

症例報告

膝蓋骨骨折患者に対してキネシオロジーテープによる介入が奏功した症例

大泉真一¹⁾ 開登志晃²⁾ 塩田ひより²⁾

要旨

【目的】歩行遊脚期に膝関節に疼痛、不安感を主訴として歩容異常を呈する膝蓋骨骨折術後患者に対してキネシオロジーテープによる介入を行ったところ、疼痛軽減および歩容改善が得られた症例を経験したので報告する。【症例】症例は職場で転倒して膝蓋骨骨折と診断された50代女性である。触診での所見では大腿直筋および大腿筋膜張筋の過緊張を認めており、歩行遊脚期の膝関節屈曲に対して疼痛、不安感による歩容異常を呈していた。術後20日目に大腿直筋・大腿筋膜張筋を標的として大腿前面および外側面にキネシオロジーテープを貼付したところ、歩行時の遊脚期における膝関節屈曲角度および足関節角度、つまずきの指標となるtoe clearanceに改善を認めた。【結論】キネシオロジーテープの使用は疼痛軽減や運動時の不安感の軽減に寄与しており、膝蓋骨骨折後の歩容異常に有効な介入方法となる可能性がある。

キーワード キネシオロジーテープ, toe clearance, 膝蓋骨骨折

【はじめに】

膝蓋骨骨折は、全骨折の約1%程度であり、多くが観血的骨接合術の適応となっている¹⁾。近年では、テンションバンドを用いた観血的骨接合術が良好な臨床成績を示しており²⁾、ワイヤーやスクリュー固定との併用によって早期からの関節可動域運動が可能となった^{3,4)}。術後の臨床症状は、患部の疼痛・腫脹、関節可動域制限、大腿四頭筋の筋力低下、階段昇降や歩行時の疼痛が主訴として挙げられ⁵⁾、術後6~12か月の治療期間を経て、膝関節屈曲角度は約115~120°の回復が見込まれている⁶⁾。良好な治療成績を得るためには、骨折部の確実な固定と早期荷重・関節可動域運動の重要性がsystematic reviewで強調されている⁷⁾。

一方で、術後1年間の追跡調査では、適切なリハビリテーションを受けた症例であっても、約80%に膝前部痛が残存するという報告がある⁸⁾。膝前部痛を有する患者は、大腿四頭筋の緊張回避のために立脚期に膝関節が過伸展となるような代償的歩行をとる傾向があり⁹⁾、この

歩行パターンは膝蓋大腿関節に過剰な圧縮力が加わるため、膝蓋大腿関節炎や変形性膝関節症の発症リスクが高まることが示唆されている¹⁰⁾。また、遊脚期には膝関節屈曲角度が低下する「stiff knee gait」もみられ、この歩行パターンはつま先と床との距離：toe clearanceの低下を招き、つまずきによる転倒のリスクが高まることも懸念される。これらの歩容異常は大腿直筋を主とした二関節筋が優位に働いていることが明らかにされており¹¹⁾、同筋の過緊張は膝前部痛をさらに増強させ、膝関節屈曲可動域を制限させる要因にもなるため⁵⁾、術後の理学療法では二関節筋のコントロールを行いつつ、疼痛の軽減、関節可動域の拡大、歩行パターンの正常化が重要な目標となる。

膝蓋骨骨折後の歩容異常に対する介入報告は文献を渉猟する限り見当たらないが、歩行パターンや臨床症状から推察すると、急性期ではまず膝蓋骨に付着する筋群の過緊張による膝前部痛の軽減、膝蓋骨の滑走障害（パテラトラッキング障害）に焦点を当てることが歩容改善に対するアプローチとして有効であると考えられる。膝蓋骨は大腿四頭筋から延伸している膝蓋腱に埋没しており、大腿直筋は最も浅層に位置している。大腿直筋の過剰収縮は骨折部を前上方へと牽引させることで離開ストレスを加えるため疼痛を誘発する一因として考えられる。他にも膝前部痛を誘発する筋として外側広筋の関与が指摘されている¹²⁾。当該筋の過緊張は膝蓋骨を外上方へと牽

1) 小松市民病院 リハビリテーション科

(〒923-8560 石川県小松市向本折町ホ60番地)

2) 加賀市医療センター リハビリテーションセンター

(〒922-8522 石川県加賀市作見町リ36番地)

責任著者連絡先：reha@hosp.komatsu.ishikawa.jp

(投稿日：2025年8月25日 受理日：2025年12月11日)

引し、膝蓋骨下軟骨を刺激することで疼痛を惹起することが報告されている。さらに、膝蓋骨の内側広筋および外側広筋の筋の緊張のアンバランスを誘発することよって膝蓋骨の滑走性が損なわれるため、不安定感やタナ障害など疼痛の要因になることが推察される。大腿直筋および外側広筋の過緊張の是正や膝蓋骨の位置異常を制御する目的で膝装具を使用すると疼痛が有意に軽減すると報告されているが^{12, 13)}、装具療法は関節運動を制限し、長期的には膝関節屈曲角度の可動域制限の要因となる可能性がある。そこで、歩行再建の観点から考えると静的な固定よりも動的サポートが可能となるキネシオロジーテープによる介入が疼痛軽減および関節可動域・歩容異常の改善に対して有効な治療方法になるとえた。キネシオロジーテープは静止長から最大140%まで伸長可能であるため、関節運動を妨げずに歩行練習が可能となる。さらに、貼付部位の皮下にスペースを形成することから筋緊張の緩和に寄与することが知られている^{14, 15)}。実際に膝蓋大腿関節炎を有する者にキネシオロジーテープを使用することで膝前部痛が軽減したことも報告されており^{16, 17)}、本症例においても過緊張筋に対してキネシオロジーテープを貼付することで、疼痛軽減、歩容改善が得られるとえた。

今回、膝蓋骨骨折術後患者に対して疼痛の誘発・膝関節屈曲制限に寄与していた二関節筋に焦点を当てて、大腿前面・外側面にキネシオロジーテープを貼付したこと、疼痛軽減および関節可動域・歩容異常の改善が得られたため、臨床経過および治療アプローチを報告する。本症例に関して、報告に際して得られた情報は匿名加工情報として取り扱い、個人情報の保護について十分に説明した上で、本人から同意を得た。

【症例情報】

対象は2024年下旬、職場で転倒し膝蓋骨骨折 (AO分類: 34C2) と診断された50代女性である。既往歴には2型糖尿病、慢性閉塞性肺疾患、虚血性心疾患があった。画像診断 (X-p, CT) により膝蓋骨中央に骨折線が確認されたため (図1), 受傷から3日後にテンションバンドワイヤリング (引き寄せ締結法) を用いた観血的骨接合術が施行された。MRI検査の結果では合併症として前十字靭帯損傷や半月板の損傷は認められなかった。手術時間は56分、出血量は少量、術後翌日の血液データではアルブミン値が4.3g/dl, C-reactive proteinが0.14mg/dl、血色素量が15.5g/dlであった。術後X-pを図2に示す。

【評価】

本症例は術後翌日から理学療法が開始できており、開始時には膝関節屈曲角度は30°(自動運動)、疼痛スコアは

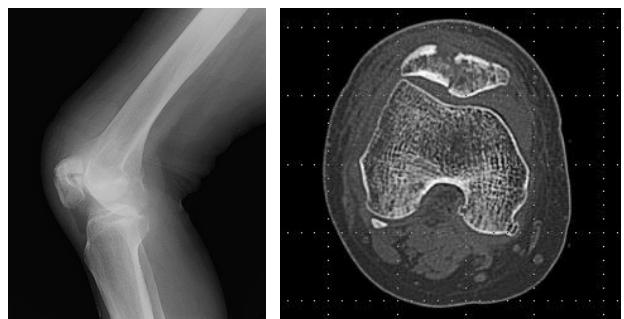


図1 (左：術前X-p, 右：CT画像)



図2 術後X-p

NRS : 10点, Knee Braceを装着して平行棒内で歩行練習を開始した。術後7日目には膝関節屈曲角度が50度、伸展角度は0度、グライディングテスト：陽性、NRS : 4~5点、膝関節伸展筋力 (MMT) は2、歩行状態は杖歩行で見守り、10m歩行時間は23.24秒であった。Japanese Orthopedic Association Score: JOAスコアは30点、Fall efficacy scaleは20点であった。受傷前の膝関節機能を評価するため、患者に入院前の状況をJapanese Knee Osteoarthritis Measure: JKOMで確認したところ、スコアは0点であった。

術後14日目も膝蓋骨中央部に強い痛みを訴えており、安静時でも触診にて大腿筋膜張筋および大腿直筋の過剰収縮が触知できた。膝蓋骨を他動的に操作すると内側への移動が制限されており、外側広筋および大腿筋膜張筋・大殿筋や中殿筋から延伸している筋膜、外側支帶が膝蓋骨を牽引していることから膝蓋骨の滑走障害が生じていることが推察された。さらに、側臥位にて股関節外転に対するMMTを実施すると股関節は屈曲位となることから、股関節屈曲作用を有する大腿筋膜張筋を主とした二関節筋が優位に働いていることも考えられた。術後20日目では膝関節屈曲角度は80°、膝関節伸展筋力は4、X-pで仮骨形成を確認したため主治医からknee braceを外す方針の指示を受けた。歩行遊脚期には膝関節が屈曲されることに対して、疼痛および不安感を訴えており stiff knee gaitが観察された。疼痛部位は膝蓋骨中央部および大腿外側面であり、安静時よりも強い疼痛が確認できた。歩行開始直前の触診および視診からの評価で大腿直筋および大腿筋膜張筋を主とした筋群が膝蓋骨を他動的に牽引・過剰収縮に伴う疼痛が誘発されているものと考えられた。この時期で歩行状態を矢状面からビデオカメラにて撮影

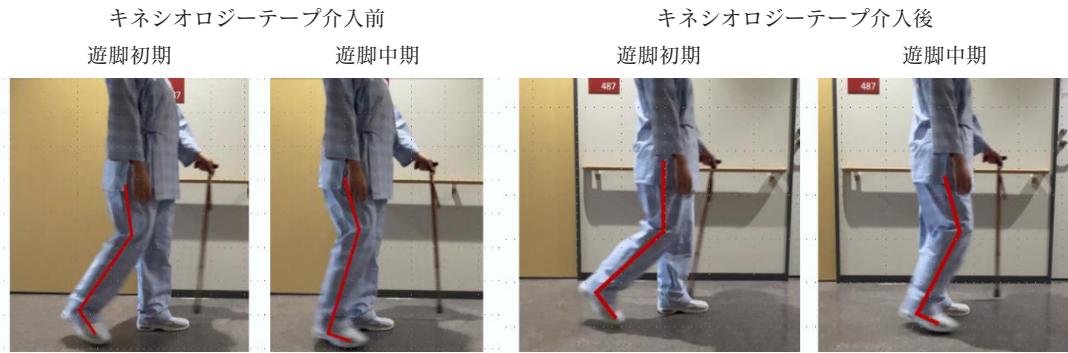


図3 キネシオテープ介入前後の下肢関節角度（術後20日目）

し、各時期の足関節・膝関節屈曲角度をアプリケーションソフト「Image J」に取り込み、関節角度、toe clearanceの計測を行った（図3）。歩行計測は10mの直線路を設定して、その前後に3mの助走路を設けた合計16mの歩行路とした。対象者には合計16mの歩行路を靴を履いた状態で3回歩いてもらい、矢状面における歩行の様子を撮影した。Image Jにて抽出した歩行時期は遊脚初期と遊脚中期として、それぞれの時期の定義として遊脚初期は爪先離地直後、遊脚中期は歩行遊脚期中に対側下肢に交叉した瞬間とした。遊脚中期においてはtoe clearanceの計測もを行い、つま先と床との垂直距離を計測した。Image Jにて抽出したデータは3施行分の平均値を採用した。撮影位置は対象者から2mの位置とし、床から10cm垂直方向の位置にカメラレンズが配置されるように設置して撮影を行った。サンプリング周波数は16Hzであり、1施行分の撮影に2～3ストライドのデータが収集でき、3施行で合計8ストライドのデータを収集した。

歩行分析の結果、遊脚初期の足関節は $-6.5 \pm 1.6^\circ$ 、膝関節屈曲角度は $32.1 \pm 3.7^\circ$ 、遊脚中期では足関節は $9.6 \pm 2.3^\circ$ 、膝関節屈曲角度は $37.0 \pm 5.9^\circ$ 、toe clearanceは $47.0 \pm 3.2\text{mm}$ であった。歩行時遊脚期に膝関節屈曲角度が低下しており、退院後もつまずきによる転倒が危惧される状態であった。

【介入と結果】

リハビリテーションプログラムの概要として以下のプログラムを1日40～60分、7回/週の頻度で段階的に実施した。まず、術後疼痛は7日目まではNRS：10点であったため、患部の腫脹軽減・軟部組織の癒着防止を目的として愛護的にパテラセッティングや膝蓋骨の滑走性向上を意識した徒手的介入を行った。術後7日目～14日目にはNRS：4～5点まで軽減していたが、未だ強い疼痛（膝蓋骨中央部）を訴えていたため、徒手的介入を主としたプログラムを継続して行った。

次に、術後15～20日目にはNRS：4～5点まで疼痛は軽減していたが、背臥位での関節可動域の評価では膝蓋骨中央部に痛みの訴えが続いていた。触診および歩行時の

臨床所見から、大腿直筋・外側広筋、大腿筋膜張筋、大殿筋・中殿筋に連続する筋膜・結合組織を含む腸脛靱帯の過緊張が、周囲軟部組織を介した膝蓋骨の牽引により疼痛を惹起していると推察された。特に、大腿直筋および大腿筋膜張筋の過緊張が顕著であったことから、二関節筋の過剰収縮が主要因と捉えて、これらの筋の制御を中心とした介入プログラムを立案し実施した。二関節筋の過緊張を抑制する目的で側臥位にて股関節および膝関節を疼痛の許す範囲で屈曲位をとり、主には大殿筋を選択的に収縮・弛緩、伸長する自動介助運動をプログラムの中心として行うこととした。さらに、術後20日目にKnee Braceを外しての歩容を確認したところ、歩行遊脚期にstiff knee gaitが確認された。歩行時の状態を本人にヒアリングすると、「膝が曲がることが怖い、膝の前から外側にかけて突っ張って痛い」ということであった。そのため、歩行時には膝蓋骨の動きを制限しないよう大腿前面～膝蓋腱に向かってY字に貼付し、大腿直筋および外側広筋、大腿筋膜張筋の走行に沿うようにして大腿前面・外側面にキネシオロジーテープを貼付して介入を行った。キネシオテープの貼付方法は皮膚と筋肉が最大限伸長した状態（膝関節屈曲位）で、遠位から近位に向かって貼付した。テープは伸長しすぎないように注意して貼付した（図4）。キネシオロジーテープ介入直後では歩行時のNRSは1～2点と軽減が認められた。歩行中の下肢関節角度は遊脚初期の足関節角度は $-13.2 \pm 4.7^\circ$ 、膝関節屈曲角度は $50.5 \pm 8.6^\circ$ 、遊脚中期では足関節は $10.6 \pm 1.6^\circ$ 、膝



図4 キネシオテープの貼付部位

関節屈曲角度は 54.9 ± 4.1 , toe clearanceは $72.8 \pm 2.8\text{mm}$ となった(表1)。

最後に、術後21日以降は歩行時の痛みや不安感が軽減したため、歩容改善のための運動学習が期待できると考え、膝関節と足関節の収縮・弛緩のタイミングを再学習する目的で膝および足関節の協調性に対する運動療法としてステッピング練習を追加プログラムとして実施した(図5)。

最終評価(術後30日目)では膝関節屈曲角度は 125° , グライディングテスト:陰性, 膝関節伸展筋力:4, NRS:0~1点(軽度の違和感), 10m歩行時間:14.30秒, 5回立

表1 キネシオテープ介入の前後によるtoe clearanceの値と下肢関節角度の変化

	介入前	介入後	術後30日目
TC(mm)	47.01 ± 3.24	72.84 ± 2.82	70.23 ± 0.23
遊脚初期(°)			
膝関節	32.12 ± 3.79	50.54 ± 8.67	51.56 ± 5.53
足関節	-6.50 ± 1.65	-13.17 ± 4.77	-15.20 ± 3.24
遊脚中期(°)			
膝関節	37.07 ± 5.98	54.98 ± 4.15	56.75 ± 3.76
足関節	9.65 ± 2.31	10.58 ± 1.64	9.28 ± 1.62
平均値 ± 標準偏差			

TC: toe clearance

正值:膝関節屈曲, 足関節背屈

負値:足関節底屈



図5 足関節と膝関節との協調性に対する運動療法の様子

ち座りテスト:11.80秒, 6分間歩行テスト:305m, 最低SpO₂:96%, Borg scale11, JOAスコア:90点, Fall-efficacy scale:30点となった。最終評価ではキネシオロジーテープを貼付せずに歩行中の下肢関節角度は遊脚初期の足関節角度は $-15.20 \pm 3.24^\circ$, 膝関節屈曲角度は $51.56 \pm 5.53^\circ$, 遊脚中期では足関節は $9.28 \pm 1.62^\circ$, 膝関節屈曲角度は $56.75 \pm 3.76^\circ$, toe clearanceは $70.23 \pm 0.23\text{ mm}$ となつた(表1)。歩行分析の結果を見ると介入初期と比べて遊脚初期の足関節底屈角度, 膝関節屈曲角度, 遊脚中期の膝関節屈曲角度, 同時期のtoe clearanceが改善していることが認められた。術後35日目に自宅退院となり, 歩行時の疼痛は違和感程度に収束, 頗著な歩容異常は認めなかつた。術後疼痛および膝関節屈曲角度の経過を図6に示す。最終評価時のX-pの結果を図7に示す。



図7 最終評価時のX-p

【考 察】

本症例は術後20日目において、遊歩行遊脚期に必要とされる膝関節屈曲角度(約 60°)有していたが、遊脚初期から～中期にかけて膝関節屈曲角度が低下した歩容であるstiff knee gaitを呈していた。術後は合併症なく経過し、疼痛スコアや膝関節伸展筋力(MMT)が改善していく一方で、歩容異常のみが残存した。この原因として、術後疼痛による逃避性跛行が強く関連していると考えられ、特に二関節筋である大腿直筋および、大腿筋膜張筋の過緊張で膝蓋骨が他動的に牽引されていることが起因して

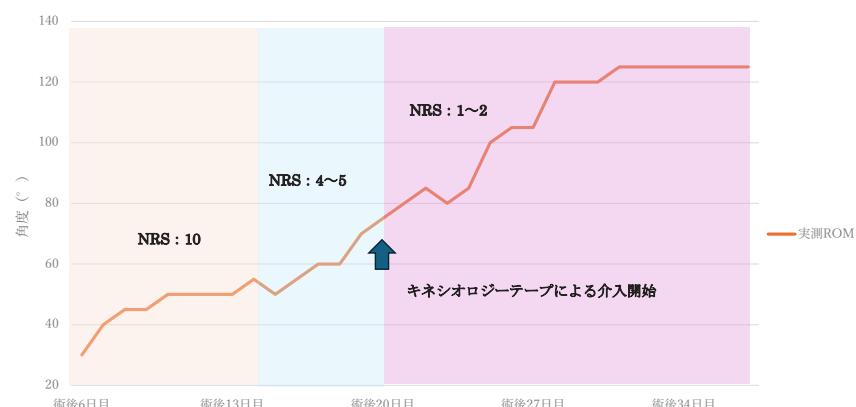


図6 膝関節関節角度および疼痛変化の経過

疼痛を誘発しているものと考えられた。これらの疼痛および歩容異常に対してキネシオロジーテープによる介入を行ったところ、歩行時の疼痛・不快感の軽減、および歩行時の下肢関節角度の改善が認められた。このことから、キネシオロジーテープによる介入は疼痛の軽減や歩行時における関節運動を安定させることにより歩容異常の改善に寄与するものと考えられた。

膝蓋骨骨折後の膝関節屈曲制限の要因としては、術創部痛、膝蓋上囊や膝蓋下脂肪体の炎症、滑液包炎による疼痛が報告されている^⑥。腫脹が残存すると筋膜や皮下組織の癒着が生じるため、早期からの愛護的な徒手的介入が重要である。本症例でも腫脹軽減および軟部組織の癒着防止を目的として早期から徒手的介入も行っていたが、術後20日目に stiff knee gait が確認された。視診・触診での所見からは大腿直筋や大腿筋膜張筋といった二関節筋の影響が疼痛および歩容異常に影響を及ぼしていると推察され、これは先行研究の知見とも一致していた^⑪。

stiff knee gait を呈する症例に関する研究では^⑪、大腿直筋の過活動が報告されており、遊脚期に限らず立脚期を含めた歩行周期全般で過剰収縮が認められる。一方、本症例に特徴的であったのは、膝関節前部痛患者に確認されやすい外側広筋や、大殿筋・中殿筋・大腿筋膜張筋から延伸している筋膜・結合組織の部位である腸脛靱帯にまで疼痛が及んでいた点である。大殿筋や中殿筋、大腿筋膜張筋は腸脛靱帯を介して脛骨のガーディー結節に付着するため、これらの筋の短縮や過緊張は脛骨外旋を誘発し、膝関節屈曲角度に影響を及ぼすことが報告されている^⑮。したがって、大腿直筋のみならず、腸脛靱帯を中心とした大腿外側筋群への介入は疼痛軽減および膝関節屈曲角度の改善に重要であると考えられる。

膝関節術後に疼痛を経験する患者は、疼痛を回避するために膝関節の剛性を高める歩行戦略をとる傾向があり^⑯、これが stiff knee gait として顕在化する。大腿直筋や大腿筋膜張筋・大殿筋・中殿筋の過緊張は、このような逃避性跛行の結果と考えられ、疼痛が軽減した後も歩容異常が残存する一因となる可能性がある。キネシオロジーテープは、関節の保護作用を有するとともに、大腿直筋や大腿筋膜張筋の過緊張に依存しない安定した関節運動の形成に寄与すると考えられる。また、皮膚の牽引を介して運動方向の再学習を促す効果が期待され^⑯、皮下に微小なスペースを生じさせてことで、膝関節屈曲位での筋厚保持、筋出力の向上、過剰な筋緊張の抑制に寄与することが報告されている^⑯。本症例でも、大腿直筋・大腿筋膜張筋を標的にした大腿前面・外側面へのテープングにより膝蓋骨の牽引力が減弱し、屈曲運動時の不安感軽減と過緊張抑制を介して歩容改善に至ったと考える。

以上のことから、キネシオロジーテープを併用した段階的リハビリテーションプログラムによって膝蓋骨の滑走性障害の改善および二関節筋のコントロールが得ら

れ、膝蓋骨骨折後の術後疼痛の遷延化の防止、歩行時の疼痛・不快感の解消、膝関節角度の改善が得られた。特に、歩行遊脚初期～中期における足関節背屈、底屈角度、膝関節屈曲角度の改善によって stiff knee gait の改善にも効果があったと考える。

膝蓋骨骨折は全骨折の1%程度であり^⑰、治療の選択肢は骨折の転位、分類、および患者要因によって異なるため歩容改善に着目した術後理学療法プログラムの報告が少ない。本症例報告が膝蓋骨骨折後の理学療法プログラムの発展の一助になればと考える。

本研究の限界としては、単一症例による報告なので膝蓋骨骨折の重症度やその他の併存症を考慮すると一般化可能性については推測の域を出ないことが挙げられる。また、キネシオロジーテープの貼付時期に関しては検討できており、主治医と協議したうえで慎重に進めるべき点が挙げられる。さらに、貼付方法についても今回は過緊張筋に対して筋の走行に沿って貼付したが、その他の方法を検討しておらず議論の余地がある。操作手技(伸張の程度)にも個人差があることが挙げられ、効果にバラツキがあると考えられる。今後、より多くの症例を見極め統計学的にその有効性を検証していく必要がある。

【謝 辞】

本研究に参加してくださった対象者の皆様に深く感謝いたします。

【利 益 相 反】

本報告に関し開示すべき利益相反事項はございません。

【文 献】

- Wild M, Windolf J, et al.: Fractures of the patella, Unfallchirurg, 2010;113:401-11.
- Boström A.: Fracture of the patella. A study of 422 patellar fractures, Acta Orthop Scand, 1972; 143:1-80.
- Koval KJ, Kim YH.: Patella fractures. Evaluation and treatment, Am J Knee Surg, 1997; 10: 101-8.
- Saltzman CL, Goulet JA, et al.: Results of treatment of displaced patellar fractures by partial patellectomy, J Bone Joint Surg Am, 1990; 72: 1279-85.
- Lennox IA, Cobb AG, et al.: Knee function after patellectomy. A 12-to 48-year follow-up, J Bone Joint Surg Br, 1994; 76: 485-7.
- Chang CH, Shin CA, et al.: Surgical treatment of inferior pole fractures of the patella: a systematic review, Journal of Experimental Orthopaedics, 2023;10:58.
- Clemens G, Sven M, et al.: Current concepts review: Fractures of the patella, GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW, 2016; 18: 5, Doc01.
- Lazaro LE, Wellman DS, et al.: Outcomes after operative fixation of complete articular patellar fractures: assessment of functional

- impairment, J Bone Joint Surg Am, 2013; 95: e961-8.
- 9) Berchuck, M, Andriacchi, TP, et al: Gait adaptations by patients who have a deficient anterior cruciate ligament, J Bone Jt Surg, 1990; 72: 871-877.
 - 10) Mehdi M, Husson JL, et al.: Treatment results of fractures of the patella using pre-patellar tension wiring. Analysis of a series of 203 cases, Acta Orthop Belg, 1999; 65: 188-96.
 - 11) 齊木 理友, 藤田 和樹, 他.: 人工膝関節置換術後早期における歩行時の遊脚期膝関節屈曲角度と前遊脚期膝関節周囲筋活動との関係, 理学療法科学, 2019; 34: 277-282.
 - 12) Kumahashi N, Uchio Y, et al.: Bone union of painful bipartite patella after treatment with low-intensity pulsed ultrasound: report of two cases, Knee, 2008; 15: 50-3.
 - 13) Marya KM, Yadav V, et al.: Painful bilateral bipartite patellae-case report, Indian J Med Sci, 2003; 57: 66-7.
 - 14) Kalichman L, Vered E et al.: Relieving symptoms of meralgia paresthetica using Kinesio taping: a pilot study, Arch Phys Med Rehabil, 2010; 91: 1137-9.
 - 15) 吉田一也.: キネシオテープの理論と基本貼付法, 理学療法科学, 2012; 27: 239-245.
 - 16) Akbaş E, Atay AO, et al.: The effects of additional kinesio taping over exercise in the treatment of patellofemoral pain syndrome, Acta Orthop Traumatol Turc, 2011; 45: 335-41.
 - 17) Montalvo AM, Buckley WE, et al.: An Evidence-Based Practice Approach to the Efficacy of Kinesio Taping for Improving Pain and Quadriceps Performance in Physically-Active Patellofemoral Pain Syndrome Patients, J Nov Physiother, 2013; 3: 1-6.
 - 18) Nakano N, Kubo S, et al.: Knee Flexion Angle Following Total Knee Arthroplasty Relates to a Preoperative Range of Motion of the Hip, Indian Journal of Orthopaedics, 2022; 55: 948-952.
 - 19) 磯谷隆介, 吉田一也, 他. キネシオロジーテープの貼付有無と方向の違いが大腿直筋の筋機能に及ぼす影響—超音波画像診断装置を用いた検討—, 理学療法科学, 2014; 29: 589-593.