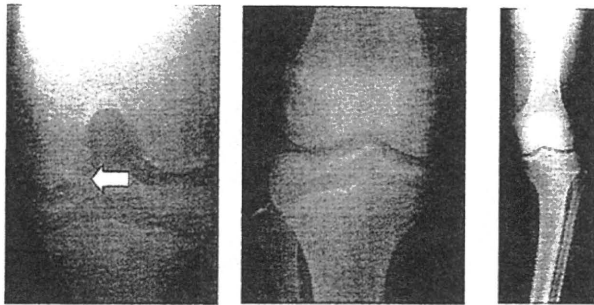


図5 症例2 初診時X線所見

- a : 左膝顆間窩撮影 骨透亮像 (矢印)
- b : 右膝X線 正面像
- c : 左膝立位 FTA 184°
- d : 右膝立位 FTA 182°



図6 症例2 初診時MRI所見

- a : MRI グラジエントエコー法冠状断
軟骨下骨の不整を認める (矢頭)
- b : MRI T2矢状断
母床との連続性は保たれている
(矢印)

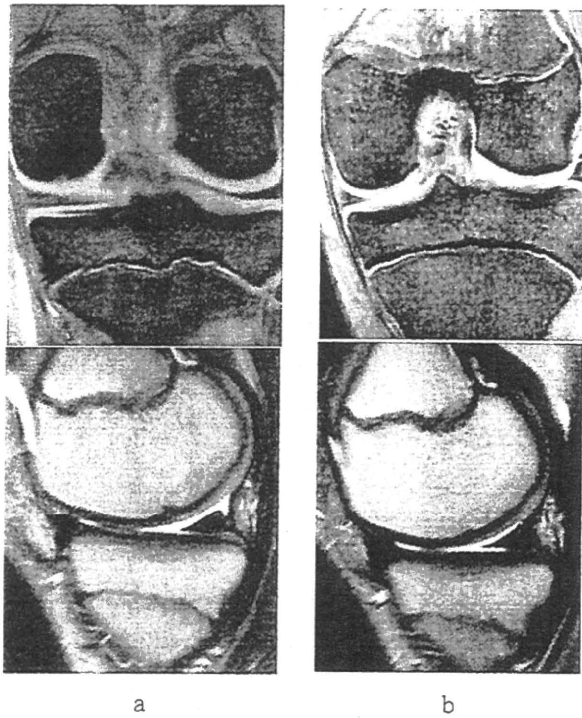


図7 症例2 MRI経過

- a : 初診後3ヵ月
- b : 初診後6ヵ月

はほぼ消失していた (図7 b)。初診後3年4ヵ月で膝関節の疼痛や可動域制限はなく、スポーツ活動に支障はない。

症例3 : 13歳男性 (三男)。

主訴 : 左膝関節痛。

現病歴 : スポーツは陸上をしており、13歳時に左膝痛にて近医を受診し、左膝OCDを認め当科に紹介さ

れた。身体所見では可動域制限や圧痛、関節水症はなく、左膝にのみ Wilson サインが陽性であった。右膝に有意な所見は認めなかった。

画像所見 : 初診時X線側面像では異常を認めず、正面像、顆間窩撮影では両側大腿骨内側顆荷重部に骨透亮像を認めた (図8 a, 8 b)。立位でのFTAは右181°, 左183° だった (図8 c, 8 d)。左膝MRIではT1冠状断で軟骨下骨に低輝度領域を認めたが (図9 a), T2矢状断で関節液の侵入はなく母床との連続性は保たれており (図9 b), 透亮期と診断した。

治療経過 : 画像所見から骨端線閉鎖前であり病巣は安定していることより、スポーツ活動のコントロールを含めた保存療法を開始した。初診後4ヵ月で疼痛は消失したため、スポーツ復帰した。MRIでは初診後5ヵ月で両側とも病変の縮小傾向を認めた (図10)。初診後9ヵ月で両膝の疼痛や可動域制限はなく、スポーツ活動に支障はないが、現在も経過観察中である。

考 察

OCDの病因として、局所の血行障害、それに伴う骨化遅延、機械的ストレス (微小な外傷)、遺伝的要因、軟骨代謝異常などがあげられている。本3例については、家族内発生であり、何らかの遺伝的要因の関与が考えられる。遺伝的要因についてはいくつかの家族内発生が報告されているが、いずれも多関節に病変を認める多発性骨端異形成症 (multiple epiphyseal dysplasia) である^{2), 3), 4)}。本症例は、両親を含む他の家族に発生例がないこと、病変は膝関節に局限し

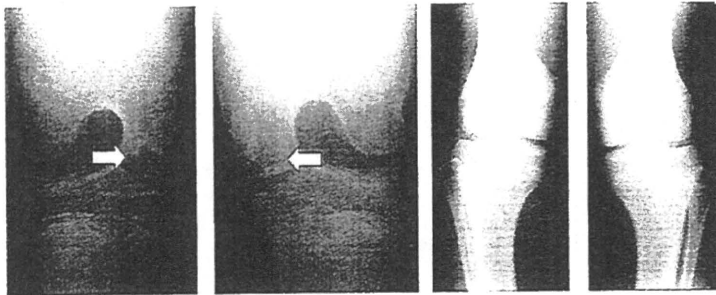


図8 症例3 初診時X線
 a : 右膝頰間窩撮影 骨透亮像 (矢印)
 b : 左膝頰間窩撮影 骨透亮像 (矢印)
 c : 右膝立位 FTA 181°
 d : 左膝立位 FTA 183°

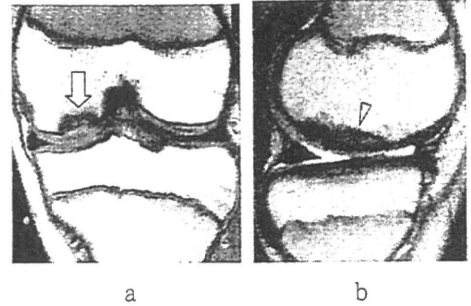


図9 症例3 初診時左膝MRI
 a : MRI T1冠状断
 軟骨下骨に低輝度領域を認める (矢印)
 b : MRI T2矢状断
 母床との連続性は保たれている (矢頭)

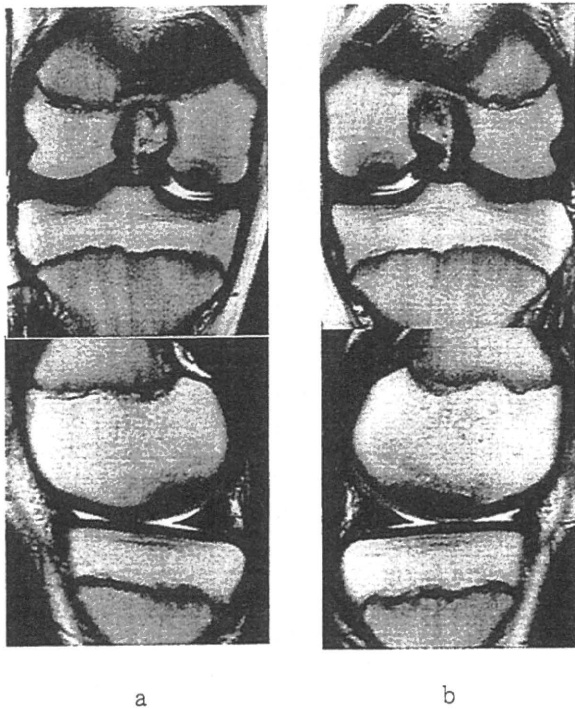


図10 症例3 MRI経過
 a : 右膝初診後5ヵ月 b : 左膝初診後5ヵ月

ており、明らかな遺伝的要因があるとは言えないものの、著者らが渉猟した範囲では、まれな3兄弟発生であると思われる。

Grondalenらは不良な関節構造による過負荷とOCDとの関連について報告している¹⁾。兄弟では関節構造が類似していると考えられ、3兄弟ともFTAが180°以上であり脛骨近位で内反傾向を認め、膝関

節内側に負荷がかかりやすかったものと考えられ、本兄弟にOCDが発生した原因の一つとして考えられる。また3兄弟ともに小学生時代から高いスポーツ活動性を有しており、同様の内反のアライメントの存在下に、若年から同様の運動負荷がかかったため、似通った部位にOCDが発症してきた可能性があると考えられる。

Ytrehusらは獣医学での検討よりOCDの病態の進行について以下のように報告している⁷⁾。まず骨端軟骨に機械的刺激やその他の刺激が加わると、そこでの血流障害が生じ、骨端軟骨の骨化遅延が発生する。その時点で機械的刺激を阻害した場合には再び骨端軟骨の骨化は進行するが、更に機械的刺激を受け続けた場合、「離断性」骨軟骨炎が発生するというものである。本3例では、ともに幼少期からスポーツ活動性が高かったこと、体格・成長も似ており関節形状も似通っている可能性があること、明らかな遺伝的要因はないこと、などよりOCDにおける機械的ストレスの要因が3例の発症に関与していた可能性が高いと推察される。

治療について、症例1では、すでに病巣は遊離期に近い分離期であり、発症年齢15歳、有症状期間が半年以上あったこと、病巣も大きいため、骨軟骨柱・海綿骨移植を併用した病巣の固定術を行い良好な治癒を得た。症例2・3では発症年齢・病期が早かったためスポーツ活動の制限により改善を得た。これは前述の病態進行の考えからすると、骨端軟骨の骨化遅延の段階で発見されたため、真の「離断性」骨軟骨炎とはなっておらず、保存療法により修復する時間が得られて改

善したと考えられた。本疾患の早期発見の重要性を再認識した。

ま と め

1. 3兄弟に発生した膝 OCD を経験した。
2. 病期の進行した長男には骨軟骨柱移植を行い、比較的早期であった次男、三男は保存療法で改善した。
3. 関節構造や発育過程、スポーツ活動性の類似が兄弟発生の原因と考えられた。

(本論文の要旨は2010年3月20日の第201回新潟整形
外科研究会で発表した。)

参 考 文 献

- 1) Grondalen T. Osteochondrosis, arthrosis and leg weakness in pigs. Nord Vet Med 1974; 26: 534-537.
- 2) Hanley WB, Mckusick VA, Barranco FT. Osteochondritis Dissecans with Associated Malformations in Two Brothers. J Bone Joint Surg 1967; 49A: 925-937.
- 3) Al Kaissi A, Klaushofer K, Grill F. Osteochondritis dissecans and Osgood Schlatter disease in a family with Stickler syndrome. Pediatr Rheumatol online J 2009; 7: 4.
- 4) Kozlowski K, Middleton R. Familial Osteochondritis Dissecans: A Dysplasia of Articular Cartilage?. Skeletal Radiol 1985; 13: 207-210.
- 5) 松末吉隆, 中川泰彰, 中村孝志. 膝離断性骨軟骨炎. 整・災外 2000; 43: 1269-1278.
- 6) 戸松泰介. 膝離断性骨軟骨炎. MB Orthop 2004; 17: 47-53.
- 7) Ytrehus B, Carlson CS, Ekman S. Etiology and Pathogenesis of Osteochondrosis. Vet Pathol 2007; 44: 429-448.

膝後十字靭帯脛骨付着部剥離骨折に対する治療経験

村山 敬之^{1) 2)}・山際 浩史¹⁾・渡邊 聡¹⁾
大森 豪³⁾・遠藤 直人¹⁾

Key words : 膝後十字靭帯 (posterior cruciate ligament)
剥離骨折 (avulsion fracture)
脛骨付着部 (tibial attachment)

はじめに

膝後十字靭帯 (PCL) 付着部剥離骨折は比較的稀な骨折であるが、不適切な治療により PCL 不全・可動域制限・疼痛が残存することがある。今回、PCL 付着部剥離骨折の 3 例に対し骨接合を行ったので、若干の考察を加え報告する。

症 例

症例 1

30歳女性。ワゴン車から降りる際に転倒し、左膝屈曲位で下腿を強打して受傷した。受診時 X 線にて PCL 付着部剥離骨折を認めた (図 1)。骨片は径約 20mm、転位は約 10mm であった。受傷時 MRI では PCL 実質部の明らかな断裂は認めなかった。

受傷後 2 週で手術を行った。腹臥位にて Burks

and Schaffer の神経血管束を露出しない後内側アプローチ¹⁾で、直視下に cannulated cancellous screw 2 本で骨接合した (図 2)。

術後は 3 週間非荷重ののちに部分荷重を開始し、8 週で全荷重を許可した。また、術直後より knee brace 固定とし、4 週より屈曲 90° までの制限付きで可動域訓練を開始した。7 週より屈曲 130° まで許可し、8 週より制限なしとした。

術後 6 ヶ月での最終診察時、X 線上骨癒合は良好であった。可動域制限や後方不安定性はなく、ADL 制限を認めていない。

症例 2

59歳男性。原付自転車運転中、乗用車に追突され転倒し受傷した。X 線にて左 PCL 付着部剥離骨折 (図 3) および左足関節内果骨折を認めた。CT では PCL

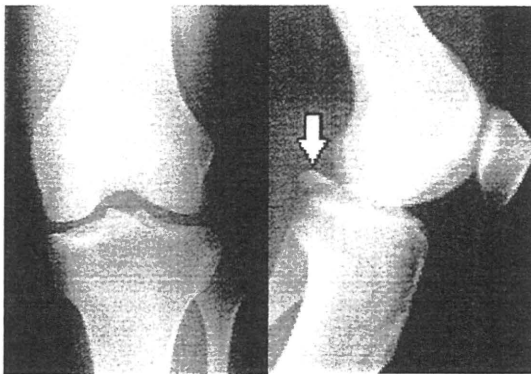


図 1 症例 1 受傷時単純 X 線側面像にて PCL 付着部剥離骨折を認める (矢印)。

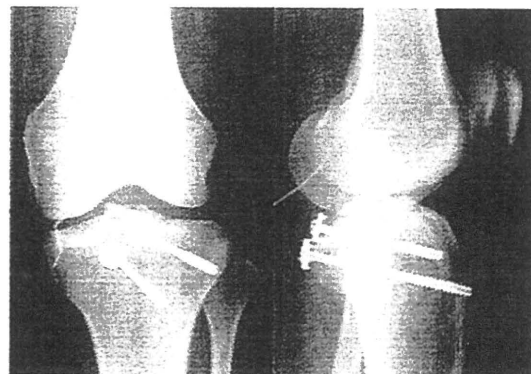


図 2 症例 1 術後単純 X 線像直視下に cannulated cancellous screw 2 本で骨接合した。

1) 新潟大学大学院医歯学総合研究科機能再建医学講座整形外科学分野

2) 現所属：済生会新潟第二病院 整形外科 〒950-1104 新潟県新潟市西区寺地280-7

3) 新潟大学超域研究機構

附着部の骨片は径約25mm, 転位は約2mmであった。MRIでは明らかなPCL実質部断裂や実質部のT2 high intensityを認めなかった(図4)。また、MRIでは明らかな膝後外側支持機構の損傷を認めなかった。

受傷5日目に手術を施行した。まず足関節内果の骨接合を行い、次にPCL附着部剥離骨折の骨接合を関節鏡下に行った。前方鏡視ではPCL実質部断裂は認めなかった。前十字靭帯(ACL)再建用tip aimerを前方より挿入し、骨折部を上方から抑えこみながら整復し、guide pinを刺入した。前外側よりcannulated cancellous screwを刺入して骨接合した(図5)。

術後は症例1と同様の後療法を施行した。

術後8ヵ月での最終診察時、X線上骨癒合は良好であった。ごくわずかな可動域制限と後方不安定性を認めるものの、ADL制限は認めていない。

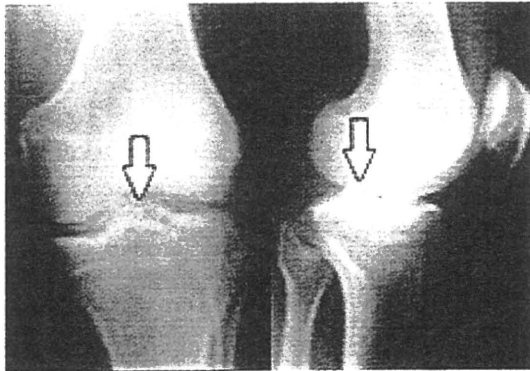


図3 症例2 受傷時単純X線
PCL附着部剥離骨折を認める(矢印)。

症例3

62歳男性。登山中に滑落し受傷した。近医にて左脛骨骨折と説明を受け、4週間長下肢ギプス固定された。初回受傷の4ヵ月後、スキーをしている際に左膝痛が出現した。当科初診時、軽度の可動域制限およびballotement, 後方不安定性を認めた。

初診時X線でPCL附着部剥離骨折を認めた。骨折部は骨硬化を認め、陈旧性骨折と考えられた(図6)。骨片は径約32mm, 転位は約10mmであった。MRIでは明らかなPCL実質部断裂は認めなかった。

初回受傷の6ヵ月後に手術を行った。まず仰臥位で関節鏡視を行い、PCL実質部の断裂がないことを確認し、骨折部前方部分を新鮮化した。腹臥位に体位変換し、後内側アプローチで展開した。骨折部を新鮮化し、cannulated cancellous screw 2本で骨接合した(図7)。

術後は症例1とはほぼ同様の後療法を施行した。

術後3年での最終診察時、screw周囲のloosening

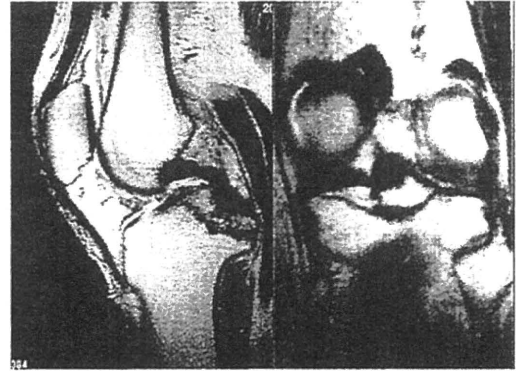


図4 症例2 受傷時MRI (T2強調像)
PCLの描出は良好で、実質部にT2 highを認めない。

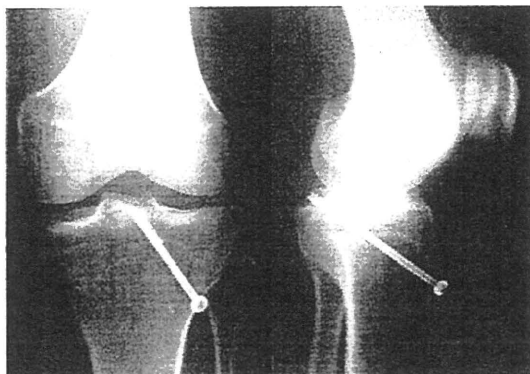


図5 症例2 術後単純X線像
鏡視下にcannulated cancellous screw 1本で骨接合した。

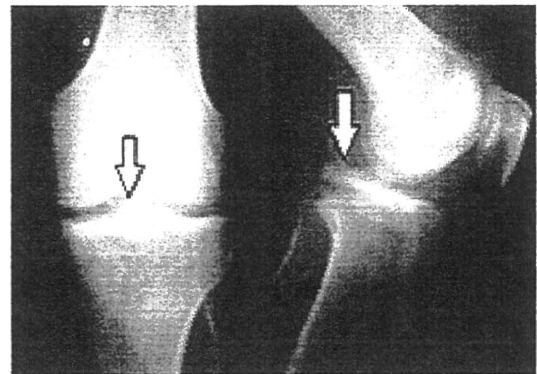


図6 症例3 受傷時単純X線
陈旧性のPCL附着部剥離骨折を認める(矢印)。



図7 症例3 術後単純 X 線像

直視下に cannulated cancellous screw 2 本で骨接合した。



図8 症例3 術後3年 単純 X 線像

Screw 周囲の loosening を認めるが骨癒合は良好である。

表1 症例の概要

症例	手術時期	骨片の大きさ	転位	手術方法
1	新鮮	20mm	10mm	直視
2	新鮮	25mm	2mm	鏡視
3	陳旧	32mm	10mm	直視

を認めるものの、骨癒合は良好であった(図8)。可動域制限や後方不安定性を認めず、登山・スキーも可能となった。

考 察

PCL 附着部剥離骨折の治療について、Meyers は転位の僅かな PCL 附着部剥離骨折 5 例を保存治療したところ 4 例が偽関節となり、転位の大きい 8 例を手術治療したところ 7 例に骨癒合が得られたと報告したことから、転位が少なくても手術治療が勧められると報告した³⁾。また、Tricky は 10 例の手術治療と 7 例の保存治療を比較し、手術治療例では不安定性が残存しなかったが、保存治療例では不安定性が残存したと報告した¹¹⁾。以降、原則的に手術治療が勧められている。Torisu は X 線にて骨片が母床より 3 mm 以上離れ、骨片が 1.3cm 以上の大きさで 5 mm 以上上方に転位あるいは翻転している場合、あるいは butterfly type の骨折である場合を手術適応としている¹⁰⁾。Chiu は 2 mm 以上の転位がある場合を手術適応としてい

る²⁾。しかし、現在のところ手術適応に一定の見解は得られていない。

手術方法では、1990年に Burks が腓腹筋内側頭と半膜様筋の筋間から後方関節包を展開する posteromedial approach を提唱し、以降直視下骨接合の標準的な展開法となっている¹⁾。さらに近年では鏡視下に ACL 再建用 tip aimer などを用いて整復・screw 固定するなど、低侵襲手術の良好な成績が報告されている^{5), 7), 9), 12)}。井上らは、新鮮例であり骨片が径 10mm 以上、転位が 3 mm 以下の症例に鏡視下手術の適応があるとし、その他は直視下手術を勧めている³⁾。今回の症例でも同様の選択法で手術を施行し(表1)、概ね良好な成績が得られた。受傷から手術までの期間・骨片の大きさ・転位に応じて、適切に手術方法を選択すべきであると考えられる。

Inoue らは PCL 附着部剥離骨折に対し骨接合術を施行し、解剖学的整復位での骨癒合が得られているにも関わらず、後方不安定性が残存した症例を経験し、PCL 実質部損傷 (occult injury) が関与している可

能性があるとした⁴⁾。症例2は受傷時の転位は僅かであり、術後X線上でも良好な整復位で骨癒合が得られているにもかかわらず、僅かではあるが後方不安定性が残存した。受傷時MRIにてPCL実質部の明らかなT2 high intensityは認められず、また術中の鏡視所見でも明らかなPCL実質部損傷は認められなかったことから、後方不安定性が残存した原因としてPCL実質部損傷は否定的であると考えられる。ただし、その後のMRI検査は行っていないため、経時的な変性については確認していない。熊谷らは剥離骨片が転位なく癒合し、PCL実質部損傷が確認されなかったものの、後方不安定性が残存した症例を経験し、膝関節後方の軟部支持組織の損傷が関与している可能性がある⁵⁾と推察している。本症例では、MRI画像上はPCL付着部以外の明らかな後方支持組織の損傷は認めていないが、剥離骨片の骨折線は脛骨内側顆まで広がっていたため、内側を中心とした後方関節包の損傷については否定できない。

ま と め

- ・PCL付着部剥離骨折3例に対し、骨接合を施行し良好な成績を得た。
 - ・受傷から手術までの待機期間・骨片の大きさ・転位に応じ、適切に手術方法を選択すべきである。
 - ・良好な整復位で骨癒合が得られているにもかかわらず、僅かな後方不安定性が残存した症例がみられ、膝後方支持組織の損傷を合併していた可能性がある。
- (本論文の要旨は2010年3月20日の第201回新潟整形外科研究会で発表した。)

文 献

- 1) Burks R T, Schaffer J J. A simplified approach to the tibial attachment of the posterior cruciate ligament. Clin Orthop Relat Res 1990 ; 254 : 216-219.
- 2) Chiu F Y, Wu J J, Hsu H C, et al. Management of avulsion injury of the PCL with reattachment. Injury 1994 ; 25 : 293-295.
- 3) 井上雅之. 後十字靭帯付着部剥離骨折の手術治療. 安田和則編. OS NOW instruction No.8. 東京:メジカルビュー 2008:17-23.
- 4) Inoue M, Yasuda K, Kondo E, et al. Primary repair of posterior cruciate ligament avulsion fracture. Am J Sports Med 2004 ; 32 : 1230-1237.
- 5) Kim S J, Shin S J, Choi N H, et al. Arthroscopically assisted treatment of avulsion fractures of the posterior cruciate ligament from the tibia. J Bone Joint Surg Am 2001 ; 83A : 698-708.
- 6) 熊谷吉夫, 丸毛啓史, 田中孝昭, ほか. 後十字靭帯脛骨付着部剥離骨折の治療経験. 膝2001 ; 26 : 192-194.
- 7) Littlejohn S G, Geissler W B. Arthroscopic repair of a posterior cruciate ligament avulsion. Arthroscopy 1995 ; 11 : 235-238.
- 8) Meyers M H. Isolated avulsion of the tibial attachment of the posterior cruciate ligament of the knee. J Bone Joint Surg 1975 ; 57A : 669-672.
- 9) Shino K, Nakata K, Mae T, et al. Arthroscopic fixation of tibial bony avulsion of the posterior cruciate ligament. Arthroscopy 2003 ; 19 : E12.
- 10) Torisu T. Isolated avulsion fracture of the tibial attachment of the posterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg 1977 ; 59A : 68-72.
- 11) Trickey E L. Rupture of the posterior cruciate ligament of the knee. J Bone Joint Surg 1968 ; 50B : 334-341.
- 12) Veselko M, Saciri V. Posterior approach for arthroscopic reduction and antegrade fixation of avulsion fracture of the posterior cruciate ligament from the tibia with cannulated screw and washer. Arthroscopy 2003 ; 19 : 916-921.

疫学調査からみた 危険因子と生活指導

Risk factor of knee osteoarthritis and
management in daily life

大森 豪

G. Omori : 新潟大学超域研究機構

Key words

- 変形性膝関節症(knee osteoarthritis)
- 危険因子(risk factor)
- 疫学調査(epidemiological study)
- 機械的因子(mechanical factor)
- 生活指導(management in daily life)

はじめに

変形性膝関節症(膝OA)は、膝関節軟骨の磨耗変性を主体とした慢性退行性疾患である。膝OAの発症を予防し進行を抑制するためには、本症の病態としての自然経過や発症、進行に関与するrisk factorを解明することが不可欠であり、これまでに疫学調査や生体工学、生化学、生理学、栄養学、遺伝子などさまざまな研究が行われ、いくつかの危険因子が明らかになってきている。

本稿では、過去の疫学調査の結果から考えられている膝OAの危険因子について概説し、さらに、日常生活において指導、対処可能な内容について言及する。

膝OAの危険因子

■年齢および性別

過去いずれの疫学調査においても膝OAの発生頻度は、基本的に年齢とともに増加し、かつ50歳以降では女性で1.5~2倍程度頻度が高くなっている(図1)。しかし、40歳以下の膝OA発症率や外傷との関連性についての研究は少なく不明な点が多い^{1)~6)}。

■人種

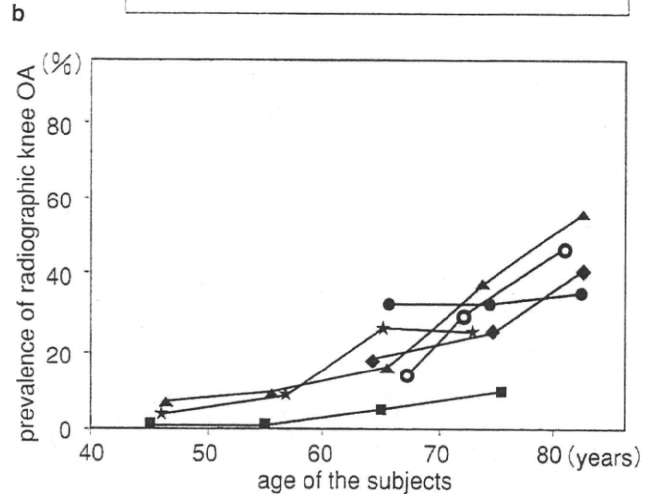
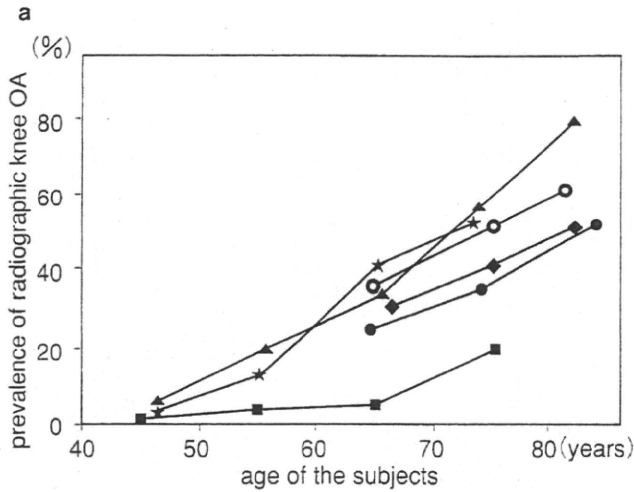
それぞれの調査法が同一ではないことが多く単純比較には注意を要するが、人種間での著しい発生率の差はこれまでのところ報告されていない(図1)。米国で行われたNHANES-I³⁾では、黒人は白人に比べて男性で1.4倍、女性で2.8倍膝OAに対する危険度が大きくなっている。Yoshidaら⁷⁾は長崎県での調査をFramingham studyと同一の方法で比較し、日本人女性は白人女性に比べて1.9倍危険度が高いと述べている。

■肥満

過去の研究において肥満と膝OAとの有意な

図1 代表的な疫学調査における膝OAの発生率

a : 女性。b : 男性。

(文献⁴³⁾より)

関連性を示す報告は多い。NHANES-I³⁾では、BMI (body mass index; kg/m^2) >30 の場合は男性で4.78倍、女性で3.87倍危険度が増加するとしている。また、Schoutenら⁴⁾はオランダで行った調査(Zoetermeer study)で、BMIが23以上で1.56倍、25以上で3.82倍に危険度が増すと報告した。わが国では、著者らが行った松代膝検診⁵⁾では、BMI >25 の場合オッズ比が男性で2.63、女性で3.11となっており、Yoshimuraら⁹⁾や須藤ら¹⁰⁾もBMIと膝OAの有意な相関関係を述べている。また、肥満が膝OAに与える影響のメカニズムについては、膝関節にかかる荷重負荷による直接的作用が大きいと考えられる。

代謝性疾患

膝OA患者の関節液では50~60%にピロリン酸カルシウム結晶(CPPD)を含めた結晶性物質が存在し、OAの進行とともに増加するといわれている¹¹⁾。しかし、全身的な高尿酸血症の影響については否定的な報告が多い。その他、高脂血症、血糖値、高血圧についてもさまざまな報告があるが一定の見解はなく、現時点では全身的な代謝性疾患の膝OAへの直接的な関与は

明らかではない。

喫煙

NHANES-I³⁾やFramingham study¹²⁾では喫煙習慣は膝OAに予防的に作用することを示しており、Hartら¹³⁾はChingford studyの解析から喫煙は骨棘形成、関節裂隙狭小化のいずれにも影響しないと述べている。しかし、生物学的メカニズムはほとんど解明されていない。

職業、生活様式、日常活動性と運動

炭鉱夫、港湾労働者、大工、農夫など重労働や膝屈伸を多用する仕事では、有意に膝OAの発生率が高いという報告がみられる¹⁴⁾。また、日常生活動作では、しゃがみ込み動作や階段昇降は膝OAを増加させ、逆に椅子の腰掛けは予防的に作用するという研究がみられる⁹⁾。運動と膝OAの関連については、ジョギングなど膝関節に対して軽度~中等度の負荷に留まる運動の継続は膝OAへの影響は少ないとする報告が多い¹⁵⁾。

膝外傷

疫学調査における膝外傷と膝OAとの関連性については、Gelberら¹⁶⁾は1,321名を対象とした

36年間の調査で、膝外傷の既往がある場合、膝OA発症の相対危険度が5.2と報告している。一方、患者を対象とした研究では、Englundら¹⁷⁾は変性半月板の断裂と切除量が多いことが膝OA発症に影響するとしている。また、前十字靭帯損傷ではSegawaら¹⁸⁾やRoos¹⁹⁾が受傷後12～14年で半数近くに膝OAが発症していると述べている。

■ 下肢筋力

Slemendaら²⁰⁾は、膝OAの女性では膝伸展力が対照群に比べて15～18%低いと報告している。渡辺ら²¹⁾は松代膝検診で、膝OAの病期進行に伴う大腿四頭筋力の低下を報告している(図2)。また、日常生活動作(ADL)における大腿四頭筋の反応時間や膝屈筋とのバランス、関節位置覚が影響するとした報告もみられる²²⁾。

■ 下肢アライメント、スラスト運動

Sharmaら²³⁾は膝OA患者を調べ、膝内反(femollo-tibial angle ; FTA)・外反アライメントが内側・外側型膝OAを有意に進行させると報告し、著者らも松代膝検診²⁴⁾において膝内反アライメントが膝OA発症の危険因子であることを明

らかにしている(図3)。また、立脚步行初期にみられる膝の急激な内反運動であるスラストは、膝OAの有効な危険因子と考えられており、その関連性が松代膝検診(図4)²⁴⁾やChangら²⁵⁾によって示されている。

■ 骨粗鬆症

Framingham study²⁶⁾やChingford study²⁷⁾では高骨密度と膝OAの関連性が示され、わが国でも須藤ら¹⁰⁾が同様の結果を報告している。しかし、近年の研究では高骨密度は膝OA発症に影響するが、膝OAの進展には低骨密度が関連するという報告もあり、骨粗鬆症と膝OAの関連性は明らかであるが、その作用機序については解明されていない。

■ 性ホルモン

Framingham study²⁸⁾やChingford study²⁹⁾では、エストロゲン補充療法(ERT)は膝OAに予防的に作用する結果が示されたが有意ではなかった。近年、ERTとアレンドロネートの併用が膝OAの軟骨下骨変性に予防的に作用することが示されており³⁰⁾、今後疫学研究においても大規模な前向き調査が必要と考えられる。

図2 松代膝検診における大腿四頭筋力値と膝OA-gradeとの関連性

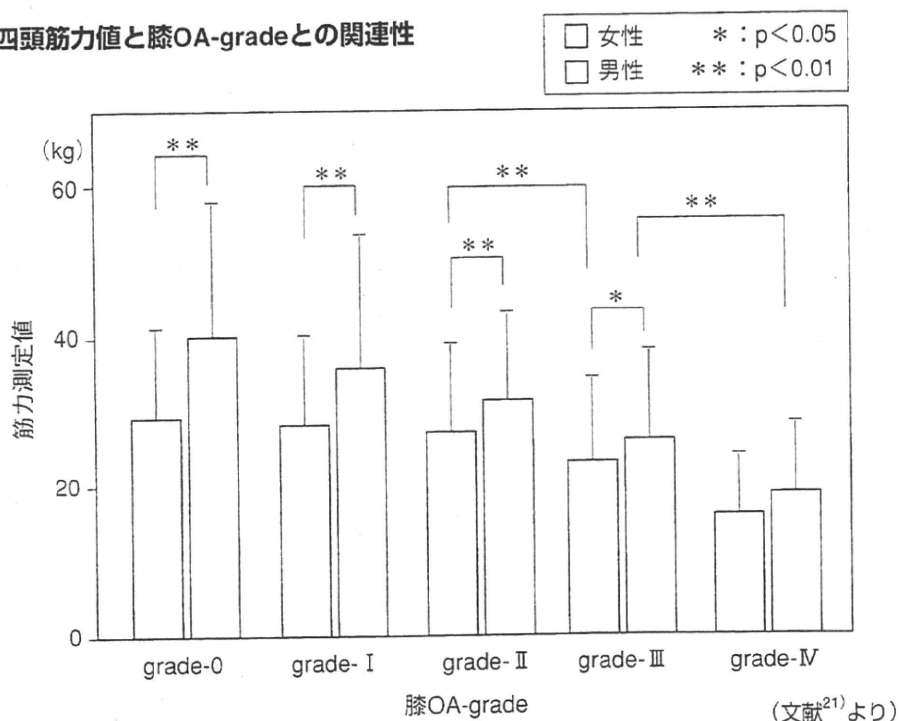


図3 松代膝検診におけるFTAと膝OA-gradeとの関連性

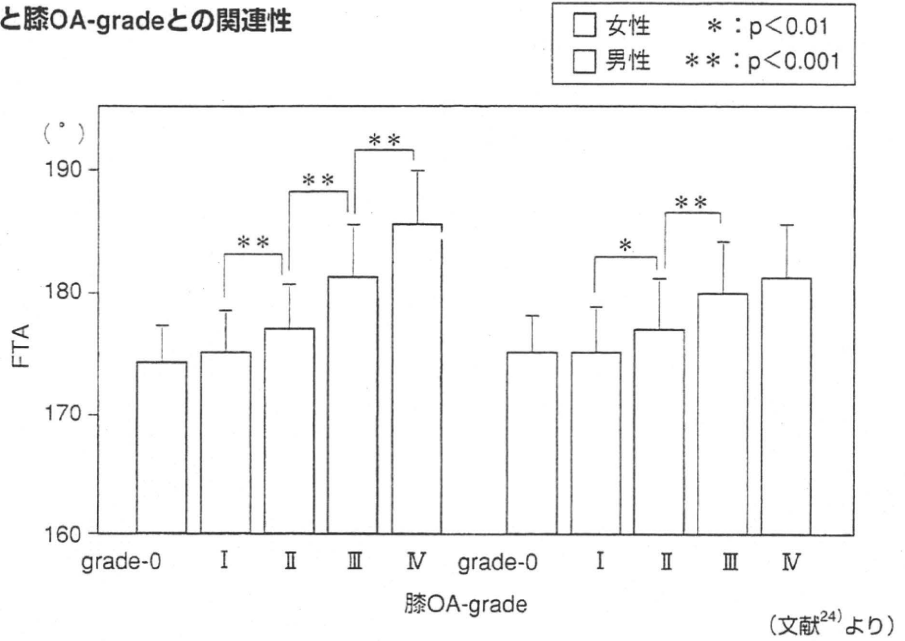
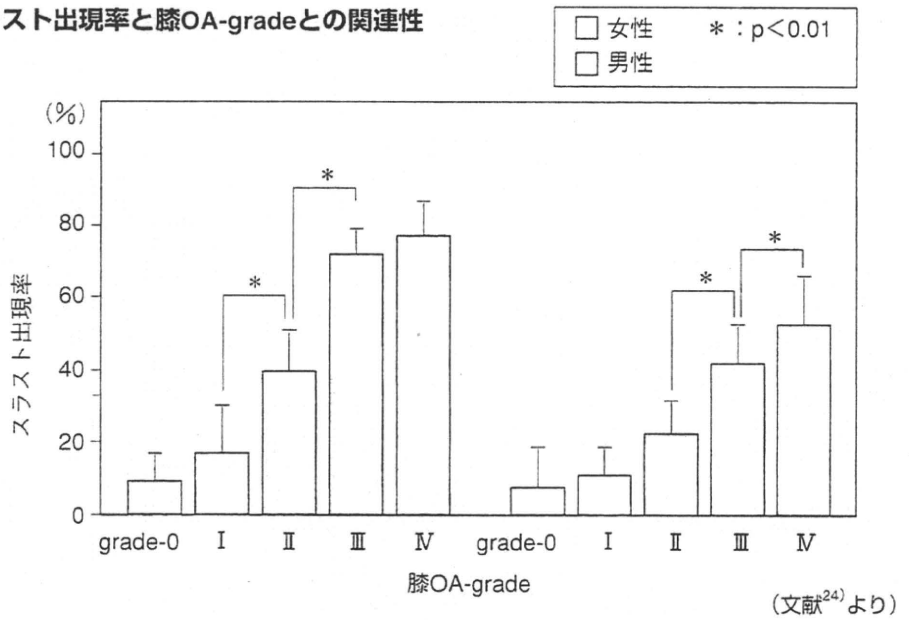


図4 松代膝検診におけるスラスト出現率と膝OA-gradeとの関連性



■ 微量栄養素

Sowersら³¹⁾は、抗酸化物質としてのvitamin A,C,Eおよびβ-カロチンは膝OAの発症には影響しないものの、進行および疼痛の軽減に有効であると述べており、McAlindonら³²⁾は血中25-hydroxy vitamin Dの低下が膝OAの進行を助長すると報告している。

■ 遺伝子

膝OAの遺伝性については、Kellgrenら³³⁾が全

身性関節症(GOA)の報告以後、軟骨形成不全症やStickler症候群の原因遺伝子として同定されたCOMPやCOL2A1を足がかりにして多くの遺伝子多形が発見された。さらに、これらの遺伝子多形の相関解析が行われているが、現在まで明らかな膝OAの候補遺伝子として特定されたものはない^{34),35)}。本疾患の複雑な病態を考えると、今後大規模な集団での解析が必要と考えられる。

膝OAの危険因子からみた生活指導

前項で述べた膝OAの危険因子を要約すると、現時点では膝OAの発症・進行に大きく影響するのは機械的因子であり、日常生活においてもいくつかの対応が可能であることが理解できる(図5)。さらに、膝関節の基本的な機能は可動性と支持性であり、この2つの機能を維持することも重要と考えられる。

減量

最近の研究では、肥満の膝OA患者に対して減量、もしくは減量+下肢筋力訓練により、膝痛や歩行能力などが有意に改善することが報告されている^{36)~38)}。また、わが国においても戸田³⁹⁾が減量+歩行、または筋力訓練を行った場合の有効性を示している。したがって、減量が膝OAの症状改善に有効であることは明らかと考えられるが、実際の目安についてはこれまでの危険因子に関する国内の研究結果を参考にすれば、BMIで24~25を1つの目安にするのが妥当と考えられる。しかしながら、現時点で減量の効果が期待できるのは、膝OAもしくは膝痛

を有する肥満者に対する疼痛や膝機能の改善であって、膝OA自体の発症予防や進行抑制への効果については明らかではないことを認識する必要がある。

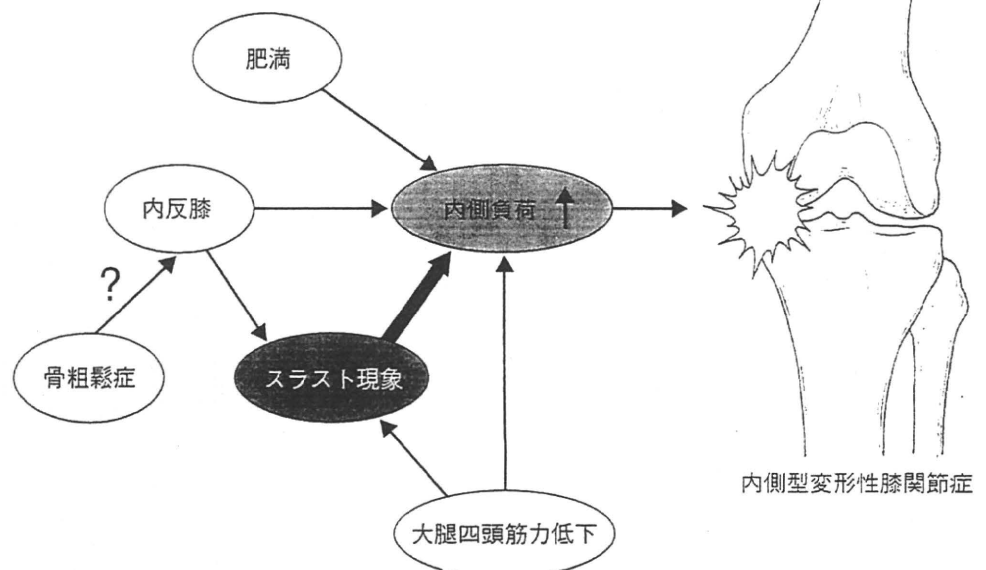
下肢筋力訓練

近年、膝OA患者に対する下肢筋力訓練の効果についての研究がみられ、膝痛軽減や関節機能の改善、NSAIDs使用群と同等の効果などが報告されている^{40)~42)}。これらの結果からは、下肢筋力訓練は膝OAの症状改善に有効であるが単一の治療法としては十分ではなく、前述した減量や別項で述べられている装具療法などほかの保存療法と併せて行うことが望ましいと考えられる。また、筋力訓練の方法についてもさまざまな報告がなされているが、膝関節への荷重負荷の少ないSLR訓練や大腿四頭筋セッティング、運動ではステーションバイクや水中運動が勧められる。

おわりに

膝OAの発症と進行には多因子が関与するが、そのなかでも機械的因子は最も影響が大きく、

図5 膝OAの発症・進行における機械的因子の影響



かつ各因子への具体的な対応策が求められている。しかし、現時点では肥満に対する減量、筋力低下に対する強化訓練といった単純な対応し

か見出せていない。今後は、膝内反やスラストとの関連性も評価し、新しい観点に基づいたより有効な対応策を考える必要がある。

文献

- 1) Lawrence JS, Bremner JM, Bier F : Osteoarthritis : Prevalence in the population and relationship between symptoms and X-ray changes. *Ann Rheum Dis*, 25 : 1-24, 1966.
- 2) Felson DT, Naimark A, Anderson JJ, et al : The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly : The framingham osteoarthritis study. *Arthritis Rheum*, 30 : 914-918, 1987.
- 3) Anderson JJ, Felson DT : Factors associated with osteoarthritis of the knee in the first national health and nutrition examination survey. *Am J Epidemiol*, 128 : 179-189, 1988.
- 4) Schouten JSAG, van den Ouweland FA, Valkenburg HA : A 12 year follow-up study in the general population on prognostic factors of cartilage loss in osteoarthritis of the knee. *Ann Rheum Dis*, 51 : 932-937, 1992.
- 5) 大森 豪, 古賀良生, 瀬川博之ほか : 変形性膝関節症に対する21年間の疫学的縦断調査—松代膝検診2000の経験. *膝*, 26 : 243-246, 2001.
- 6) Zhang Y, Xu L, Felson DT, et al : Comparison of the prevalence of knee osteoarthritis between the elderly Chinese population in Beijing and whites in the United States : The Beijing osteoarthritis study. *Arthritis Rheum*, 44 : 2065-2071, 2001.
- 7) Yoshida S, Aoyagi K, Felson DT, et al : Comparison of the prevalence of radiographic osteoarthritis of the knee and hand between Japan and United States. *J Rheumatol*, 29 : 1454-1458, 2002.
- 8) Aoda H, Nakamura K, Omori G, et al : Independent prediction of knee osteoarthritis in the elderly Japanese population : A multivariate analysis. *Acta Med Biol*, 54 : 33-41, 2006.
- 9) Yoshimura N, Nishioka S, Kinoshita H, et al : Risk factors for knee osteoarthritis in Japanese women : Heavy weight, previous joint injuries, and occupational activities. *J Rheumatol*, 31 : 157-162, 2004.
- 10) 須藤敬弘, 宮本 憲, 田島正捨ほか : 変形性膝関節症の疫学調査. *整形外科*, 50 : 1033-1038, 1999.
- 11) Martin K, Lethbridge-Cejku M, Muller DC, et al : Metabolic correlations of obesity and radiographic features of knee osteoarthritis : data from the Baltimore longitudinal study of aging. *J Rheumatol*, 24 : 702-707, 1997.
- 12) Felson DT, Anderson JJ, Naimark A, et al : Does smoking protect against osteoarthritis? *Arthritis Rheum*, 32 : 166-172, 1989.
- 13) Hart DJ, Doyle DV, Spector TD : Incidence and risk factors for radiographic knee osteoarthritis in middle-aged women. *Arthritis Rheum*, 42 : 17-24, 1999.
- 14) Anderson JAD : Arthrosis and its relation to work. *Scand J Work Environ Health*, 10 : 429-433, 1984.
- 15) Panush R, Hanson C, Caldwell J, et al : Is running associated with osteoarthritis? An eight-year follow-up study. *J Clin Rheumatol*, 1 : 35-39, 1995.
- 16) Gelber AC, Hochberg MC, Mead LA, et al : Joint injury in adults and risk for subsequent knee and hip osteoarthritis. *Ann Intern Med*, 133 : 321-328, 2000.
- 17) Englund M, Roos M, Lohmander LH : Impact of type of meniscal tear on radiographic and symptomatic knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 48 : 2178-2187, 2003.
- 18) Segawa H, Omori G, Koga Y : Long-term results of non-operative treatment of anterior cruciate ligament injury. *Knee*, 8 : 5-11, 2001.
- 19) Roos EM : Joint injury causes knee osteoarthritis in young adults. *Curr Opin Rheumatol*, 17 : 195-200, 2005.
- 20) Slemenda C, Brandt KD, Heilman DK, et al : Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med*, 127 : 97-104, 1997.
- 21) 渡辺博史, 古賀良生, 大森 豪ほか : 変形性膝関節症の自然経過と運動療法. *MB Med Reha*, 63 : 15-21, 2006.
- 22) Hortobagyi T, Westerkamp L, Beams S, et al :

- Altered hamstrings-quadriceps muscle balance in patients with knee osteoarthritis. *Clin Biomech*, 20 : 97-104, 2005.
- 23) Sharma L, Song J, Felson DT, et al : The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *JAMA*, 286 : 188-195, 2001.
- 24) 大森 豪, 古賀良生, 日向野行正ほか : 変形性膝関節症に対する疫学調査 - 松代膝検診の検討. 別冊整形外科, 42 : 7-11, 2002.
- 25) Chang A, Hayes K, Dunlop D, et al : Thrust during ambulation and the progression of knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 50 : 3897-3903, 2004.
- 26) Hannan MT, Anderson JJ, Zhang Y, et al : Bone mineral density and knee osteoarthritis in elderly men and women : The framingham study. *Arthritis Rheum*, 36 : 1671-1680, 1993.
- 27) Hart DJ, Mootosamy I, Doyle DV, et al : The relationship between osteoarthritis and osteoporosis in the general population : the chingford study. *Ann Rheum Dis*, 53 : 158-162, 1994.
- 28) Zhang Y, McAlindon TE, Hannan MT, et al : Estrogen replacement therapy and worsening of radiographic knee osteoarthritis : The framingham study. *Arthritis Rheum*, 41 : 1867-1873, 1998.
- 29) Spector TD, Nandra D, Hart DJ, et al : Is hormone replacement therapy protective for hand and knee osteoarthritis in women? : The chingford study. *Ann Rheum Dis*, 56 : 432-434, 1997.
- 30) Hayami T, Pickarski M, Wesolowski GA, et al : The role of subchondral bone remodeling in osteoarthritis : reduction of cartilage degeneration and prevention of osteophyte formation by alendronate in the rat anterior cruciate ligament transection model. *Arthritis Rheum*, 50 : 1193-1206, 2004.
- 31) Sowers M, Lachance L : Vitamins and arthritis : The roles of vitamins A, C, D and E. *Rheum Dis Clin North Am*, 25 : 315-332, 1999.
- 32) McAlindon TE, Biggee BA : Nutritional factors and osteoarthritis : recent developments. *Curr Opin Rheumatol*, 17 : 647-652, 2005.
- 33) Kellgren JH, Lawrence JS, Bier F : Genetic factors in generalized osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*, 22 : 237-255, 1963.
- 34) 池田敏之, 馬淵昭彦, 張 軍衛ほか : 変形性膝関節症の遺伝的背景 - 感受性遺伝子の同定へ向けて. 別冊整形外科, 42 : 17-20, 2002.
- 35) Peach CA, Carr AJ, Loughlin J : Recent advances in the genetic investigation of osteoarthritis. *Trends Mol Med*, 11 : 186-191, 2005.
- 36) Christensen R, Astrup A, Bliddal H : Weight loss : the treatment of choice for knee osteoarthritis? A randomized trial. *Osteoarthritis Cartilage*, 13 : 20-27, 2005.
- 37) Riecke BF, Christensen R, Christensen P, et al : Comparing two low-energy diets for the treatment of knee osteoarthritis symptoms in obese patients : a pragmatic randomized clinical trial. *Osteoarthritis, Cartilage*, 18 : 746-754, 2010.
- 38) Jenkinson CM, Doherty M, Avery A, et al : Effects of dietary intervention and quadriceps strengthening exercises on pain and function in overweight people with knee pain : randomized control trial. *BMJ*, 339 : e-pub, 2009.
- 39) 戸田佳孝 : 肥満した変形性膝関節症患者に対する各種保存的療法の治療効果比較. *リウマチ*, 42 : 795-800, 2002.
- 40) Hurley MV, Scott DJ : Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with knee osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime. *Br J Rheumatol*, 37 : 1181-1187, 1998.
- 41) Robby E, Zhang W, Doherty M : Aerobic walking or strengthening exercise for osteoarthritis of the knee? A systemic review. *Ann Rheum Dis*, 64 : 544-548, 2005.
- 42) Doi T, Akai M, Fujino K, et al : Effect of home exercise of quadriceps on knee osteoarthritis compared with nonsteroidal antiinflammatory drugs : a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*, 87 : 258-269, 2008.
- 43) 大森 豪 : 変形性膝関節症の疫学要因. 変形性膝関節症 - 病態と保存療法 -, 第1版, 古賀良生編. 南江堂, 東京, 2008, p69-85.

■ 原著

訓練機器を用いた大腿四頭筋セッティングにおける 筋活動性に対する検討

穂丸 舞¹⁾ 縄田 厚¹⁾ 岩寄 徹治¹⁾ 古賀 良生²⁾
大森 豪⁴⁾ 遠藤 和男⁵⁾ 渡辺 博史³⁾

アルケア株式会社医工学研究所¹⁾, 新潟こばり病院整形外科²⁾, 同リハビリテーション部³⁾,
新潟大学超域研究機構⁴⁾, 新潟医療福祉大学健康科学部⁵⁾

要旨 本研究は、下肢筋力訓練方法の効果の明確化を目的とし、健常者を対象に機器を用いた大腿四頭筋セッティング（以下、Q-セッティング）の効果および他の訓練との違いを筋電図にて分析した。その結果 Q-セッティングでの大腿四頭筋の筋活動は、他の訓練と同等以上であり、固定なし Q-セッティングでは内側ハムストリングの筋活動が有意に大きかった。Q-セッティングの方法を変えることで目的に合った訓練ができると示唆された。

Abstract In this study, we have investigated the effect of instrument for quadriceps setting (with or without fixation of ankle and pelvis) and comparison with instrument for quadriceps setting and other training methods (straight leg raising and knee extension) by using electromyogram.

As a result, the lower limb muscle activity by quadriceps setting method was equivalent performance compared with other training. And medial hamstring activity by quadriceps setting method without fixation was higher performance than other training. We concluded that it is useful training method to enhance the muscle activity with using instrument for quadriceps setting.

Key words : 大腿四頭筋セッティング (quadriceps setting), 筋電図 (electromyogram), 機器を用いた筋力トレーニング (muscle training using the instrument)

はじめに

大腿四頭筋に対する等尺性運動は安全性に優れた方法であり⁸⁾、変形性膝関節症の保存的治療において多く用いられている^{1,3)}。しかし、臨床の現場における実際の筋力訓練は一律に行われることが多く、個人差を考慮し

定量化された方法での訓練は一般に行われていない。

われわれは、筋力の評価および筋力強化訓練の効率を向上させるために等尺性運動である Q-セッティングに対する簡易筋力測定・訓練機を開発し、その有用性について報告してきた^{5,7)}。大腿四頭筋訓練にはさまざまな

Electromyographic analysis of quadriceps setting using the exercise instrument

Mai AKIMARU, Atsushi NAWATA, Tetsuji IWASAKI, Yoshio KOGA, MD, Go OMORI, MD, Kazuo ENDO, MD and Hiroshi WATANABE, RPT

連絡先 : 〒131-0046 東京都墨田区京島 1-21-10 アルケア株式会社医工学研究所 穂丸 舞 電話 03-3611-1101