

膝蓋骨外側脱臼に対する 運動療法の一例

マッサージ鍼灸院

接骨院

孝心

院長 鈴井 孝司

H15 7月

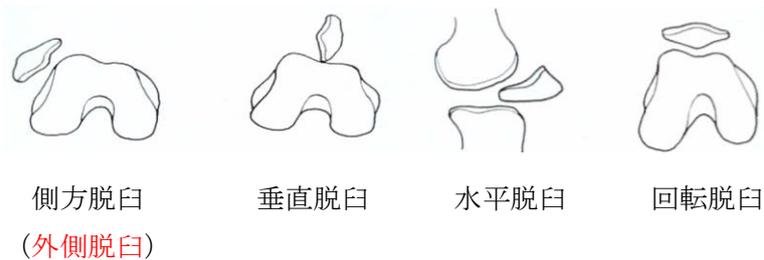
はじめに

左膝蓋骨外側脱臼の患者を、よく観察することにより興味深い発見があった。それを基に運動療法を考え、実践した成果をここに報告する。

膝蓋骨脱臼について

①脱臼方向による分類（図1）

膝蓋骨の脱臼方向による分類には、側方脱臼（外側脱臼と内側脱臼）・垂直脱臼・水平脱臼・回転脱臼があり、解剖学および形態学的関係から側方脱臼のうち外側脱臼が多くみられる。（図1）



②発生素因

膝蓋骨脱臼の患者には、下記の先天的な素因が存在しており、単なる外傷性の脱臼とは異なっている。

- ・膝蓋骨の形態異常（中央稜の突出が小さい）
- ・大腿骨外顆の発育不全（膝蓋骨が外顆を乗り越えやすい）
- ・膝蓋骨高位（膝蓋骨の長さ：膝蓋靭帯＝1：1.2以上）
- ・全身の関節弛緩性（反張膝など）
- ・内側膝蓋支帯の弛緩（外方への可動性 大）
- ・外側膝蓋支帯の拘縮（内方への可動性 小）
- ・Q-angle の増大（大腿四頭筋収縮の際、膝蓋骨が外側に引かれやすい）
- ・Q-angle の減少または消失（すでに亜脱臼位にあるとき）
- ・脛骨粗面の外方偏位
- ・外反膝
- ・内側広筋の脆弱化（大腿四頭筋のベクトルが外方へ向く）
- ・女性（男女比 1：4）など

*Q-angle：膝蓋骨中心と上前腸骨棘とを結んだ線と膝蓋骨中心と脛骨粗面を結んだ線とのなす角のうち鋭角のほうをいう。

③発生機序

前述したような素因を有する人に、膝関節への外転力・外旋力が加わり大腿四頭筋が強く収縮すれば、膝蓋骨は外側へ脱臼することになる。すなわち、非接触型の外傷機転を示す。

例えば：ジャンプの着地時

急停止

足を踏み外して踏ん張ったとき

跳び箱の着地動作（特に危険）

④臨床症状

- ・ほとんどのものは自然整復されている
(脱臼に気づかず誤診されることも多い)
- ・膝蓋骨の異常可動性
- ・膝蓋骨を外側へ圧迫すると不安感を訴える(apprehension sign 陽性)
- ・膝蓋骨の外方傾斜 (X線側面像で膝蓋骨が厚くみえる)
- ・膝蓋骨の外方偏移
- ・膝伸展位で亜脱臼していることもある
- ・膝蓋骨内側に圧痛 (内側膝蓋支帯が伸張されるため)
- ・骨軟骨骨折を合併したときは関節血腫 (新鮮例)
- ・屈伸時の捻髪音 (陳旧例) など

症例

34歳 女性 職業：工場従業員

19年前、馬とびの着地時（図2）に左膝をひねり、膝がはずれた感じがして膝を動かせなくなった。すぐに病院へいったところ靭帯損傷と診断され2週間ほど入院した。膝関節に腫脹が認められたため、穿刺したところ関節血腫が認められた。入院中、これといって処置を受けることはなく安静にしているだけだった。それ以来、脱臼するようになる。最近、階段昇降時に左膝の痛みを感じるようになり、脱臼も治したいということで来院した。手術は、膝に大きな傷が残るので、できればやりたくないということで、保存療法でどこまで改善がみられるか予想できなかったが、運動療法を試みることにした。なお、右膝も時々脱臼するので、こちらも同時に行うことにした。



（図2 危険な着地動作）

現症

平地歩行ではよいが、階段昇降時に膝蓋骨周囲に疼痛を訴えており、膝伸展位で膝蓋骨を大腿骨に押しつけるようにしながら大腿四頭筋を収縮させると同じような痛みを誘発させることができる。

圧痛は、膝蓋骨内側下部にみられる。膝蓋骨外側脱臼では脱臼時に内側膝蓋支帯が引き伸ばされるために、この部位に圧痛がみられることが多い。また、膝蓋骨の内側は少し前方に突出して外方に傾き、膝蓋骨内側と大腿骨の膝蓋関節面との間に指が入りそうな感じがする。

Q-angleは約20°だが、大腿四頭筋の緊張の度合いや股関節の内・外旋により一定ではない。そして、大腿四頭筋が収縮した時には消失する。膝蓋大腿関節症では、特にQ-angleの増加が問題となるが、膝蓋骨脱臼では大腿四頭筋が収縮したときにQ-angleが消失または減少することの方が重要となる。

また、両側に軽度の後方落ち込み徴候（L>R）（図3）と反張膝（L>R）がみられた。後方落ち込み徴候は後十字靭帯損傷の陈旧例にみられる。反張膝は膝関節の後方制動組織（後

十字靭帯・顆状板・弓状靭帯・斜膝窩靭帯)を慢性的に伸張させる原因となる。すなわち、後方落ち込み徴候と反張膝は、膝関節の後方への不安定性があることを示している。



(図3 後方落ち込み徴候)

X線前後像では、**膝蓋骨の外側偏位**と**膝蓋骨高位**(図4)が認められる。膝蓋骨の外側偏位は、骨性および靭帯性に膝蓋骨が正常な位置に保たれていないために起こる。また、膝蓋骨高位の場合、大腿骨の膝蓋関節面は上方にいくほど溝が浅いため、膝蓋骨はその浅い関節面と接触することになるので適合性が悪く、膝蓋骨を外側に偏位させる原因の一つとなる。

このように、膝蓋大腿関節の不適合性がある場合、膝蓋骨を内側から外側へ圧迫すると脱臼しそうになり、患者は**不安感**(図5)を訴える(**apprehension sign 陽性**)。

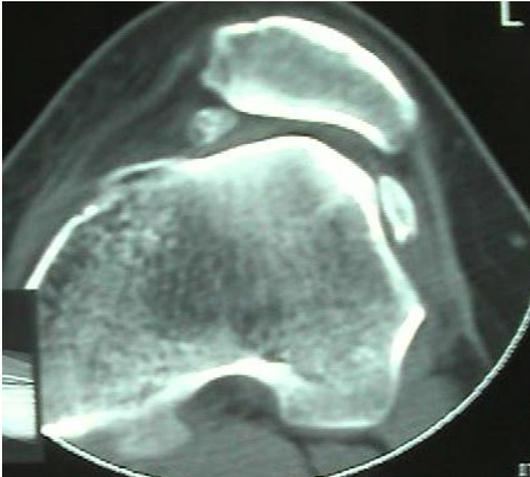


(図4)



(図5)

また、MRI検査では、**膝蓋軟骨中央稜の突出が消失**(図6)しているのが確認され、骨片も二つ認められた。これも膝蓋骨を外側に偏位させる原因となる。

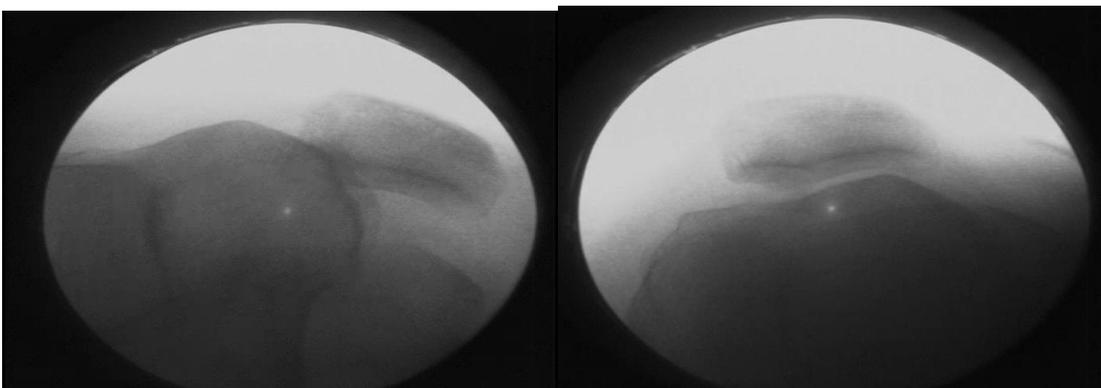


(図6)

そのほかに、**脛骨外顆の後方への回旋不安定性**がある。これは、外側側副靭帯・弓状膝窩靭帯・膝窩筋腱などの後外側構成体の緩みによって起こる。下腿回旋の中心は、膝関節中心より内側にあるため、脛骨外顆が後方に移動すると、結果的に下腿が外旋し脛骨粗面が外側に移動することになる。このため、脛骨粗面と下前腸骨棘とを結んだ線は大腿骨の膝蓋関節面より外側を通る。そして、大腿四頭筋が収縮すると、膝蓋骨は外側へ脱臼しやすくなる。後外側構成体の不安定性を確認するには、膝関節を90°にして下腿を内旋・外旋し、外旋方向の動きを観察する。また、後方押し込みテストを応用しても確認できる。この場合は、下腿を中間位とした時と、外旋位にした時との脛骨の後方移動の度合いを比較して、外旋位の際のほうが大きければ、後外側構成体の不安定性を疑う。(経験的に、後外側構成体の不安定性があるとき、腓骨頭の不安定性も伴うことが多いように思う) 歩行の様子を観察してみると、立脚中期(伸展位)では亜脱臼の状態であり、遊脚期(軽度屈曲位)には完全に脱臼してしまう。自動屈曲においても**伸展位から10度屈曲しただけで完全に脱臼**してしまう。これは、伸展位の際に膝蓋骨が大腿骨外顆の前方にあって、すでに亜脱臼状態にあり、その位置から屈曲していくと、前述した素因があるために膝蓋骨は大腿骨外顆の外側面を滑るように脱臼してしまうのではないかと考えられる。この現象は、膝蓋骨装具装着時にもみられ、装具はあまり効果がないようだった。

興味ある発見

完全伸展位から10度ぐらい屈曲すると脱臼してしまう（図7）ので、安全に行える運動療法は膝伸展位で行う大腿四頭筋（内側広筋）訓練しかかった。しかし、これほど重度の患者には症状を改善させるほどの効果を期待できなかった。そこで、後十字靭帯損傷後に膝蓋大腿関節に加わる圧力が増大し、膝蓋大腿関節症を引き起こすことや、Q-angle が大きいと膝蓋軟骨軟化症を招くことなどをヒントにして、脛骨の後方移動と外旋を抑制すれば、膝蓋骨が大腿膝蓋関節面に押し付けられる力と Q-angle が減少するのではないかと考えた。実際にやってみたところ興味深い現象がみられた。徒手的に下腿近位部を後方より前方に引き出しつつ、内旋するように力を加えながら屈曲したところ、脱臼することなく45度屈曲することができた（図8）。ただし、膝関節に外転・外旋力が加わると容易に脱臼してしまう不安定な肢位である。



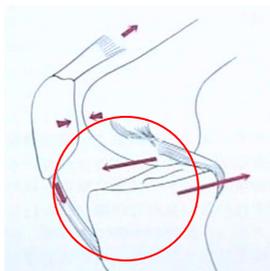
(図7)

(図8)

なぜ脱臼せずに屈曲できたのか？

① 膝蓋大腿関節圧が減少したのではないか？

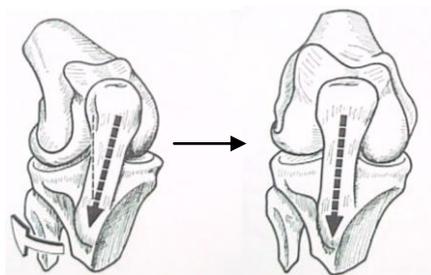
今回の患者では、後方落ち込み徴候と反張膝がみられ、脛骨の後方移動があった。図9のように脛骨の後方移動がある場合、大腿四頭筋が収縮したとき、通常より膝蓋骨が大腿骨に強く押しつけられる。膝蓋骨反復性脱臼の患者では、このような強い圧力が加わると、構造的に、膝蓋骨を正常な位置にとどめておく力が弱いため、膝蓋骨が外側方向へ押し出されるのではないかと想像される。そのため、脛骨の後方移動を抑制することで、これらの作用が弱くなり、脱臼することなく屈曲できるようになったのではないかと考えられる。



(図9)

② Q-angleが減少したからではないか？

下図10のように下腿が外旋していると、脛骨粗面が外方に移動してQ-angleが増加し、大腿四頭筋のベクトルは外方へ向く。そして、脛骨粗面と上前腸骨棘とを結ぶ線は大腿骨の膝蓋関節面の外側を通る。この患者は、後外側構成体の不安定性のため下腿が外旋しており、大腿四頭筋が収縮し始めると、膝蓋骨は外側に引っ張られて大腿骨の外顆を乗り越え脱臼していた。さらに収縮すると膝蓋骨は大腿四頭筋に引かれ、脛骨粗面と上前腸骨棘とを結んだ線上に位置していた。脛骨外顆の後方への不安定性の結果、下腿が外旋しているのに、徒手的に後方より前方へ引き出す力を加え、さらに内旋方向へ力を加えることでQ-angleが減少(図11)し、脛骨粗面と上前腸骨棘とを結んだ線は大腿骨の膝蓋関節面の近くを通るようになる。そして、大腿四頭筋のベクトルが外方に作用していたものが正常に近い方向に補正される。そのため、脱臼せずに屈曲できたのではないかと考えられる。



(図10)

(図11)

運動療法

前述した興味ある発見をもとに、脛骨の後方移動と外旋を抑制しながら行う筋力トレーニングを考えた。

① 内側広筋のトレーニング (図12)

目的：大腿四頭筋のベクトルを正常に近づける。

方法：患者をベッドに長坐位とし、下腿上端後方にタオルを丸めて置き、膝関節軽度屈曲位からタオルを押すように指示し、膝関節を伸展させ、等尺性収縮を10秒間行う。このとき、内側広筋が収縮するよう意識を持たせる。通常は、膝窩にタオルを置くが、この場合下腿上端後方に置き、さらに、下腿遠位をチューブや徒手で固定することで脛骨の後方移動と外旋を抑制する。

回数：10秒×3セット 1日2回

(痛みを感じたら回数を減らすよう指示)



(図12)

② チューブまたは徒手抵抗による大腿四頭筋訓練 (図13)

目的：大腿四頭筋強化により脛骨の後方移動を抑制する。

方法：①と同様に下腿近位に枕を置くことで、脛骨の後方移動と外旋を抑制しながら脱臼しない範囲で、大腿四頭筋の等張性運動を行う。

回数：10回×3セット 1日2回

(痛みを感じたら回数を減らすよう指示)



(図13)

③ カーフレイズ（腓腹筋のトレーニング）（図14）

目的：膝関節後方関節包の補強。

（腓腹筋の起始部の一部は後方関節包に付着しこを補強する作用がある）

方法：台の端に前足部で立ち、足関節を伸展位から屈曲させる。このとき、下腿三頭筋のうち腓腹筋に、より負荷がかかるように膝関節は伸展位とする。

回数：10回×3セット 1日2回



（図14）

④ 膝窩筋のトレーニング（図15）

目的：下腿の後外側への安定性を高める。

方法：膝関節伸展位、下腿内外旋中間位から軽度屈曲させ、それに抵抗を加える。内旋位から外旋しながら屈曲したほうが膝窩筋に負荷が加わるが、外旋位からスタートすると脱臼してしまうので中間位とした。また、大腿遠位とベッドとの間にタオルを挟み膝蓋骨が圧迫されて脱臼しないようにし、さらに、屈曲時にもう一方の手で下腿上端を後方より前方へ圧迫することで、脛骨の後方移動を抑制し、脱臼せずに屈曲できるようにした。

回数：10回×3セット 1日2回

（自宅で行うのは難しいので来院時のみ）



（図15）

⑤ 中殿筋のトレーニング (図16)

目的：歩行時の骨盤の側方移動を抑制する

方法：側臥位で下肢を外転させる。

回数：10回×3セット 1日2回



(図16)

⑥ 大腿四頭筋のストレッチング (図17)

目的：大腿四頭筋の伸張性を高め、屈曲時の大腿膝蓋関節圧の増加を抑える。

方法：膝関節屈曲によるストレッチングは、脱臼のため不可能だったので、腸腰筋のストレッチングを行い大腿四頭筋も伸張されることを期待して行うことにした。ベッドから片方の下肢を垂らすようにして行う。

回数：20～30秒 1日数回



(図17)

⑦ 可動域訓練 (図18)

目的：屈曲方向への可動域の獲得

(この患者は、脱臼のため膝関節を屈曲することが少なく、大腿四頭筋が短縮しているようだった。)

方法：下腿上端を後方から引っ掛けるようにして脛骨を前方に引き出し、もう一方の手で

下腿を内旋するように力を加えながら屈曲する。このように、脛骨の後方移動と外旋を抑制すると脱臼せずに屈曲できる。

回数：15回×3セット（来院時のみ）



(図18)

⑧ 歩行指導・外旋防止テーピング

目的：遊脚期での下腿の外反・外旋の防止

方法：歩行の様子を観察したところ、遊脚期で膝が上がっていないために、下腿が外反・外旋しながら、外側に半円を描くような動きが見られたので、膝を上げ、足部をまっすぐ前方に踏み出すように指導した。また、この動きを抑制し、患者自身に意識を持たせる意味でも下腿の外旋防止テーピング（図19）を施した。

*外旋防止テーピング：腓骨の後外方より始まり、膝蓋骨下部を通り、膝窩を回り、膝蓋骨の上方に終わる



(図19)

結果

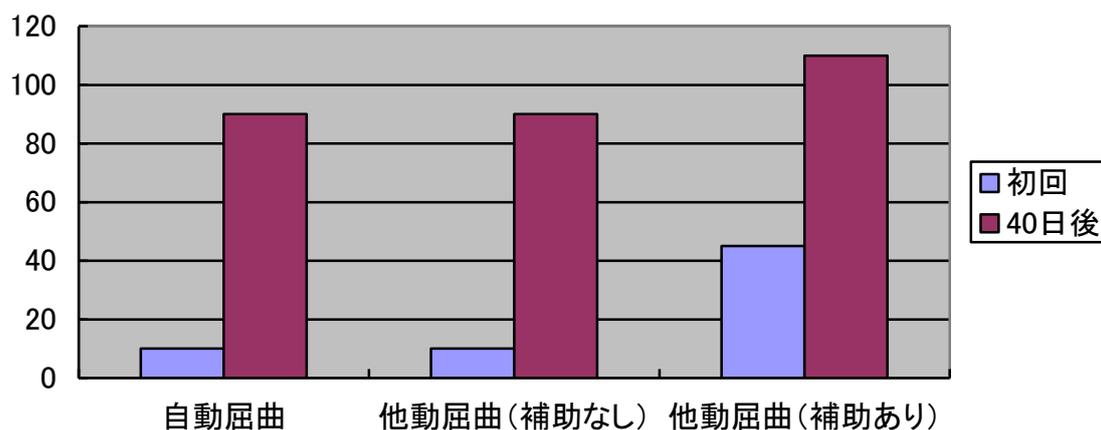
① 脱臼せずに屈曲できる角度

運動療法の結果、自動屈曲は初回、 10° しか脱臼せずに屈曲できなかったが、40日後には 90° まで可能となった。他動屈曲も自動屈曲同様に 90° まで可能となった。脛骨の後方移動と外旋を抑制しつつ屈曲したときには 110° まで屈曲できるようになった。

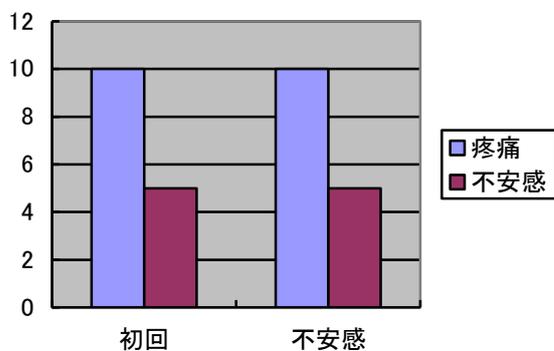
	初回	40日後
自動屈曲	10°	90°
他動屈曲（補助なし）	10°	90°
他動屈曲（補助あり）	45°	110°

*補助：脛骨の後方移動と外旋を抑制

（屈曲時に、下腿が外反・外旋されたときには脱臼する）



② 疼痛と不安感は、約 1/2 に軽減



③ 歩行時にみられる脱臼は改善されなかった

（もう一度動きを分析し、適切な指導を行う必要がある）

考察

今回の症例では、膝蓋骨脱臼の発生素因として、先天的な素因のほかに、脛骨の後方移動による膝蓋大腿関節に加わる圧力の増大、後外側構成体の不安定性（下腿の外旋）によるQ-angleの増大（脛骨粗面と上前腸骨棘とを結んだ線と大腿骨の膝蓋関節面との距離が大きくなると言ったほうが良いかもしれない）が深く関与していると考えられる。そして、これら2つの動きを抑制することで、膝蓋大腿関節に異常な負荷が働かないように運動療法を行うことができた。しかし、大きな効果はあったと思うが、完全に脱臼を治癒させることは難しかった。

今回行った運動療法は、膝蓋大腿関節症・後十字靭帯損傷・後外側構成体の損傷にも応用できると考えられる。

残念ながら、歩行時の脱臼についてはあまり改善が見られなかった。もう一度、動きを分析し、適切な指導をする必要がある。

まとめ

脱臼部位の状態や動きを詳しく観察することで、興味深い発見があった。従来から行なわれている方法を、応用・工夫したり新しく考え出したりすることが後療法の面白さであり、私たちセラピストの力を発揮するところだと思う。マニュアルにとらわれず、常に考えることを忘れないようにしていきたい。

最後に、ご指導・ご協力してくださった伊藤院長はじめ放射線科の皆様、リハビリテーション科の皆様、ありがとうございました。

2003年8月 鈴井 孝司